

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
ОАО «Концерн Росэнергоатом»  
«Дирекция строящихся плавучих атомных теплоэлектростанций»

# ПЛАВУЧИЕ АТОМНЫЕ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

## состояние проекта и перспективы



# Малая энергетика – ключ к энергобезопасности России



2/3 территории – в зоне децентрализованного энергоснабжения

Низкая плотность населения

Устаревшие и изношенные дизельные электростанции и сети

Сложная и дорогостоящая доставка органического топлива



**Нужны надежные и эффективные автономные источники электрической и тепловой энергии, которые обеспечат:**

- снижение объёмов Северного завоза;
- разработку месторождений полезных ископаемых в районах Севера и на шельфе арктических и дальневосточных морей;
- повышение качества жизни и создание условий для социально-экономического развития регионов Крайнего Севера и Дальнего Востока;
- модернизацию топливно-энергетического комплекса России на основе современных эффективных энерготехнологий.

# Проект ПАТЭС

**Плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) – энергоисточник нового поколения, созданный на базе российских технологий атомного судостроения для надежного круглогодичного энергоснабжения объектов промышленности, инфраструктуры и населения в удаленных районах Арктики и Дальнего Востока России, в топливодефицитных и экстремально суровых климатических регионах страны.**

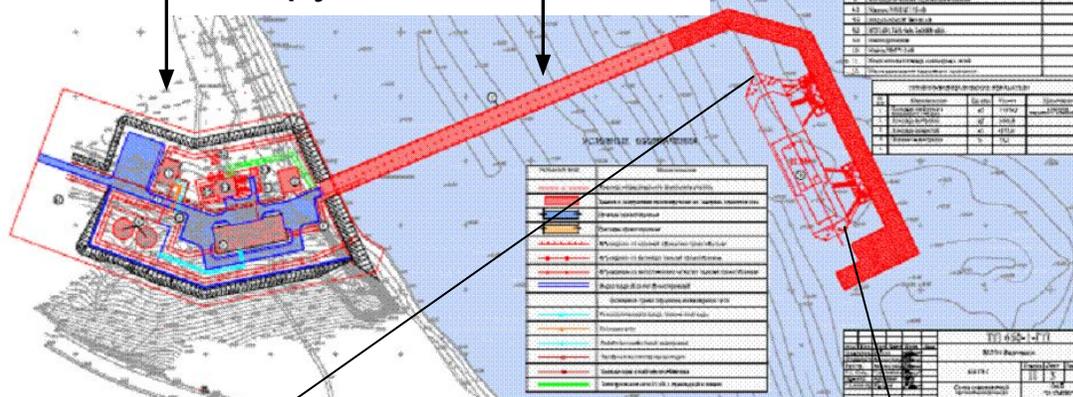
**Основной элемент станции – плавучий энергоблок (ПЭБ) – несамоходное судно, на котором размещен комплекс энергетического оборудования. ПЭБ сооружается на судостроительном заводе и доставляется к месту размещения ПАТЭС морским путем в полностью готовом виде.**

**Другим элементом ПАТЭС, который возводится непосредственно на площадке размещения, является комплекс вспомогательных береговых и гидротехнических сооружений, обеспечивающий установку плавучего энергоблока и передачу тепла и электроэнергии потребителям.**

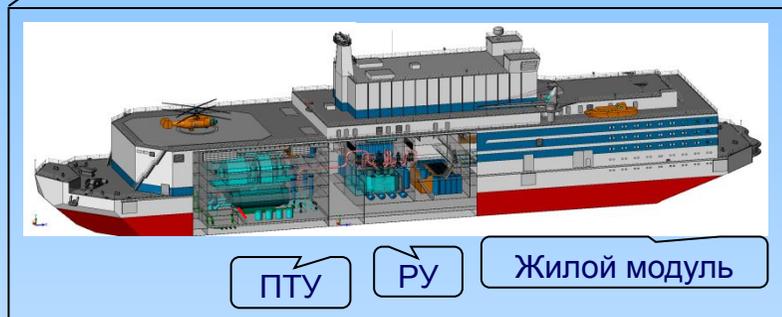
**Технология сооружения ПАТЭС позволяет существенно сократить сроки строительства, обеспечить контроль качества, минимизировать воздействие на окружающую среду – как в ходе строительства, так и в процессе эксплуатации.**

# Что собой представляет ПАТЭС

Береговые и гидротехнические сооружения



Ядерная установка



**Плавучий энергетический блок (ПЭБ)** изготавливается в заводских условиях и поставляется в полностью готовом виде

## Основные характеристики

Длина, м	140,0
Ширина, м	30,0
Осадка, м	5,6
Водоизмещение, т	21 000
Установленная мощность	
• Электрическая, МВт	70 / 38
• Тепловая, Гкал/ч	50 / 146,8
Срок строительства	4 года
Обогащение топлива	19%

