

ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

Коробейников В.В.

Лекция 1

Содержание

- **Энергетические возможности ядерных реакторов различных типов**
- **Энергетический потенциал ресурсов России**
- **Структура потребления органических энергоресурсов и их исчерпаемость**
- **Реакторы на быстрых нейтронах - путь к устойчивому энергообеспечению будущего**

1 ГВт АЭ на тепловых нейтронах
за год позволяет заменить один из
приведённых ниже
энергоисточников:

- **2,5 млрд. куб.м.газа**
- **2,3 млн. т. угля;**
- **3 млн. т. нефти;**

потребляет 200 т. природного урана

1 ГВт АЭ на быстрых нейтронах за год позволяет заменить один из приведённых ниже энергоисточников:

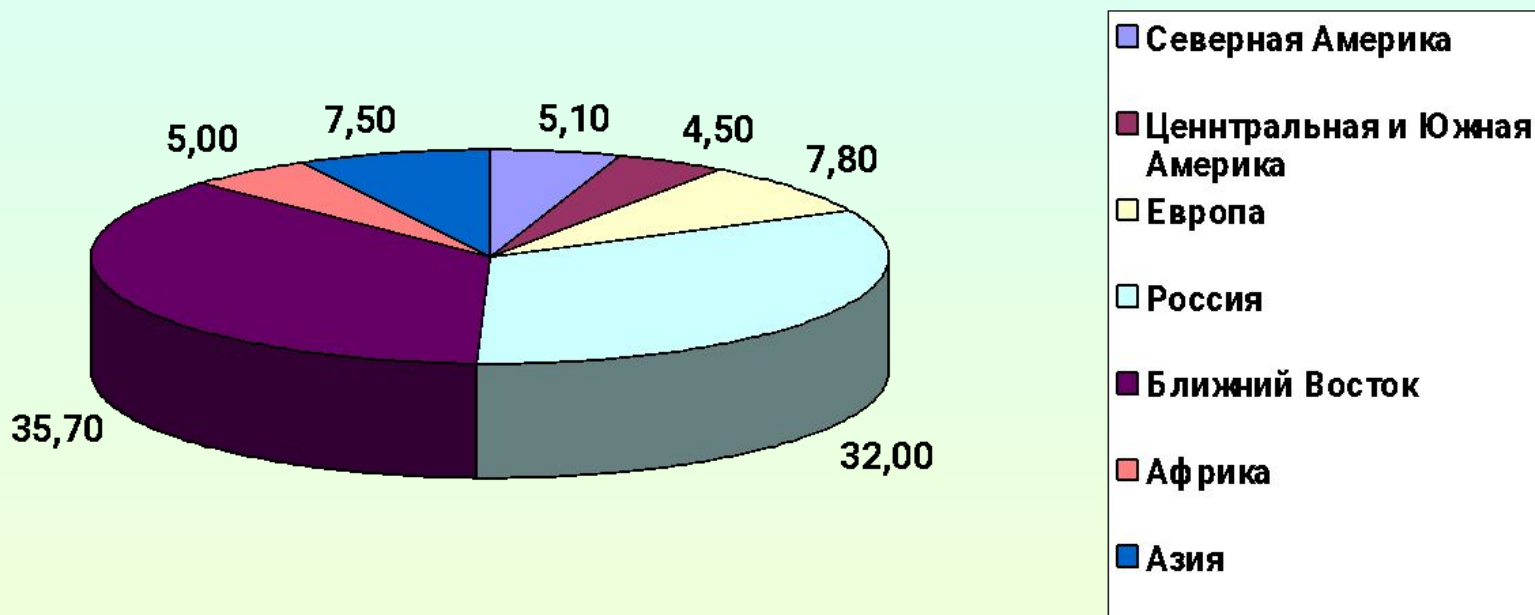
- **2,5 млрд. куб.м.газа**
- **2,3 млн. т. угля;**
- **3 млн. т. нефти;**
- **200 т. природного урана**

Идея «газозамещения»

Если удастся удовлетворить спрос на энергию генерирующими мощностями новых АЭС, то высвободившиеся объемы газа с гораздо большей финансовой отдачей можно будет реализовать на внешнем рынке.

