

Продление сроков эксплуатации энергоблоков АЭС в России - эффект очевиден

NPP Rehabilitation & Repair- Russia's Advantage



Андрей Дементьев

руководитель Управления продления срока эксплуатации, планирования модернизации и ресурсного обеспечения АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом»

Andrey Dementiev

Department Head, Life Extension, Modernization and Planning Department for Nuclear Power Plants ROSENERGOATOM Group OJSC

Продление срока эксплуатации действующих АЭС — эффективное направление вложения финансовых средств для сохранения генерирующих мощностей

Помимо строительства новых энергоблоков важным направлением развития атомной энергетики стало продление сроков эксплуатации действующих АЭС. В настоящее время в России реализуется Программа продления сроков эксплуатации.

Веским основанием для создания Программы стал вывод о том, что назначенный по проекту 30-летний срок эксплуатации действующих АЭС был определен в 50–60 годах прошлого века и отражает консерватизм принятой расчетной базы его обоснования, когда отсутствовали фактические эксплуатационные данные по износу оборудования. Опыт эксплуатации атомных станций позволяет сегодня обосновать пересмотр ранее установленных сроков службы оборудования и энергоблоков АЭС.

Кроме того, работы по продлению сроков эксплуатации, проведенные в России, показали, что удельные финансовые затраты на выполнение требований нормативных документов, обеспечивающих возможность получения лицензии Ростехнадзора на эксплуатацию энергоблоков в период дополнительного срока службы, значительно меньше затрат на строительство новых энергоблоков.

Extending the operating life of existing nuclear power stations is a cost effective investment for the preservation of their generating capacities. In addition to the construction of NPP's, extending the life of existing nuclear power stations has become an important trend in the development of the nuclear power industry. Currently, a programme to this end is in effect in Russia.

When the 30 year life span was originally estimated in the 1950's and 60's, no actual performance data was available on wear and tear and lifespan issues. With the experience gained in the operation of the nuclear power stations, we can now reassess the potential lifespan of the equipment and power generating units. Moreover, the financial outlay for obtaining the ROSTEKHNADZOR licences for equipment that has had its life extended is significantly less than the expenses required for the construction of new power generating units.

To date, life extension works have been carried out on 14 power generating units, with a total capacity of 7 362 mW. By January 1, 2010, power generating units with extended operating life generated roughly 158 billion of kWh of electric power, which is comparable with the annual output of all nuclear power stations in Russia.

In compliance with federal regulations concerning nuclear power use, life extension works will be carried out in two stages. The first stage includes developing the project itself;