## Маневренность

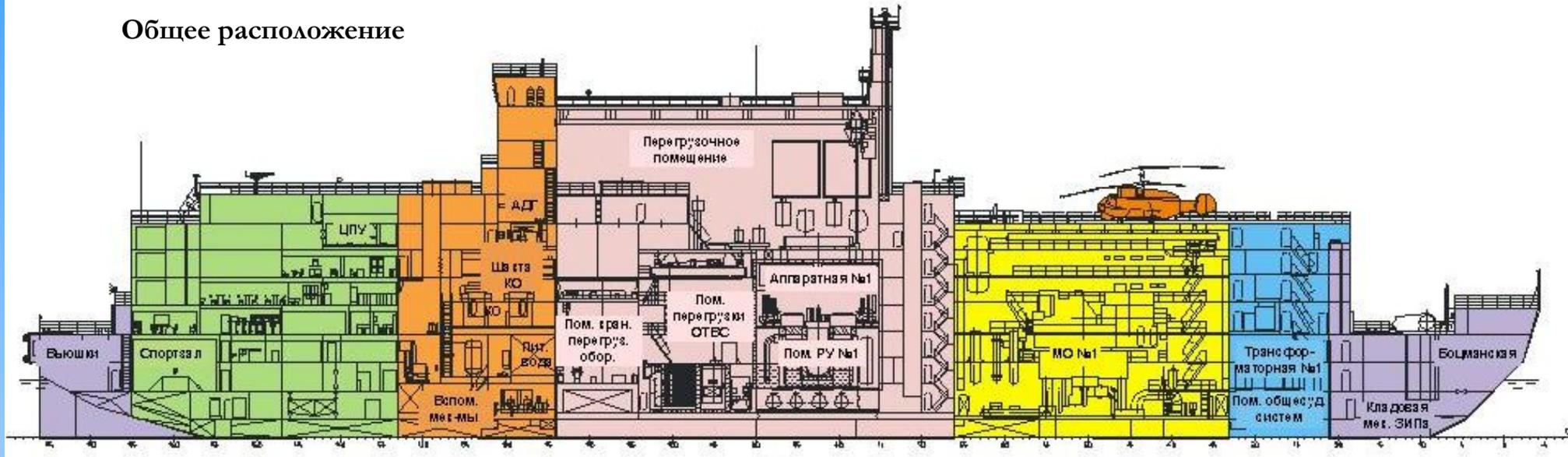
Маневренные характеристики ПЭБ обеспечивают возможность работы в режиме покрытия переменной части суточного графика нагрузок: мощность в диапазоне (30-100)%  $N_{ном}$  может изменяться до 7770 раз в течение одного календарного года, т.е. ~ 1 раз в час

## Устойчивость к внешним воздействиям

Технические решения, заложенные в проект, обеспечивают полную сейсмозащищенность и высокую устойчивость ПЭБ к внешним воздействиям: ветровой и ледовой нагрузке, падению летательных аппаратов, взрывам, пожарам

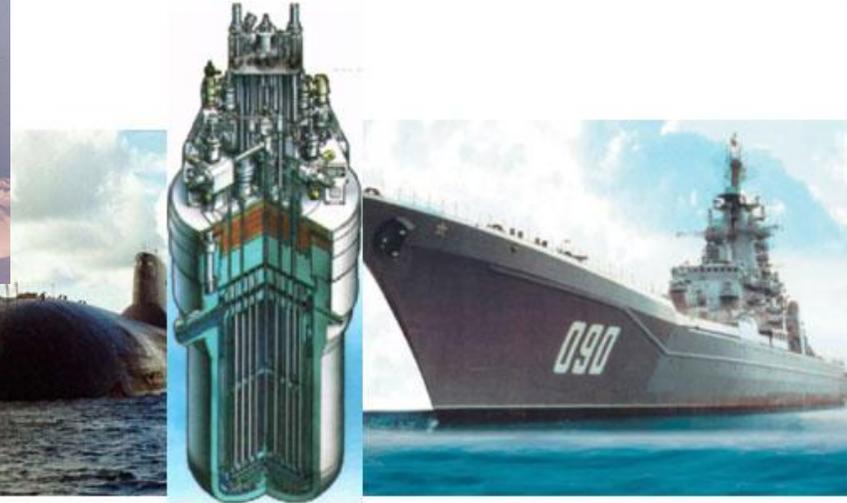
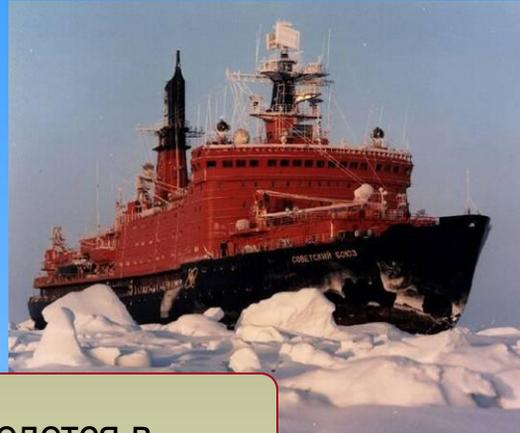
# ПЭБ проекта 20870 с реакторными установками КЛТ-40С

