

III. Exigences de base pour les systèmes d'engins spatiaux équipés d'un réacteur nucléaire importants pour la sécurité

3.1 Exigences générales des systèmes et éléments importants pour la sécurité

3.1.1. Les systèmes et éléments importants pour la sécurité doivent être conçus et construits conformément aux principes des présentes dispositions générales ainsi qu'aux autres normes et règlements fédéraux relatifs à l'utilisation de l'énergie nucléaire. Les exigences d'autres documents réglementaires non liés aux instruments normatifs peuvent être appliquées dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec les normes et règlements fédéraux dans le domaine de l'utilisation de l'énergie nucléaire.

3.1.2. Pour les systèmes importants pour la sûreté (ci-après dénommés SIS), dans les projets d'installations énergétique nucléaires d'un engin spatial et d'un engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire, doivent être déterminés, et on doit aussi justifier la composition, les caractéristiques, la durée de vie, les ressources, la fiabilité, la procédure et les conditions d'exploitation, ainsi que les moyens de contrôle, de diagnostic et de vérification de l'accomplissement des caractéristiques du projet.

3.1.3 L'installation énergétique nucléaire d'un engin spatial doit disposer des systèmes de sécurité destinées à réaliser les suivantes fonctions principales de sécurité :

- L'arrêt d'urgence du réacteur et son maintien dans l'état sous-critique.
- Le maintien des matériaux radioactifs dans les limites établies par le projet d'installation énergétique nucléaire d'un engin spatial.

La conception des systèmes de sécurité doit exclure leur influence mutuelle, qui les empêche de remplir les fonctions de sécurité qui leur sont assignées. Cela est obtenu, entre autres choses, par la séparation physique et l'indépendance fonctionnelle.

3.1.4. Afin de réduire la probabilité de défaillance des systèmes importants pour la sécurité (ci-après dénommés SIS) des engins spatiaux équipés avec un réacteur nucléaire, et prévenir et/ou d'atténuer les conséquences d'une erreur humaine (du personnel), la préférence doit être donnée aux systèmes (éléments) basés sur le principe de fonctionnement passif et sur les propriétés d'autoprotection interne.

3.1.5 Le SIS doivent remplir ses fonctions dans la mesure spécifiée par le projet dans les événements déclencheurs causés par :

- Les influences extérieures d'origine naturelle et technologique.
- Les influences mécaniques, thermiques et chimiques internes pendant l'exploitation courante, les altérations de l'exploitation courante, y compris les accidents de dimensionnement.

3.1.6 Les installations énergétiques nucléaires d'un engin spatial et les engins spatiaux équipés avec un réacteur nucléaire et leurs SIS doivent être capables de résister les impacts mécaniques sans perte d'efficacité, pendant les opérations de transport, de stockage, de chargement et de déchargement, ainsi qu'au couplage des installations énergétiques nucléaires d'un engin spatial et les engins spatiaux équipés avec un réacteur

nucléaire.

3.1.7 Les engins spatiaux équipés avec un réacteur nucléaire et ses SIS doivent être capables de résister, sans perte d'opérabilité, aux effets des charges pendant le lancement de l'engin spatial sur l'orbite de travail. Les types de charges et les valeurs spécifiques de leurs impacts doivent être établis dans le projet de l'engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire.

3.1.8 L'engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire et ses SIS, lorsque l'engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire soit utilisé aux fins prévues, doit conserver son opérabilité pendant toute la durée de l'exploitation de l'engin spatial en apesanteur dans des conditions de vide spatial, d'exposition au rayonnement solaire et aux pluies de météores, d'atmosphère propre, de champs de rayonnement du réacteur nucléaire en fonctionnement, d'effets de température multidirectionnels, ainsi que d'effets mécaniques causés par le fonctionnement des systèmes de l'engin spatial.