Модернизация в рамках ПЭС Результаты

Вероятность тяжелого повреждения активной зоны

Modernisation in the context of EOL Results

Probability of heavy damage to the core

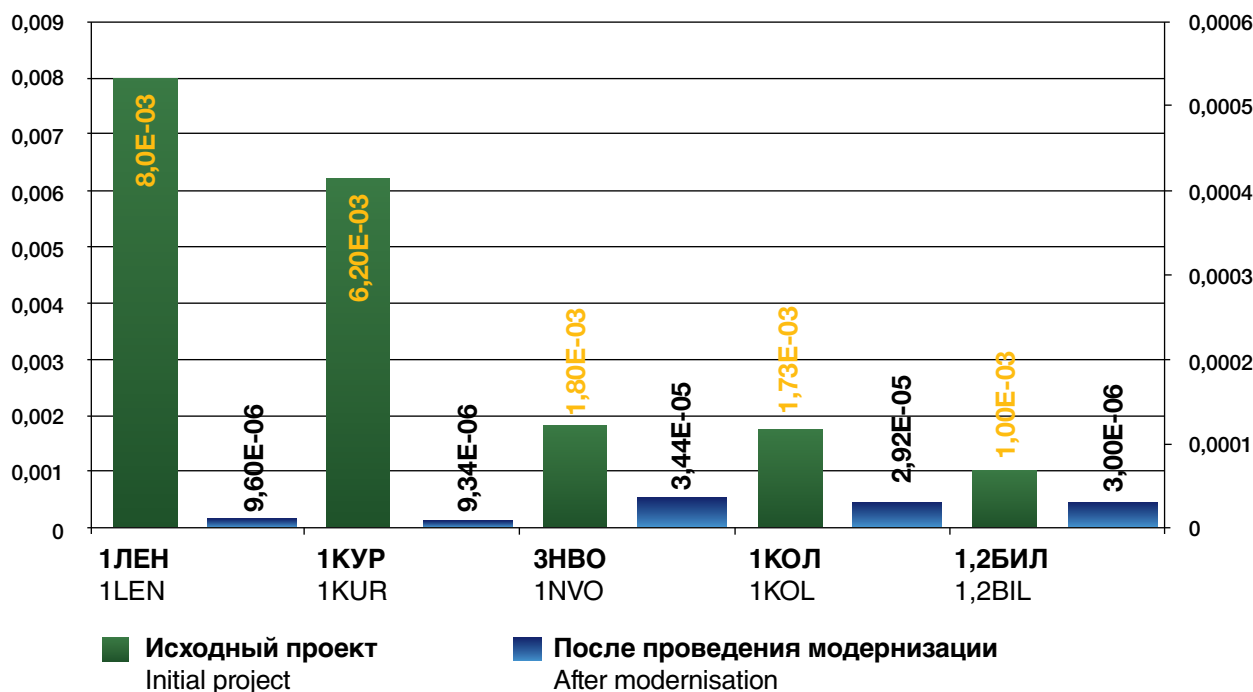


Рис. 2: Модернизация в рамках ПЭС. Результаты. Вероятность тяжелого повреждения активной зоны
Fig. 2: Modernisation within the framework of tidal power stations; results & probability of severe damage to active zone

остаточного ресурса незаменимого оборудования, ведется модернизация, направленная на повышение безопасности энергоблока и обеспечение ресурса оборудования, включая замену выработавшего ресурс оборудования, готовится обоснование безопасности энергоблока в период дополнительного срока эксплуатации (проводится углубленная оценка безопасности), а также получение лицензии Ростехнадзора на дополнительный срок эксплуатации.

Разработка проекта продления сроков эксплуатации ведется в тесном сотрудничестве с научными и проектными организациями, имеющими мировую известность, такими как ОКБ «Гидропресс», РНЦ «Курчатовский институт», НИКИЭТ, ВНИПИЭТ, ФЭИ, ЦНИИТМАШ, ВНИИАЭС и другими.

В результате выполненной крупномасштабной модернизации уровень безопасности 14 энергоблоков, на которых реализованы проекты по продлению срока эксплуатации, существенно вырос, достигнув показателей, соответствующих рекомендациям МАГАТЭ для АЭС, сооруженных по ранее принятым нормам (рис. 2).

Scientific Research Institute for the Operation of Nuclear Power Stations), among others.

As a result of large-scale modernisation, the safety level of the 14 power generating units with extended operating life has significantly increased and have achieved targets recommended by International Atomic Energy Agency (IAEA) for nuclear power stations.(Pic 2).

Following feasibility studies carried out after the life extension works, the 14 power generating units have been approved for an additional period of 15 years. According to current knowledge and requirements, the additional 15-year operating life of the power generating units is based on the remaining life of critical components (pressurised water reactor body and graphite stack).

When evaluating the cost effectiveness life of extension projects for NPP's, it is plain to see the ROI. Assessing the projects to date, investments made into the modernization and rehabilitation of NPP's are not only very cost effective, but a great option in terms continued safety, the most important factor in any part of the nuclear industry.

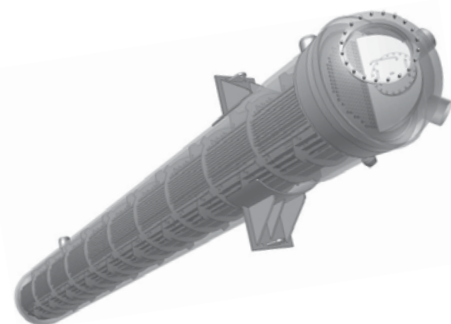
The duration of the additional operating life is the key indicator when determining the cost effectiveness of

ЭФФЕКТИВНЫЙ ПУТЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОМ И ДАВЛЕНИЕМ

HögforsSahala — технологическая компания, специализирующаяся на проектировании и производстве теплообменников, а также сосудов, работающих под давлением. Атомные электростанции, электростанции, работающие на природном топливе и биотопливе, всегда были одними из наших ключевых клиентов на протяжении более 50 лет. И это свидетельствует о том, что наша продукция используется для оборудования с высокими техническими требованиями, такого как:

- нагреватели питающей воды высокого и низкого давления,
- конденсаторы,
- районные водонагреватели,
- баки питающей воды,
- паровые аккумуляторы.

