



Уральский
федеральный
университет

Экономическое и экологическое обоснование выбора типа реакторной установки на АЭС

Автор:

Евгений Назаров

магистратура 1 курс

Уральский федеральный университет
Кафедра экспериментальной физики

Руководитель:

Екидин А.А.

к.ф.-м.н., доцент

Введение

- В современном мире невозможно отказаться от технологий атомной энергетики. Технология будет востребована, если она не представляет угрозы для населения и окружающей среды, а также приносит реальную пользу.
- Существует несколько типов реакторов на АЭС. Использование различных типов реакторов приводит к разным экологическим и экономическим последствиям.

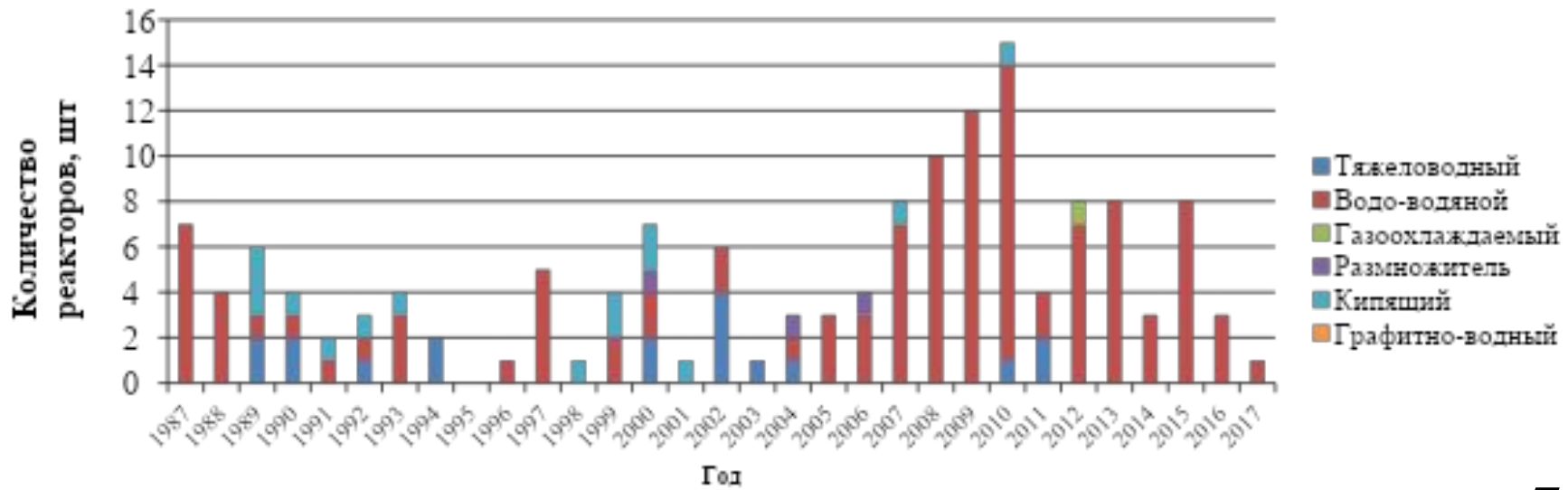
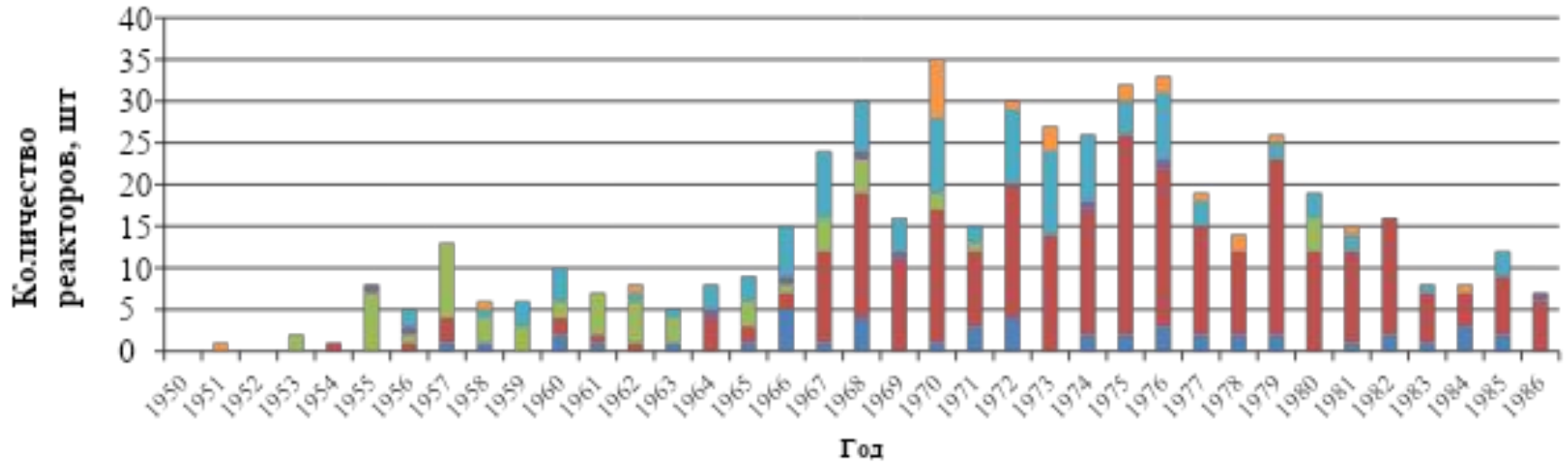
Цель работы

