



университет итмо  
факультет  
энергетики  
и экотехнологий

Реферат

# Экономичность и перспективы атомной энергетики

Ковыляев Иван W3260



Смоленская АЭС

# Классификация российских реакторов

## Канальные

АМ-1

АМБ-100

АМБ-200

ЭГП-6

РБМК-1000

## Водо-водяные

ВВЭР-210

ВВЭР-365

ВВЭР-440

ВВЭР-1000

Б-187, Б-302, Б-338, Б-320,  
Б-392, Б-392Б, Б-412, Б-428,  
Б-446, Б-466Б

ВВЭР-1200

Б-392М, Б-501, Б-513, Б-523,  
Б-491, Б-508, Б-522, Б-527, Б-529

ВВЭР-1300

ВВЭР-ТОИ

## На быстрых нейтронах

БН-600

БН-800

# Мировая классификация

PWR – pressurized water reactor ВВЭР

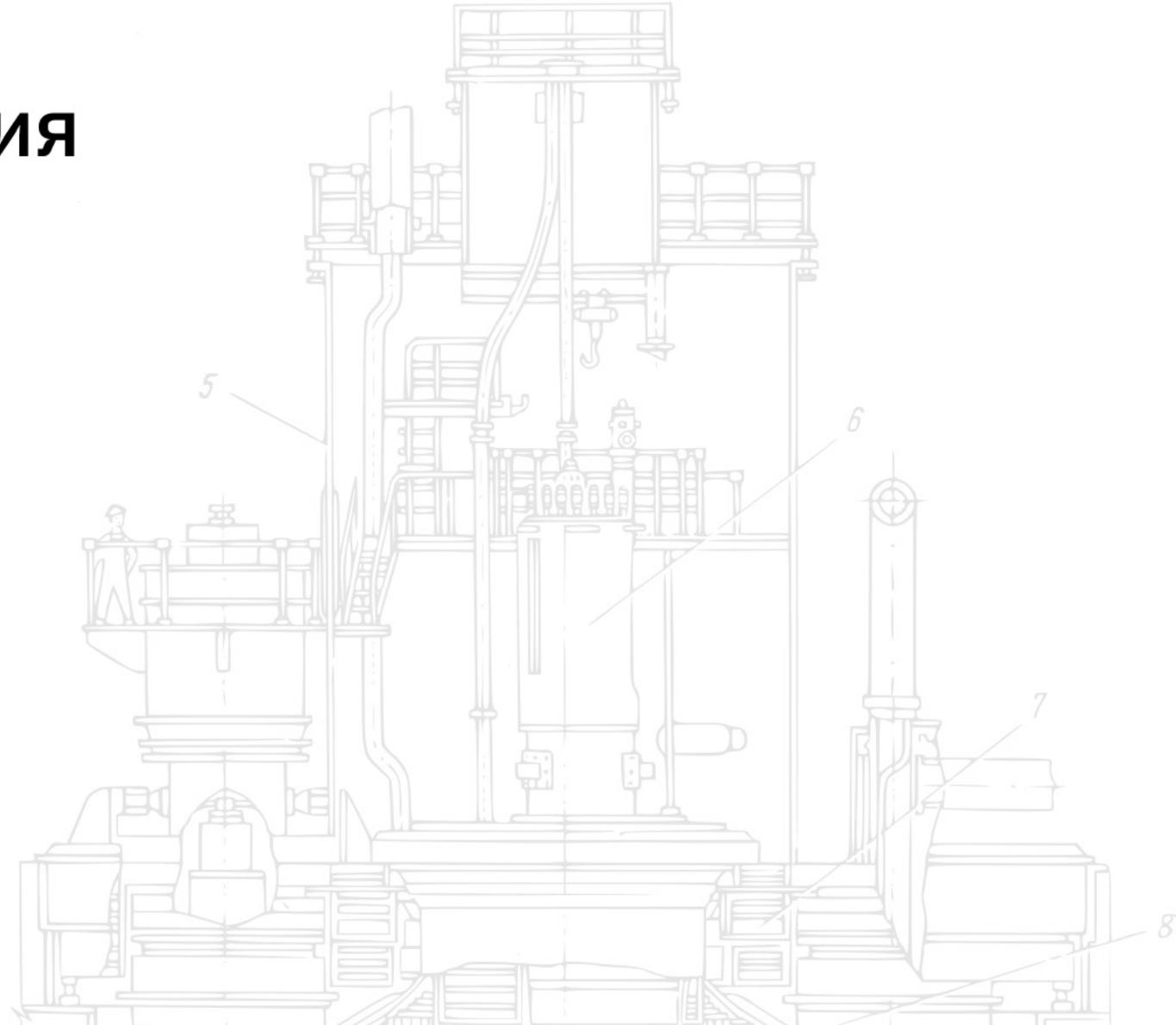
BWR – boiling water reactor

LWGR – light water graphite reactor РБМК

FBR – fast breeder reactor БН

PHWR – pressurised heavy water reactor

GSR – gas-cooled reactor



# РБМК-1000

Реактор большой мощности канальный

Электрическая мощность, МВт 1000

Тепловая мощность, МВт 3200

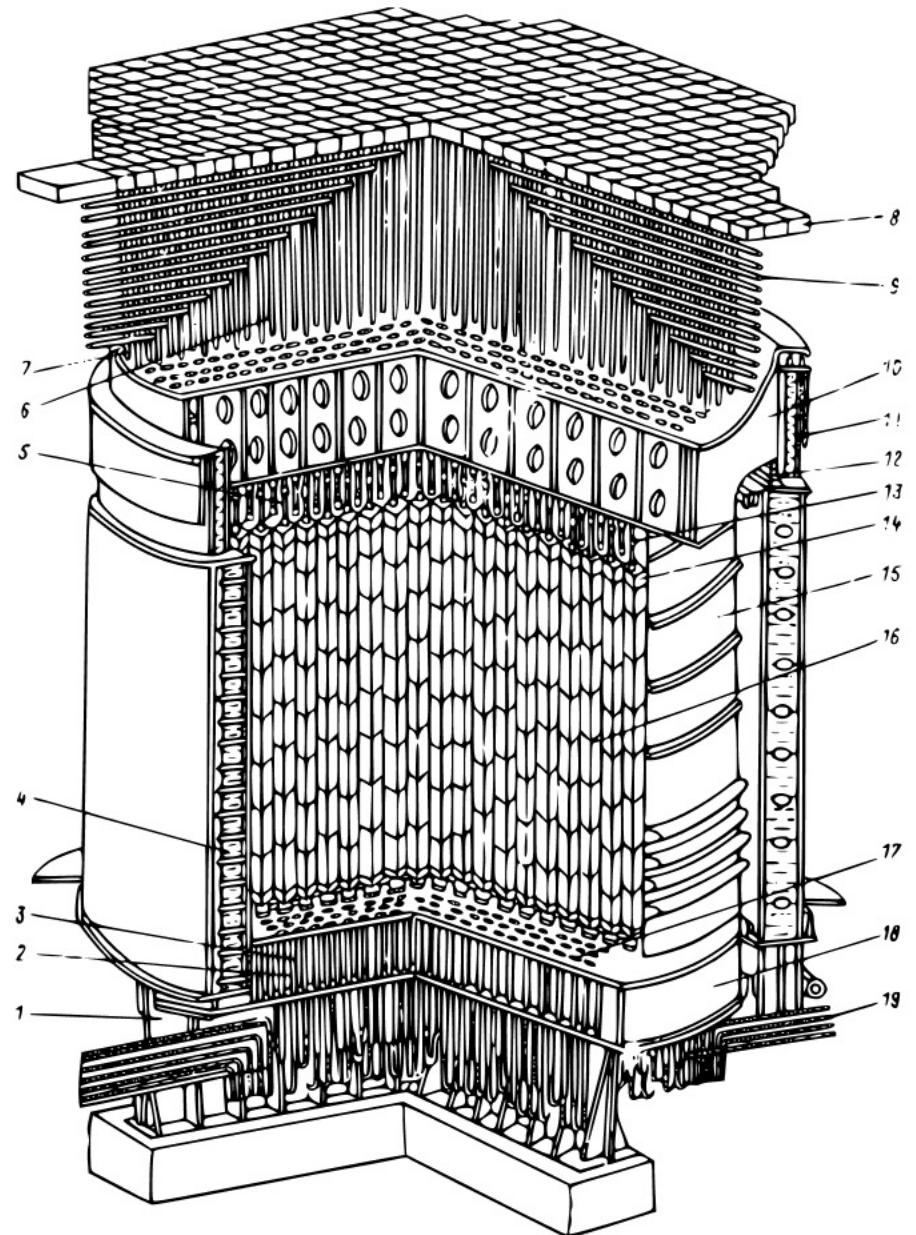
КПД, % 31.25

Ввод в эксплуатацию 23.12.1973

В работе 8 энергоблоков