Les données sur l'ampleur des impacts doivent être déterminées dans le projet de l'engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire, en tenant compte la situation en matière de rayonnement et la possibilité d'émission de déchets par le corps de travail ou par le réfrigérant du système de dissipation de chaleur de l'installation énergétique nucléaire de l'engin spatial.

3.1.9 La réaction des SIS aux effets d'événements internes ne doit pas entraîner de violations des limites de conception ou des conditions de sécurité de l'exploitation.

3.1.10 Au cours des étapes du sol du cycle de vie d'un engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire les SIS doivent passer la maintenance technique, la réparation, les essais et la vérification. Le type, la séquence et l'étendue de la maintenance technique, les essais et les vérifications sont spécifiés dans la documentation relative au projet et à l'exploitation d'une installation énergétique nucléaire d'un engin spatial et d'un engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire.

Les SIS doivent effectuer une vérification complète et directe des indicateurs de correspondance avec le projet lors de la mise en service, après une réparation, en cas de défaillance et périodiquement. Si une vérification complète et directe n'est pas possible, alors doit être effectuée une vérification indirecte et/ou partielle.

3.1.11 Les SIS doivent conserver sa capacité de fonctionnement en cas de défaillances de cause commune.

3.1.12 Les paramètres mesurables des SIS et les limites autorisées de son changement doivent être déterminés dans la documentation relative au projet et à l'exploitation. Dans les SIS, seront utilisés des instruments de mesure vérifiés et que garantissent le respect des exigences obligatoires établies pour la législation de la Fédération de Russie afin d'assurer l'uniformité des mesures.

3.1.13 L'accès non autorisé aux SIS dans les phases du sol du cycle de vie d'un engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire doit être exclu par moyens techniques et mesures organisationnelles.

3.1.14 L'utilisation polyvalente du système de sécurité et de ses éléments doit être justifiée. La simultanéité des fonctions de sécurité avec les fonctions opérationnelles

normales ne doit pas conduire à une violation des exigences de sécurité de l'engin spatial avec un réacteur nucléaire et à une réduction de la fiabilité requise pour l'accomplissement des fonctions de sécurité.

3.1.15 Les systèmes de sécurité des installations énergétiques nucléaires d'un engin spatial doivent fonctionner de telle manière que leur action initiale conduise à la pleine réalisation de leurs fonctions. Le retour du système de sécurité à son état initial doit être effectué conformément aux exigences établies dans la documentation du projet d'installation énergétique nucléaire d'un engin spatial et reflétées dans la documentation d'exploitation.

3.1.16 Si les SIS sont mis en œuvre au moyen de dispositifs numériques programmables, seront établies et appliquées des normes et réglementations et les méthodes correspondantes pour le développement, l'essai et la vérification des dispositifs numériques programmables et des logicielles pendant toute la durée de vie du système et en particulier pendant le processus de développement des logiciels. Tous les développements doivent passer par le système d'assurance qualité. Dans le projet d'un engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire, doivent être prévus les moyens de protection contre les interférences non autorisées du fonctionnement des logiciels.

3.1.17 Dans le rapport pour la justification de la sécurité d'une installation énergétique nucléaire d'un engin spatial doivent être présentés les analyses de la fiabilité de l'accomplissement des fonctions des SIS, ainsi que les indicateurs de la fiabilité des éléments importants pour la sécurité. L'analyse de fiabilité doit être effectuée en tenant compte des défaillances de cause commune.

3.2 Le cœur et les réflecteurs

3.2.1 Les dommages aux assemblages de combustible, en termes de nombre et de type au cours de l'exploitation courante et les altérations de l'exploitation courante, ne doivent pas donner lieu à une libération de radioactivité (produits de fission), qui perturbe la capacité de travail des équipements des engins spatiaux équipés avec un réacteur nucléaire et qui entraîne un dépassement des limites de la dose fixée dans les normes de radioprotection pour le personnel et la population au cours des étapes terrestres du cycle de vie des engins spatiaux équipés avec un réacteur nucléaire. Les limites des dommages aux assemblages de combustible et les niveaux de radioactivité du caloporteur pour l'exploitation courante, les altérations de l'exploitation courante, y compris les accidents de dimensionnement, sont établies dans le projet de l'engin spatial équipé avec un réacteur nucléaire.

