
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

УДК 621

**РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ
УЧРЕЖДЕНИЙ МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ОБОСНОВАНИЮ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА
СЛУЖБЫ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК НА ПРИМЕРЕ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА ИРТ МИФИ**

**© 2018 А.А. Серебряков, В.Н. Федосеев, Л.И. Яковлев, С.А. Ожерельев,
Е.М. Тюрин, М.И. Писаревский**

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

В статье описывается процедура и предлагаются практические рекомендации по продлению срока службы ядерных установок на примере исследовательского реактора ИРТ МИФИ, находящегося в режиме длительного останова. Даются пояснения, как применять положения НП-024-2000 «Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии» непосредственно к ядерным установкам. Статья подготовлена в рамках выполнения работ по Государственному заданию № 3.12935.2018/12 от 7.03.2018 г.

Ключевые слова: ядерная установка, обращение с ядерными материалами и радиоактивными веществами, ядерная и радиационная безопасность, потенциальная радиационная опасность, ядерно и радиационно опасный объект, объект использования атомной энергии, остаточный ресурс, комплексное обследование технического состояния.

Поступила в редакцию: 21.10.2018

Введение

Генеральный директор МАГАТЭ Юкиа Аmano в своем докладе «Обзор ядерных технологий – 2016» [1] на 60-ой сессии Генеральной конференции МАГАТЭ 13 июля 2016 г. отметил, что в мире примерно половина из 246 действующих в 55 странах исследовательских реакторов и критических установок имеют срок службы свыше 40 лет. Назначенный срок эксплуатации исследовательского реактора обычно составляет 30 лет. Далее встает вопрос о дополнительном сроке эксплуатации реактора или о его выводе из эксплуатации. В соответствии со статьей 3 Федерального закона от 21.11.1995 N 170-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об использовании атомной энергии» [2] – сооружения и комплексы с ядерными реакторами, в том числе сооружения и комплексы с промышленными, экспериментальными и исследовательскими ядерными реакторами, относятся к ядерным установкам и являются объектом использования атомной энергии (далее ОИАЭ). Продление срока эксплуатации ОИАЭ должно быть оформлено по требованиям НП-024-2000 «Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии» (Далее НП-024-2000) [3]. В понятие ОИАЭ входят ядерные установки, радиационные источники и пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, на которые распространяются нормы и правила ядерной и радиационной безопасности [4, 5, 6, 7, 8]. Поэтому в НП-024-2000 требования к обоснованию срока службы сформулированы широко, чтобы охватить все виды ОИАЭ.

Целью данной статьи является выделение и формулировка требований к таким ядерным установкам, как исследовательские ядерные реакторы, а также пояснение к этим требованиям. В качестве примера приводятся мероприятия по принятию решения о продлении срока эксплуатации исследовательского реактора ИРТ МИФИ. Реактор ИРТ МИФИ является одним из трех российских университетских реакторов и принадлежит Министерству науки и высшего образования Российской Федерации. Все три реактора, находящиеся в Москве, Томске и Севастополе имеют срок эксплуатации более 30 лет. ИРТ МИФИ работал без длительных остановов в период с мая 1967 до июня 2009 г., и активно использовался для научных исследований и обучения специалистов в ядерных технологиях. В 2009 г. закончилось действие очередной лицензии на эксплуатацию реактора, и реактор был остановлен. Согласно требованиям НП-024-2000 для установок старше 30 лет необходимо провести комплексное обследование всех компонентов и систем реактора. На настоящий момент выполнено комплексное обследование компонентов и систем реактора, показавшее возможность дальнейшей его эксплуатации, и принято решение продлить срок эксплуатации до 2026 года.

