Aprobado por la
Sentencia
 de Gosatomnadzor de Rusia
del 31 de diciembre de 2003. No. 9

Puestas en vigor
a partir del 28 de mayo de 2004.

CÓDIGOS Y ESTÁNDARES FEDERALES
EN EL CAMPO DEL USO DE LA ENERGÍA ATÓMICA

REGLAS
DE SEGURIDAD NUCLEAR PARA REACTORES NUCLEARES
DE INVESTIGACIÓN DE IMPULSOS

NP-048-03

El documento normativo establece requisitos para garantizar la seguridad nuclear en el diseño, construcción, puesta en servicio y explotación de reactores nucleares de investigación de impulsos.

El documento se ha desarrollado de conformidad con la legislación de la Federación de Rusia, con sujeción a los requisitos de los códigos y estándares federales, así como el documento INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Requirements of the Research Reactors. Draft Safety Requirements to supersede SS 35-S1 and 35-S2, Status: Review CSS, Vienna 2003.

El documento normativo se publica por primera vez.

El documento normativo aprobó la pericia jurídica del Ministerio de Justicia de Rusia (carta No. 07/670-YuD de 21.01.2004 del Ministerio de Justicia de Rusia).

Lista de abreviaturas

RNII es el reactor nuclear de investigación de impulsos

RNII AA es el reactor nuclear de investigación de impulsos de acción aperiódica

RNII AP es el reactor nuclear de investigación de impulsos de acción periódica

SCP es el sistema de control y protección

CC - conjunto combustible

SCS - sistemas de control de seguridad

SGOR son sistemas de gestión de la operación rutinaria

Términos y definiciones <\*>

------------------------------------

<\*> En las Reglas, junto con los términos incluidos en esta sección, se utilizan los términos prestados en los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica.

Para los fines de este documento, se utilizan los siguientes términos y definiciones.

1. Protección de emergencia de RNII:

- función de seguridad tecnológica, consistente en la parada de emergencia del reactor;

- complejo de sistemas de seguridad tecnológica, que realizan la función de protección de emergencia.

2. La autocatálisis de la reacción de fisión de la cadena nuclear es un aumento en la disipación de energía en el impulso de potencia del RNII debido a los cambios en el núcleo del reactor, producidos por la propia reacción de fisión de la cadena nuclear.

3. Estado seguro de RNII son subcriticidad y condición de los sistemas y equipos del RNII, establecidos por el proyecto <\*>, garantizando la seguridad tecnológica del RNII durante su explotación en el modo de la parada temporal.

------------------------------------

<\*> En las Reglas, el término "Proyecto" significa un conjunto de la documentación, desarrollada durante el diseño, construcción y edificación de un RNII, así como la documentación técnica desarrollada por la organización de operación durante el proceso de la explotación de un RNII.

4. Puesta de los dispositivos de control del SCP es un cambio en la posición (estado) de los dispositivos de control del SCP, que invoca a la introducción de una reactividad positiva.

5. Subcriticidad profunda de RNII: subcriticidad del RNII en el modo de parada prolongada, excluyendo la salida del reactor en un estado crítico, con sujeción a posibles fallos de causa común.

6. El diagnóstico es una función de control, cuyo propósito es determinar la funcionalidad del objeto, que se está diagnosticando.

7. Reactor nuclear de investigación de impulsos es un reactor, diseñado para recibir impulsos de potencia a la vez que garantiza la supercriticidad en los neutrones instantáneos.

8. Reactor nuclear de investigación de impulsos de acción aperiódica es un reactor en el cual después de iniciar un impulso de potencia, la supercriticidad de los neutrones instantáneos se extingue debido a la enlace reversa "potencia (temperatura) - reactividad".

9. Un reactor nuclear de investigación de impulsos de acción periódica es un reactor, en el que se inicia y apaga un impulso de potencia con una periodicidad y amplitud determinadas mediante los recursos de influencia en la reactividad.

10. El canal de control es un conjunto de sensores, líneas de transmisión y medios de procesamiento de señales y/o visualización de información, destinados para proporcionar el control del parámetro en un volumen determinado por el Proyecto.

11. El lote de equipos de protección de emergencia es un equipo del sistema de control y protección, que realiza en un alcance dado del Proyecto, las funciones de control del estado de la protección de emergencia y las funciones de gestión de la protección de emergencia del reactor.

12. El control es una parte de la función de gestión, cuyo propósito es la evaluación del valor de un parámetro o determinar el estado (identificación) del proceso o equipo que se controla.

13. Modulador de reactividad es un conjunto de componentes del SCP RNII AP, que asegura un cambio periódico en la reactividad con una frecuencia y amplitud dadas.

14. Los sistemas independientes (componentes) son sistemas (componentes) para los cuales la falla de un sistema (componente) no invoca a la falla de otro sistema (componente).

15. Gestión de materiales nucleares son actividades, que guardan relación con el trasbordo, la transportación, el almacenamiento y otras operaciones con materiales nucleares.

16. La parada del RNII es la transferencia del RNII del estado crítico (supercrítico) al estado subcrítico con la ayuda de los dispositivos de control de la SCP y, si es necesario, con la ayuda de otros medios técnicos para influir en la reactividad.

17. El estado subcrítico es el estado del reactor, caracterizado por el valor del factor de multiplicación eficaz de los neutrones de menos de uno.

18. Dispositivo de arranque es un conjunto de componentes de SCP de RNII AA, que asegura un rápido aumento de la reactividad para obtener un impulso de potencia.

19. Dispositivo de control del SCP es un medio, utilizado en SCP, para influir en la reactividad, cambiando la posición (estado) de la cual se proporciona un cambio en la reactividad.

Según el propósito operativo, los dispositivos de control del SCP se dividen en lo siguiente:

- dispositivos de control de la protección de emergencia;

- dispositivos de control de indemnización de la reactividad (dispositivos compensadores);

- dispositivos de control de regulación manual o automática;

- dispositivos de control del dispositivo de arranque de RNII AA;

- dispositivos de control del modulador de la reactividad del RNII AP.

20. El modo de parada temporal del RNII es un modo de explotación del RNII, que consiste en detener el RNII durante un cierto período de tiempo para realizar trabajos de mantenimiento en el RNII y preparar estudios experimentales.

21. Modo de parada prolongada es un modo de explotación del RNII, que consiste en detener el RNII para ejecutar trabajos de la conservación de sistemas y equipos individuales y para mantener la funcionalidad del RNII durante el tiempo, cuando no se planifican investigaciones experimentales en RNII.

22. El modo de parada final es un modo de explotación del RNII, que consiste en parar el RNII para preparar la clausura del RNII, incluida la descarga de materiales nucleares del núcleo y su disposición final del área del RNII.

23. Modo de arranque y funcionamiento a la potencia es un modo de explotación de RNII, que consiste en salida a la potencia de RNII con la ayuda de los dispositivos de control del SCP y realización de las investigaciones experimentales con neutrones y la radiación ionizante de RNII.

24. Los núcleos coherentes son los núcleos de un RNII AA de zonas múltiples, la densidad del flujo de neutrones (potencia) de cada una de las cuales afecta la distribución espacial de los neutrones en otros núcleos de RNII.

25. Sistema de control y protección es un conjunto de componentes de sistemas de control de operación rutinaria, de protección, control y garantía de sistemas de seguridad tecnológica, diseñados para garantizar transcurso seguro y la terminación de la reacción nuclear en cadena de fisión.

26. Dispositivo experimental de RNII es un dispositivo, un accesorio diseñado para realizar investigaciones experimentales en el RNII (canales de bucle, canales de aclaramiento de la radiación, ampollas, etc.).