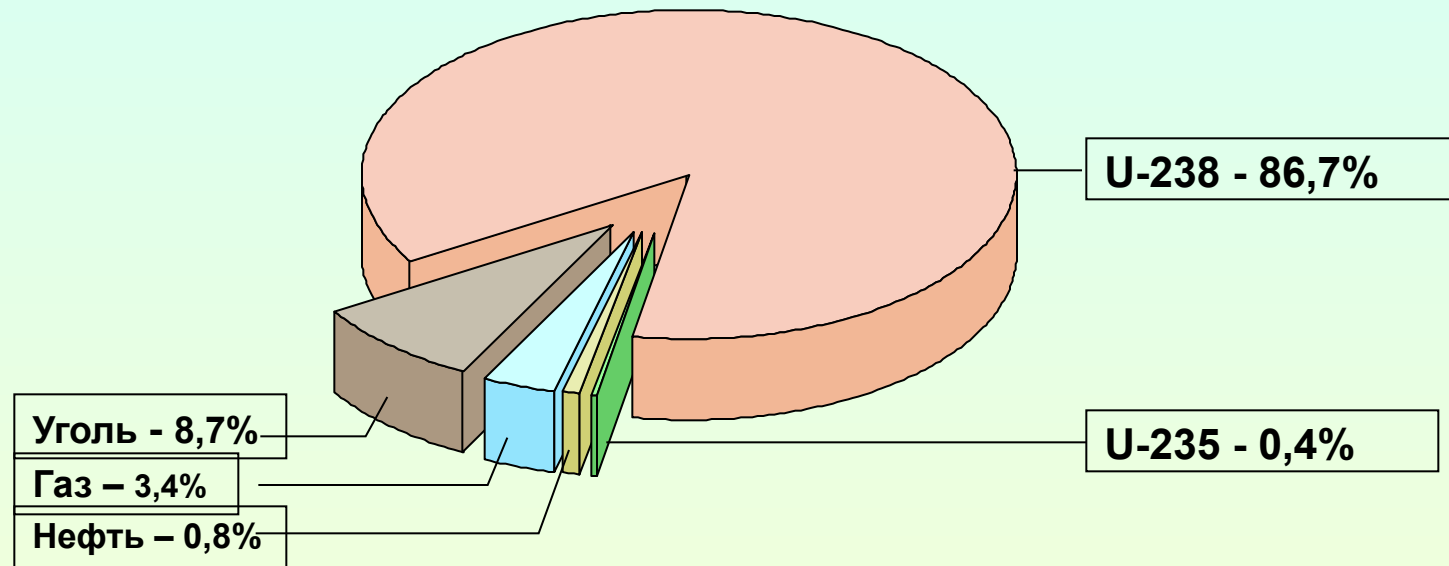
Если учесть, что срок действия станции порядка 40 лет, то одна АЭС позволяет высвободить около 100 млрд.куб.м газа,

Распределение органических энергоресурсов в мире



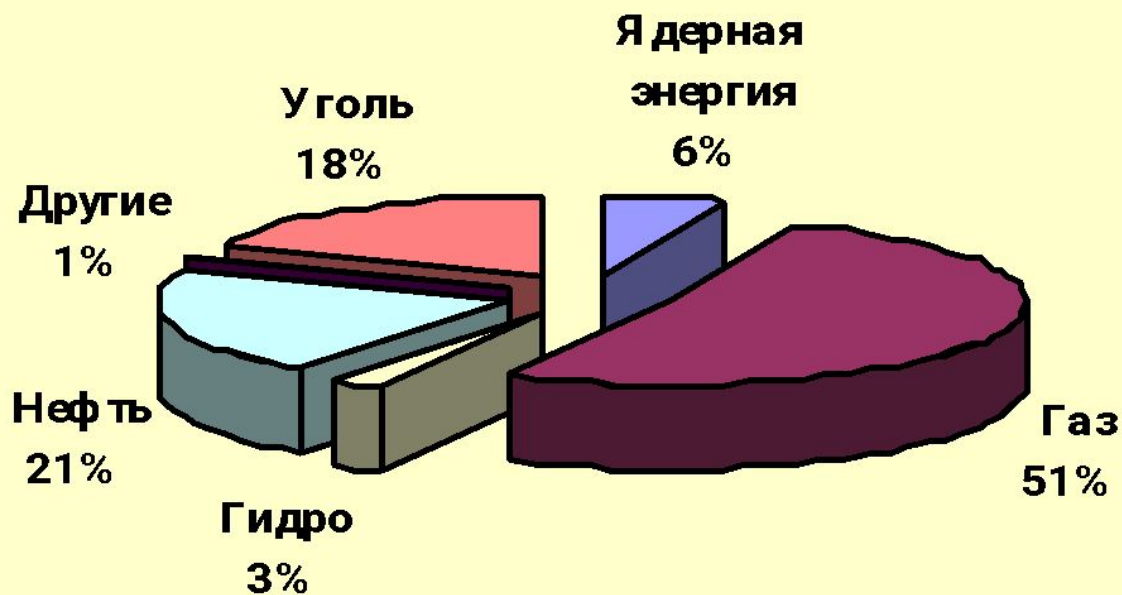
На нефть и газ приходится
80% мирового
энергопроизводства

