



Опыт работы АО «ОКБМ Африкантов» по обследованию и продлению срока службы насосного оборудования на АЭС в России и за рубежом

Начальник отдела
С.В. Новиков

Riviera Holiday Club, г. Варна
2018



АО «ОКБМ Африкантов» – научно-производственный центр атомного машиностроения Госкорпорации «Росатом»



Дата образования – 27 декабря 1945 г.

Награды:

1960 г. – Орден Ленина.

1985 г. – Орден Октябрьской Революции.

Миссия АО «ОКБМ Африкантов» – служить национальным интересам и развитию атомной отрасли, предоставляя полный комплекс услуг по разработке, изготовлению, поставке реакторных установок военного и гражданского назначения и их сервисного обслуживания в течение жизненного цикла.



| | |
|---|---------------------------------|
| Численность | 4032 человек |
| Средний возраст | 42 года |
| Доля сотрудников до 35 лет | 35 % |
| Научный потенциал | 21 доктор наук |
| | 90 кандидатов наук |
| | 6 профессоров |
| | 7 доцентов |
| Лауреаты 47-ми Государственных и Правительственных премий | 96 чел. |
| Заслуженные деятели науки и техники | 70 чел. |
| Виды продукции | НИОКР, Поставки, Услуги |
| Производственная кооперация | > 500 предприятий и организаций |
| Общая площадь предприятия | 24 Га |

Структура основных направлений деятельности

Конструкторское и
технологическое
отделение

1207 чел.

Научно-
исследовательский и
испытательный комплекс

196 чел.

Производственный
комплекс

1611 чел.

9

бизнес-направлений

> 70

стендов

> 500

ед. оборудования

125

человек имеют ученую
степень и ученое звание

> 22 450 м²

площадь

31 700 м²

производственные
площади цехов



Основные производственные направления и виды продукции

| Бизнес-направление | НИОКР | Изготовление оборудования | Комплектная поставка | Услуги |
|---|-------|---------------------------|----------------------|--------|
| Корабельные реакторные установки | ● | ● | ● | ● |
| Быстрые реакторы с натриевым теплоносителем | ● | ● | ● | ● |
| Реакторные установки для атомных ледоколов и других судов | ● | ● | ● | ● |
| АС МСМ и ПАТЭС | ● | ● | ● | ● |
| Промышленные реакторы | ● | ● | ● | ● |
| Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы | ● | ● | ● | ● |
| Активные зоны и ядерное топливо | ● | — | — | ● |
| Насосное и тепломеханическое оборудование для АЭС | ● | ● | — | ● |
| Оборудование обращения с ядерным топливом (перегрузочные комплексы) | ● | ● | — | ● |



Направления деятельности АО «ОКБМ Африкантов» по насосному оборудованию АЭС

За более чем семидесятилетнюю деятельность по созданию реакторных установок для атомной промышленности и энергетики в ОКБМ накоплен большой опыт по разработке, освоению технологии производства, изготовлению, полномасштабным параметрическим испытаниям, монтажу, наладке, ремонту, обслуживанию при эксплуатации, а также модернизации насосных агрегатов для атомных станций.

Поставка на строящиеся АЭС насосов и ЗИП:

- главные циркуляционные насосы (ГЦН) для АЭС с натриевым и водяным теплоносителем;
- насосы систем безопасности, основных и вспомогательных технологических систем АЭС

Техническое сопровождение, обследование, продление срока эксплуатации насосного оборудования на АЭС в России и за рубежом:

- ГЦН РУ БН и РБМК;
- насосы систем безопасности, основных и вспомогательных технологических систем АЭС

Модернизация действующего насосного оборудования, поставка торцовых уплотнений и других модернизированных узлов



Продление срока службы насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй»

Организационная структура



Этапы работ

- Этап № 1. Комплексное обследование (КО) насосного оборудования (2012–2014 гг.).
- Этап № 2. Оценка технического состояния и обоснование остаточного ресурса насосного оборудования (2014–2018 гг.).