27. Accidente nuclear en el RNII es un accidente en el RNII, provocado por:

- violación del control y gestión de la reacción nuclear en cadena de fisión en el núcleo del reactor o exceso de los parámetros nominales del impulso de reactividad (de potencia);

- la ocurrencia de criticidad durante el trasbordo, transporte y almacenamiento de componentes combustibles;

- la violación del disipador de calor del núcleo y por otras razones, que invocan al daño de los componentes combustibles.

28. La seguridad nuclear de RNII es una propiedad de RNII para limitar la probabilidad y las consecuencias de un accidente nuclear por los límites establecidos.

29. Trabajos peligrosos nucleares en RNII son trabajos en RNII, que pueden invocar un accidente nuclear.

1. Disposiciones Generales

1.1. Las reglas de seguridad nuclear de los reactores nucleares de investigación de impulsos (en adelante, las Reglas) establecen los requisitos para las soluciones técnicas utilizadas en un proyecto del RNII, destinados a garantizar la seguridad nuclear de RNII, así como las medidas organizativas y técnicas para garantizar la seguridad nuclear durante la explotación, con sujeción al uso de características físicas de neutrones y características de diseño de RNII.

1.2. La seguridad nuclear de RNII está determinada por la perfección técnica del proyecto de RNII, la calidad de la fabricación, montaje, puesta en marcha y la prueba de componentes y sistemas importantes para la seguridad tecnológica, su confiabilidad en la explotación, el diagnóstico del estado de equipo, la calidad y la puntualidad del mantenimiento y reparación de los equipos, la organización del trabajo, las calificaciones y la disciplina. trabajadores (personal).

1.3. La seguridad nuclear del RNII se garantiza mediante la implementación de normas y reglas de seguridad tecnológica y los requisitos del proyecto de RNII, por cultura de la seguridad tecnológica, calidad e integridad de las investigaciones experimentales de las características físicas de los neutrones durante los arranques de potencia de RNII, por un sistema de medidas organizativas y técnicas que minimiza la probabilidad y las consecuencias de los errores de personal y las fallas del equipo durante la explotación del RNII en el modo de arranque y funcionamiento a potencia y en otros modos.

1.4. Las reglas se aplican a todos los RNII diseñados, construidos y operados, independientemente de su tipo, con la excepción de los generadores de neutrones electronucleares, incluido el RNII y una fuente de neutrones en forma de un acelerador de partículas cargadas y un blanco productor de neutrones.

1.5. El procedimiento para que los RNII explotados cumplan con los requisitos de las Reglas se determina en los condicionantes de la licencia de operación de RNII.

2. Requisitos de proyecto para reactores nucleares de investigación de impulsos
 destinados
a garantizar la seguridad nuclear

2.1. Requisitos generales

2.1.1. Los sistemas y componentes de RNII importantes para la seguridad tecnológica, deben diseñarse con sujeción a los posibles impactos mecánicos, térmicos, químicos y de otra índole, que surgen tanto en operación rutinaria, como de en funcionamiento anormal, incluidos los accidentes de base de diseño, con sujeción a los impactos externos de origen natural e industrial.

2.1.2. En el proyecto de RNII se deben prestar y justificar:

- listas de métodos y programas de cálculo, utilizados para la predicción de cálculo de las características físicas de los neutrones y la justificación de la seguridad nuclear del RNII, el área de la aplicación de los programas utilizados y la información sobre su certificación de la manera prescrita;

- el número de diseño de los impulsos generados y su disipación de energía nominal;

- límites y condiciones de operación, límites y condiciones de operación segura y otros límites para todas las características físicas de neutrónes, de características termohidráulicas y otras controladas, que afectan la seguridad nuclear;

- listas de sistemas y componentes, cuya funcionalidad y características se verifican en el reactor que funciona o está parado, con una indicación del estado del reactor y los sistemas importantes para la seguridad tecnológica;

- dispositivos, instalaciones, métodos y periodicidad de inspecciones de sistemas importantes para la seguridad tecnológica, para la funcionalidad y correspondencia de las características de diseño;

- el orden de alimentación del combustible nuclear en el núcleo del reactor y el procedimiento para aclaramiento del reactor a un estado crítico;

- la lista de operaciones de peligro nuclear en la explotación del RNII y las medidas de la seguridad nuclear durante su ejecución;

- condicionantes para la gestión segura de materiales nucleares;

- condicionantes de activación de los sistemas de seguridad tecnológica y niveles de impactos externas, cuyo exceso requiere la parada del reactor;

- análisis cuantitativo de la confiabilidad, eficiencia y velocidad del desempeño de las funciones de los sistemas de control y protección, en el cual se debe demostrar que estos indicadores cumplen con los requisitos de los documentos normativos, que rigen dichos indicadores;

- análisis de las reacciones de gestión y otros sistemas importantes para la seguridad tecnológica, de impactos externos e internos, fallos y mal funcionamiento posibles y fallas de los equipos principales del reactor, lo que demuestra la ausencia de reacciones peligrosas para el reactor, al mismo tiempo, se deben identificar las fallas más probables y peligrosas, entre otras cosas las que invocan a la salida espontánea del reactor en un estado crítico y a un accidente nuclear;

- evaluación de las consecuencias de un accidente de proyecto y fuera del proyecto, y entre los accidentes fuera de proyecto, debe considerarse un accidente de fusión (destrucción) del núcleo;

- datos sobre el volumen de inscripciones en registro y almacenamiento en el dispositivo del tipo de "caja negra" de la información, que permite identificar los eventos iniciadores de accidentes, establecer los algoritmos reales de los sistemas importantes para la seguridad tecnológica y las acciones del personal operativo.

2.1.3. Las soluciones técnicas utilizadas en el proyecto deben asegurar:

- la posibilidad de transferir el reactor a un estado seguro y a un estado de subcriticidad profunda;

- el coeficiente de reactividad de potencia negativa (de temperatura) de RNII AA, suficiente para poner el reactor en un estado subcrítico en los neutrones instantáneos después del iniciar un impulso de potencia y la posterior transferencia a un estado subcrítico en los neutrones retardados con la ayuda de los dispositivos de control del SCP;

- la posibilidad de realizar investigaciones de uno de los núcleos de RNII AA con los núcleos coherentes al garantizar el estado seguro de otros núcleos coherentes de RNII AA;

- la seguridad de RNII en cualquier accidente base de diseño, causado por cualquiera de los eventos iniciadores considerados en el proyecto con la imposición de una falla de cualquier componente activo o pasivo de los sistemas de seguridad con partes mecánicas móviles, o un error de personal, que afecte el desarrollo de un accidente nuclear, o fallas no detectables no controladas durante la explotación de los componentes, que afectan el desarrollo de un accidente nuclear;

- diagnóstico del estado del reactor y sistemas importantes para la seguridad tecnológica;

- seguridad física y funcionalidad en los condicionantes de accidentes base de diseño y fuera de diseño de medios técnicos utilizados para inscripción en registro y almacenamiento de la información necesaria para investigar un accidente.

2.1.4. El proyecto debe definir medidas organizativas y técnicas para exclusión del acceso no autorizado a los sistemas gerentes y otros sistemas importantes para la seguridad tecnológica.

2.1.5. El proyecto debe proporcionar medios para transmitir información a los centros de gestión del reactor de emergencia externo e interno en las condicionantes de los accidentes fuera de diseño.