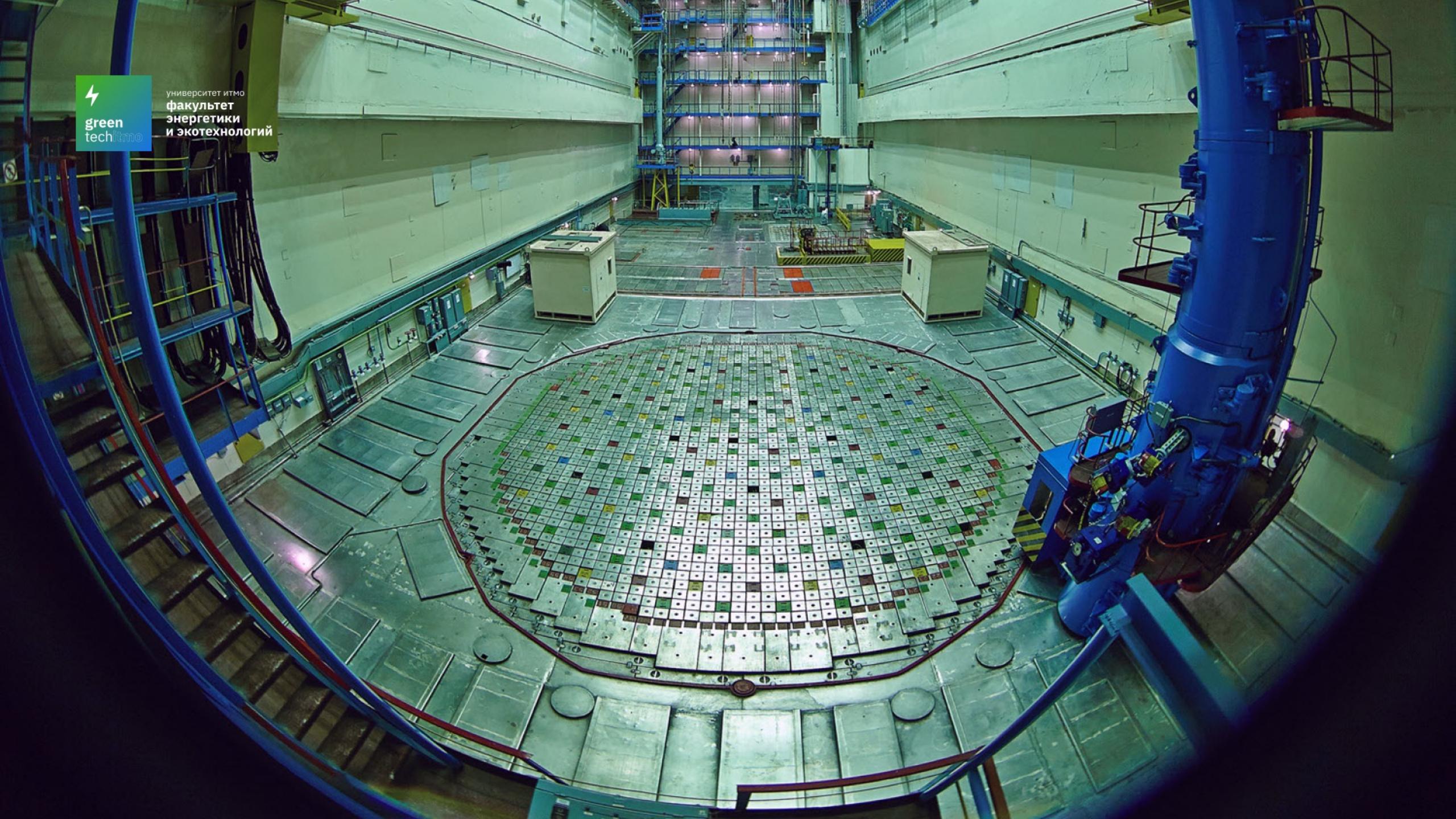
Главный конструктор Николай Доллежаль

Научный руководитель Анатолий Александров





университет итмо  
факультет  
энергетики  
и экотехнологий





# ВВЭР-1200

Водо-водяные энергетические реакторы

Электрическая мощность, МВт 1180

Тепловая мощность, МВт 3212

КПД, % 35.7

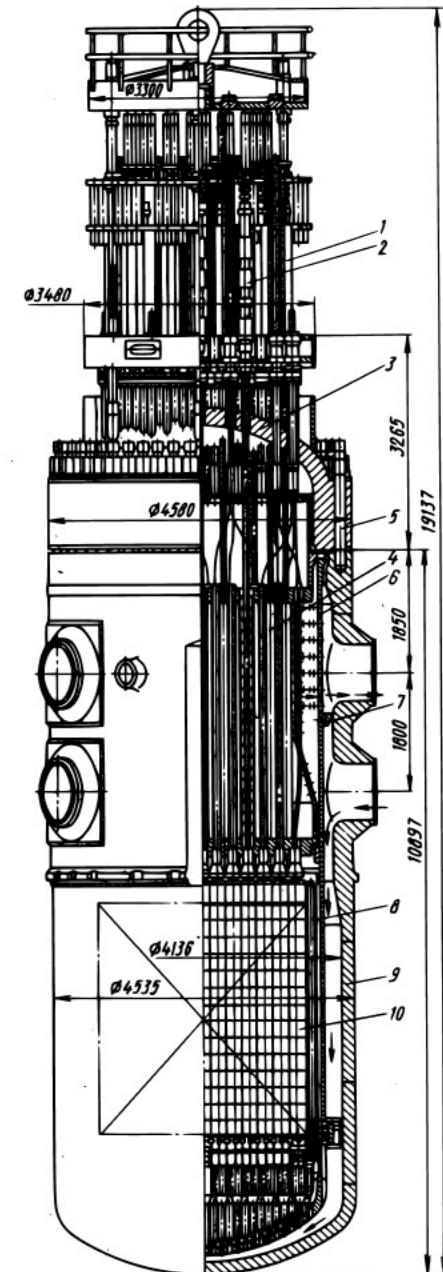
Ввод в эксплуатацию 27.02.2017

В работе 4 энергоблока

Разработчик ОКБ «Гидропресс»

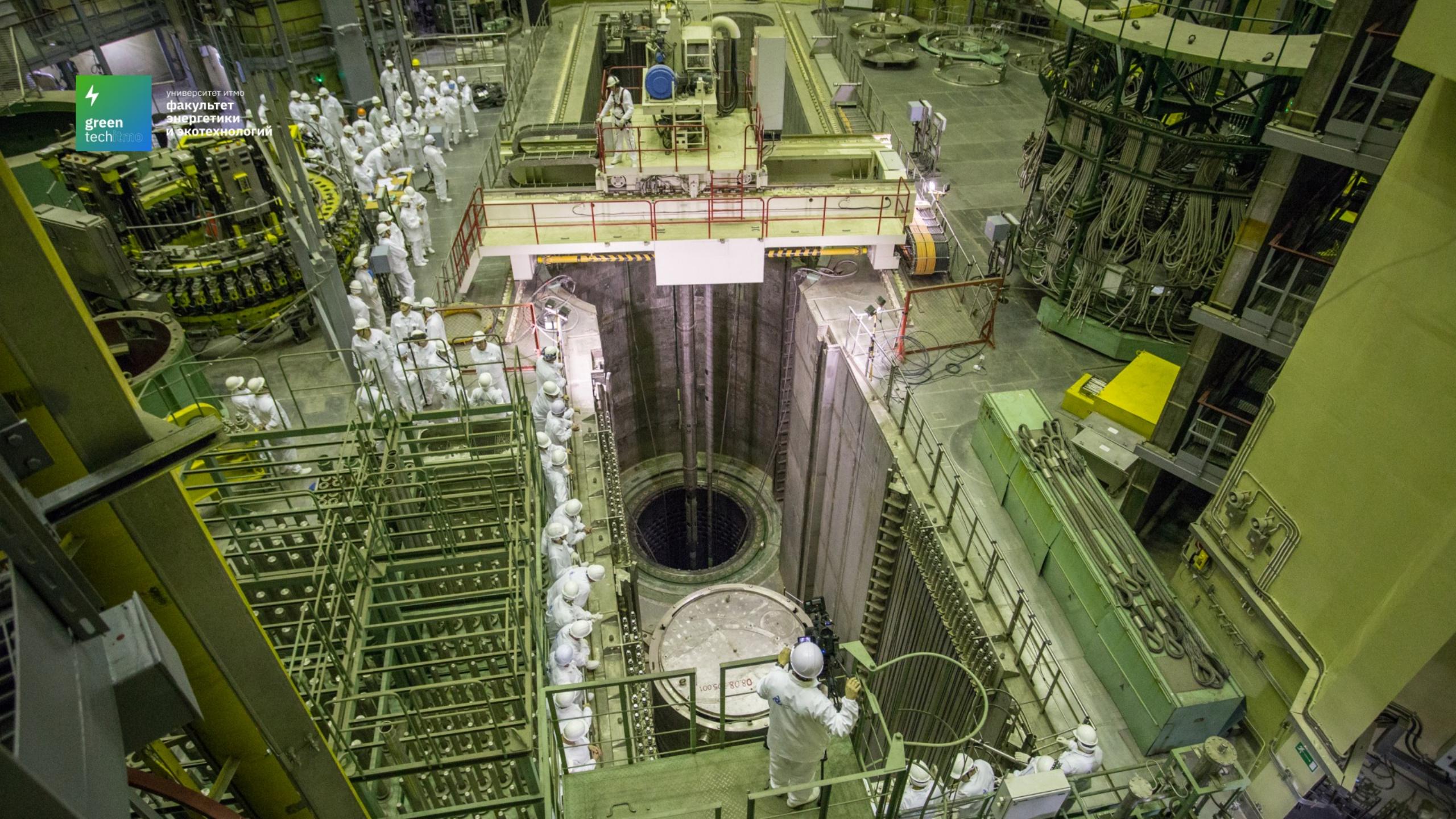
Научный руководитель Курчатовский институт