Общее расположение



- Назначенный срок службы ПЭБ – 40 лет
- Назначенный срок службы до заводского ремонта – 12 лет
- Время работы РУ между перегрузками активной зоны – до 4 лет
- Перегрузка активной зоны и хранение отработанного топлива осуществляется на борту ПЭБ

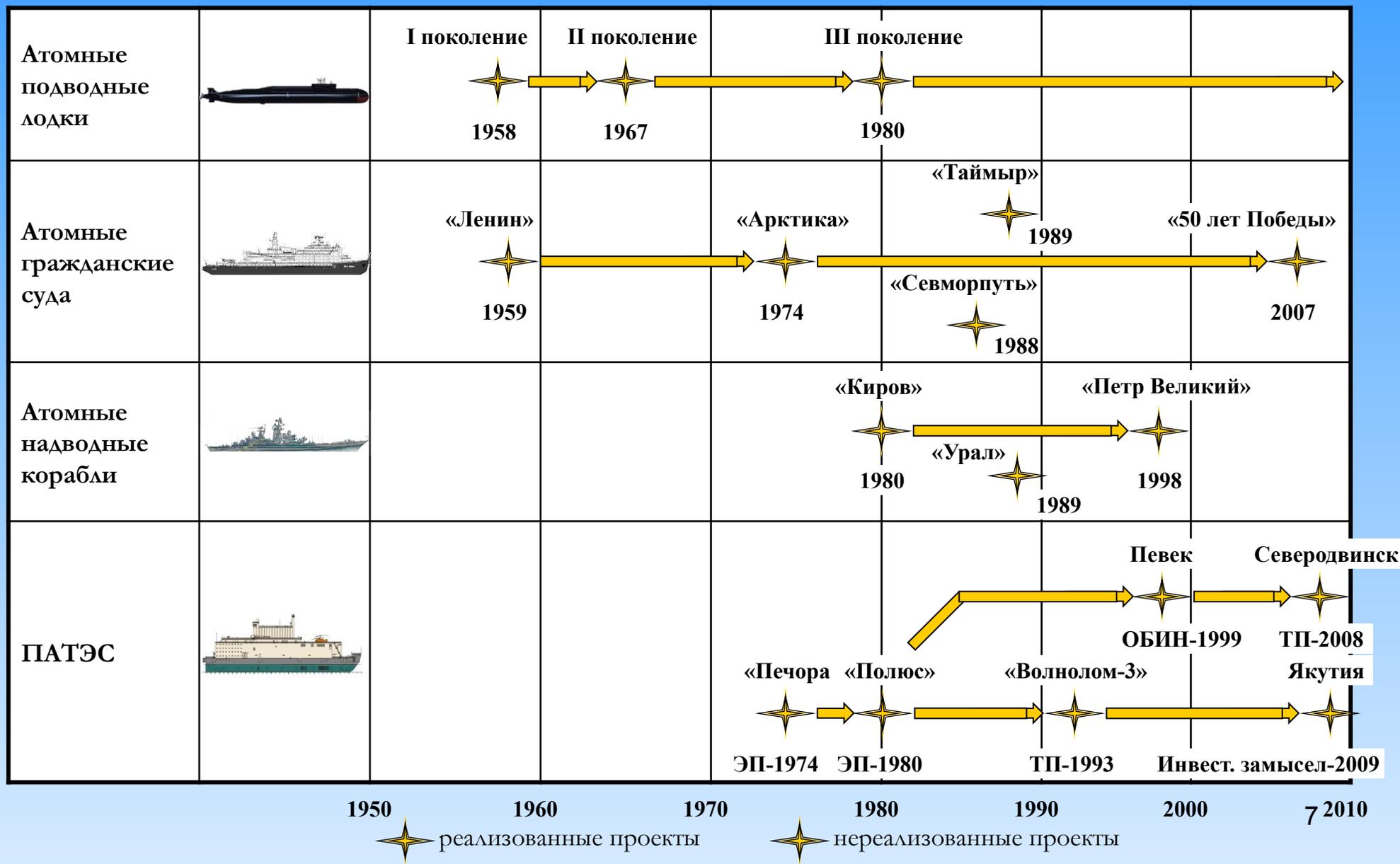
# Опыт сооружения и эксплуатации судов с ЯЭУ



