

# **Иновационная АТЭЦ для развития централизованного теплоснабжения в Белоруссии**

# Теплоснабжение в Белоруссии

Стратегическими направлениями развития теплоснабжения в Белоруссии являются:

повышение эффективности и обеспечение постоянного развития систем централизованного теплоснабжения (в настоящее время доля до 55%) **с применением современных прогрессивных технологий,**

**(Концепция развития теплоснабжения в Республике Беларусь на период до 2025 года)**

*Основными сдерживающими факторами, влияющими на эффективность работы централизованных систем теплоснабжения, являются значительная доля физически и технологически устаревшего оборудования, срок эксплуатации около 60 процентов оборудования превысил нормативный.*

# ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГОБЛОКАМ АТЭЦ

- Безопасность - СЗЗ-промплощадка
  - зона ПЗМ менее 5 км (НП-032-01)
  - нет радиоактивности в СВ
- Мощность < 200-300 МВт (э), оптимальная 250 МВт  
 $\alpha^{\text{АТЭЦ}}=0,5$  ;  $p = 0,97$ .
- Конкурентоспособность – ПГУ ТЭЦ, отдельная схема АЭС + котельная

**Необходима разработка специализированных инновационных реакторных установок АТЭЦ**

# УЧАСТНИКИ

*НИКИЭТ, ИНЭИ РАН, РНЦ КИ,  
ФЭИ,ЭНИН, НИИАР, ОКБ ГП, ОКБМ,  
АЭП, СПб АЭП, ВНИПИЭТ, ВНИИНМ,  
ВНИПИПРОМТЕХНОЛОГИИ, Гои РАН,  
ВТИ, ВНИИАМ, ИЖОРСКИЕ ЗАВОДЫ,  
ЛМЗ, СЕВМАШ, СЭИ, НТЦ МЧС,  
ПНИИС, НТЦ ГАН, АТОМТЕХЭНЕРГО,  
РОСТЕХНАДЗОР, ИВТАН, ВНИПИ-  
ЭНЕРГОПРОМ, ЭНИЦ, ЭЛЕКТРОСТАЛЬ*

## **ПО ЗАКАЗУ ОТРАСЛИ ВЫБРАНА ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ АТЭЦ ГХК И БАЗОВОЙ АТЭЦ, РАЗРАБОТАНЫ:**

- Эскизный проект РУ ВК-300;
- Технический проект РУ ВК-300;
- Проект АТЭЦ ГХК (ВНИПИЭТ);
- Основные положения типового проекта базовой АТЭЦ (АЭП) – 5 томов +чертежи;
- Пласт ТЭИ «АТЭЦ в региональной энергетике»;
- ОБИН Архангельской АТЭЦ (пилотная АТЭЦ) – 5 томов;
- Техническое предложение ЯОК с РУ ВК-300

# Технические характеристики базовой АТЭЦ

Наименование и размерность показателя	Значение
Число энергоблоков, шт.	2 (4)
<b>Мощность АТЭЦ на клеммах генераторов, МВт(э), в режиме:</b> - <b>номинальном</b> - <b>среднезимнем (теплофикационном)</b> - <b>среднелетнем (только горячее водоснабжение)</b>	<b>500 (1000)</b> 372 (744) 492 (984)
<b>Мощность АТЭЦ по отпуску тепла потребителям, Гкал/ч, в режиме:</b> - <b>номинальном</b> - <b>среднезимнем</b>	<b>800 (1600)</b> 600 (1200)
Срок службы энергоблока, лет	60
<b>Коэффициент использования номинальной тепловой мощности реакторных установок АТЭЦ, %</b>	<b>91,3</b>
<b>Возможный годовой отпуск</b> - <b>электроэнергии (с шин АТЭЦ), млн. кВтч /год</b> - <b>тепла, тыс. Гкал /год</b>	<b>3002 (6003)</b> <b>3767 (7534)</b>

# БЕЗОПАСНОСТЬ

## ❖ Повышенная безопасность обеспечивается за счет

- *пассивности инициирования и работы систем безопасности;*
- *одноконтурной пассивной циркуляции, отсутствия потребности в действиях оператора, во внешних источниках электроэнергии и воды;*
- *наличия двух защитных оболочек: 1.реактор 2.реактор + турбина*

## ❖ Параметры безопасности:

- *суммарная вероятность тяжелого повреждения АЗ на 3 порядка ниже нормы;*
- *все последствия аварий изолируются в границах площадки АТЭЦ;*
- *пост-фукусимские требования выполняются.*