Анализ различных типов реакторных установок с экологической и экономической точки зрения.

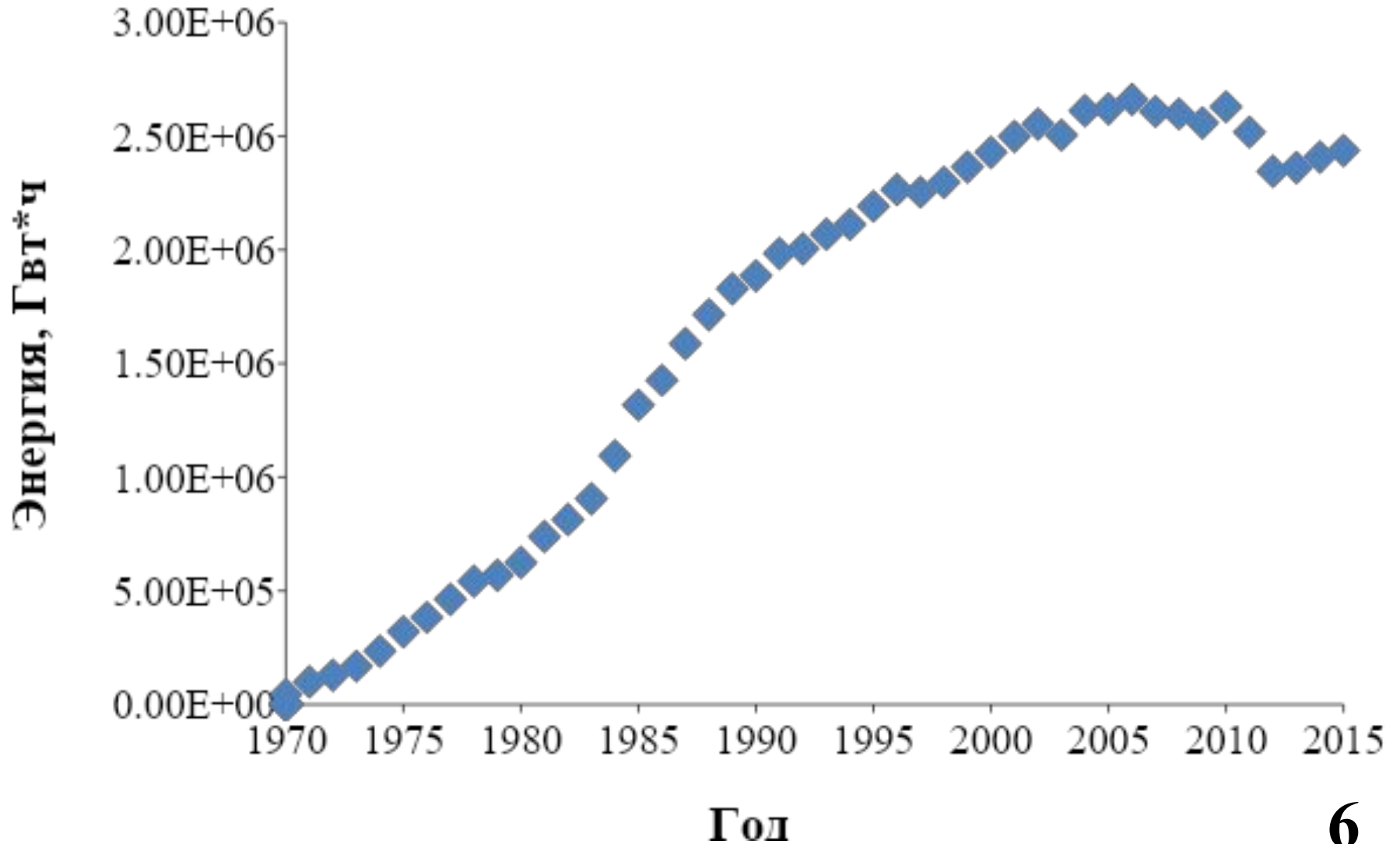
Задачи

- Рассмотреть различные типы существующих реакторных установок АЭС Европы.
- Для каждого типа реакторов сравнить радионуклидный состав выбросов, вносящих более 95% вклад в годовую эффективную дозу.
- Провести анализ данных и выявить наиболее экологически безопасный и экономически выгодный тип реактора.

Хронология построенных реакторов



Рост выработки АЭС электроэнергии