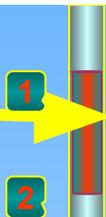
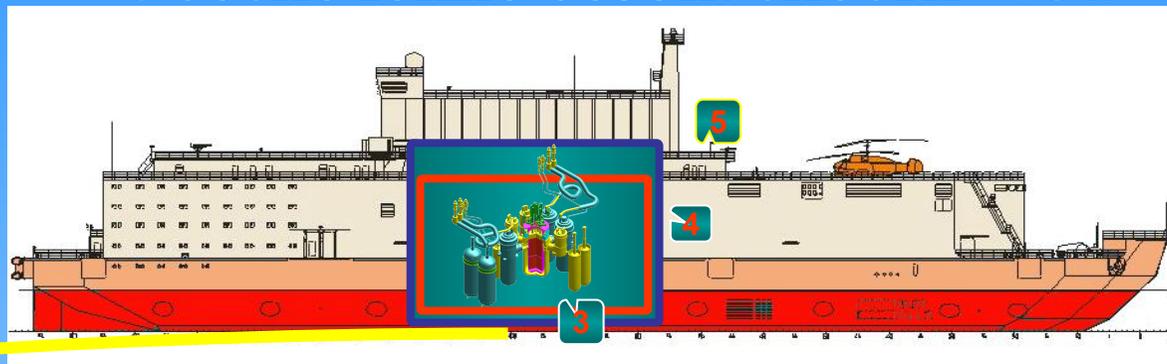
- Реализация проекта ПАТЭС ведется в полном соответствии с требованиями современной нормативной базы в части обеспечения безопасности атомных станций и судов с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ)
- ПАТЭС создается на базе реакторной установки КЛТ-40С, прототипом которой являются РУ действующих атомных ледоколов и лихтеровоза «Севморпуть»
- В СССР и России построено более 260 кораблей и судов с ЯЭУ. Отечественный опыт эксплуатации судовых ядерных энергетических установок превышает 7000 реакторо-лет



# Эволюция судовых атомных технологий



# Обеспечение безопасности ПЭБ



- 1 - ТОПЛИВНАЯ КОМПОЗИЦИЯ
- 2 - ОБОЛОЧКА ТВЭЛА
- 3 - ПЕРВЫЙ КОНТУР
- 4 - ЗАЩИТНАЯ ОБОЛОЧКА РУ
- 5 - ЗАЩИТНАЯ ОБОЛОЧКА ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТСЕКА

Реализована глубокоэшелонированная защита, обеспечено оптимальное сочетание пассивных и активных систем безопасности, усилены свойства внутренней самозащитности.

Радиационное воздействие на население и окружающую среду при нормальной эксплуатации и любых аварийных ситуациях, включая запроектные, не превышает уровень естественного радиационного фона, обеспечен уровень безопасности и экологичности, позволяющий приблизить ПАТЭС к потребителям.

Нерадиационное воздействие ограничено тепловым загрязнением и замутнением воды в ходе строительства гидротехнических сооружений и находится в допустимых пределах.

# Задачи, решаемые при строительстве ПАТЭС

## **В масштабах субъекта федерации:**

- снижение объемов Северного завоза;
- сокращение объемов выбросов, связанных со сжиганием органического топлива;
- обеспечение разработки месторождений полезных ископаемых;
- повышение качества жизни населения и создание условий для социально-экономического развития региона;
- модернизация топливно-энергетического комплекса на основе современных эффективных энерготехнологий.

## **В масштабах страны:**

- сохранение накопленного потенциала и создание условий для развития отечественного атомного судостроения и энергомашиностроения, а также сопутствующих отраслей экономики;
- создание новых рабочих мест, укрепление инженерной, конструкторской и производственно-технической базы и восстановление системы профессиональной подготовки в высокотехнологичных отраслях;
- формирование конкурентного задела в инновационном секторе отечественной экономики;
- обеспечение загрузки промышленных центров, поддержание социальной стабильности в промышленных регионах.

# Проект головной ПАТЭС в ЗАТО г. Вилючинск (Камчатский край)



**Государственный заказчик  
и инвестор проекта**

Госкорпорация «Росатом»

**Заказчик-застройщик**

ОАО «Концерн Росэнергоатом»  
в лице филиала «Дирекция  
строящихся плавучих атомных  
теплоэлектростанций»

Плановый срок ввода ПАТЭС  
в опытно-промышленную эксплуатацию –  
**2013 г.**

## **Цели проекта:**

- Обеспечение надежного электро- и тепло-снабжения стратегических объектов ЗАТО г. Вилючинск;
- Отработка модели эксплуатации ПАТЭС в условиях изолированной энергосистемы и переход к серийному строительству ПАТЭС.