2.2. Sistemas de operación rutinaria

2.2.1. Núcleo y componentes de su estructura

2.2.1.1. La estructura del reactor durante la operación rutinaria y funcionamiento anormal, entre otras cosas los accidentes base de diseño, deben excluir los cambios involuntarios en la composición del núcleo, el movimiento y (o) la deformación y formadura de los componentes del núcleo y el reflector, lo que invoca un aumento de la reactividad y (o) deficiencia de los condicionantes del disipador de calor, que invoca los daños a los componentes combustibles más allá de los límites relevantes o que interfieran con la operación rutinaria de los dispositivos de control del SCP.

2.2.1.2. El diseño de los conjuntos combustibles y los componentes combustibles durante la operación rutinaria y funcionamiento anormal, incluidos los accidentes base de diseño, garantizarán que no se superen los límites de daños relevantes para los componentes combustibles, con sujeción a:

- cantidad de diseño y parámetros nominales de los impulsos de potencia del reactor;

- interacción físico-química de los materiales del núcleo y del caloportador;

- efectos de choque y vibración, carga termo-cíclica, fatiga y envejecimiento de los materiales;

- los efectos de las impurezas en caloportador y de los productos de fisión en la corrosión de los revestimientos de componentes combustibles;

- efectos de la radiación y otros factores, que perjudican las características mecánicas de los materiales del núcleo y la integridad del revestimiento del componente combustible.

2.2.1.3. La estructura del núcleo debe excluir la auto-catálisis de la reacción nuclear de fisión en cadena.

2.2.1.4. El núcleo y los mecanismos accionados del SCP deben ser diseñados de tal modo, que se excluyan los atascos, la descarga de los dispositivos de control del SCP y su desembrague espontáneo con los accionamientos del SCP.

2.2.1.5. El proyecto se debe prestar un análisis de la confiabilidad térmica del núcleo con la justificación de la suficiencia de las reservas provistas en el proyecto para no exceder los límites de la explotación segura de los componentes combustibles.

2.2.1.6. Las características del combustible nuclear, la ubicación de los componentes combustibles, los conjuntos de combustible, los dispositivos de control del SCP y otros dispositivos del núcleo deben excluir la posibilidad de aparición de criticidad local y la reacción nuclear de fisión en cadena en la destrucción (fusión) del núcleo.

2.2.1.7. La estructura del núcleo y los dispositivos de control del SCP debe permitir variar el margen de reactividad y la cantidad de disipación de energía en un impulso, limitándolos con los valores máximos, establecidos en el pasaporte de la organización de operación para RNII.

2.2.1.8. El proyecto de RNII con combustible nuclear en solución se debe proporcionar un llenado remoto del núcleo en porciones con combustible nuclear en solución y la presencia de control del nivel de combustible nuclear en solución en el núcleo.

2.2.1.9. En el caso de uso en un RNII con combustible nuclear en solución del sistema de combustión de productos de radiólisis de la solución de combustible, la resistencia del recipiente del reactor debe determinarse con sujeción al aumento de la presión en el cuerpo en caso de quemar los productos de radiólisis.

2.2.1.10. En el proyecto se debe definir:

- reservas de reactividad para el inicio de la campaña para todos los estados del núcleo proporcionado por el proyecto de RNII, con una evaluación delas falencias de los métodos de cálculo utilizados y con sujeción a las posibles desviaciones tecnológicas de los elementos componentes del núcleo;

- las efectividades de los dispositivos de control de la SCP, CC y dispositivos experimentales, con sujeción a su interferencia;

- subcriticidad del reactor con activados dispositivos de control de protección de emergencia;

- subcriticidad segura y subcriticidad profunda del reactor;

- efectos y coeficientes de las reacciones de la reactividad, que aseguran el apagado del impulso de potencia de RNII AA;

- fuentes posibles y consecuencias de las fluctuaciones de reactividad;

- umbral específico de energía de destrucción de componentes combustibles y la máxima disipación de energía permitida por impulso de potencia.

2.2.1.11. Para el RNII con el núcleo móvil, que se traslada al cuadro-sumidero (zona de sumidero) durante el período de parada temporal o prolongada, el proyecto también debe definir:

- condicionantes, que permiten iniciar las operaciones de traslado del núcleo al cuadro-sumidero (subcriticidad del RNII, modo de temperatura de los componentes del núcleo, ambiente de radiación, etc.);

- la lista y la tecnología de realización de las operaciones preparatorias para llevar los sistemas tecnológicos, los sistemas de gestión, los equipos tecnológicos y de transporte a un estado de disponibilidad para la transferencia del núcleo;

- condiciones de almacenamiento del núcleo en el cuadro-sumidero y el volumen de control sobre el estado del núcleo en el cuadro-sumidero;

- estado de los sistemas tecnológicos, sistemas de gestión y equipos en la sala del reactor antes del comienzo del trabajo de traslado del núcleo del cuadro-sumidero al lugar de trabajo;

- el volumen de la supervisión de la funcionalidad y los parámetros de los sistemas tecnológicos, los sistemas de gestión del reactor después del regreso del núcleo del cuadro-sumidero al lugar de trabajo en la sala del reactor.

2.2.1.12. Las reservas de reactividad deben estar justificadas y suficientes mínimamente para iniciar el impulso de potencia requerido.

2.2.1.13. El proyecto debe determinar la conformidad del fallo de los componentes combustibles y la actividad del caloportador primario mediante radionucleidos de referencia, con sujeción a la efectividad de los sistemas de limpieza de caloportador.

2.2.1.14. Para el RNII AP debe realizarse el análisis de los procesos dinámicos en el núcleo y debe definirse el límite de estabilidad en las coordenadas "potencia media - flujo de caloportador" y en las coordenadas "perturbación de reactividad - velocidad de perturbación de reactividad". De acuerdo con los resultados del análisis de estabilidad, se debe determinar la zona de explotación segura del reactor.

2.2.1.15. Para un RNII con un núcleo sin reflector, el proyecto debe considerar las consecuencias de reducción de la fuga de neutrones desde el núcleo cuando se acercan el personal, los dispositivos experimentales y otros objetos, así como también debido a la destrucción de las estructuras de construcción de la sala del reactor y (o) el llenado de la sala del reactor y núcleo por agua.

2.2.1.16. El proyecto debe establecer indicadores de calidad para las composiciones química y de radionúclido del caloportador, proporcionar medios técnicos y medidas organizativas para su mantenimiento y control.

2.2.1.17. El proyecto debe proporcionar medios y métodos técnicos para ejecutar la inspección de la estanqueidad de los revestimientos de componentes combustibles (CC) en el reactor parado y en funcionamiento, lo que debe garantizar la detección confiable y a tiempo de fugas en los revestimientos de componentes combustibles (CC).

2.2.1.18. Los componentes combustibles de enriquecimiento diferente, los absorbentes consumibles de neutrones y componentes combustibles con una composición de nucleidos diferente, deben estar claramente etiquetadas (con signos distintivos).

2.2.1.19. El proyecto debe estar técnicamente justificado y hace falta garantizar la posibilidad de descargar el núcleo y sus componentes después de un accidente base de diseño.

2.2.2. Sistema de gestión de la operación rutinaria

2.2.2.1. SGOR debe proporcionar el control del estado del reactor y la gestión automática y/o remota de los sistemas del reactor para lograr y mantener en un rango dado de características y parámetros físicos y de neutrones y otras características y parámetros del reactor.

2.2.2.2. El proyecto se deben estar justificados y prestados las listas de los parámetros (características) controlados y las señales sobre el estado del reactor y los parámetros ajustables y las señales de control.