Всего в эксплуатации 58 реакторов типа ВВЭР, 19 сооружается





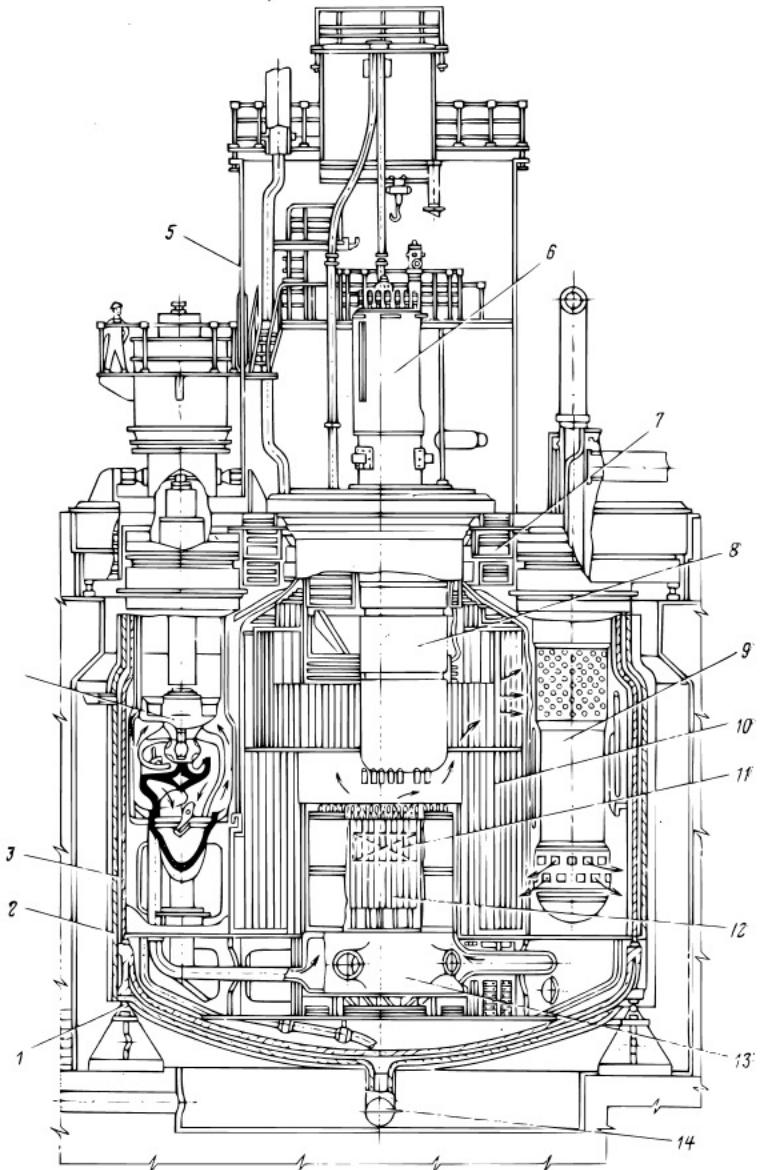
университет итмо  
факультет  
энергетики  
и экотехнологий



# БН-600

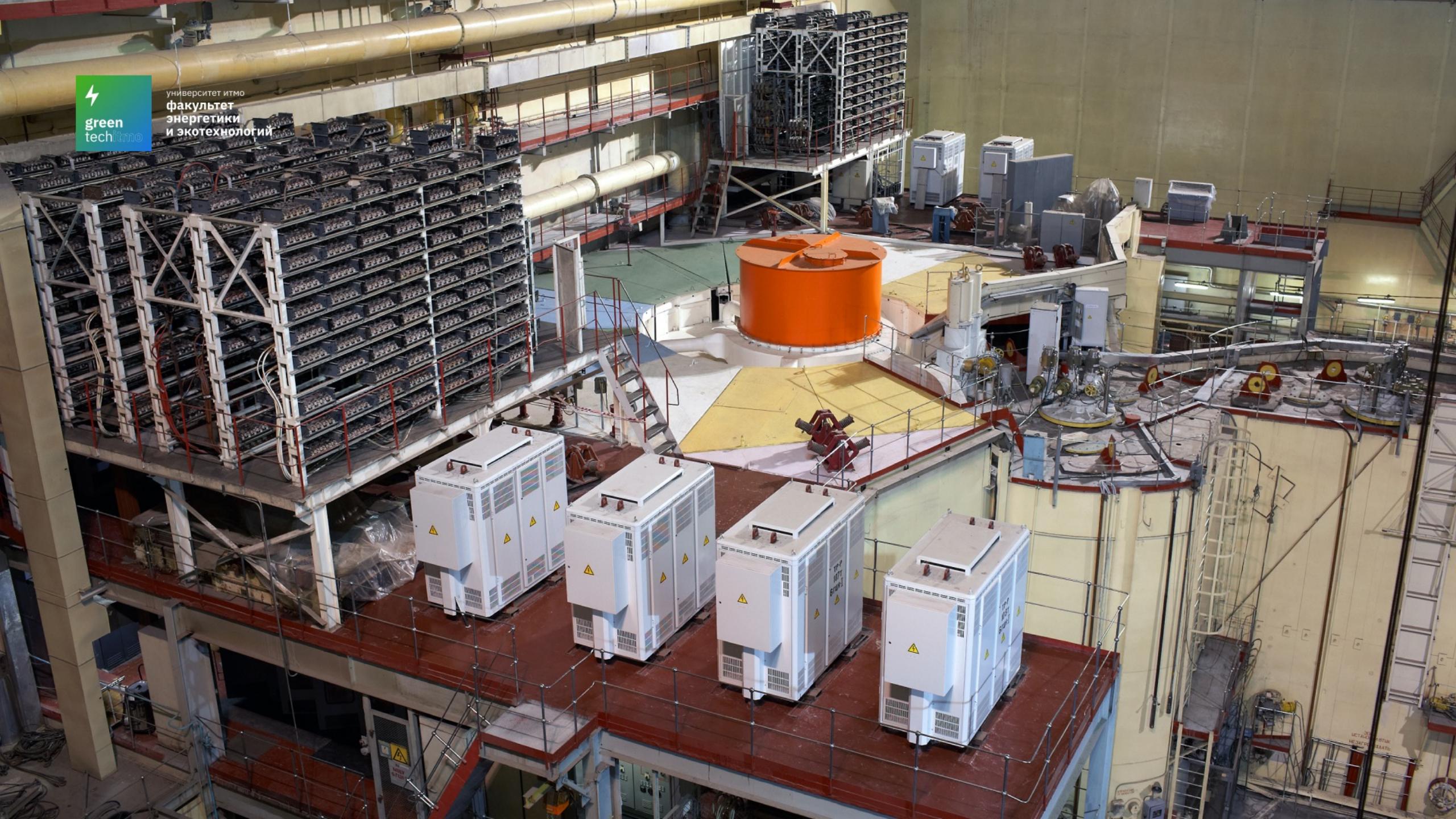
Реактор на быстрых нейтронах

Электрическая мощность, МВт	1180
Тепловая мощность, МВт	3212
КПД, %	35.7
Ввод в эксплуатацию	27.02.2017
В работе	4 энергоблока
Разработчик	ОКБ «Гидропресс»
Научный руководитель	Курчатовский институт





