



Стратегия развития энергетики России до 2042 года. АЭС с реакторами на быстрых нейтронах, подготовка персонала

Докладчик:

Ташлыков Олег Леонидович,

д.т.н., профессор каф. «Атомные станции и ВИЭ» УрФУ

Введение

Атомная энергия является **чистым, эффективным и надежным низкоуглеродным** источником энергии. АЭС имеют существенные преимущества перед электростанциями на органическом топливе.

Задачи декарбонизации энергетики и гарантированного энергообеспечения являются ключевыми в мировой повестке климатического регулирования и экономического развития. Требования к глобальному четвертому энергопереходу базируются на чистом и неограниченном источнике энергии.

Внедрение технологий замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ) решает ключевые проблемы современной ядерной энергетики: утилизации отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) со снижением сроков радиотоксичности в тысячи раз и снятия ограничений сырьевой базы за счет самовоспроизводства делящихся материалов, а также укрепления режима нераспространения ядерного оружия.

Введение

Несомненный лидер в развитии быстрых реакторов в мире – Россия. Базой развития реакторов на быстрых нейтронах является Белоярская АЭС.

45 лет (энергопуск 08.04.1980) успешно эксплуатируется БН-600. 10.12.2015 г. осуществлен энергопуск блока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800, утверждена дорожная карта сооружения энергоблока №5 с РУ БН-1200.

В генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики в РФ до 2042 г. значительный упор делается на развитие атомной энергетики, в том числе на строительство реакторов на быстрых нейтронах:

- **Белоярская АЭС**, Свердловская обл. БН-1200 (2034);
- **ОДЭК БРЕСТ ОД-300**, г. Северск, Томская обл. (2028);
- **Рефтинская АЭС**, Свердловская обл. РБН-1250 МВт (2041);
- **Южно-Уральская АЭС**, РБН-1255 МВт, два блока (2038, 2040);
- **Сибирская АЭС**, Иркутская обл., РБН-1255 МВт, два блока, (2041, 2042)
- **Северская АЭС**, Томская обл., РБН-1255 МВт, два блока, (2037, 2039)



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

ЛИЦЕНЗИЯ

Регистрационный номер ГН-03-101-4793 от 31 марта 2025 г.

Лицензия выдана акционерному обществу «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (АО «Концерн Росэнергоатом»).

Местонахождение лицензиата: г. Москва, ул. Ферганская, д. 25.

Основной государственный регистрационный номер юридического лица (ОГРН) 5087746119951

Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН) 7721632827

Лицензия дает право на эксплуатацию ядерной установки.

Объект, в отношении которого осуществляется деятельность: энергоблок № 3 Белоярской атомной электрической станции.

Основание для выдачи лицензии: заявление АО «Концерн Росэнергоатом» от 21.03.2024 № 8-БЕЛ-3-Э-24, решение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.03.2025 № 4793.

Срок действия лицензии до 31 марта 2040 г.

*Лицензия действует при соблюдении условий
действия лицензии, являющихся ее неотъемлемой частью.*