2.2.2.3. Como parte del SGOR, el proyecto debe proporcionar una parte del SCP para garantizar el control de la reactividad (potencia) durante operación rutinaria y el funcionamiento anormal del reactor. La parte especificada del SCP debe incluir:

- controladores automáticos y (o) manuales del SCP, utilizados para llevar el reactor al nivel de potencia estacionaria requerido y su parada normal;

- compensadores de reactividad utilizados para compensar existencias excedentes de reactividad del reactor y para seleccionar la posición óptima de otros dispositivos de control de SCP cuando el reactor sale a la potencia;

- medios técnicos adicionales, usados para aumentar la subcriticidad del reactor si la eficiencia total de los dispositivos de control del SCP, incluidos los dispositivos de control de los reguladores de reactividad, los compensadores de reactividad y la protección de emergencia no es suficiente para garantizar la subcriticidad correspondiente al estado seguro o el estado de subcriticidad profunda del reactor con sujeción a la posible liberación de reactividad;

- el sistema de control de la posición y la gestión de los mecanismos accionados de los dispositivos de control de SCP;

- el sistema que proporciona la generación de impulsos de potencia, usando un dispositivo de arranque o un modulador de reactividad;

- al menos dos canales independientes de control de la densidad de flujo de neutrones con dispositivos indicadores, que aseguran el control de la potencia del reactor. Al mismo tiempo, al menos como parte de un canal, debería ser posible grabar el cambio en la potencia media del reactor a lo largo del tiempo;

- al menos dos canales independientes del control de la velocidad (del período) de los cambios en la densidad de flujo de neutrones con dispositivos indicadores;

- el canal de gestión y control de la posición de la fuente de neutrones externa (de arranque);

- canales para control e inscripción en registro de los parámetros de impulsos de potencia (forma y amplitud de un impulso de potencia o disipación de energía por impulso de potencia);

- canales para el control de parámetros de sistemas tecnológicos importantes para la seguridad.

2.2.2.4. En caso de dividir el rango de control de la densidad del flujo de neutrones en varios subranges, se debe proporcionar la superposición de los subranges no menos de una década en unidades de medición de la densidad del flujo de neutrones y el cambio automático de los subranges.

2.2.2.5. Si los canales de control de densidad de flujo de neutrones no aseguran el control del flujo de neutrones durante la carga (el trasbordo) del núcleo, entonces el reactor debe estar equipado con un sistema de monitoreo adicional. Este sistema puede ser extraíble, instalado durante el período de carga y trasbordo del núcleo del reactor, y debe incluir al menos dos canales independientes para el control de la densidad de flujo de neutrones con dispositivos indicadores y dispositivos de registro.

2.2.2.6. En el proyecto se debe definir y justificar lo siguiente:

- el número, la distribución operativa y la eficiencia de los dispositivos de control de SCP, así como la velocidad de traslado de dispositivos de control de SCP en el período de arranque físico del reactor durante su calibración e implementación del impulso de potencia;

- métodos y condiciones de pruebas, reemplazo y reparación de los dispositivos de control del SCP, sus accionamientos, así como otros medios para influir en la reactividad;

- aseguramiento instrumental-metodológico y metrológico de las mediciones de los efectos de la reactividad y subcriticidad con indicación de los algoritmos recomendados y las constantes físicas de la ecuación cinética del reactor, el número y las coordenadas de los detectores de flujo de neutrones, métodos para contabilidad de los efectos espaciales y temporales, métodos de certificación metrológica de los medidores de reactividad, mientras que para los medidores de reactividad se deben proporcionar medios de revisión de la funcionalidad y señalización de advertencia del funcionamiento anormal.

2.2.2.7. SGOR deben asegurar:

- control del nivel de densidad del flujo de neutrones en todo el rango del cambio en la potencia de RNII, comenzando con el nivel de densidad del flujo de neutrones debido a una fuente externa (de arranque) de neutrones en ausencia de combustible nuclear en el núcleo;

- control de la reactividad (subcriticidad);

- posibilidad de limitar las perturbaciones de reactividad y la velocidad de cambio de reactividad, introducidos por el dispositivo de arranque (modulador de reactividad), con un valor, suficiente para obtener los parámetros nominales de un pulso de potencia.

2.2.2.8. SGOR RNII AA también debe asegurar control antes de la realización del impulso de potencia de la reactividad de arranque, de otros parámetros y características del reactor, que determinan los parámetros del impulso de potencia.

2.2.2.9. SGOR RNII AP también deben asegurar:

- estabilidad de la velocidad y profundidad de modulación de la reactividad;

- control de la frecuencia de los impulsos de potencia;

- control de vibración de los nodos del modulador de reactividad;

- control de la posición de los dispositivos de control del modulador de la reactividad;

- control de amplitud de cada impulso de reactividad (de potencia).

2.2.2.10. SGOR RNII con combustible nuclear en solución debe asegurar la cantidad de la disipación de energía por impulso de potencia, lo que no invoca a una violación de las condiciones de estabilidad térmica del combustible nuclear en solución.

2.2.2.11. SGOR de cada una de los núcleos coherentes de un RNII AA de zonas múltiples debería tener un sistema independiente de control de la densidad de flujo de neutrones, que registra principalmente los neutrones solamente de este núcleo.

2.2.2.12. Si los dispositivos de control de la protección de emergencia no están configurados, SGOR debería excluir la posibilidad del traslado (del cambio de la posición) de otros medios de influencia a la reactividad.

2.2.2.13. Los dispositivos de control de regulación manual y automática y los dispositivos compensadores deben tener indicadores de posiciones intermedias e indicadores de posiciones finales.

2.2.2.14. SGOR debe asegurar control automático de la disponibilidad final de RNII AA al impulso de potencia según el programa de control de la disponibilidad, neutralizando posibles errores de personal.

2.2.2.15. En caso de falla del canal de registro y observación de la forma del impulso de potencia, o el canal de registro de la disipación de energía del impulso, o cualquier otro canal para el control de los parámetros del reactor, definidos en el proyecto, se deben asegurar la recepción de señales para la parada del programa del control de la disponibilidad y llevar el reactor a un estado seguro. En este caso, se debe formar una señal sobre la falla de dicho canal.

2.2.2.16. El proyecto debe prever la presencia en el punto de gestión del reactor de una alarma de luz y/o sonido, que informa al personal sobre el estado del reactor, entre otras cosas:

- señalización de que los parámetros del reactor han alcanzado los valores preestablecidos de activación de la protección de emergencia (alarma);

- señalización de que los parámetros del reactor se están acercando a los valores preestablecidos de activación de la protección de emergencia y funcionamiento anormal del equipo (alarmas de advertencia);

- señalización sobre la posición de los dispositivos de control de SCP y la presencia de la tensión en los circuitos de alimentación de los sistemas (componentes) de RNII relevantes para la seguridad tecnológica (alarme indicativo).

2.2.3. Sistema de enfriamiento del núcleo (primer circuito)

2.2.3.1. El sistema de enfriamiento del núcleo (primer circuito) durante operación rutinaria del reactor debe asegurar la evacuación de calor del núcleo sin violar los límites establecidos de temperatura y velocidad del cambio en la temperatura de los componentes del núcleo, los dispositivos experimentales y el caloportador.

2.2.3.2. En el proyecto se debe definir y justificar lo siguiente:

- los límites del primer circuito;

- la confiabilidad de la explotación de los componentes y sistemas del primer circuito durante la vida operacional consignada, con sujeción a los impactos posibles durante la operación rutinaria y funcionamiento anormal, incluidos los accidentes base de diseño;

- la cantidad y el carácter de los impactos y las condiciones de explotación, que se tienen en cuenta al determinar la vida operacional de diseño del primer circuito.