Значительный опыт HögforsSahala, знание производственных процессов и требований к материалам, а также постоянное улучшение качества продукции и методов ее производства, служат гарантией того, что наше индивидуально спроектированное оборудование будет работать надежно и эффективно.



 **HÖGFORS**



Выполненными работами обоснована возможность безопасной эксплуатации 14 энергоблоков в течение 15 летнего дополнительного срока. Исходя из современного уровня знаний и нормативных требований 15 летний срок дополнительной эксплуатации энергоблоков обусловлен остаточным ресурсом критических элементов (для ВВЭР — корпус реактора, для РБМК — графитовая кладка).

Результаты оценки экономической эффективности проектов продления сроков эксплуатации энергоблоков АЭС свидетельствуют об их окупаемости и рентабельности, а реализация проектов является достаточно эффективным вложением финансовых средств с учетом безусловного приоритета обеспечения безопасности указанных энергоблоков в период дополнительного срока службы.

Продолжительность дополнительного срока эксплуатации является ключевым показателем, определяющим экономическую эффективность деятельности по продлению срока эксплуатации действующих энергоблоков. Экономически обоснованная продолжительность дополнительного срока эксплуатации энергоблоков составляет от 15 до 30 лет и определяется в каждом конкретном случае как техническими, так и экономическими факторами.

В период с 2010 по 2012 годы предстоит продлить срок эксплуатации пяти энергоблоков АЭС второго поколения на 15–30 лет: № 4 Ленинградской (РБМК-1000), № 5 Нововоронежской (ВВЭР-1000), № 3 Белоярской (БН-600), № 3 Кольской

the power generating unit life extension programs. When taking everything into account, an economically feasible extension time is from 15 to 30 years and is determined for each specific case on the basis of technical and economical factors.

The operating life of five power generating units in the following 2nd generation nuclear power station will be extended for between 15 and 30 years: No 4 of the Leningradsky (High Power-Pressure Tube-Reactor-1000), No 5 of Novo-Voronezhsky (Pressurised Water Reactor -1000), No 3 of Beloyarsky (Fast-Neutron Reactor-600), No 3 of Kolsky (Pressurised Water Reactor-440), No 1 of Smolensky (High Power-Pressure Tube-Reactor-1000). Preparation works will also be carried out on another six power generating units.

Regarding experience exchange on the life extension of power generating units, ROSENERGOATOM Group works in cooperation with foreign partners such as NAEK ENERGOATOM Ukraine, the KOZLODUY Nuclear Power Station in Bulgaria, EDF (France) and operating organisations in Czech Republic, Slovakia, Spain, etc. Cooperation with foreign companies also takes place during project implementation – equipment from foreign manufacturers, including Ukraine, Germany, Croatia and other countries, is used.

In addition to these life extension projects, other measures such as the improvement of reactor thermal output have been carried out. Such measures provided for an increase in capacity of 1800 mW from 2007 to 2009.

As of today, based on test results carried out during experimental production, the following power

(ВВЭР-440), № 1 Смоленской АЭС (РБМК-1000) и выполнить «задельные» работы еще на шести энергоблоках.

В области обмена опытом по продлению сроков эксплуатации энергоблоков Концерн Росэнергоатом сотрудничает с зарубежными партнерами - с НАЭК «Энэргоатом» (Украина), АЭС «Козлодуй» (Болгария), ЭДФ (Франция), эксплуатирующими организациями Чехии, Словакии, Испании и др. Сотрудничество с зарубежными компаниями осуществляется также на этапе реализации проекта – используется оборудование зарубежного производства, в том числе из Украины, Германии, Хорватии и др.

Кроме мероприятий в области продления сроков эксплуатации энергоблоков на АЭС России проводятся мероприятия по повышению тепловой мощности реакторов. Только за период с 2007 по 2009 гг. эти мероприятия обеспечили прирост эквивалентной мощности в размере 1800 МВт.

На сегодняшний день по результатам проведенных испытаний в опытно-промышленной эксплуатации на повышенном уровне мощности находятся

generating units have increased capacity: No 2, 3 and 4 of Balakovskaya and No 1 of Rostovskaya nuclear power stations – 104% of the nominal capacity, unit No 1 of Kurskaya nuclear power station – 105 % of the nominal capacity.