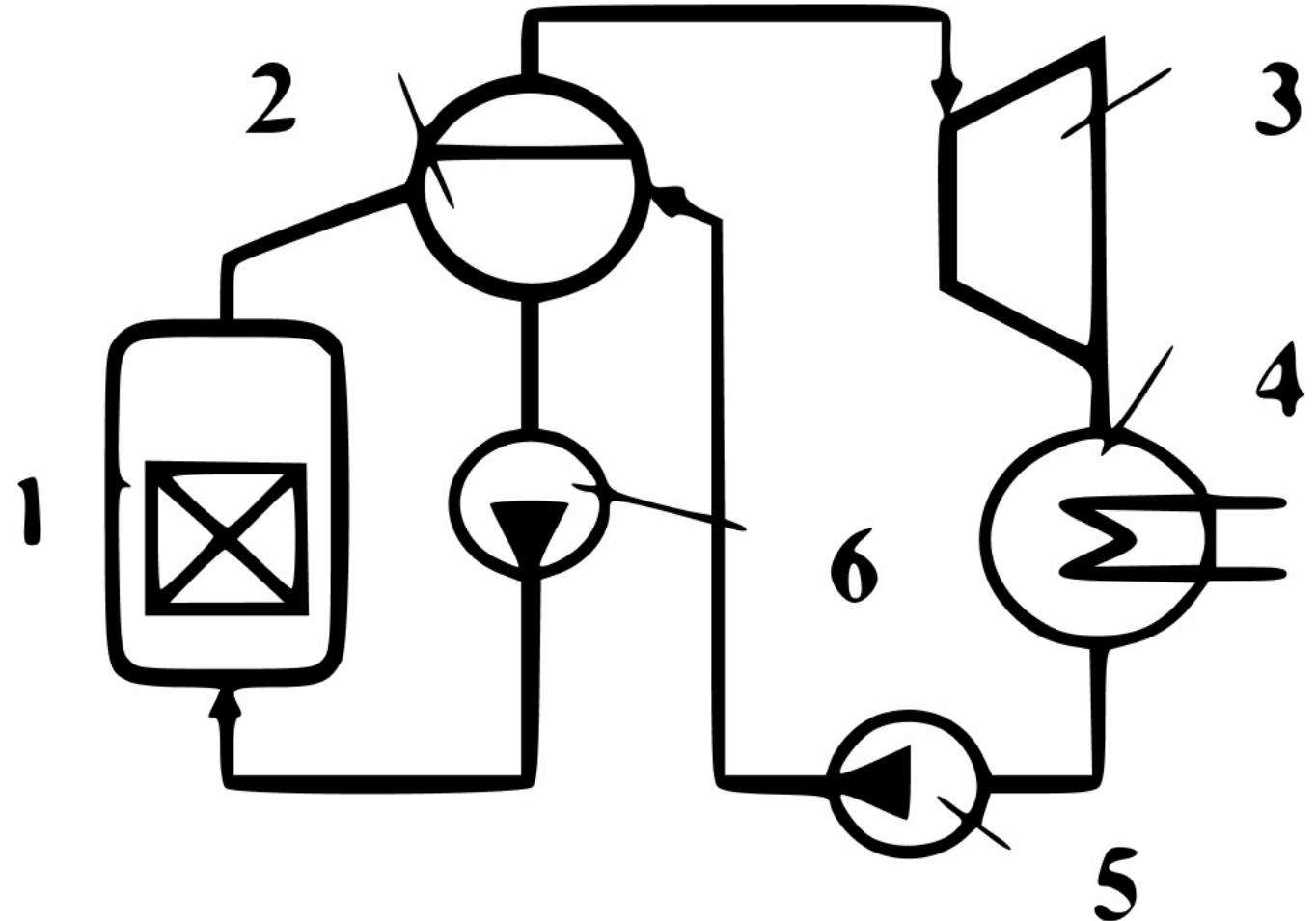
университет имто  
факультет  
энергетики  
и экотехнологий



Принципиальные схемы энергоблоков

# Одноконтурная

1. реактор
2. барабан-сепаратор
3. турбина
4. конденсатор
5. питательный насос
6. ГЦН
7. парогенератор
8. компенсатор давления
9. промежуточный теплообменник