2.2.3.3. El proyecto debe mostrar, que la resistencia de la carcasa y de las estructuras del reactor se asegura tanto durante la operación rutinaria, como en el caso de funcionamiento anormal, incluidos los accidentes base de diseño, a lo largo del recurso consignado de la explotación del primer circuito.

2.2.3.4. Las tuberías del primer circuito deben estar equipadas con dispositivos de control y precaución de movimientos y vibraciones inaceptables.

2.2.3.5. En el caso de utilizar equipos de intercambio de calor, que sirvan para transferir calor desde el primer circuito, el proyecto debe incluir una reserva de superficie de intercambio de calor, suficiente para compensar las deficiencias de sus características de transferencia de calor en el proceso de la explotación.

2.2.3.6. Las bombas de circulación del primer circuito deben tener una inercia, suficiente para garantizar el flujo del caloportador requerido cuando se pierde energía en el momento después del cual la circulación natural del refrigerante o el sistema de enfriamiento de emergencia asegurará la evacuación de calor residual sin exceder los límites operativos de daños a los componentes combustibles.

2.2.3.7. El proyecto debe incluir:

- el control de los parámetros del sistema de enfriamiento del núcleo para asegurar la activación de la alarma de advertencia o de emergencia al alcanzar los parámetros de los límites establecidos;

- protección automática contra el aumento o la disminución inaceptables de la presión en el primer circuito durante operación rutinaria y funcionamiento anormal, incluidos los accidentes base de diseño;

- compensación de los cambios del volumen de caloportador causados por los cambios en los modos de temperatura de los componentes del núcleo;

- detección de pérdidas de caloportador durante las fugas y compensación de pérdidas de caloportador durante las fugas (con una indicación del caudal máximo, indemnizado por estos medios);

- protección del primer circuito contra el drenaje involuntario del caloportador;

- medios y métodos para detectar la ubicación y el caudal de la fuga de caloportador del primer circuito;

- limpieza del caloportador de impurezas, productos de fisión y corrosión.

2.2.3.8. Conexión (desconexión) de las bombas de circulación del primer circuito no debe derivar el RNII del estado subcrítico en cualquier evento iniciador de los accidentes base de diseño.

2.3. Sistemas de seguridad

2.3.1. Protección de emergencia

2.3.1.1. Como la parte de SCP el proyecto debe proporcionar un sistema de seguridad tecnológica protector, que brinde protección de emergencia (parada de emergencia) del reactor.

2.3.1.2. La protección de emergencia de un reactor debe tener al menos dos dispositivos de control independientes o grupos de dispositivos de control (el grupo se compone de los dispositivos de control con un accionamiento común, independiente de los demás).

2.3.1.3. La efectividad y la velocidad de la protección de emergencia sin tener en cuenta uno de los dispositivos de control más efectivos (grupo de dispositivos de control) debería ser suficiente para poner el reactor en un estado subcrítico en caso del funcionamiento anormal, incluidos los accidentes base de diseño, y limitación de la disipación de energía en el núcleo por el nivel, que no invoca los daños en componentes combustibles más allá de los límites, determinados para los accidentes base de diseño.

2.3.1.4. El tiempo de respuesta de la protección de emergencia para RNII AP, incluida la constante de tiempo del equipo de registro, el tiempo de respuesta de los mecanismos accionados y el tiempo de traslado de los dispositivos de control de la protección de emergencia debe ser inferior al período de generación de impulsos de potencia.

2.3.1.5. La protección de emergencia debe ser diseñada de tal manera, que la acción protectora iniciadora se implemente por completo con sujeción a los requisitos del párrafo 2.3.1.3 y que se asegure control de la ejecución de función de seguridad tecnológica.

2.3.1.6. Al aparecer una alarma desde cualquier canal de protección de emergencia, los dispositivos de control de la protección de emergencia deben activarse independientemente de su posición.

2.3.1.7. Los dispositivos de control de protección de emergencia deben tener indicadores de posiciones finales y (o) de estados.

2.3.1.8. La protección de emergencia debe realizar sus funciones (parada por una señal de protección de emergencia y en caso de fallas en el sistema de protección de emergencia) independientemente del estado de fuentes de alimentación del SCP.

2.3.1.9. Si es necesario, los dispositivos de control de protección de emergencia pueden utilizarse para la parada normal (planificada) del reactor.

2.3.2. Sistema de refrigeración de emergencia del núcleo

2.3.2.1. Para RNII con enfriamiento forzado, el proyecto debe proporcionar un sistema de seguridad de protección, que asegura enfriamiento de emergencia del núcleo en caso de falla del sistema de enfriamiento normal (estándar).

2.3.2.2. El proyecto debe justificar la lista de parámetros y signos del estado del reactor, mediante los cuales se activan el sistema de enfriamiento de emergencia del núcleo, los valores preestablecidos y las condiciones de respuesta del sistema para todos los eventos iniciadores de accidentes base de diseño.

2.3.2.3. Conexión (desconexión) del sistema de refrigeración de emergencia del núcleo no debería sacar el reactor del estado subcrítico.

2.3.2.4. El proyecto debe asegurar la posibilidad de gestionar el proceso de enfriamiento de emergencia del núcleo desde los puntos de control principal y de reserva del reactor.

2.3.3. Sistemas de gestión de seguridad tecnológica

2.3.3.1. SCS debe ejecutar el control del estado de los sistemas protectores de seguridad y gestionarlos en el proceso de realizar funciones específicas.

2.3.3.2. El equipo de protección de emergencia, utilizado en el SCS, debe constar de al menos dos lotes independientes.

2.3.3.3. Cada lote de equipos de protección de emergencia debe estar diseñado de tal manera, que en todo el rango de cambios en la densidad de flujo de neutrones se asegure la protección al menos por dos canales independientes:

- por la densidad de flujo de neutrones;

- por la velocidad del cambio de la densidad de flujo de neutrones.

2.3.3.4. Si es necesario dividir el rango de medición de la densidad de flujo de neutrones en varias subranges, SCS debe prever la superposición de las subranges de medición en límite de al menos una década en unidades de densidad de flujo de neutrones y conmutación automática de las subranges.

2.3.3.5. SCS debe prever la capacidad de conectar un dispositivo de registro a cada canal de control de la densidad de flujo de neutrones.

2.3.3.6. El proyecto debe contener y prestar una lista de parámetros y signos del estado del reactor, que requieren la acción de protección de emergencia. La protección de emergencia debería accionar al menos en los siguientes casos:

- cuando se excede el valor preestablecido de protección de emergencia por el nivel de densidad de flujo de neutrones;

- cuando se alcanza el valor preestablecido de protección de emergencia en términos de la velocidad de aumento de la densidad del flujo de neutrones (o reactividad) durante el funcionamiento del reactor a un nivel de potencia estacionario o durante la ejecución de los trabajos en un reactor parado;

- en caso de violación del suministro de energía de SCP;

- en caso de funcionamiento anormal o estado no operativo de uno de los canales de protección de emergencia por el nivel o la velocidad de aumento de la densidad de flujo de neutrones;

- con la aparición de señales tecnológicas, que requieren la parada del RNII;

- en violación de las características de rendimiento establecidas del modulador de reactividad de RNII AP;

- cuando se activan los llaves (botones), destinados a activar la protección de emergencia.

2.3.3.7. Para cada canal y en general para un lote de equipos de la protección de emergencia, debería ser prevista la verificación de la formación y el tiempo de tránsito de las señales de protección de emergencia sin activar los dispositivos de control de la protección de emergencia.