Порядок продления сроков эксплуатации ядерной установки

НП-024-2000 устанавливает, что для продления срока службы РИ необходимо выполнение следующих мероприятий:

- комплексное обследование ядерной установки (далее – ЯУ), включая комплексное обследование, как самого исследовательского реактора, так и других элементов – оборудования, приборов, трубопроводов, кабелей, строительных конструкций и других элементов, обеспечивающих выполнение заданных функций самостоятельно или в составе систем и рассматриваемые в техническом проекте ЯУ в качестве структурных единиц при выполнении анализов надежности и безопасности;
- экспертиза результатов комплексного обследования ЯУ;
- оценка остаточного ресурса ЯУ; возможности обеспечения безопасности при обращении с радиоактивными отходами, образующимися в течение дополнительного срока эксплуатации ЯУ; возможности обеспечения требуемого уровня безопасности ЯУ при выводе ее из эксплуатации после окончания дополнительного срока эксплуатации; возможности хранения дополнительного количества отработавшего ядерного топлива на площадке ядерной установки или его вывоза.
- разработка компенсирующих мероприятий;
- согласование и утверждение Решения о продлении срока эксплуатации ЯУ.

Продления срока эксплуатации ЯУ на практике означает следующую последовательность действий эксплуатирующей организации.

1) Эксплуатирующая организация в соответствии с пунктами 2.4, 3.4 НП-024-2000 разрабатывает документы:

- Программу комплексного обследования систем и элементов ЯУ, которая утверждается органом управления – Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.
- Частные программы обследования, которые утверждаются самой эксплуатирующей организацией и согласовываются со специализированными организациями, проводящими обследование.

Перечень программ, разработанных для ИРТ МИФИ приведен ниже:

- Общая программа комплексного обследования технического состояния исследовательского ядерного реактора ИРТ МИФИ;
- Частная программа по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений реактора ИРТ;

- Частная программа обследования грузоподъемных механизмов реактора ИРТ в соответствии с [9];
- Частная программа по обследованию электрического и энергетического оборудования реактора ИРТ;
- Частная программа по обследованию элементов системы управления и защиты, средств измерений и автоматизации, линий связи реактора ИРТ в соответствии с [12];
- Частная программа по обследованию систем и оборудования радиационного контроля, анализу радиационной обстановки в помещениях и на площадке реактора ИРТ в соответствии с [4,5];
- Частная программа по обследованию тепломеханического оборудования и трубопроводов, технологического оборудования реактора ИРТ в соответствии с [10];
- Частная программа по анализу экологической обстановки, обоснованию возможности обеспечения безопасного обращения и хранения РАО и ОЯТ, образующихся в течение эксплуатации реактора ИРТ в соответствии с [7];
- Частная программа по анализу соответствия требованиям пожарной безопасности реактора ИРТ в соответствии с [14];
- Частная программа по анализу состояния промышленной безопасности реактора ИРТ.

2) Проводится комплексное обследование специализированными организациями, с которыми заключается соответствующие контракты. Комплексное обследование проводится в соответствии с общей программой комплексного обследования технического состояния исследовательского ядерного реактора, частными программами обследования, а также приказами об образовании комиссии по комплексному обследованию исследовательского реактора, об организации работ по проведению комплексного обследования исследовательского реактора, о назначении технических комиссий для проведения комплексного обследования исследовательского реактора.

Цель комплексного обследования заключается в оценке фактического состояния реактора ИРТ МИФИ, определении остаточного ресурса его элементов, для которых срок службы не установлен, либо их назначенный ресурс исчерпан, а также установление дефицитов безопасности для определения возможности и условий продления срока эксплуатации реактора.