Относительный энергетический потенциал природных ресурсов России



Источник данных: по доказанным ресурсам органического топлива – Бритиш Петролеум 2005: нефть – 9,9 млрд. т, газ – 48 трлн. м3, уголь – 157 млрд. т; по доказанным ресурсам природного урана 615 тыс. тонн – данные Роснедра)

Структура потребления энергоресурсов в России



Добыча топливно- энергетических полезных ископаемых в 2016 в России

- Объем добычи нефти и газового конденсата 546,8 млн. т.**
- Объем добычи природного газа 690,9 млрд. куб м.**
- Объем добычи угля 309 млн. т.**

Производство энергии в России за 2017 г

- **Объем производства электроэнергии в России за 2017 г.- 1073.6 млрд. кВтч,**
 - Атомные электростанции за 2017 г - 202.9 млрд. кВт ч,
 - тепловые - 611.3 млрд. кВт ч,
 - гидро - 178.9 млрд. кВт ч.
- **Тепловая энергия –1459 млн. Гкал.**

Экспорт газа

- Экспорт газа из России в 2017 году 210 млрд. куб. м
- **Выручка экспортеров нефти 93,306 миллиарда долларов**
- Экспортные поставки газа из РФ в страны дальнего зарубежья увеличились на 1.3% до 161.8 млрд. куб. м.
- **Выручка экспортеров газа 38,1 миллиарда долларов.**
-