Продление срока службы насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй»

Этап № 1. Комплексное обследование насосного оборудования

Целью проведения КО насосного оборудования является определение фактического технического состояния и предварительная оценка ресурсных характеристик насосного оборудования и его узлов, как элементов технологических систем АЭУ, для определения возможности и условий продления срока эксплуатации (ПСЭ) энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй» с реактором ВВЭР-1000 до 60 лет.

Объем работ

На этапе КО в соответствии с разработанными «Программами комплексного обследования фактического состояния и оценки (качественной) остаточного ресурса насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй» специалистами АО «ОКБМ Африкантов» выполнен комплекс работ, включающий:

- рассмотрение и анализ исходных данных для обследования насосов (техническая документация, изменения проектных решений, модернизации, замены отдельных узлов, условия и режимы эксплуатации, стратегия технического обслуживания и ремонта);
- определение потенциальных механизмов старения (механический износ, растрескивание, коррозионно-эрозионные повреждения);
- качественную экспертную оценку остаточного ресурса насосов;
- разработку рекомендаций для дальнейшей реализации мероприятий по ПСЭ насосов.

Продление срока службы насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй»

Перечень насосного оборудования для проведения КО

- 1) ПТ 6/160-С (5,6ТQ14,24,34D01) – насосы системы аварийного ввода борного раствора высокого давления.
- 2) ЦН 160-110 (5,6ТQ13,23,33D01) – насосы системы аварийного ввода борного раствора среднего давления.
- 3) ЦНР 800-230 (5,6ТQ12,22,32D01) – насосы системы аварийного и планового расхолаживания первого контура низкого давления
- 4) ЦНСА 700-140 (5,6ТQ11,21,31D01) – насосы спринклерной системы.
- 5) АХ 90/49 (5,6ТК21,22,23D01) – подкачивающие (бустерные) насосы системы продувки-подпитки первого контура.
- 6) ЦН 60-180 (5,6ТК21,22,23D02) – основные насосы системы продувки-подпитки первого контура.
- 7) ТХ 800/70 (5,6ТG11,12,13D01) – насосы расхолаживания бассейна выдержки.
- 8) 600В-1,6/100-0 (5,6QF11,21,31D01,D02) – насосы технической воды ответственных потребителей.
- 9) ПЭ 150-85, ЦН 150-90 (5,6ТХ10,20,30D01) – аварийные питательные насосы.
- 10) ZE 150-3250 (5,6UJ11,12,13D01) – насосы системы пожаротушения.
- 11) WRH 50/10-75/2 (5,6ТХ40D01) – насосы альтернативной подпитки парогенераторов.
- 12) МР 65.2/4-SB 352С-7502 (5,6RҮ30D01,D02) – насосы системы продувки парогенераторов.
- 13) ПТА 3800-20-1 (5,6RL31,32D01) – подкачивающие (бустерные) насосы системы питательной воды парогенераторов.

Общее количество обследованного насосного оборудования на два энергоблока – 76 единиц (13 типоразмеров) 2, 3-го классов безопасности.

Продление срока службы насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй»

Результаты КО

В ходе КО определены:

- фактическое техническое состояние насосного оборудования, отраженное в листах обследования насосов;
- перечень насосного оборудования, для которого необходимо выполнение дополнительных работ по обследованию и обоснованию остаточного ресурса по специальным методикам и/или программам (11 типоразмеров: насосы ПТ 6/160-С (5,6TQ14,24,34D01), ЦН 160-110 (5,6TQ13,23,33D01), ЦНСА 700-140 (5,6TQ11,21,31D01), АХ 90/49 (5,6TK21,22,23D01), ЦН 60-180 (5,6TK21,22,23D02), ТХ 800/70 (5,6TG11,12,13D01), 600В-1,6/100-0 (5,6QF11,21,31D01,D02), ПЭ 150-85, ЦН 150-90 (5,6TX10,20,30D01), ZE 150-3250 (5,6UJ11,12,13D01), WRH 50/10-75/2 (5,6TX40D01), MP 65.2/4-SB 352C-7502 (5,6RY30D01,D02));
- перечень насосного оборудования, требующего замены (один типоразмер: насосы ЦНР 800-230 (5,6TQ12,22,32D01));
- перечень насосного оборудования, поддержание ресурсных характеристик которого в период дальнейшей эксплуатации достигается посредством проведения технического обслуживания и ремонта (один типоразмер: насосы ПТА 3800-20-1 (5,6RL31,32D01)).