Для достижения поставленных целей при проведении комплексного обследования решаются следующие задачи:

- определяется техническое состояние строительных конструкций зданий и сооружений;
- определяется техническое состояние систем и элементов ЯУ, важных для безопасности;
- определяются дефициты безопасности;
- оценивается соответствие состояния пожарной ЯУ требованиям НТД;
- оценивается соответствие грузоподъемных механизмов ЯУ требованиям НТД;
- оценивается промышленная безопасность ЯУ;
- оценивается радиационная безопасность в помещениях, на площадке размещения ЯУ и в санитарно-защитной зоне;
- оценивается изменение техногенного влияния других объектов и природных воздействий в месте размещения ЯУ;

- определяются элементы, важные для безопасности, выработавшие свой ресурс;
- определяются элементы, важные для безопасности, ресурс которых может быть продлен в результате периодического технического обслуживания и ремонта;
- проводится анализ влияния ЯУ (при эксплуатации реактора ЯУ) на экологическую обстановку;
- оценивается возможность обеспечения хранения отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов, образующихся в течение дополнительного срока эксплуатации;
- оценивается возможность безопасного обращения с радиоактивными отходами.

3) По результатам выполненного комплексного обследования специализированные организации оформляют технические отчеты по частным программам обследования, а затем итоговый отчет. Согласно пункта 3.4.7 НП-024-2000 в состав отчета для ЯУ должны быть включены:

- краткое описание обследованных систем и элементов, их назначение;
- результаты комплексного обследования систем и элементов;
- оценка радиационной безопасности;
- оценка дефицитов безопасности;
- анализ экологической обстановки;
- оценка безопасности при обращении с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами;
- результаты анализа и оценка изменения техногенного влияния других объектов и природного воздействия;
- результаты анализа и оценка состояния промышленной безопасности;
- заключение по техническому состоянию элементов и систем, важных для безопасности, возможности и условиям продления эксплуатации ЯУ на дополнительный срок эксплуатации;
- рекомендации по дальнейшей эксплуатации систем и элементов ЯУ.

Нормативной базой для разработки частных и общей программ обследования и их выполнения, подготовки отчетов по выполненному обследованию являются документы [3]. Отчет утверждается эксплуатирующей организацией.

4) Экспертиза отчета проводится в организации, имеющей соответствующую лицензию Ростехнадзора (пункты 3.4.5, 3.4.6 НП-024-2000).

В экспертном заключении должны быть включены следующие разделы:

- краткое описание обследованных систем и элементов, их назначение;
- перечень рассмотренных документов;
- объем и результаты проведенных в процессе обследования контроля, испытаний, измерений, исследований и т.п.;
- выводы о результатах оценки остаточного ресурса систем и элементов;
- перечень элементов, выработавших свой ресурс;
- выводы о фактическом состоянии систем и элементов по результатам контроля, испытаний, измерений, исследований и т.п. в процессе обследования;
- заключение о состоянии систем и элементов, а также рекомендации по реализации мер, необходимых для обеспечения их работоспособности и надежности;
- выявленные дефициты безопасности и предлагаемые компенсирующие меры;
- предложения по программам дополнительных работ для определения остаточного ресурса элементов ЯУ;
- проект Решения о продлении срока службы ЯУ.

Экспертное заключение является основой для подготовки решения о продлении срока эксплуатации и программы работ по подготовке ЯУ к продлению срока эксплуатации.

5) Эксплуатирующая организация по результатам экспертизы разрабатывает и утверждает решение о продлении срока эксплуатации ЯУ (пункт 2.11 НП-024-2000). Это решение согласовывается с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

6) Эксплуатирующая организация разрабатывает программу работ по подготовке ЯУ к продлению срока эксплуатации (пункты 2.5, 2.6 НП-024-2000), которая утверждается Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

7) Эксплуатирующая организация подготавливает акт приемки к дополнительному сроку эксплуатации ЯУ (пункт 5.10 НП-024-2000). Акт утверждается эксплуатирующей организацией.