2.3.3.8. El sistema de la protección de emergencia debe prever el control automático y diagnóstico de los lotes de equipos de la protección de emergencia y canales de protección con salida de información sobre fallas en canales al punto principal de gestión del reactor, así como la formación de señales de protección de emergencia sobre fallas de canales o lotes de equipo de la protección de emergencia.

2.3.3.9. El proyecto debe justificar la admisibilidad y los condicionantes para la retirada del funcionamiento de un lote de equipos de la protección de emergencia o de un canal en el lote de equipos de la protección de emergencia.

2.3.3.10. Cada lote de equipos de la protección de emergencia debe funcionar según la lógica mayoritaria, que se selecciona según el análisis de confiabilidad prestado en el proyecto.

2.3.3.11. El proyecto debe prestar y justificar una lista de parámetros y eventos iniciadores para los cuales se requiere la activación automática del sistema de enfriamiento de emergencia del núcleo.

2.3.3.12. El proyecto debe prever inscripción en registro de las causas de activación de los sistemas de seguridad.

2.3.3.13. Los fallos en los canales SCS de los componentes de visualización e inscripción en registro de información no deberían afectar el desempeño de estas funciones por parte de estos canales.

2.3.3.14. Se debe prever la posibilidad de activar los sistemas de seguridad y ejecutar el control de los parámetros principales del reactor desde el punto de gestión de reserva del reactor si no es posible ejecutarlos desde el punto de gestión principal del reactor.

2.3.4. Fuentes de alimentación eléctrica de emergencia

2.3.4.1. Las fuentes de alimentación eléctrica de emergencia deben garantizar suministro de energía eléctrica a los canales de control de la densidad de flujo de neutrones, los indicadores de posición de los dispositivos de control de SCP y suministro eléctrico de sistemas (de componentes) utilizados en el enfriamiento de emergencia del núcleo.

2.4. Dispositivos experimentales

2.4.1. El proyecto debe prestar evaluaciones de los efectos de la reactividad, debido a la instalación (extracción) de dispositivos experimentales.

2.4.2. El proyecto debe garantizar, que durante la instalación de los dispositivos experimentales en el reactor, la falta de masa crítica local y de tal deformación de los campos de disipación de energía, lo que podría causar daños de los componentes del núcleo.

2.4.3. Los dispositivos experimentales, si es necesario, deben estar equipados con detectores de control de la densidad del flujo de neutrones, parámetros térmico-físicos y otros parámetros importantes para la seguridad tecnológica.

2.4.4. El diseño de dispositivos experimentales debe excluir la posibilidad de su traslado espontáneo o el cambio de sus parámetros durante el montaje (desmantelamiento) y la explotación, así como asegurar la confinamiento (retención) de los componentes de prueba dentro de sí mismos en caso de su destrucción.

2.4.5. Si la instalación (extracción) de dispositivos experimentales conduce a un aumento de la reactividad en 0.3 betaeff y más, el proyecto debe garantizar un aumento gradual de la reactividad con un valor de paso, que no exceda 0.3 betaeff.

2.4.6. La documentación de diseño para dispositivos experimentales no previstos por el proyecto de RNII debe ser coherente con los desarrolladores de RNII y la organización de operación.

2.4.7. Al uso de nuevos dispositivos experimentales en RNII debe ir precedido de un estudio experimental de su impacto a las características físicas y de neutrones del reactor (reserva de reactividad, distribución de disipación de energía, etc.).

2.4.8. El proyecto debe determinar los condicionantes, el volumen y la periodicidad de las revisiones de dispositivos experimentales a la correspondencia de las características de diseño.

3. Garantía de seguridad nuclear durante
 puesta en marcha y durante la explotación de reactores nucleares
de investigación de impulsos

3.1. Arranque físico

3.1.1. La disponibilidad del RNII para realizar un arranque físico debe ser verificada por una comisión de trabajo y la comisión de seguridad nuclear, que debe ser consignada por la organización de operación.

3.1.2. El comité de trabajo debe verificar:

- correspondencia de los trabajos realizados en el emplazamiento de RNII al proyecto;

- la dotación de personal del reactor;

- disponibilidad de equipo, utilizado durante el arranque físico, existencia de los informes de pruebas de equipos y actos al finalizar obras de la puesta en marcha;

- disponibilidad de la documentación de operación, metódico-organizativa, administrativa y operativa en el ámbito de la lista de documentación de RNII para el período de arranque físico del reactor, aprobado por la administración de la organización de operación;

- correspondencia de la calidad de los trabajos, realizado durante la construcción del reactor y ejecución de los obras de la puesta en marcha a los requisitos de los programas generales e individuales de garantía de calidad.

3.1.3. Los resultados del trabajo de la comisión de trabajo deben documentarse mediante un acto aprobado por el jefe de la organización de operación.

3.1.4. La comisión de seguridad tecnológica nuclear debe comprobar:

- la disponibilidad del reactor para el arranque físico, con sujeción a los actos de subsanado de las deficiencias, prestadas en el acto de la comisión de trabajo;

- aplicación de medidas de seguridad nuclear, previstas en el programa del arranque físico del RNII y en la instrucción para garantizar la seguridad nuclear durante el arranque físico del RNII;

- disponibilidad del personal para comenzar trabajos según el programa de arranque físico, entre otras cosas que la administración y el personal del RNII tienen permisos para ejecutar trabajos en el campo del uso de energía atómica.

3.1.5. Los resultados del trabajo de la comisión de seguridad nuclear deben estar documentados por un acta, aprobado por el jefe de la organización de operación.

3.1.6. Las regulaciones, aprobadas por el jefe de la organización de operación, deben definir los derechos y obligaciones de los funcionarios y departamentos de la organización de operación, administración y personal del RNII para garantizar la seguridad nuclear del reactor.

3.1.7. Por orden de la organización de operación, se debe consignar un administrador del arranque físico, jefes de turnos y físicos supervisores, y se deben definir sus derechos y obligaciones.

3.1.8. Se permite la llegada de materiales nucleares al reactor después del cumplimiento de los condicionantes correspondientes, establecidos por la licencia de operación de RNII.

3.1.9. El procedimiento para la gestión de materiales nucleares (combustible nuclear) adoptado por la organización de operación debe cumplir con las Reglas de seguridad tecnológica para el almacenamiento y transporte de combustible nuclear en las instalaciones de energía nuclear.

3.1.10. El jefe de la organización de operación, después de la aprobación de los actos sobre el subsanado de las deficiencias señaladas por la comisión de trabajo y la comisión de seguridad nuclear, debe emitir una orden para llevar a cabo un arranque físico del RNII.

3.1.11. El arranque físico del RNII debe ejecutarse de acuerdo con el programa de arranque físico del RNII, coherente con las organizaciones-desarrolladores del proyecto de RNII y aprobado por la administración de la organización de operación.

3.1.12. En el hito de arranque físico, todos los trabajos en el emplazamiento del RNII deben realizarse en secuencia y volumen, determinado por el programa de arranque físico del RNII, y durante las medidas organizativas y técnicas establecidas por el manual de instrucciones de seguridad nuclear durante el arranque físico del RNII.

3.1.13. En el programa de arranque físico del RNII, se debe determinar el orden de carga del reactor con combustible nuclear y el orden de salida al estado crítico, se debe prestar un listado, descripción y secuencia de los experimentos planificados.

3.1.14. En el proceso de obtención de masa crítica se ejecuta la construcción de "curvas de cuenta invertida" según las indicaciones de no menos de dos canales de medición de control de la potencia, mientras que al menos una de las "curvas de cuenta invertida" debe tener un "paso seguro".