# Современная ситуация в энергетике Камчатского края

## Краткая характеристика

- изолированная энергосистема;
- сейсмически опасный регион;
- имеются источники гидро- и геотермальной энергии;
- ведется добыча газа (29 сентября 2010 введен газопровод «Соболево – Петропавловск-Камчатский»)

## Ситуация в энергетике края характеризуется:

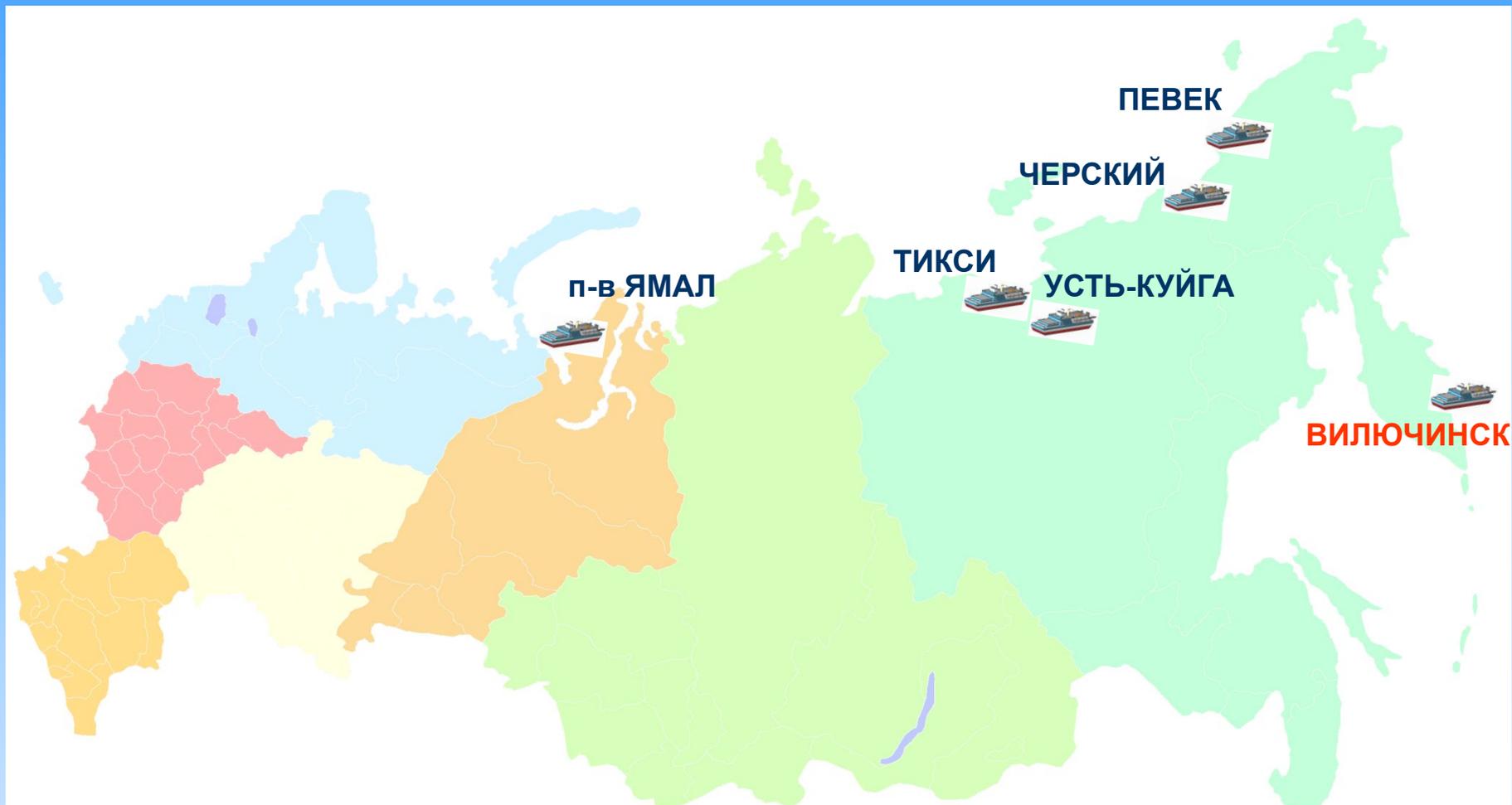
- ненадежностью электроснабжения (регулярные сбои и отключения из-за сейсмической активности и лавин);
- высокими затратами (до 60% бюджетных средств муниципалитетов идет на покупку топлива);
- загрязнением окружающей среды (загрязнение воздуха и периодические разливы нефтепродуктов).

Проект газификации края, несмотря на колоссальные затраты (более 50 млрд. рублей) реализован лишь частично (подключена ТЭЦ-2) и не обеспечивает повышения эффективности и надежности энергоснабжения (газопровод протяженностью 400 км проходит в горной местности с перепадом высот более 500 м в условиях экстремального климата и сейсмической активности).