Руководитель
органа лицензирования



А.В. Трембицкий

Серия А В № 377602

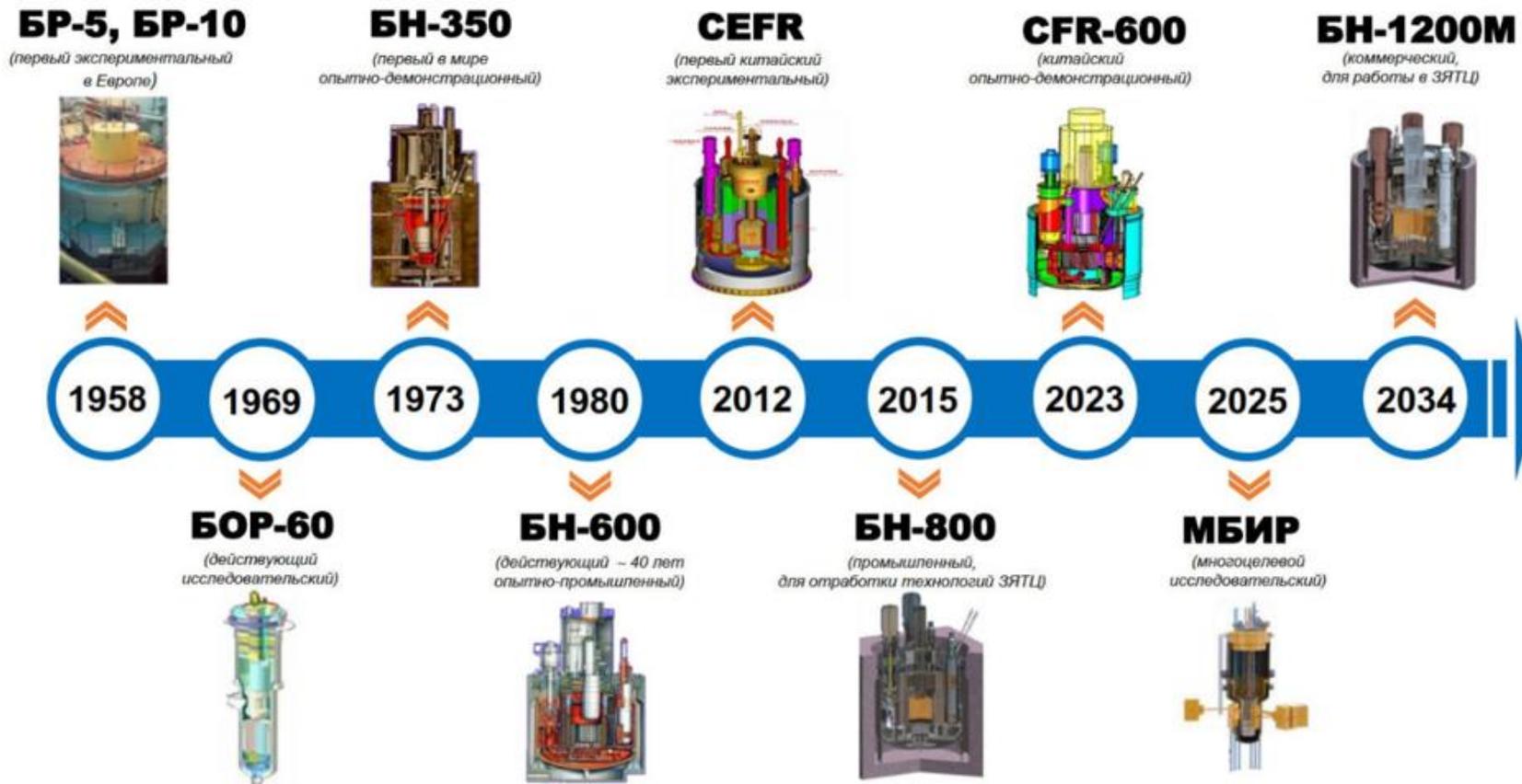
Реакторные установки на быстрых нейтронах



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РАСПОРЯЖЕНИЕ
от 30 декабря 2024 г. № 4153-р
МОСКВА

1. Утвердить прилагаемую Генеральную схему размещения объектов электроэнергетики до 2042 года.
2. Минэнерго России внести в 6-месячный срок в Правительство Российской Федерации проект изменений в схему территориального планирования Российской Федерации в области энергетики, утвержденную распоряжением Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 1634-р.

Эволюция развития реакторов типа БН



Опыт Франции в развитии технологии БН:

Реактор «Феникс» (1974-2010 гг.) 250 МВт (эл).

Реактор «Супер-Феникс» (1986-1997 гг.) 1242 МВт.