Заключение

Разработаны практические рекомендации по обоснованию дополнительного срока эксплуатации ядерных установок для учреждений МИНОБНАУКИ РОССИИ. Даются пояснения, как применять положения НП-024-2000 «Требования к обоснованию возможности дополнительного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии» непосредственно к ядерным установкам. Данные рекомендации могут быть полезными и для организаций другой ведомственной принадлежности при обосновании дополнительного срока эксплуатации ядерных установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклада Генерального директора МАГАТЭ «Обзор ядерных технологий – 2016» на 60 сессии Генеральной конференции МАГАТЭ, Австрия, Вена, 13 июля 2016 года. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2016/gc61-3_rus.pdf (дата обращения: 10.09.2018).
2. Федеральный закон от 21.11.1995 N 170-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об использовании атомной энергии». http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378191 (дата обращения: 10.09.2018).
3. НП-024-2000 «Требования к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии». Утверждены постановлением Госатомнадзора России от 28 декабря 2000 г. № 16. <http://docs.cntd.ru/document/1200034007> (дата обращения: 10.09.2018).
4. СП 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90936 (дата обращения: 10.09.2018).
5. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154276 (дата обращения: 10.09.2018).
6. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга. <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=17584#02954071992106806>.
7. НП-009-17 «Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_256205/ (дата обращения: 10.09.2018).
8. НП-033-11 «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_118820 (дата обращения: 10.09.2018).
9. НП-043-11 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125802 (дата обращения: 10.09.2018).
10. НП-045-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей

- воды для объектов использования атомной энергии». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43708 (дата обращения: 10.09.2018).
11. НП 092-14 «Периодическая оценка безопасности исследовательских ядерных установок». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175620 (дата обращения: 10.09.2018).
 12. СНИП 3.05.07-85 «Системы автоматизации». <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=4#0127234253398960> (дата обращения: 10.09.2018).
 13. СанПиН 2.6.1.23-03 «Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации ядерных реакторов исследовательского назначения (СП ИР-03)». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42368 (дата обращения: 10.09.2018).
 14. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 года № 390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129263 (дата обращения: 10.09.2018).

REFERENCES

- [1] Doklada General'nogo direktora MAGATE` «Obzor yaderny`x tehnologij – 2016» na 60 sessii General'noj konferencii MAGATE`, Avstriya, Vena, 13 iyulya 2016 goda [Report of the Director General of the IAEA "nuclear technology Review 2016" at the 60th session of the IAEA General conference, Austria, Vienna, July 13, 2016]. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2016/gc61-3_rus.pdf (in Russian).
- [2] Federal'nyj zakon ot 21.11.1995 N 170-FZ (red. ot 03.07.2016) "Ob ispol'zovanii atomnoj e`nergii"[Federal law of 21.11.1995 N 170-FZ (ed.of 03.07.2016) "on the use of atomic energy"]. http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378191 (in Russian).
- [3] NP-024-2000 «Trebovaniya k obosnovaniyu vozmozhnosti prodleniya naznachennogo sroka e`kspluatscii ob`ektov ispol'zovaniya atomnoj e`nergii». Utverzhdeny` postanovleniem Gosatomnadzora Rossii ot 28 dekabrya 2000 g. № 16[NP-024-2000 "requirements to justification of possibility of extension of the appointed term of operation of objects of use of nuclear energy". Approved by the resolution of Gosatomnadzor of Russia of December 28, 2000 № 16]. <http://docs.cntd.ru/document/1200034007> (in Russian).
- [4] SP 2.6.1.2523-09 Normy` radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009) [SP 2.6.1.2523-09 radiation safety Standards (NRB-99/2009)]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90936 (in Russian).
- [5] SP 2.6.1.2612-10 Osnovny`e sanitarny`e pravila obespecheniya radiacionnoj [SP 2.6.1.2612-10 Basic sanitary rules for radiation]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154276 (in Russian).
- [6] GOST 31937-2011 Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoring [GOST 31937-2011 Buildings and structures. Rules of inspection and monitoring]. <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=17584#02954071992106806>. (in Russian).
- [7] NP-009-17 «Pravila yadernoj bezopasnosti issledovatel'skix reaktorov» [NP-009-17 "Rules of nuclear safety of research reactors"]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_256205/ (in Russian).
- [8] NP-033-11 «Obshhie polozheniya obespecheniya bezopasnosti issledovatel'skix yaderny`x ustanovok» [NP-033-11 "General provisions for the safety of nuclear research facilities"]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_118820 (in Russian).
- [9] NP-043-11 «Pravila ustrojstva i bezopasnoj e`kspluatscii gruzopod`emny`x kranov dlya ob`ektov ispol'zovaniya atomnoj e`nergii» [NP-043-11 "Rules of the device and safe operation of load-lifting cranes for objects of use of nuclear energy"]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125802 (in Russian).
- [10] NP-045-03 «Pravila ustrojstva i bezopasnoj e`kspluatscii truboprovodov para i goryachej vody` dlya ob`ektov ispol'zovaniya atomnoj e`nergii» [NP-045-03 "Rules of the device and safe operation of pipelines of steam and hot water for objects of use of nuclear energy"]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43708 (in Russian).
- [11] NP 092-14 «Periodicheskaya ocenka bezopasnosti issledovatel'skix yaderny`x ustanovok» [NP 092-14 "Periodic safety assessment of nuclear research facilities"]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175620 (in Russian).
- [12] СНИП 3.05.07-85 «Sistemy` avtomatizacii» [SNiP 3.05.07-85 "automation Systems"]. <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=4#0127234253398960> (in Russian).