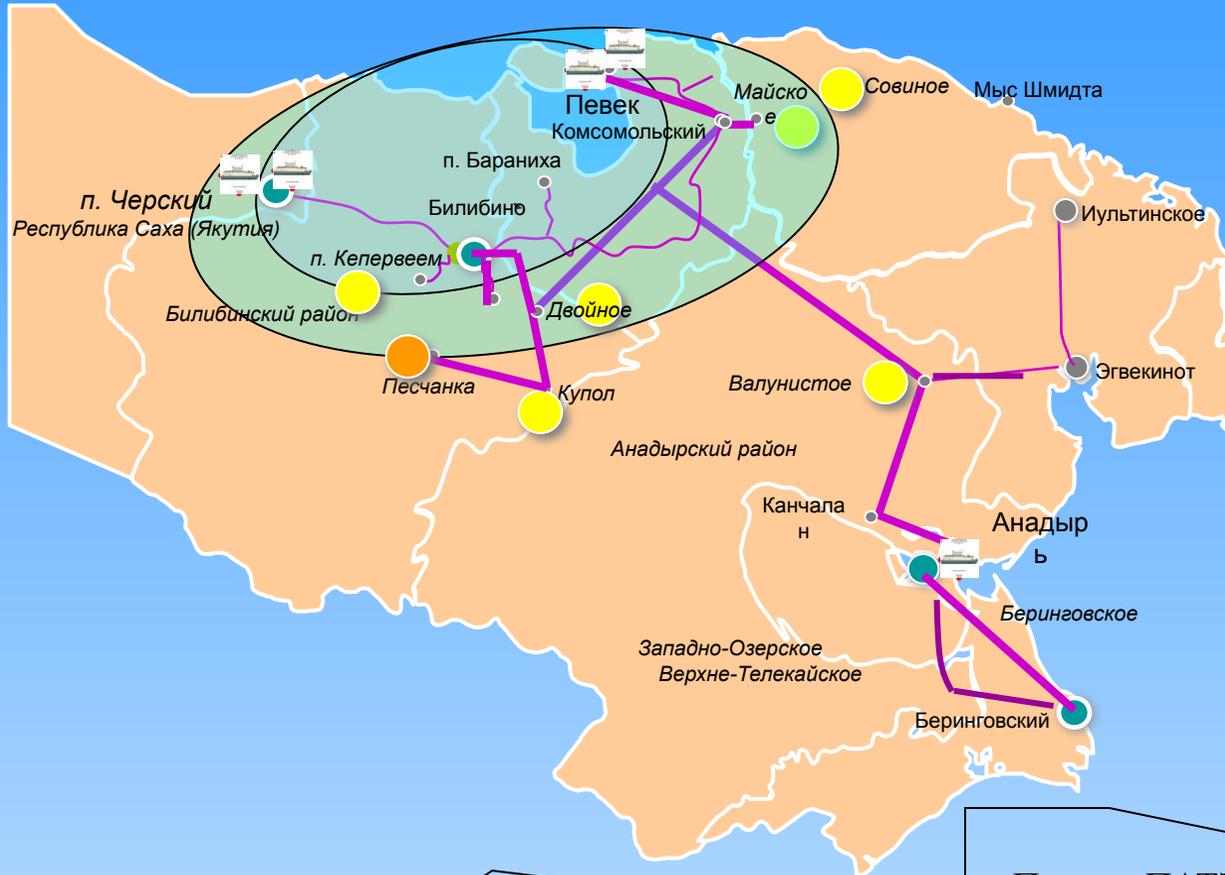
Утвержденный ФСТ тариф на газ – 4 500 руб/1000 куб. м.  
при себестоимости – свыше 20 000 руб/1000 куб. м.



# Перспективные площадки размещения ПАТЭС



# Чукотский автономный округ



## Строительство серии ПАТЭС обеспечит:

- замещение выбывающих мощностей и модернизацию топливно-энергетического комплекса;
- снижение объёмов северного завоза;
- надёжное энергоснабжение ключевых потребителей и объектов Северного морского пути;
- создание базы для устойчивого развития горнодобывающей промышленности региона.

### I этап

г. Певек – ПАТЭС на базе РУ КЛТ-40С  
п. Черский – ПАТЭС нового поколения

#### Решаемая задача:

замещение выбывающих мощностей  
Билибинской АЭС и Чаунской ТЭЦ

### II этап

г. Певек – ПАТЭС нового поколения (2-й блок)  
п. Черский – ПАТЭС нового поколения (2-й блок)

#### Решаемая задача:

энергообеспечение существующих и новых  
предприятий горнодобывающей промышленности  
(Купол, Майское, Двойное, Песчанка (медь) и т.д.)