Источник: [Петрунин В.В. Разработка и реализация проектов реакторных установок БН-1200М, РИТМ-200, ВТГР-200 – ключевой вклад в обеспечение национального технологического суверенитета и лидерства в атомной энергетике». МНТК-2024. Москва, 18.09.2024]

Этапы сооружения блока БН-800



Фундаментная плита



Корпус сборки реактора



Блок ночью



Монтаж крыши реактора



Монтаж модуля ПГ



Блок №4 – БН-800



Гидроузел и г. Заречный



Реактор БН-800



Машинный зал

Дорожная карта сооружения блока №5 БАЭС

I. Предпроектная стадия

А	Декабрь 2022 г.	Май 2022 г.	Ноябрь 2023 г.	Декабрь 2024 г.
К	Декабрь 2022 г. Декларация о намерениях инвестирования в строительство	Май 2022 г. Открытие инвестиционного проекта	Ноябрь 2023 г. ОБИН	Декабрь 2024 г. Получение в Ростехнадзоре лицензии на размещение энергоблока №5

II. Проектирование

А	Декабрь 2023 г.	Апрель 2025 г.	Декабрь 2025 г.	Июль 2025 г.	Май 2026 г.	Январь 2027 г.
К	Декабрь 2023 г. Приказ о включении проекта сооружения в инвестиционную программу КРЭА	Июль 2025 г. Выполнение комплексных инженерных изысканий	Февраль 2026 г. Разработка и согласование проектной документации	Февраль 2026 г. Общественные слушания по ОВОС и МОЛ	Ноябрь 2026 г. Получение лицензии на сооружение	Август 2027 г. Утверждение проектной документации

III. Сооружение и ввод в эксплуатацию

А	Июль 2026 г.	Март 2027 г.	Март 2029 г.	Март 2028 г.	Июнь 2030 г.	Апрель 2030 г.	Ноябрь 2030 г.	Апрель 2031 г.
К	Июль 2026 г. Заключение договоров на поставку оборудования	Ноябрь 2027 г. Первый бетон	Декабрь 2031 г. Сооружение здания РУ	Ноябрь 2029 г. Монтаж корпуса и внутрикорпусных устройств	Март 2032 г. Изготовление и поставка оборудования ДЦИ	Сентябрь 2032 г. Подача заявления на получение лицензии на эксплуатацию	Ноябрь 2033 г. Заполнение натрием	Сентябрь 2033 г. Получение лицензии на эксплуатацию

Апрель 2031 г.	Сентябрь 2031 г.	Декабрь 2031 г.	Июль 2032 г.	Октябрь 2032 г.
Сентябрь 2033 г. Приём ядерного топлива	Февраль 2034 г. Физический пуск	Июль 2034 г. Энергетический пуск	Январь 2035 г. Завершение опытно - промышленной эксплуатации	Апрель 2035 г. Получение разрешения на ввод в эксплуатацию

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ОБИН – Обоснование инвестиций	МОЛ – Материалы обоснования лицензии
КРЭА – Концерн Росэнергоатом	РУ – Реакторная установка
ОВОС – Оценка воздействия на окружающую среду	ДЦИ – Длительного цикла изготовления
А – Амбициозный срок исполнения	К – Консервативный срок исполнения

Структура БПУ

Необходимо разрешение РТН

НСС (5 блок) — 7 чел.

НС РЦ №4 — 7 чел.

НС ТЦ №4 — 7 чел.

ВИУР — 7 чел.

ВИУБ — 7 чел.

ВИУТ — 7 чел.