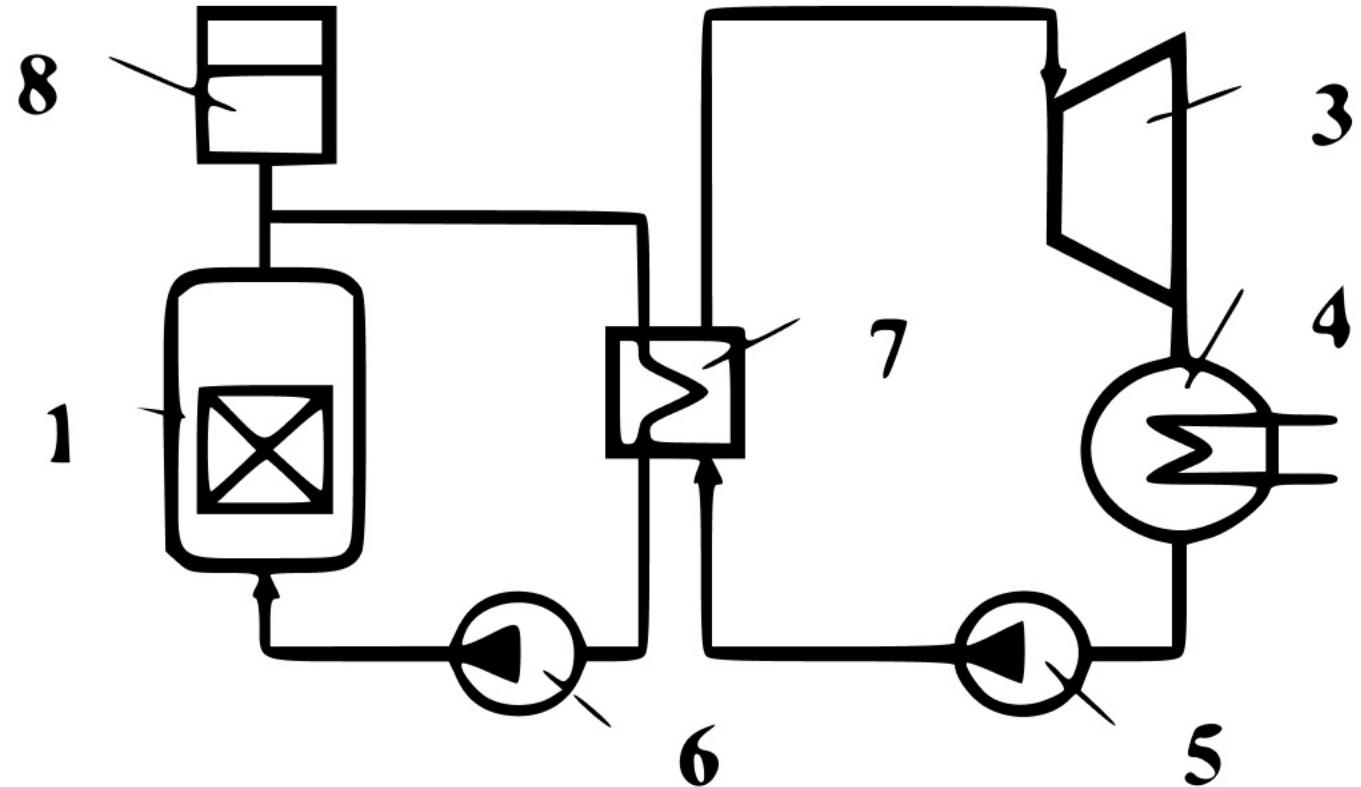


Реакторы: РБМК, АМБ-200, ЭГП-6

Принципиальные схемы энергоблоков

# Двухконтурная

1. реактор
2. барабан-сепаратор
3. турбина
4. конденсатор
5. питательный насос
6. ГЦН
7. парогенератор
8. компенсатор давления
9. промежуточный теплообменник