3.2.2 Le cœur et les réflecteurs doivent être conçus de telle manière que pendant l'exploitation courante et en cas d'accident de dimensionnement, soit garanti leur résistance mécanique et l'absence de déformations qui nuisent la capacité de travail des organes de contrôle de la réactivité et de dissipation de la chaleur du combustible.

3.2.3 La structure du cœur et des réflecteurs, ainsi que tous les éléments qui influent sur la réactivité, doit exclure une croissance incontrôlée de la libération d'énergie dans le cœur, qui causerait des dommages aux éléments combustibles, au-delà des limites de conception établies pour tout changement de la réactivité, par le biais des moyens d'influence en la réactivité et des effets de la réactivité sur les états d'exploitation et lors des accidents de dimensionnement.

3.2.4 La structure du cœur et du réacteur doit exclure la possibilité de formation de masses secondaires critiques lors de la destruction du réacteur et de la fusion des éléments de la structure du cœur.

3.2.5 La structure du cœur, du réacteur nucléaire et des systèmes (éléments) de sécurité doit empêcher la pénétration du boîtier du réacteur nucléaire en cas d'écarts de l'exploitation courante.

3.3 Circuit de refroidissement de l'installation du réacteur

3.3.1 Le circuit de refroidissement de l'installation du réacteur doit garantir que la chaleur soit évacuée du cœur et des éléments de l'installation du réacteur sans dépasser les limites de température des éléments de combustible et des éléments structurels et la vitesse de leur changement pendant l'exploitation courante et les altérations de l'exploitation courante.

3.3.2 Les équipements des circuits de refroidissement doivent être capables de résister aux charges statiques et dynamiques et aux effets de la température qui se produisent dans n'importe quelle partie du circuit dans des cas allant des altérations de l'exploitation courante jusqu'aux accidents de dimensionnement, y compris la libération involontaire d'énergie dans le caloporteur causé par :

L'introduction soudaine d'une réactivité positive lors d'une libération à la vitesse maximale de l'organe d'influence sur la réactivité avec l'efficacité maximale, si la structure n'empêche pas cette libération ;

L'introduction du caloporteur «froid» dans le cœur (avec un coefficient de réactivité négatif à la température du caloporteur) ou tout autre effet positif éventuel de réactivité liée au caloporteur.

3.3.3 Les systèmes et les éléments du circuit de refroidissement de l'installation du réacteur doivent maintenir leur opérabilité en tenant compte les influences chimico-corrosives, neutroniques-physiques, des radiations, des températures, les l'hydrauliques et d'autres types possibles pendant l'exploitation courante, ainsi que pendant les altérations de l'exploitation courante.

3.3.4 Les systèmes et les éléments du circuits de refroidissement doivent être capables de résister le déplacement des éléments, les charges statiques et dynamiques et aux effets de la température déterminés par la conception de l'engine spatial équipé avec un réacteur nucléaire pendant l'exploitation courante, ainsi que pendant les altérations de l'exploitation courante, y compris les accidents de dimensionnement.

3.3.5. Dans le circuit de réfrigération doivent être prévus des moyens pour compenser les changements de température du volume du caloporteur et pour le protéger contre l'augmentation inacceptable de pression dans le circuit pendant l'exploitation courante, les altérations de l'exploitation courante et les accidents de dimensionnement.

3.3.6 La conception du refroidisseur de radiateur doit exclure toute fuite du caloporteur, qui conduise à une perturbation de la dissipation de chaleur de l'installation du réacteur pendant l'exploitation courante de l'installation énergétique nucléaire de l'engin spatial, les altérations de l'exploitation courante et les accidents de dimensionnement.