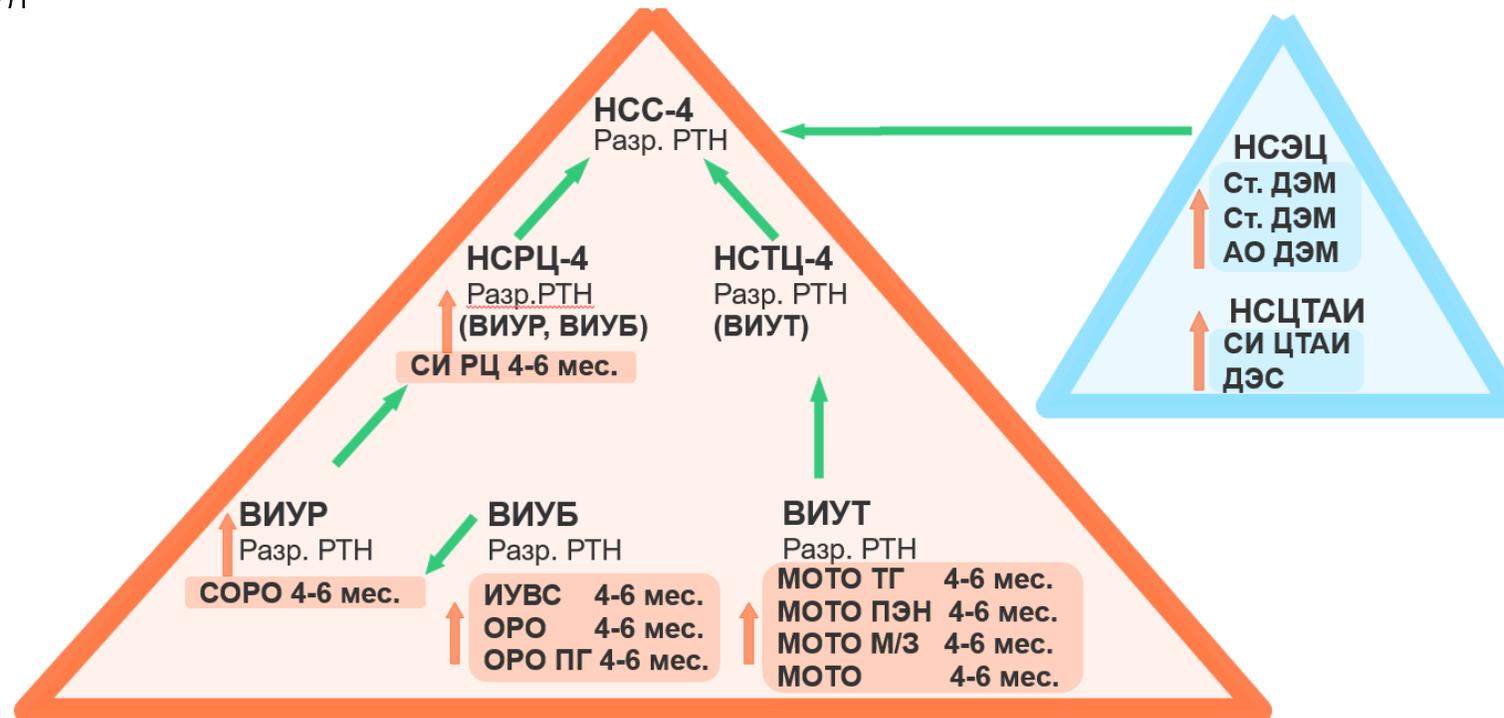
Не требуется разрешение РТН

НС ЭЦ — 7 чел.

НС ЦТАИ — 7 чел.

Итого — 56 чел.

Исходный уровень образования —
специалитет, магистратура.



Требования к персоналу

	НСС	НСРЦ
Образование	Высшее — специалитет, магистратура	Высшее — специалитет, магистратура
Стаж работы в ОИАЭ	Не менее 4 лет на АЭС, в том числе не менее 2 в должности НСРЦ, НСТЦ, НСЭЦ, НСЦТАИ	Не менее 3 лет на АЭС, в том числе не менее 1 года в должности ВИУР
Дополнительные требования	Наличие разрешения РТН	Наличие разрешения РТН на право замещения ВИУР, ВИУБ. По должности НСРЦ разрешение РТН не требуется.
Время подготовки по инд-й прог-ме	2805 ч (17,5 мес.)	1038 ч. (6,5мес.)
Допуск к самостоятельной работе при проведении ПНР на сооружаемом блоке	За 1 год до получения лицензии на эксплуатацию блока. Сопровождение монтажных и пусконаладочных работ, взаимодействие с руководством монтажных и наладочных организаций, руководство оперативным персоналом блока.	За 1 год до получения лицензии на эксплуатацию блока. Сопровождение монтажных и пусконаладочных работ, взаимодействие с руководством монтажных и наладочных организаций, руководство оперативным персоналом РЦ.
Получение разрешения РТН и допуск к сам-ной работе	За 6 месяцев до завоза топлива	За 6 месяцев до завоза топлива

Формирование специализированного резерва

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Белоярская атомная станция» (Белоярская АЭС)