По итогам КО разработаны «Отчеты по результатам комплексного обследования фактического состояния и оценки (качественной) остаточного ресурса насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй».

Продление срока службы насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй»

Этап № 2. Оценка технического состояния и обоснование остаточного ресурса насосного оборудования

Основной целью 2-го этапа работ является обоснование возможности, сроков и условий дальнейшей эксплуатации 11-ти типоразмеров насосного оборудования, отобранного по результатам КО для проведения дополнительного обследования, в продлеваемый период эксплуатации энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй» (30 лет).

Объем работ

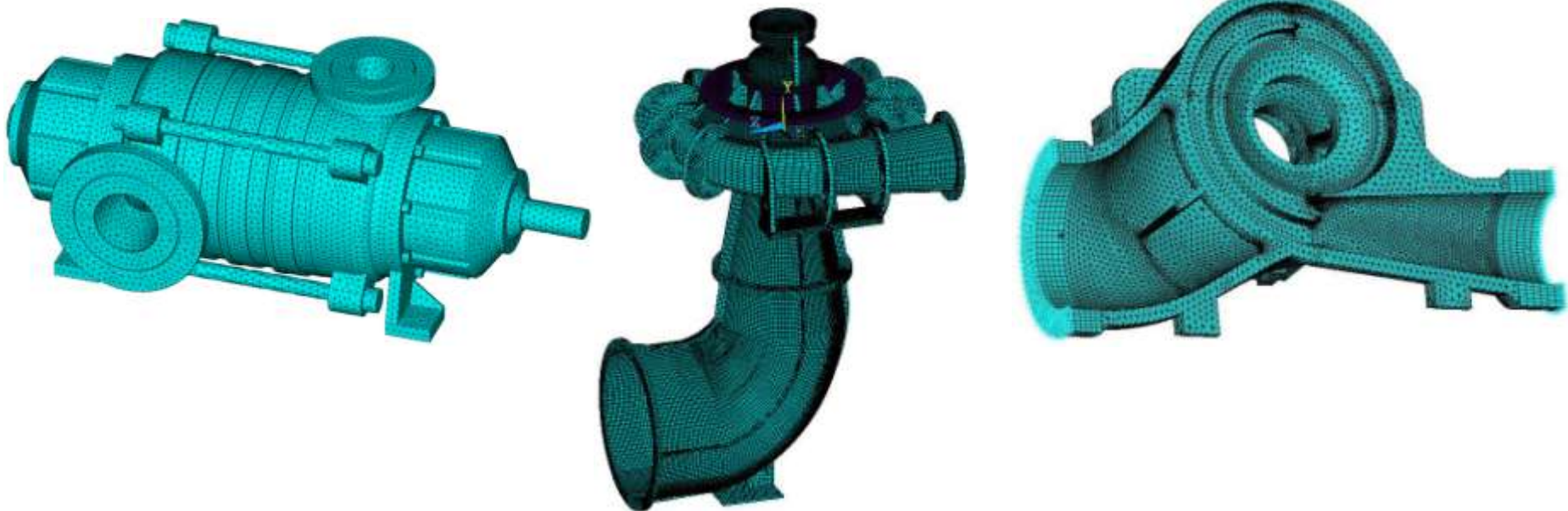
При реализации данного этапа в рамках ПСЭ энергоблоков № 5, 6 АО «ОКБМ Африкантов» выполнялся следующий комплекс работ:

- анализ технической документации, включая анализ данных по истории эксплуатации насосов;
- разработка «Программ обследования, оценки технического состояния и обоснования остаточного ресурса» 11-ти типоразмеров насосов, включающих в себя карты неразрушающего контроля элементов оборудования и эскизы обмера корпусных элементов, участвующих в прочностных расчетах;
- проведение инструментального обследования насосов на АЭС (техническое сопровождение) в течение ППР-2015, 2016 и в межремонтный период, включающего в себя неразрушающий контроль, обмер корпусных элементов, оформление результатов инструментального обследования, корректировку программ по факту выполнения работ;
- материаловедческие работы в обеспечение расчетного обоснования продления срока службы, прогнозирование механических свойств и характеристик материалов;
- разработка расчетов на статическую, циклическую прочность и сейсмостойкость;
- разработка проектов технических решений о допустимости применения используемых материалов;
- разработка паспортов насосов в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-008-89.

Продление срока службы насосного оборудования энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй»

Результаты работ

По итогам работ оформлены «Заключения о техническом состоянии и остаточном ресурсе насосов», подтверждающие возможность эксплуатации оборудования до 2047 г. (блок № 5) и 2051 г. (блок № 6) – в течение дополнительного срока эксплуатации энергоблоков № 5, 6 АЭС «Козлодуй».



Продление срока службы насосного оборудования энергоблока № 2 Армянской АЭС

Период проведения работ: 2013–2017 гг.

Перечень работ, выполненных в процессе ПСЭ насосного оборудования энергоблока № 2 Армянской АЭС с реактором ВВЭР-440, аналогичен работам, проведенным на энергоблоках № 5, 6 АЭС «Козлодуй».

Общее количество обследованного насосного оборудования – 127 единиц (38 типоразмеров) 2, 3, 4-го классов безопасности.

Результаты КО

В ходе КО определены:

- фактическое техническое состояние насосного оборудования, отраженное в листах обследования насосов;
- перечень насосного оборудования, для которого необходимо выполнение дополнительных работ по обследованию и обоснованию остаточного ресурса по специальным методикам и/или программам (64 единицы);
- перечень насосного оборудования, требующего замены (32 единицы);
- перечень насосного оборудования, поддержание ресурсных характеристик которого в период дальнейшей эксплуатации достигается посредством проведения технического обслуживания и ремонта (31 единица).

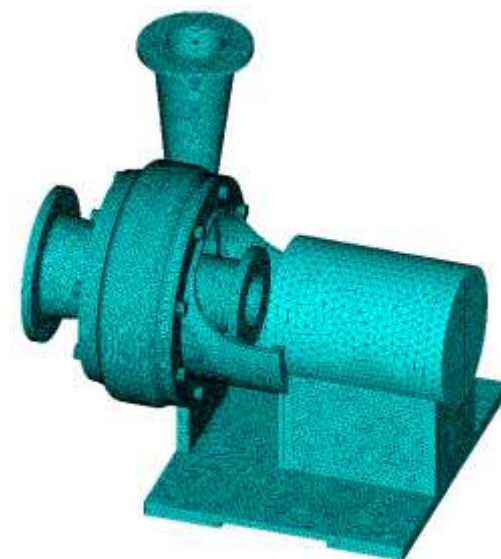
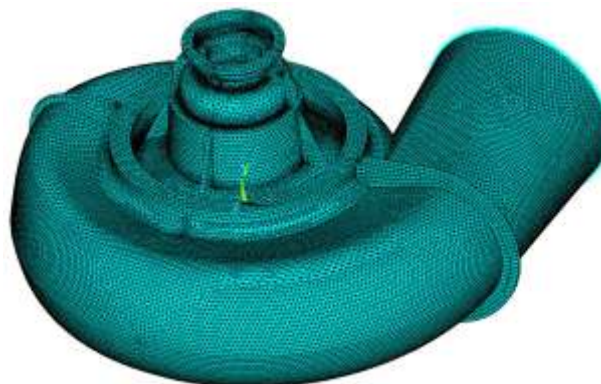
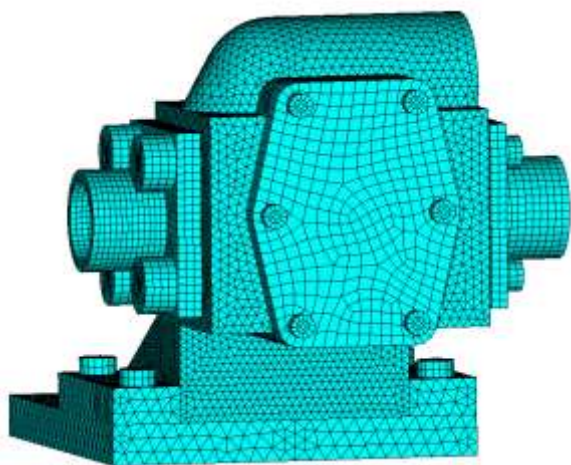
По итогам КО разработан «Частный отчет по результатам комплексного обследования насосного оборудования энергоблока № 2 Армянской АЭС».