# Республика Саха (Якутия)

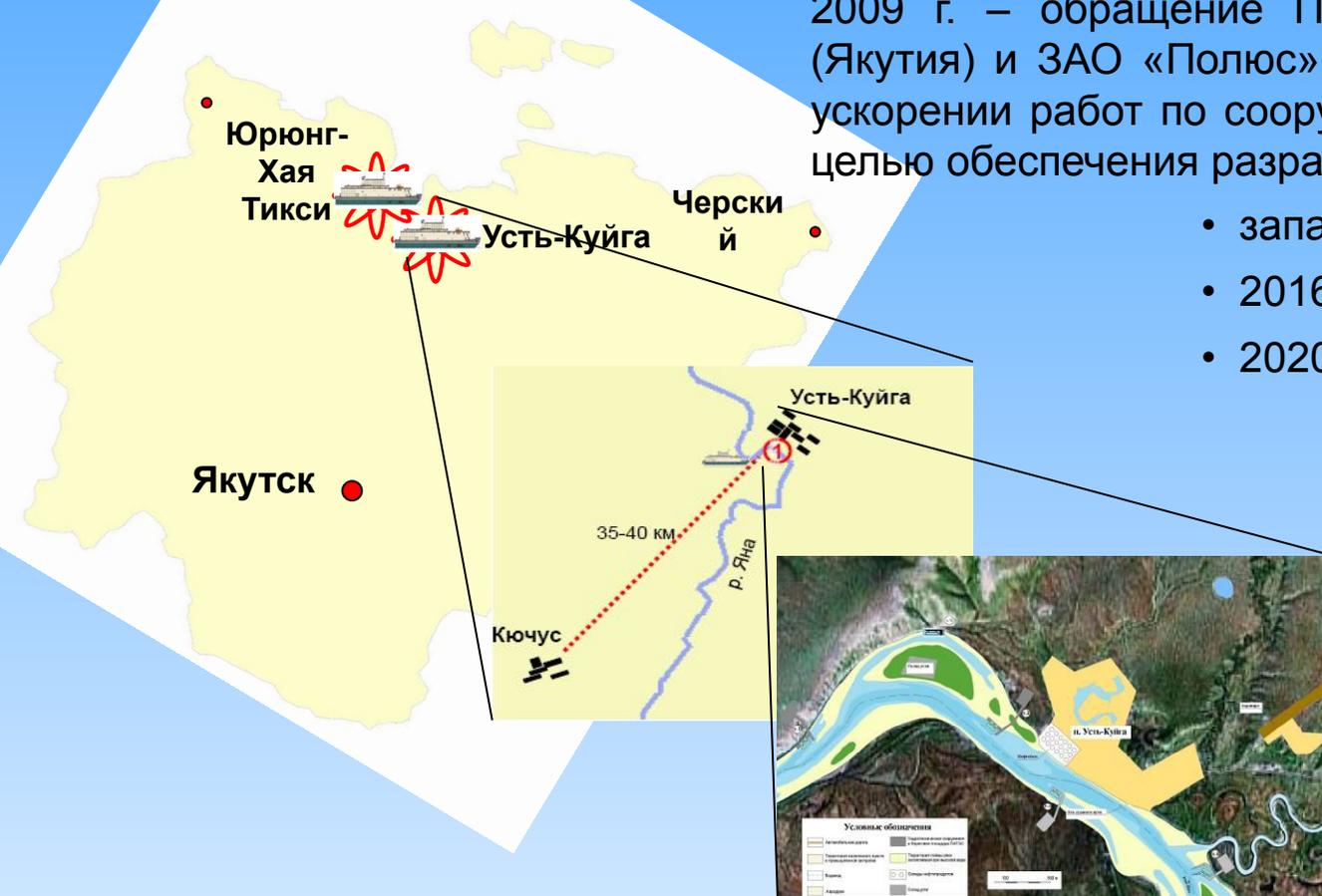
Размещение ПАТЭС в Республике Саха (Якутия) предусмотрено Стратегией социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года

Разработаны инвестиционные замыслы размещения ПАТЭС на 4-х площадках

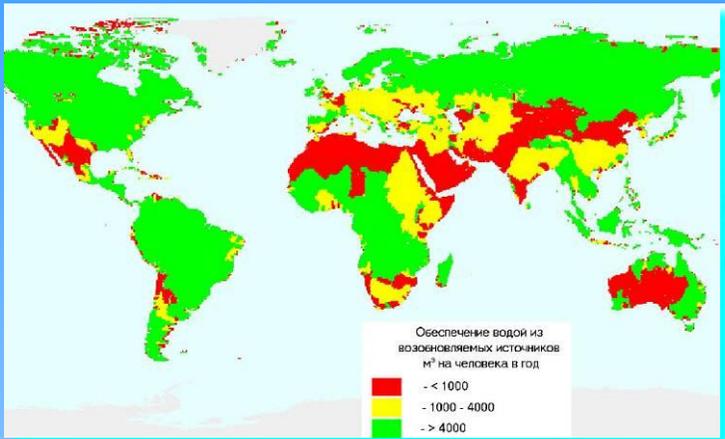
2009 г. – обращение Правительства Республики Саха (Якутия) и ЗАО «Полюс» в Госкорпорацию «Росатом» об ускорении работ по сооружению ПАТЭС в п. Усть-Куйга с целью обеспечения разработки месторождения «Кючус»:

- запасы золота – 80 тонн
- 2016 г. – начало освоения
- 2020 г. – выход на полную мощность

Проект обладает высоким коммерческим потенциалом и имеет исключительное народнохозяйственное значение