П Р И К А З

16.02.2023

№ 9/СР02/267-П

г. Заречный, Свердловская область

О формировании специализированного резерва

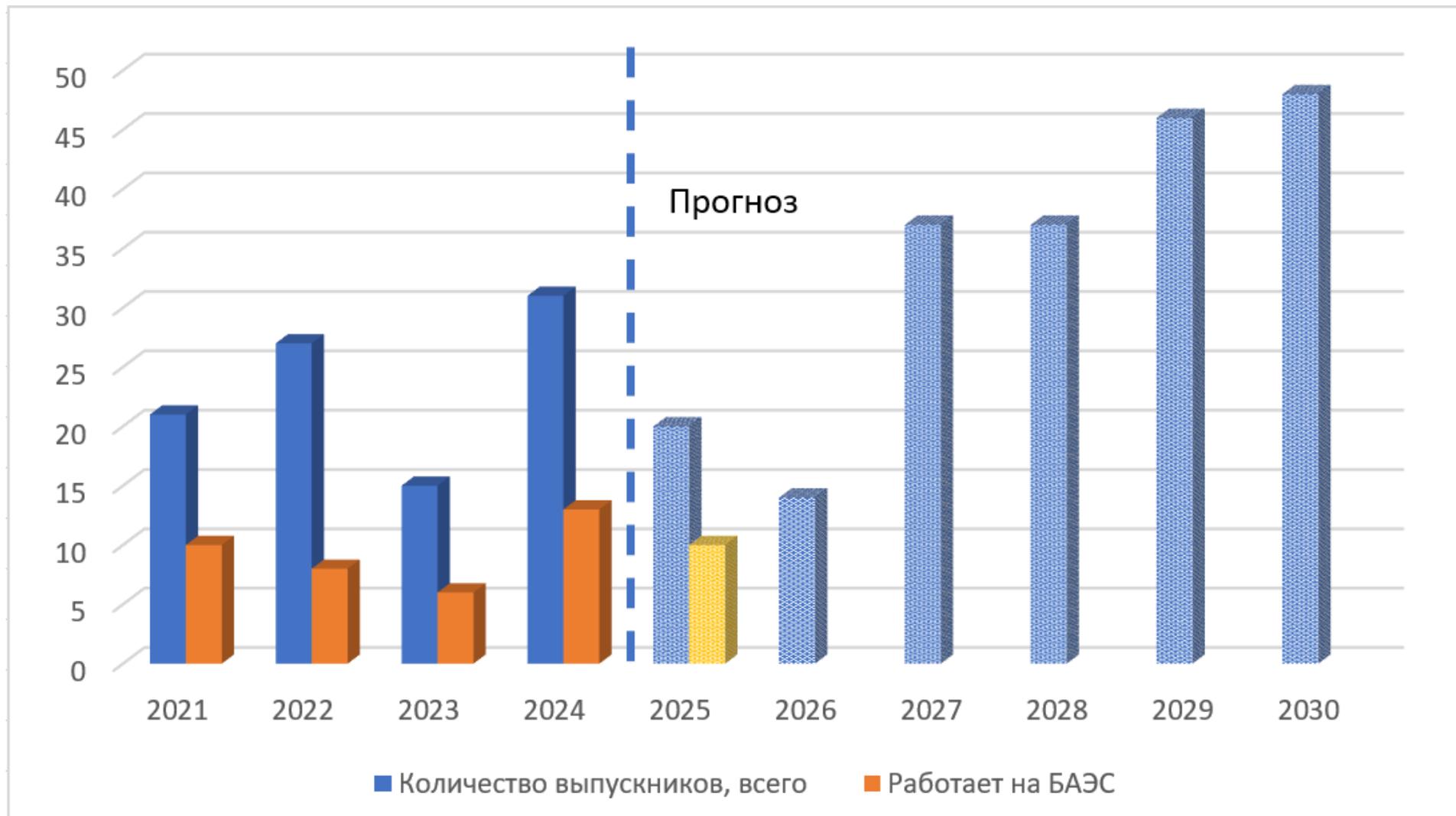
Перечень должностей для подготовки квалифицированного персонала в составе Специализированного резерва АО «Концерн Росэнергоатом» в филиале АО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция» для внешних российских и зарубежных проектов