Продление срока службы насосного оборудования энергоблока № 2 Армянской АЭС

Результаты работ

С учетом результатов КО в 2016–2017 гг. проведен комплекс работ по обоснованию возможности ПСЭ насосного оборудования энергоблока № 2 Армянской АЭС до 2026 г. с оформлением «Заключений о техническом состоянии и остаточном ресурсе насосов».



Продление срока службы и ресурса насосного оборудования на АЭС в России

ГЦН первого и второго контуров РУ БН-600

ГЦН предназначены для обеспечения циркуляции теплоносителя (натрий) в первом и втором контурах реакторной установки на быстрых нейтронах РУ БН-600.



| | ГЦН-1 | ГЦН-2 |
|--|--------|---------|
| Подача, м ³ /ч | 9700 | 8000 |
| Напор, м | 95 | 52 |
| Температура перекачиваемой среды, °С | 380 | 322 |
| Мощность электродвигателя, кВт | 3400 | 1500 |
| Масса выемной части/агрегата, т | 73/120 | 11,4/69 |
| Назначенный проектный срок службы, лет | 20 | 20 |

- ✓ Эксплуатация на АЭС - с 1980 г.
- ✓ Срок службы продлен - до 45 лет
- ✓ Общее количество обследованных ГЦН - 10 единиц

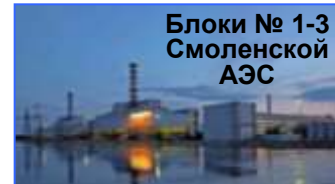


Продление срока службы и ресурса насосного оборудования на АЭС в России

ГЦН РУ РБМ-К-1000

ГЦН предназначены для обеспечения циркуляции теплоносителя (вода) в контуре канального реактора кипящего типа РБМ-К-1000.

| | |
|--|--------|
| Подача, м ³ /ч | 8000 |
| Напор, м | 200 |
| Температура перекачиваемой среды, °С | 270 |
| Мощность электродвигателя, кВт | 5600 |
| Масса выемной части/агрегата, т | 33/106 |
| Назначенный проектный срок службы, лет | 30 |
| Назначенный проектный ресурс, ч: | |
| - до капитального ремонта | 60000 |
| - после капитального ремонта | 30000 |



ГЦН эксплуатируются на АЭС с 1979 г.

Объем и результаты выполненных работ

- Продление срока службы ГЦН на Курской и Ленинградской АЭС до 45 и 50 лет соответственно.
- Переназначение ресурса после капитального ремонта выемных частей (с 30000 ч до 45000–80000 ч) и уплотнений вала (с 12500 ч до 40000 ч) ГЦН на Ленинградской, Курской и Смоленской АЭС.
- Разработка документации с выдачей рекомендаций, направленных на увеличение ресурсных характеристик ГЦН и его элементов.
- Общее количество обследованного по настоящее время насосного оборудования – более 200 единиц.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



603074, Россия,
г. Нижний Новгород,
Бурнаковский проезд, 15

Телефон (831) 275-02-91
(831) 275-26-40

Факс (831) 241-87-72

okbm@okbm.nnov.ru
www.okbm.nnov.ru