We are planning to switch the following power generating units to experimental production at an increased level of capacity by the end of 2010: No 3 and 4 of Kolskaya nuclear power station, No 1 of Balakovskaya nuclear power station and No 3 of Kalininskaya nuclear power station, unit No 2 of Kurskaya power station and unit No 2 of Leningradskaya power station.

The Kurchatov Institute and VNIIAES (Russian National Scientific Research Institute for the Operation of Nuclear Power Stations) evaluated the capacity for the VVR1000. The possibility, and indeed economic viability of a capacity increase, up to 110% from current output (reference – unit No 4 at the Balakovskaya nuclear power station) will also be used in the development of new nuclear power station designs. These upgrades are planned for between 2010 – 2014.

The activities we are carrying out to extend the operating life of Russia's existing Nuclear Power



Типичные проекты по ремонту турбин:

- стенки цилиндров
- горизонтальный разъем
- уплотнительные поверхности ротора и дисков направляющих лопаток
- подшипники поверхности подшипников залитые баббитом
- днища, стенки и трубы пароперегревателей энергетических котлов

Преимущества работ по техническому обслуживанию, выполняемых компанией Telatek, для клиентов включают:

- более длительные периоды между техобслуживаниями
- более короткий период проведения техобслуживания и более короткий период простоя оборудования
- более короткий период проведения техобслуживания и более короткий период простоя оборудования
- лучшая производительность турбин и меньше протечек

TELATEK

Ремонт турбин и парогенераторов

Телатек – быстрота, качество и экономия

Финская компания **Telatek** имеет более чем 25-летний опыт в области ремонта турбин и смежных технологиях. В списке реализованных нами проектов содержится более чем 100 турбин, работающих на атомных и традиционных электростанциях. Работу мы ведем быстро, эффективно и качественно на площадке клиента запатентованными нами технологиями и материалами.

Уплотнительные поверхности и внутренние поверхности корпуса цилиндра высокого давления иногда подвергаются сильному эрозионному и коррозионному износу. Их можно ремонтировать и предотвратить разработанными и запатентованными фирмой Телатек технологиями, которые намного выгоднее чем приобретение новой турбины или ремонт другими методами.

Также при эксплуатации энергетических котлов, днища, стенки и трубы пароперегревателей подвергаются эрозионному и коррозионному износу. Компания Telatek разработала и запатентовала покрытия CorCure и EroCure, которые существенно продлевают срок эксплуатации этих частей. Покрытия являются высоко устойчивыми к эрозии и коррозии и отлично подходят для условий с чрезвычайно высокими эксплуатационными температурами.



блоки №№ 2, 3, 4 Балаковской и № 1 Ростовской АЭС — на мощности 104% от номинальной, блок № 1 Курской АЭС — на мощности 105% от номинальной.

До конца 2010 года планируется перевести в опытно-промышленную эксплуатацию на повышенном уровне мощности на блоках № 3, 4 Кольской АЭС, № 1 Балаковской и блок № 3 Калининской АЭС, блоке № 2 Курской и блоке № 2 Ленинградской АЭС.

Работы по повышению тепло-вой мощности РУ ВВЭР-1000 до 104% от номинальной явились основой для проведения дальнейших исследований. ОАО «ОКБ «Гидропресс», ФГУ «РНЦ «Курчатовский институт» и ОАО «ВНИИАЭС» выполнена работа по оценке предельной возможности повышения мощности блоков ВВЭР-1000. Показана принципиальная возможность и экономическая целесообразность поэтапного повышения мощности блоков АЭС с ВВЭР-1000 до уровня 110% от номинального (референтный блок

Plants and the subsequent increase in power production provides for a number of additional opportunities in the development of the whole industry, and indeed makes a considerable contribution into the Nuclear Renaissance.

№ 4 Балаковской АЭС), а также распространения данного опыта на другие действующие блоки АЭС с ВВЭР-1000 и использования его при разработке новых проектов АЭС. Эти работы планируются для реализации в 2010–2014 годах.

Деятельность по продлению сроков эксплуатации действующих энергоблоков и повышению выработки электроэнергии представляет целый ряд дополнительных возможностей для развития отрасли в целом, и вносит свой весомый вклад в «атомный ренессанс».