№ п/п	Наименование подразделения	Наименование должности/профессии	Перечень и количество должностей, ед.			
			АЭС «Руппур»	АЭС «Эль-Дабба»	АО «СХК»	АСММ ^{*****}
1.	Служба технологического управления 2 очереди	начальник смены атомной станции (блока 3)*	0	0	2	0
2.	Служба технологического управления 3 очереди	начальник смены атомной станции (блока 4)*	0	0	2	0
3.	Служба технологического управления 3 очереди	директор БРЕСТ ОД 300 (начальник цеха)**	0	0	1	0
4.	Реакторный цех № 2	начальник смены цеха	0	0	1	0
5.	Реакторный цех № 2	ведущий инженер по управлению реактором	0	0	1	0

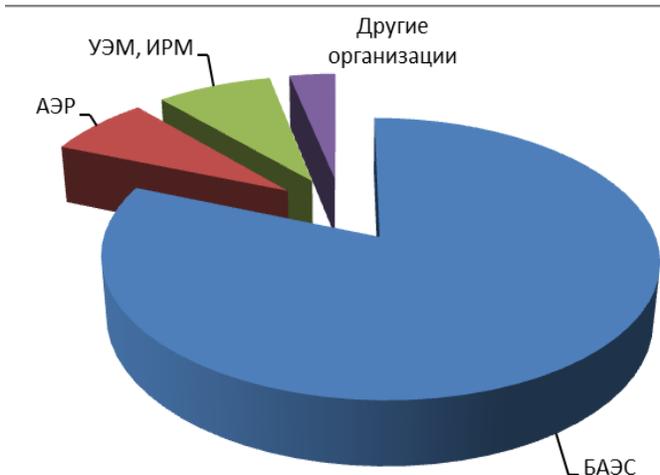
Кафедра «Атомные станции и ВИЭ»

- Кафедра «Атомная энергетика» (с 2012 года – «Атомные станции и возобновляемые источники энергии») основана в 1961 г. в УПИ (ныне УрФУ) в связи со строительством Белоярской АЭС.
- Сооружение БН-600 инициировало подготовку выпускников кафедры для эксплуатации БН, уникальность технологии которых требует особого подхода к подготовке специалистов и специальной материально-технической базы.
- Сооружение блока БН-800 потребовало модернизации учебно-материальной базы кафедры. Было изготовлено уникальное учебно-тренировочное оборудование, не имеющее аналогов.
- Кафедра располагает филиалом на Белоярской АЭС, сотрудниками, имеющими многолетний опыт практической работы по монтажу, эксплуатации, научной поддержке, техническому обслуживанию и ремонту оборудования АЭС.
- Близкое географическое расположение Белоярской АЭС и УрФУ (≈ 50 км) создает уникальные возможности по интенсификации процесса подготовки специалистов

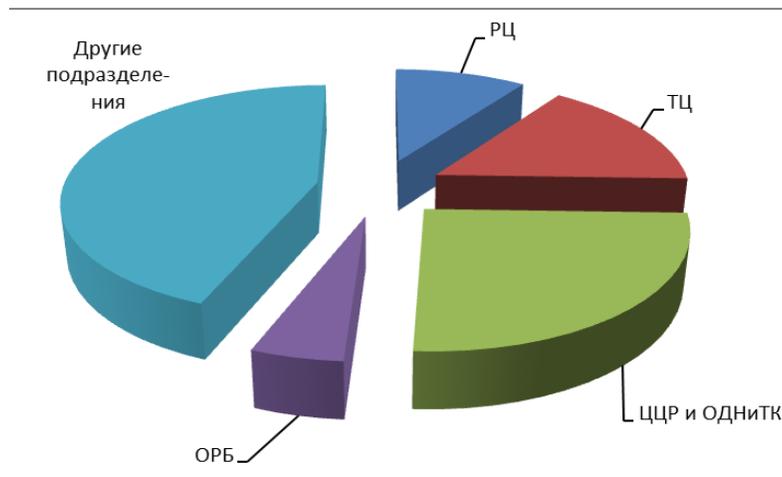
Трудоустройство выпускников на Белоярскую АЭС



Профессиональная переподготовка



Распределение по предприятиям



Распределение по подразделениям БАЭС

С 2011 г. в УрФУ проходит обучение работников Белоярской АЭС по программе профессиональной переподготовки «Атомные электрические станции и установки» в объеме 1008 часа на базе высшего технического образования. Прошли обучение более 300 человек. В настоящее время учится 14-я группа.