- [13] SanPiN 2.6.1.23-03 «Gigienicheskie trebovaniya k proektirovaniyu i e`kspluatacii yaderny`x reaktorov issledovatel`skogo naznacheniya (SP IR-03)» [SanPiN 2.6.1.23-03 Hygienic requirements for the design and operation of nuclear reactors for research purposes (SP IR-03)]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42368 (in Russian).
- [14] Postanovlenie Pravitel`stva RF ot 25.04.2012 goda № 390 «Pravila protivopozharnogo rezhima v Rossijskoj Federacii» [Decree of the Government of the Russian Federation dated 25.04.2012 № 390 "Rules of fire regime in the Russian Federation"]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129263 (in Russian).

Development Practical Recommendations for the Institutions of the Ministry of Higher Education and Science of the Russian Federation on Justification of the Extension of the Term of Service of Nuclear Installations on the Example of the IRT MEFhI Research Reactor

**A.A. Serebryakov¹, V.N. Fedoseev², L.I. Yakovlev³, S.A. Ozherelev,
Ye.M. Tyurin⁵, M.I. Pisarevsky⁶**

National Research Nuclear University MEFhI (Moscow Engineering Physics Institute), 115409, Moscow, Kashirskoe shosse, d. 31, Russia

¹ORCID iD: 0000-0002-4549-7933

WoS Researcher ID: R-4218-2017

e-mail: AASerebryakov@mephi.ru

²ORCID iD: 0000-0002-1612-5161

WoS Researcher: R-7626-2017

e-mail: fedvn59@mail.ru

³ORCID iD: 0000-0001-6981-3585

WoS Researcher ID: R-4259-2017

e-mail: LIYakovlev@mephi.ru

⁵ORCID iD: 0000-0002-0100-0702

WoS Researcher ID: 0000-0002-0100-0702

e-mail: tempost@mail.ru

⁶ORCID iD: 0000-0002-3578-6942

WoS Researcher ID: O-8221-2017

e-mail: MIPisarevskij@mephi.ru

Abstract – The article describes the procedure and offers practical recommendations for extending the service life of nuclear facilities using the example of the IRT MEFhI research reactor, which is in a long shutdown mode. Explanations are given on how to apply the provisions of NP-024-2000 «Requirements for justifying the possibility of extending the designated lifetime of nuclear facilities» directly to nuclear facilities.

Keywords: nuclear installation, handling of nuclear materials and radioactive substances, nuclear and radiation safety, potential radiation hazard, nuclear and radiation hazardous object, object of atomic energy use, residual resource, comprehensive technical condition survey.