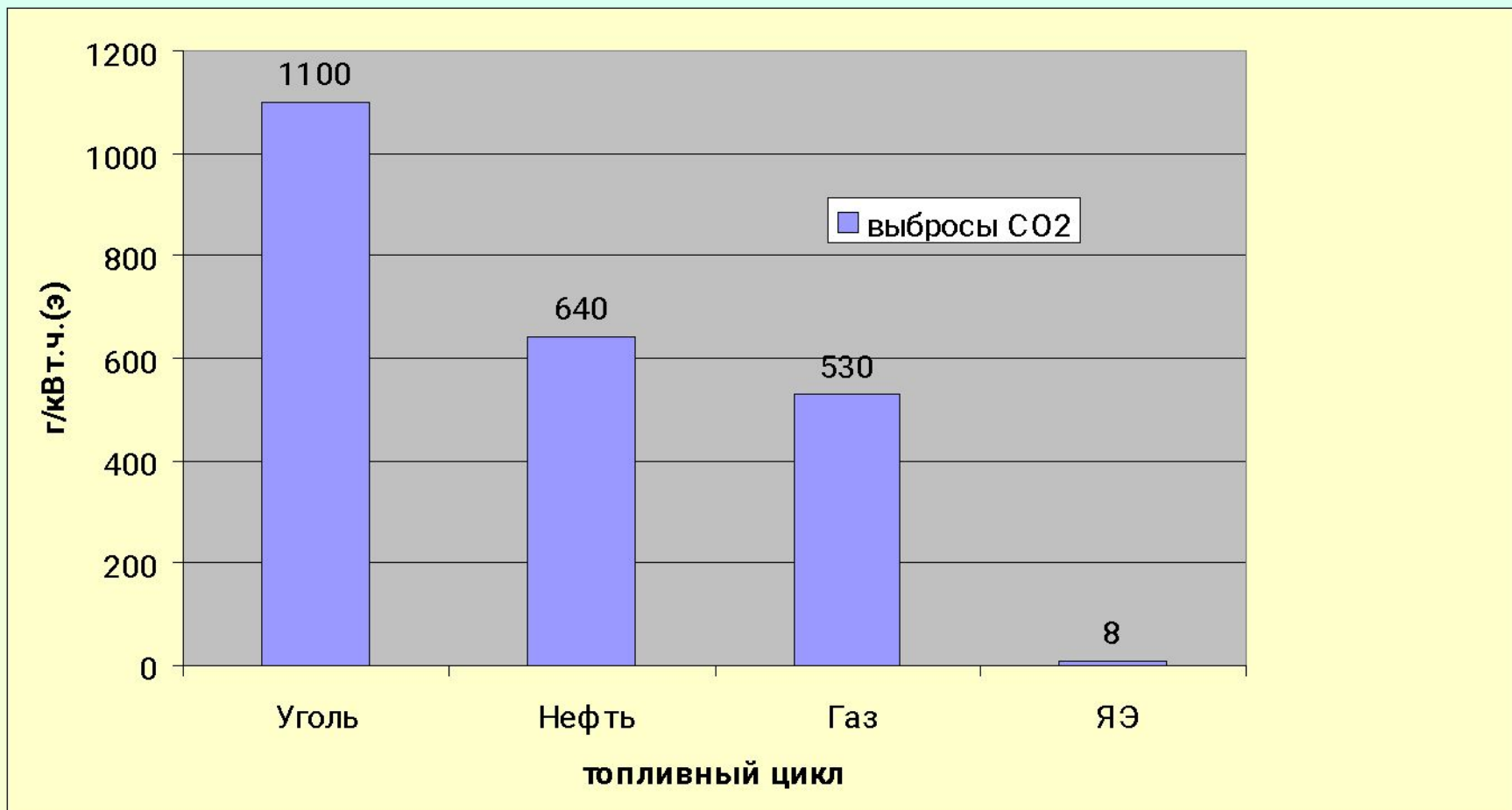
Доходы от нефти и газа

- **В 2017 году на экспорте нефти и газа Россия заработала \$131,4 миллиардов**

Исчерпание традиционных ресурсов

	МИР			РОССИЯ		
	Запасы S ГВт·год	Интенсивность использования I ГВт.год	Срок исчерпания T год	Запасы S ГВт·год	Интенсивность использования I ГВт.год	Срок исчерпания T год
Нефть	200 000	4600	40 ÷ 50	10 000	400	20 ÷ 30
Газ	150 000	2200	60 ÷ 70	46 000	550	80 ÷ 90
Уголь	1 000 000	3000	300 ÷ 400	110 000	170	600 ÷ 700

Атмосферные выбросы CO₂ от различных топливных циклов, включая стадию производства электроэнергии, г/(кВт·ч) (эл.)



Распределение разведанных мировых залежей урана по цене добычи \leq \$80/кг

№ п/п	Страна	Залежи урана, т.	Доля от мировых залежей, %
1.	Австралия	863 000	28
2.	Казахстан	474 000	15
3.	Канада	433 000	14
4.	Южная Африка	300 000	10
5.	Намибия	240 000	8
6.	Бразилия	197 000	6
7.	Российская Федерация	133 000	4
8.	США	106 000	3
9.	Узбекистан	106 000	3
10.	Остальные	259 000	9
11.	Всего в мире	3 111 000	100

Устойчивое развитие

Устойчивое развитие – это развитие, при котором соблюдается компромисс между удовлетворением нужд и ожиданий сегодняшнего поколения и **сохранением возможностей для будущих поколений удовлетворять их собственные нужды**

Задачи АЭ России

- В качестве задачи на среднесрочную перспективу – повысить долю атомной энергетики в общем объеме производства электроэнергии к 2030 году до 23–25%.

Атомная отрасль сегодня

- В общей сложности на 10 атомных станциях России в промышленной эксплуатации находятся 35 энергоблоков (20 энергоблоков с реакторами типа ВВЭР (из них 2 энергоблока с реактором ВВЭР-1200, 13 энергоблоков с реакторами ВВЭР-1000 и 5 энергоблоков с ВВЭР-440 различных модификаций); 13 энергоблоков с канальными реакторами (10 энергоблоков с реакторами типа РБМК-1000 и 3 энергоблока с реакторами типа ЭГП-6); 2 энергоблока с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением (БН-600 и БН-800). Суммарная установленная мощность всех энергоблоков составляет 29 ГВт. Они вырабатывают более 18,9% всего производимого электричества. Организационно все АЭС являются филиалами [АО «Концерн «Росэнергоатом»](#) (входит в состав подконтрольного Госкорпорации «Росатом» АО «Атомэнергопром»), который по объему атомной генерации является первой в России и второй в Европе (после французской EDF) энергетической компанией.

Экспорт ядерных технологий

- В настоящее время Россия является признанным мировым лидером по количеству ядерных энергоблоков, сооружаемых за рубежом. В долгосрочной перспективе планируется существенное расширение масштабов международного бизнеса, что отражено в целевых показателях Госкорпорации «Росатом» и ее организаций. В частности, портфель зарубежных заказов Госкорпорации «Росатом» на 2017 г. включал 34 ядерно-энергетических блока. В настоящее время на территории России в стадии сооружения находятся 7 ядерных энергетических блоков и до 10 блоков сооружаются по российским проектам за рубежом: в Белоруссии, Венгрии, Иране, Турции, Индии, Китае, Финляндии, Бангладеш, Египте.