# Перспективы применения ПАТЭС за рубежом



Существует устойчивый интерес, связанный с созданием энергоопреснительных комплексов для быстро развивающегося рынка опреснения морской воды



Реальное продвижение ПАТЭС на экспорт станет возможным только после создания головного образца

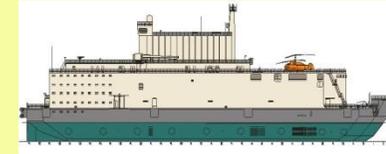
# ПАТЭС малой мощности

## Основные характеристики

### ПАТЭС с РУ АБВ-6М



### ПАТЭС с РУ СВБР-10



## Плавающий энергоблок

Мощность электрическая, МВт  
Водоизмещение, т  
Размерения, м  
Персонал, чел  
Межремонтный период, лет

2 x 6  
8700  
97,3 x 21,6 x 5  
53  
10

2 x 6  
8000  
93,3 x 21,6 x 4,2  
51  
17

## Реакторная установка

Мощность тепловая, МВт  
Паропроизводительность, т/час  
Интервал между перегрузками, лет  
Масса реакторного блока, т  
Размерения, м

2 x 38  
2 x 55  
4,5 – 5,0  
2 x 200  
2 x (5,6 x 3,6) x 4,5

2 x 43,3  
2 x 56  
10  
2 x (3,1 x 3,1) x 4,9

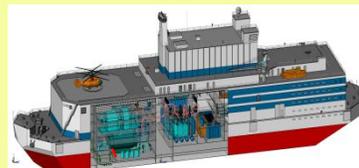
# ПАТЭС средней мощности

## Основные характеристики

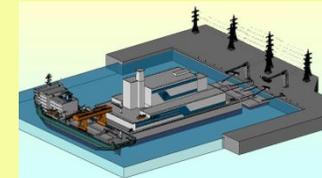
### ПАТЭС с РУ КЛТ-40С



### ПАТЭС с РУ «РИТМ-200»



### ПАТЭС с РУ ВБЭР-300



#### Плавающий энергоблок

Мощность электрическая, МВт  
 Водоизмещение, т  
 Размеры, м  
 Персонал, чел  
 Межремонтный период, лет

2 x 35  
 21500  
 144,2 x 30 x 5,6  
 84  
 10 - 12

2 x 40  
 17500  
 135 x 30 x 5  
 80  
 10 - 12

2 x 325  
 49000  
 170 x 62 x 5,5  
 150  
 20

#### Реакторная установка

Мощность тепловая, МВт  
 Паропроизводительность, т/час  
 Интервал между перегрузками, лет  
 Масса реакторного блока, т  
 Размеры, м

2 x 150  
 2 x 240  
 2 - 3  
 3740  
 12 x 17,2 x 12

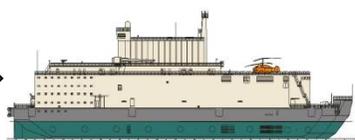
2 x 175  
 2 x 248  
 7  
 2200  
 6 x 13,2 x 15,5

2 x 900  
 2 x 1728  
 1 - 2  
 2 x 1330  
 2 x (11,3 x 11,3) x 14,5

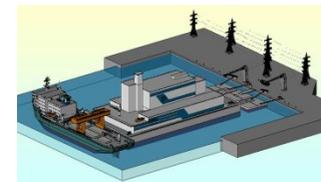
# Перспективы развития технологии

**ПАТЭС  
средней мощности**

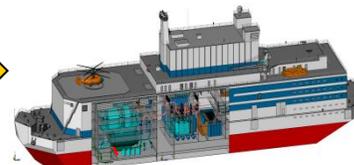
**ПАТЭС с РУ КЛТ-40С**



**ПАТЭС с РУ ВБЭР-300**



**ПАТЭС с РУ «РИТМ-200»**



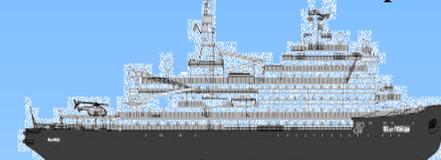
**Атомный ледокол**



**Универсальный атомный  
ледокол**

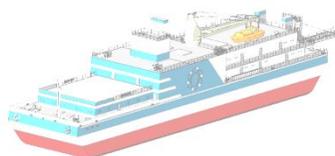


**Атомный ледокол-лидер**



**ПАТЭС  
малой мощности**

**ПАТЭС «Волнолом-3»  
(проект)**



**ПАТЭС с РУ АБВ-6М  
(СВБР-10)**



# Ход строительства головного плавучего энергоблока



**Закладка ПЭБ на стапеле Балтийского завода – 18 мая 2009 г.**

**Спуск на воду состоялся 30 июня 2010 г.**

**Ведутся достроечные работы, планируемый срок завершения – 2012 г.**







АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ





АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ



АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