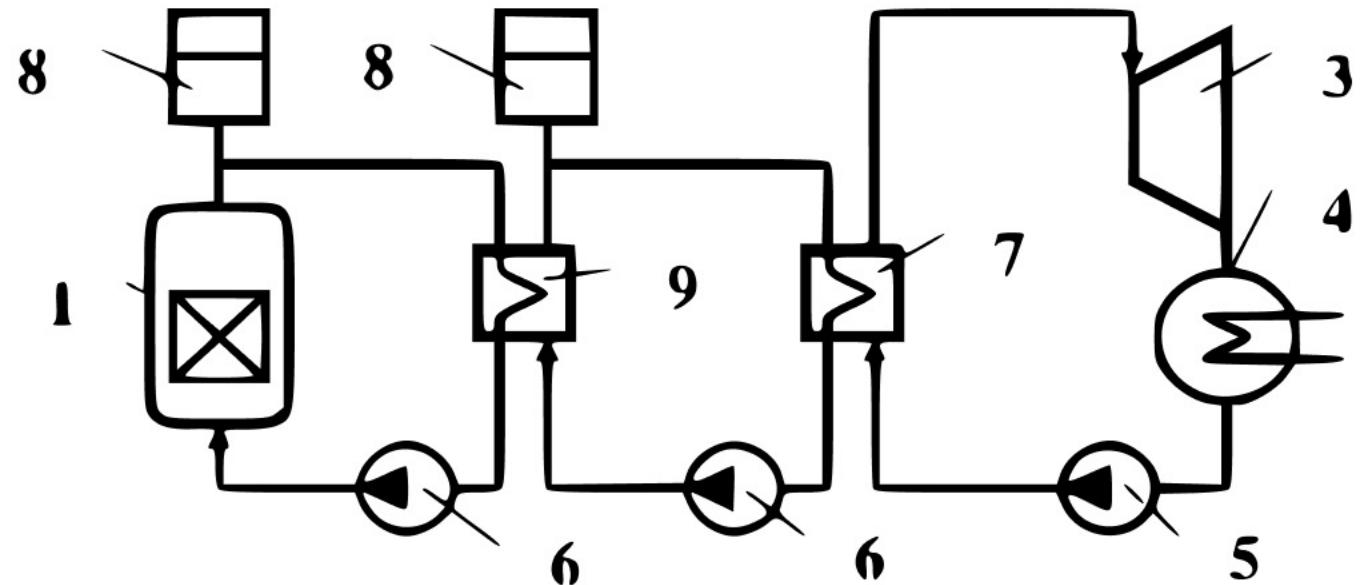


Реакторы: ВВЭР, АМБ-100

Принципиальные схемы энергоблоков

# Трехконтурная

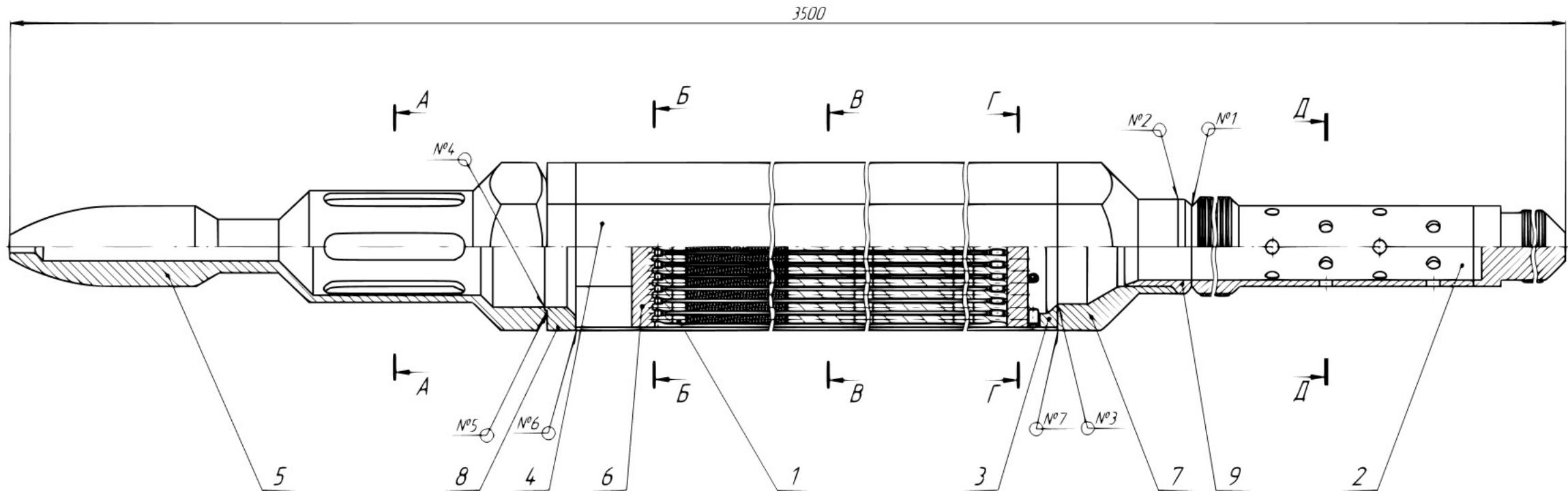
1. реактор
2. барабан-сепаратор
3. турбина
4. конденсатор
5. питательный насос
6. ГЦН
7. парогенератор
8. компенсатор давления
9. промежуточный теплообменник



Реакторы: БН-600, БН-800

КПД энергоблоков

# Корпус ТВЭЛ и ТВС



КПД энергоблоков

# Теплоноситель

Легкая вода

РБМК, ВВЭР, PWR, BWR

Тяжелая вода ( $D_2O$ )

CANDU, PHWR

Жидкие металлы

Натрий, свинец / Висмут, ртуть, литий, калий

BN, БРЕСТ, FBR

Газ

GCR, AGR, MAGNOX

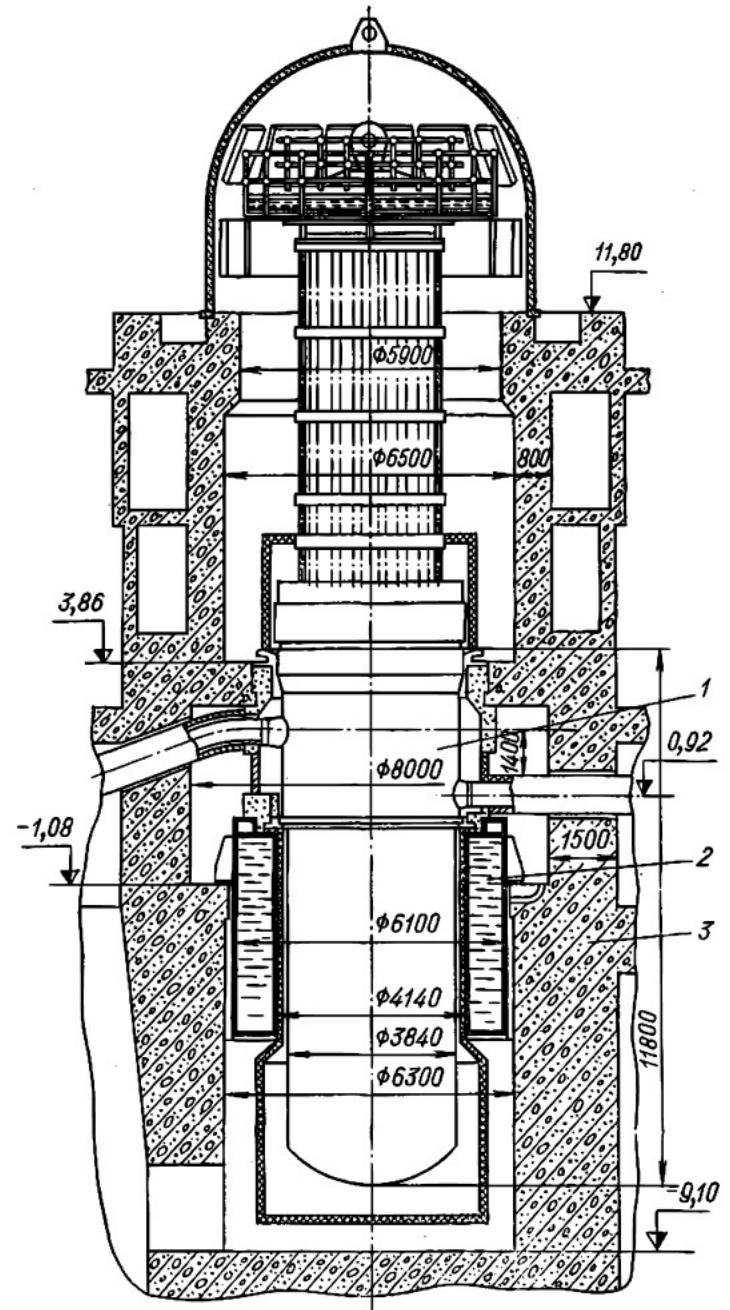
Органические  
жидкости

КПД энергоблоков

# Корпус и биологическая защита

Конструкция защиты реактора ВВЭР-440:

- 1 – корпус реактора;
- 2 – защита из воды (бак с водой);
- 3 – бетонная шахта реактора (обычный строительный бетон)