3.1.15. Para RNII AA con núcleos coherentes, un programa de arranque físico de RNII debe prever dos subetapas de trabajo, que incluyen:

- investigación de las características físico-neutrones de cada uno de los núcleos del RNII durante la disposición final de otros núcleos a una distancia, a la que su influencia en el núcleo estudiado es mínima;

- investigación simultánea de las características físico-neutrones de los núcleos coherentes de RNII.

3.1.16. Las instrucciones para garantizar la seguridad nuclear durante el arranque físico de un RNII deben incluir medidas de seguridad nuclear, contener una breve descripción del SCP (entre otras cosas la instalación de arranque eventual, si se utiliza), así como las características de los canales de control de nivel y la velocidad del cambio de la densidad de flujo de neutrones, las características de los canales de protección de emergencia, valores calculados de cargas críticas y funcionalidad de los dispositivos de control de SCP, evaluación de la influencia en la reactividad de los dispositivos experimentales cargados y del caloportador, la velocidad de entrada permisible de reactividad positiva durante el traslado de los dispositivos de control del SCP.

La instrucción para garantizar la seguridad nuclear durante el arranque físico de un RNII debe ser aprobada por la administración de la organización de operación.

3.1.17. Todos los ordenes del jefe del arranque físico y las operaciones realizadas por el personal, así como los experimentos, que se realizan y sus resultados deben registrarse en el plantillo de registro y ordenes, registro de turnos operativos y registro de mediciones, respectivamente.

3.1.18. De acuerdo con los resultados del arranque físico, se debe elaborar un reporte, en el que se presten los resultados del arranque físico y su breve análisis.

3.2. Arranque de potencia

3.2.1. Al inicio de ejecución del arranque de la potencia, todas las construcciones, dispositivos y sistemas, previstos por el proyecto de RNII, deben aceptarse en explotación, y la documentación debe prepararse en el ámbito de la lista de documentación vigente en el RNII, aprobada por la administración de la organización de operación.

3.2.2. Una comisión de trabajo, nombrada por orden del jefe de la organización de operación y un comité de aceptación estatal consignado a propuesta de la autoridad federal de gestión de energía atómica de la manera prescrita por la legislación vigente deben ejecutar la revisión de la disponibilidad del reactor para el arranque de potencia y la explotación posterior.

3.2.3. La decisión de realizar un arranque de potencia la toma la Comisión de Aceptación Estatal sobre la base del acta para subsanar las deficiencias, identificadas por la comisión de trabajo, aprobada por el jefe de la organización de operación.

La decisión de realizar un arranque de potencia debe formalizarse por orden de la organización de operación.

3.2.4. Por orden de la organización de operación, se debe consignar al jefe del arranque de potencia del reactor, y se deben definir sus derechos y obligaciones.

3.2.5. El arranque de potencia de RNII debe realizarse de acuerdo con el programa del arranque de potencia, ajustada en caso de necesidad por los resultados del arranque físico, acordado con las organizaciones-desarrolladores del proyecto y coherente por la administración de la organización de operación.

3.2.6. En el programa del arranque de potencia del RNII, se deben definir los principales hitos de trabajos, el estado inicial del reactor y los sistemas antes del inicio de cada hito de trabajo, su apoyo instrumental y metodológico, así como las medidas de seguridad nuclear.

3.2.7. Los resultados del arranque de potencia deben documentarse con un reporte, donde se deben prestar recomendaciones para la explotación del RNII, así como recomendaciones sobre la corrección de la documentación de operación y el reporte sobre la justificación de la seguridad tecnológica del RNII.

3.3. Modo de arranque y funcionamiento a la potencia

3.3.1. La explotación del RNII en el modo de arranque y funcionamiento a potencia debe llevarse a cabo sobre la base del programa de investigaciones experimentales en RNII, aprobado por la administración de la organización de operación, con sujeción a los requisitos, establecidos en el reglamento tecnológico de operación de RNII y otra documentación de operación, así como de acuerdo con las características (parámetros), indicado en el pasaporte del RNII.

3.3.2. En el Anexo se presta la muestra de pasaporte de un reactor nuclear de investigación de impulsos.

3.3.3. El programa de investigaciones experimentales en RNII debe prestar un ciclograma de funcionamiento del reactor a potencia, parámetros de impulsos de potencia planificados, el estado inicial (de arranque) del reactor y los sistemas tecnológicos, así como medidas de seguridad nuclear, con sujeción a los detalles de las próximas investigaciones experimentales en el reactor.

3.3.4. La explotación del RNII en el modo de arranque y funcionamiento a potencia debe realizarse solamente cuando se utilizan dispositivos experimentales, especificados en el pasaporte del RNII.

3.3.5. Antes llevar el reactor a la potencia, después de aseguramiento y auditoría de las características requeridas (parámetros) del reactor y los sistemas tecnológicos, se deben tomar medidas organizativas y técnicas para excluir los cambios en los valores preestablecidos y parámetros seleccionados del reactor y los sistemas tecnológicos antes de la implementación de los impulsos de potencia.

3.3.6. Si durante la preparación del reactor para la explotación en el modo de arranque y funcionamiento a potencia, los requisitos establecidos por el reglamento tecnológico de la explotación del RNII u otra documentación de operación no se cumplen en su totalidad, o durante el proceso de la explotación del RNII en el modo de arranque y funcionamiento a potencia, se violan las condiciones operacionales seguras, el reactor debe transmitirse en un modo de parada temporal. La explotación posterior del RNII en el modo de arranque y funcionamiento a potencia solo es posible después de subsanado de las razones, que causaron traslado del reactor en un modo de parada temporal, y con un permiso por escrito (indicación) del jefe de la organización de operación.

3.3.7. La explotación del RNII en el modo de arranque y funcionamiento a potencia en caso de un cambio en las características técnicas (parámetros), prestados en el pasaporte de RNII solo se permite después de la reformulación del pasaporte de RNII.

3.4. Modo de parada temporal

3.4.1. Para la explotación de RNII en modo de parada temporal se debe deducir el reactor a un estado seguro tentativamente, y la subcriticidad del reactor debe coincidir con el valor establecido en el proyecto y ser de al menos 2% (Keff <= 0.98) con dispositivos de control de protección de emergencia accionados.

3.4.2. Todo los trabajos en la sala del reactor después de llevar el reactor a un estado seguro deben ser realizados por al menos dos trabajadores con inscripción en registro del hecho de visitar la sala del reactor en plantilla de registro correspondiente.

3.4.3. El mantenimiento, reparación planificada preventiva las pruebas y la verificación de la funcionalidad de los sistemas importantes para la seguridad tecnológica, deben llevarse a cabo de acuerdo con las instrucciones, programas y cronograma vigentes, aprobado por el ingeniero principal de RNII.

3.4.4. Después de ejecutar los trabajos de mantenimiento, reparación o reemplazo de componentes de sistemas, importantes para la seguridad tecnológica, se debe realizar la verificación de su funcionalidad y el cumplimiento de las características de diseño con la documentación de los resultados.

3.4.5. Los trabajos nucleares peligrosos en el RNII deben ejecutarse de acuerdo con una solución técnica (plan de organización del trabajo), aprobada por el jefe (ingeniero jefe) del RNII, donde se debe definir lo siguiente:

- el propósito y la lista de trabajos peligrosos nucleares planeados, la secuencia y la tecnología de su ejecución;

- medidas técnicas y organizativas de seguridad nuclear durante la ejecución de los trabajos nucleares peligrosos;

- evaluaciones calculadas y experimentales del impacto de los trabajos planificados a la reactividad del reactor para cada operación nuclear peligrosa por separado.