# Коммерческая эффективность АТЭЦ и АЭС НВ-2 РЭА

<i>Показатели эффективности</i>	<i>АТЭЦ</i>	<i>АЭС</i>
<i>Простые показатели эффективности</i>		
<i>Период окупаемости, лет:</i>		
<i>- от начала проекта;</i>	<i>14</i>	<i>28</i>
<i>- от начала эксплуатации</i>	<i>8</i>	<i>20</i>
<i>Внутренняя норма доходности, %</i>	<i>11,6</i>	<i>4,3</i>



## ***СОПОСТАВЛЕНИЕ АТЭЦ и ПГУ ТЭЦ (ИНЭИ, газ, центр,)***

***Атомная ТЭЦ (по показателям ИДДЗ) существенно эффективнее ПГУ ТЭЦ (до 1.6 раз в 2020-2030 гг). для условий Центра (при дисконте 5%). Изменение исходных данных в широком диапазоне не повлияли на ранжировку ПГУ ТЭЦ и АТЭЦ по степени экономичности, что свидетельствует об устойчивости полученных решений.***

## ***Комбинированная – раздельная схемы***

***Расчеты, выполненные на примере  
Центрального района с учетом  
рассмотрения среднесрочной и  
долгосрочной перспективы, показали  
существенные экономические  
преимущества комбинированной схемы:  
суммарный доход (с учетом дисконта)  
при комбинированной схеме может  
превышать от 2 до 3.7 раз доход при  
раздельной схеме***

# Экологическое воздействие АТЭЦ

- *Эффективная доза на расстоянии 0.5 км от АТЭЦ < 0.1% от нормы.*
- *СЗЗ – площадка АТЭЦ.*
- *Сокращение сжигания органического топлива (3.5 млн.т.у.т./г)*

## *Главные проблемы энергетического сектора Белоруссии*

- Высокий износ основных производственных фондов, нуждающихся в модернизации, либо замещении
- Использование устаревших технологий
- Дисбаланс структуры генерирующих мощностей
- Подавляющее большинство электростанций (около 90%) продолжают работать на природном газе, который импортируется из России.
- Низкая эффективность инфраструктуры электроэнергетического сектора

# Перспективы АТЭЦ

- ❑ БОЛЕЕ ПОЛОВИНЫ ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ В БЕЛЭНЕРГО {ГОС} -  
тэц - около 4000 МВт (э);
- ❑ ОПЫТ БАЭС;
- ❑ СООРУЖЕНИЕ АТЭЦ ДАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ НАРОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ,  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ:
  - ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ГАЗОЗАМЕЩЕНИЯ - ДО 3.5 МЛРД. М<sup>3</sup> ГАЗА В ГОД;
  - РЕШЕНИЯ ВАЖНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ВОЗМОЖНОСТИ СДЕРЖИВАНИЯ РОСТА ТАРИФОВ,  
В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ, НА ТЕПЛО;
  - СУЩЕСТВЕННО БОЛЕЕ БЫСТРОЙ ОКУПАЕМОСТИ КАПВЛОЖЕНИЙ ;
  - ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ АТОМНОГО ЭНЕРГОИСТОЧНИКА В БАЗОВОЙ ЧАСТИ  
ГРАФИКА ЭЛЕКТРОНАГРУЗОК,;
  - БОЛЬШЕЙ ТОПЛИВОНЕЗАВИСИМОСТИ (ЦЕНЫ, ТРАНСПОРТИРОВКА).

## Начальный этап

*При выполнении Белэнерго функций заказчика представляется целесообразным на начальном этапе:*

- образование белорусско-российской рабочей группы*
- выполнение предварительного технико-экономического анализа целесообразности и эффективности участия базовых АТЭЦ современной, прорывной и безуглеродной технологии в замещении выбывающих, либо требующих объемной модернизации ТЭЦ Белэнерго*
- разработка технико-коммерческого предложения /инвестиционного замысла/ сооружения пионерного энергоблока базовой АТЭЦ в Белоруссии*

# ***BWRX 300***

- Is a 300 MWe boiling water-cooled, natural circulation SMR with passive safety systems.
- the simplest, yet most innovative BWR design since GE began developing nuclear reactors in 1955.
- Leverages the design and licensing basis of GEH's U.S. NRC-certified ESBWR.
- Through dramatic design simplification, GEH projects the BWRX-300 will require up to 60 percent less capital cost per MW when compared to other water-cooled SMR .
- Classified as «breakthrough technology».
- Канада, Швеция, Эстония, Польша, США и др.