Учебно-тренировочное оборудование КАЭ



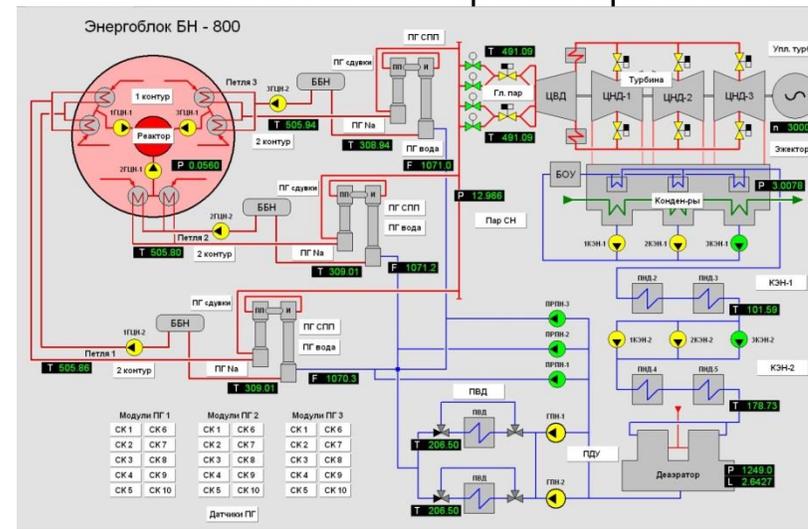
Учебно-тренировочный комплекс



Занятия на аналитическом тренажере БН-800



Архитектура тренажёрного комплекса



Обобщенный графический формат

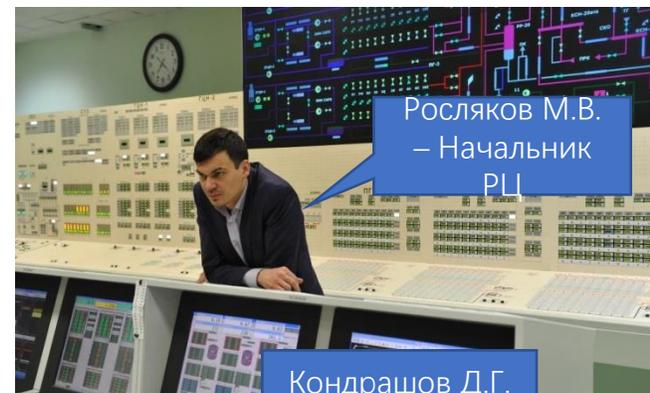
Энергопуск блока БН-800: выпускники кафедры «Атомной энергетики»

Сыропятов Е.В.
– мастер ЦЦР



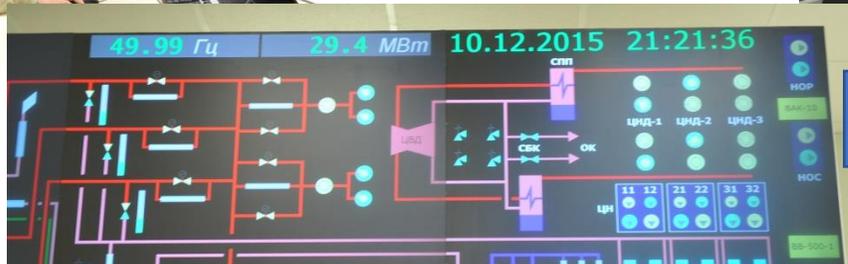
Шерстнев А.С.
– ВИУТ

Ким М.С. –
Зам.нач.ТЦ



Росляков М.В.
– Начальник
РЦ

Кондрашов Д.Г.
– НСС



Носов Ю.В.
– ГИС

Сидоров И.И.
– директор



Шило В. –
инж.-иссл-ль
ОЯБИН

Филин И.
– зам. ГИС

Ковин И. –
ВИУР

Смелов А.
НСРЦ

Коц Е.
ВИУР





Спасибо за внимание!