3.4.6. La tecnología de realización de los trabajos peligrosos nucleares, que se repiten constantemente en el RNII, cuando se conoce experimentalmente el cambio en la reactividad de las operaciones ejecutadas, puede introducirse en el manual de operación del RNII y en reglamentación tecnológica de la operación del RNII. En este caso, no es necesario elaborar una solución técnica (véase punto 3.4.5).

3.4.7. Al realizar trabajos peligrosos nucleares en el RNII, se debe asegurar control sobre la densidad del flujo de neutrones y la velocidad de su cambio, y se deben establecer valores preestablecidos mínimos para las alarmas de luz y sonido de advertencia y emergencia por el nivel y la velocidad de cambio de la densidad del flujo de neutrones.

3.4.8. Trabajos peligrosos nucleares, como regla general, debe llevarse a cabo con los dispositivos de control de protección de emergencia accionados.

Las situaciones, en las que se realizan trabajos peligrosos nucleares sin puesta de los dispositivos de control de protección de emergencia, deben definirse en el manual de operación y en la reglamentación tecnológica de operación del RNII, mientras que los requisitos de los párrafos 3.4.5 y 3.4.7 deben cumplirse sin falta.

3.5. Modo de parada prolongada

3.5.1. Al tomar la solución de traslado del RNII a un modo de parada prolongada, la organización de operación debe desarrollar medidas, que garanticen la seguridad tecnológica del reactor en el modo de parada prolongada y precautelar la pérdida prematura de la funcionalidad de los sistemas (componentes) importantes para la seguridad, entre otras cosas la corrosión de las vainas de componentes combustibles y los cuerpos CC en el reactor o en los almacenamientos.

El volumen y la periodicidad de control del estado del RNII, que se encuentra en el modo de parada prolongada, deben definirse en el manual de la operación de RNII.

3.5.2. Antes de iniciar los trabajos de transferencia del reactor en un modo de parada prolongada, es necesario garantizar una profunda subcriticidad del reactor, mientras que la magnitud de la subcriticidad debe corresponder al valor establecido en el proyecto y ser al menos 5% (Keff <= 0,95).

3.5.3. Con sujeción a la duración esperada del modo de parada prolongada y otros factores, debe considerarse la cuestión de la conveniencia de descarga de combustible nuclear del núcleo del reactor.

3.5.4. Los métodos utilizados para la preservación de los sistemas del reactor y el volumen de mantenimiento del reactor no deberían provocar a una reducción en la vida operacional consignada de los sistemas (componentes) importantes para la seguridad tecnológica y para cumplir con los requisitos del proyecto.

3.5.5. El volumen y la periodicidad de control del estado de un reactor en un modo de parada prolongada deben definirse en el manual de operación del reactor.

3.5.6. Si es necesario transferir el reactor del modo de parada prolongada al modo de arranque y funcionamiento a potencia, el trabajo debe realizarse de acuerdo con un programa aprobado por el jefe (ingeniero jefe) del RNII.

3.6. Modo de parada final

3.6.1. El modo de parada final del RNII se introduce por decisión de la autoridad federal de gestión de la energía atómica.

3.6.2. Durante la explotación del reactor en el modo de parada final, la organización de operación debe tomar medidas organizativas y técnicas para preparar los próximos trabajos para la clausura del reactor, incluida la descarga de combustible nuclear desde el núcleo, utilizando la tecnología especificada en el proyecto y la exportación de materiales nucleares desde el emplazamiento del reactor.

3.6.3. El acta sobre los resultados del trabajo de la exportación de materiales nucleares del emplazamiento del reactor debe presentarse a la autoridad federal para la gestión del uso de la energía atómica y al Gosatomnadzor de Rusia.

4. Control del cumplimiento de los Reglamentos

4.1. La organización de operación debe garantizar un control continuo del cumplimiento de las Reglas y realizar anualmente una verificación de la comisión sobre el estado de la seguridad nuclear en el RNII por una comisión consignada por orden del jefe de la organización de operación. Los resultados de la revisión deberían traspasarse en los reportes anuales sobre la evaluación del estado de la seguridad radiológica y nuclear del RNII, presentados a la autoridad federal de gestión de la energía atómica y Gosatomnadzor de Rusia.

Anexo

(modelo)

Pasaporte

para el reactor nuclear de investigación de impulsos

1. Denominación y tipo de RNII

2. Destino de RNII

3. Lugar de ubicación

4. Organización de operación

5. Diseñadores del proyecto de RNII

6. Fecha de puesta en servicio de RNII

7. Ciclo de vida consignado, año

8. Parámetros básicos del reactor:

 cantidad de los núcleos, un.

 dimensiones del núcleo (diámetro x altura), mm \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 isótopos fisibles y su cantidad, kg

 combustible nuclear:

 composición nucleida

 enriquecimiento, %

 moderador

 reflector

 caloportador

9. Las principales características físicas y de neutrones del reactor:

 reserva de la reactividad, betaeff

 subcriticidad del reactor después de la puesta de los dispositivos de control

 de la protección de emergencia, betaeff

 subcriticidad segura, betaeff

 subcriticidad profunda, betaeff

 período de vida de neutrones instantáneos, s

 proporción efectiva de neutrones retrasados, % \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 proporción de impulso de neutrones retrasados, % \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 el valor total y los componentes principales

 efecto de reactividad (de temperatura) de potencia \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 densidad máxima del flujo de neutrones, n/cm2 x s \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

10. Parámetros extremos de impulso de la potencia:

 disipación de energía máxima por impulso nominal de potencia,

 J

 máxima supercriticidad para iniciación de un impulso

 de la potencia en los neutrones instantáneos, betaeff \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 velocidad permisible de aumento de reactividad por impulso

 de la potencia, betaeff/s

 amplitud máxima de impulso de potencia, kW\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

11. Reactividad negativa total introducida durante la extinción

 del impulso de la potencia y sus componentes, incluso:

 efecto negativo de reactividad (de temperatura) de potencia,

 betaeff

 reactividad negativa, introducida por los dispositivos de control de SCP,

 betaeff

12. Sistemas de seguridad de protección

13. Características de los dispositivos de control de SCP \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  Dispositivos de control de SCP  |  Grupos de los dispositivos de control de SCP, un. |  Dispositivos de control de el grupo de SCP, un.  | Efectividad de cada grupo de SCP, betaeff  |  Tiempo de respuesta (de entrada o salida) de los dispositivos de control de SCP, s  |
| Protección de emergencia  |  |  |  |  |
| Regulador automático  |  |  |  |  |
| Regulador manual  |  |  |  |  |
| Compensador de reactividad  |  |  |  |  |
| Dispositivo de arranque  |  |  |  |  |
| Modulador de reactividad  |  |  |  |  |

14. Medios técnicos adicionales de influencia en la reactividad y su eficacia, betaeff

15. Canales de protección de emergencia por el nivel de densidad de flujo de neutrones (número de canales y tipo de dispositivos)

16. Canales de protección de emergencia por la velocidad de crecimiento de la densidad de flujo de neutrones (número de canales y tipo de dispositivos)

17. Canales de control del nivel de densidad de flujo de neutrones y la velocidad de crecimiento de la densidad de flujo de neutrones (número de canales y tipo de dispositivos)

18. Canales de control del nivel de densidad de flujo de neutrones con dispositivos de grabación (número de canales y tipo de dispositivos)

19. Dispositivos experimentales y la reactividad introducida por ellos, betaeff

20. Pasaporte expedido sobre la base de

21. El pasaporte es válido hasta "\_\_" \_\_\_\_\_\_.

"\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Jefe de la organización de operación

 L.S.

 Nombre completo, firma