КПД энергоблоков

# Трубопроводы



КПД энергоблоков

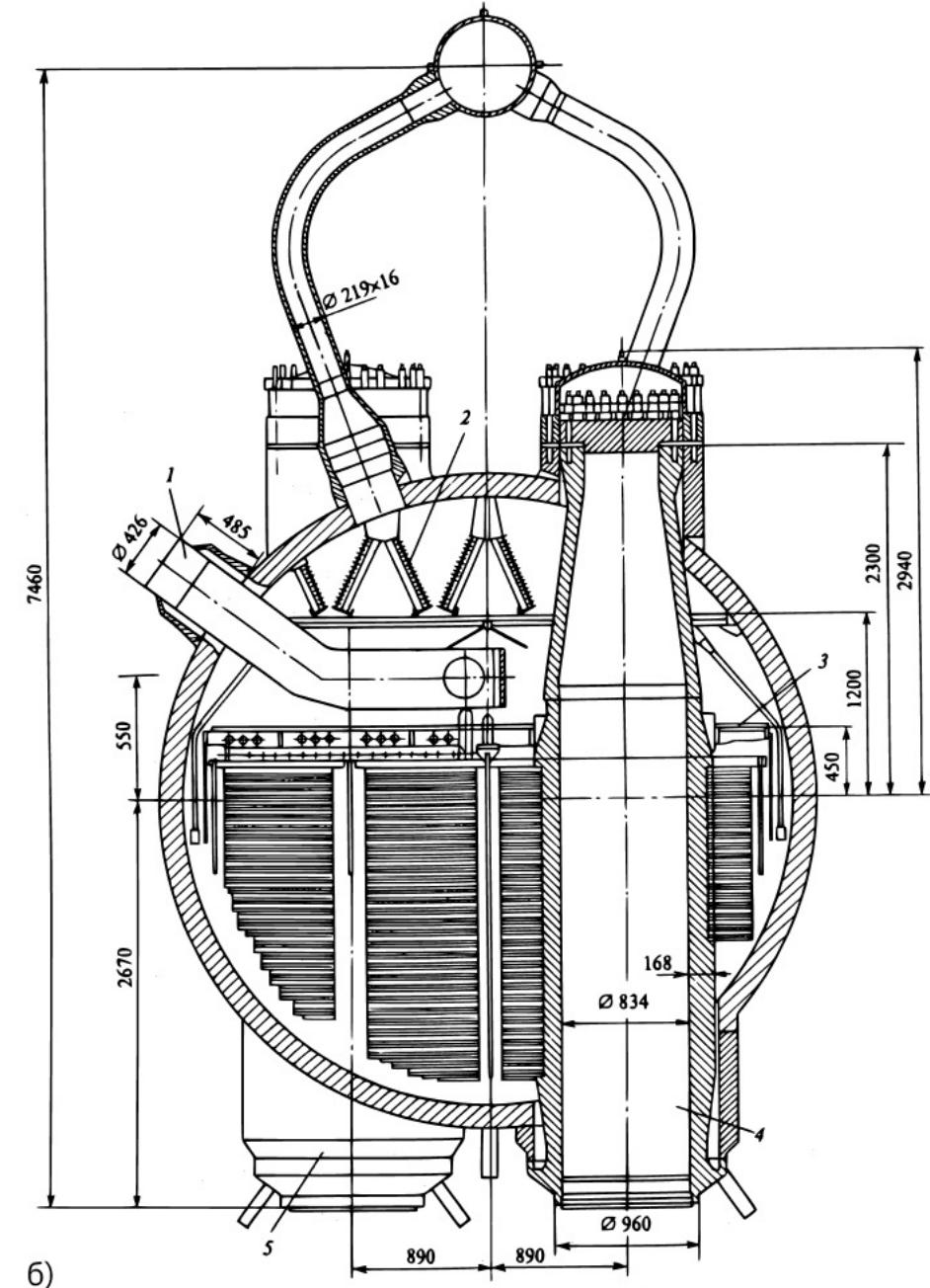
# Парогенератор

Максимальные потери

1%

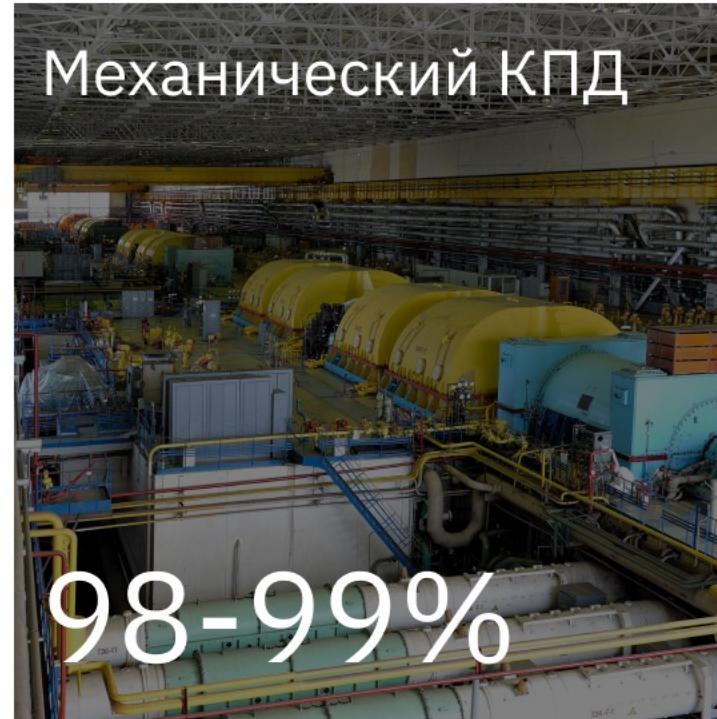
Рис. 2.38. Парогенератор ПГВ-1000:

*а — продольный разрез: 1 — трубные пучки поверхности теплообмена; 2 — люк-лаз; 3 — аварийный подвод питательной воды; 4 — паропровод к турбине; 5 — подвод питательной воды; б — штуцера контроля плотности первого и второго контуров; 7 — штуцер периодической и непрерывной продувки; 8 — коллектор; 9 — штуцер дренажа; б — поперечный разрез: 1 — вход питательной воды; 2 — жалюзийный сепаратор пара; 3 — погружной дырчатый лист; 4 — коллектор выхода теплоносителя; 5 — коллектор входа теплоносителя*



КПД энергоблоков

# Турбогенератор





университет итмо  
факультет  
энергетики  
и экотехнологий

5-8%

Собственное потребление АЭС



# Показатели эффективности энергоблоков

Энергоблок	Классификация МАГАТЭ	Тепловая мощность, МВт	Энергетическая мощность, МВт	КПД, %
БВЭР-440	PWR	1375	440	29.7
БВЭР-1000	PWR	3000	1000	31.7
БВЭР-1200	PWR	3212	1200	35.7
БВЭР-ТОИ	PWR	3300	1300	37.9
РБМК-1000	LWGR	3200	1000	31.25
БН-600	FBR	1470	600	41
БН-600	FBR	2100	880	39.4

Реферат

# Экономичность и перспективы атомной энергетики

Ковыляев Иван W3260