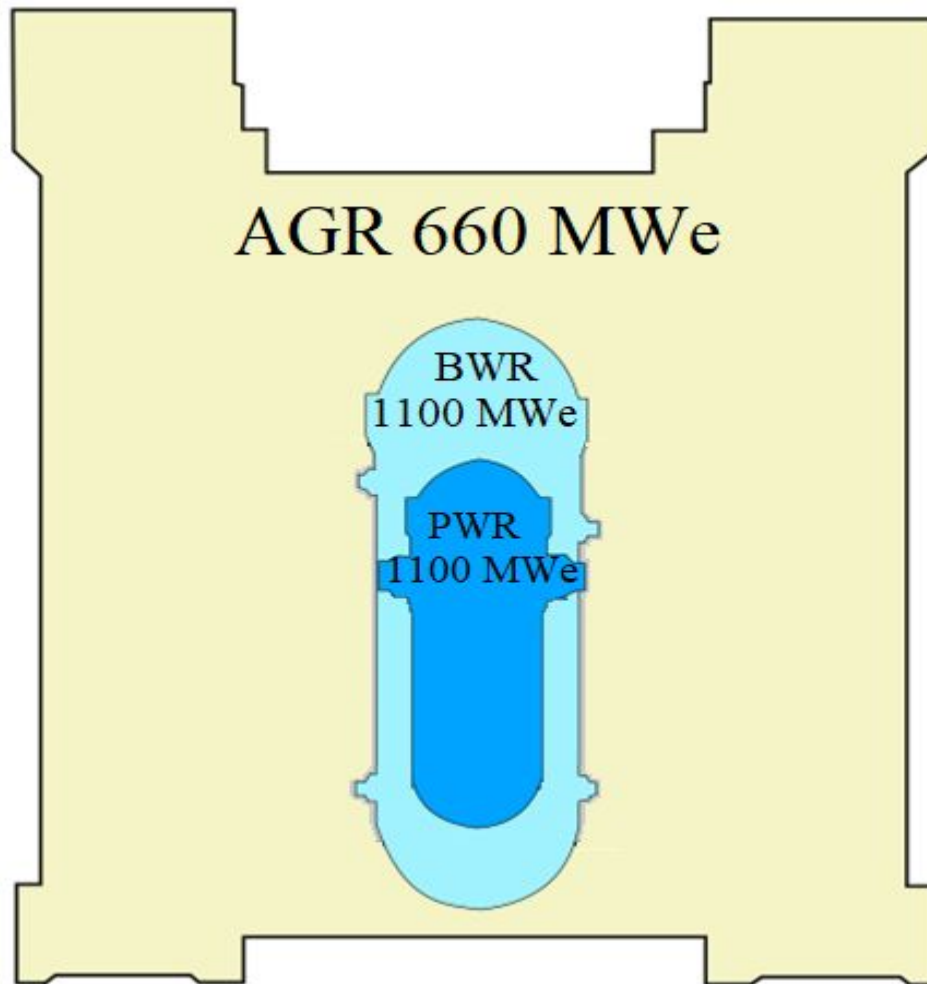
Виды ядерных реакторов

- Усовершенствованный газоохлаждаемый реактор (AGR);
- Тяжеловодный реактор (HGR);
- Кипящие реакторы (BWR);
- Графито-водный реактор (LWGR);
- Водо-водяной реактор (PWR).

Материалы замедлителя и теплоносителя в реакторах

Тип реактора	Замедлитель	Теплоноситель
AVR	Графит	CO ₂
HGWR	D ₂ O	D ₂ O
BWR	H ₂ O	H ₂ O
LWGR	Графит	H ₂ O
PWR	H ₂ O	H ₂ O

Сравнительный размер некоторых реакторов



Некоторые экономические факторы, характерные для ЯР

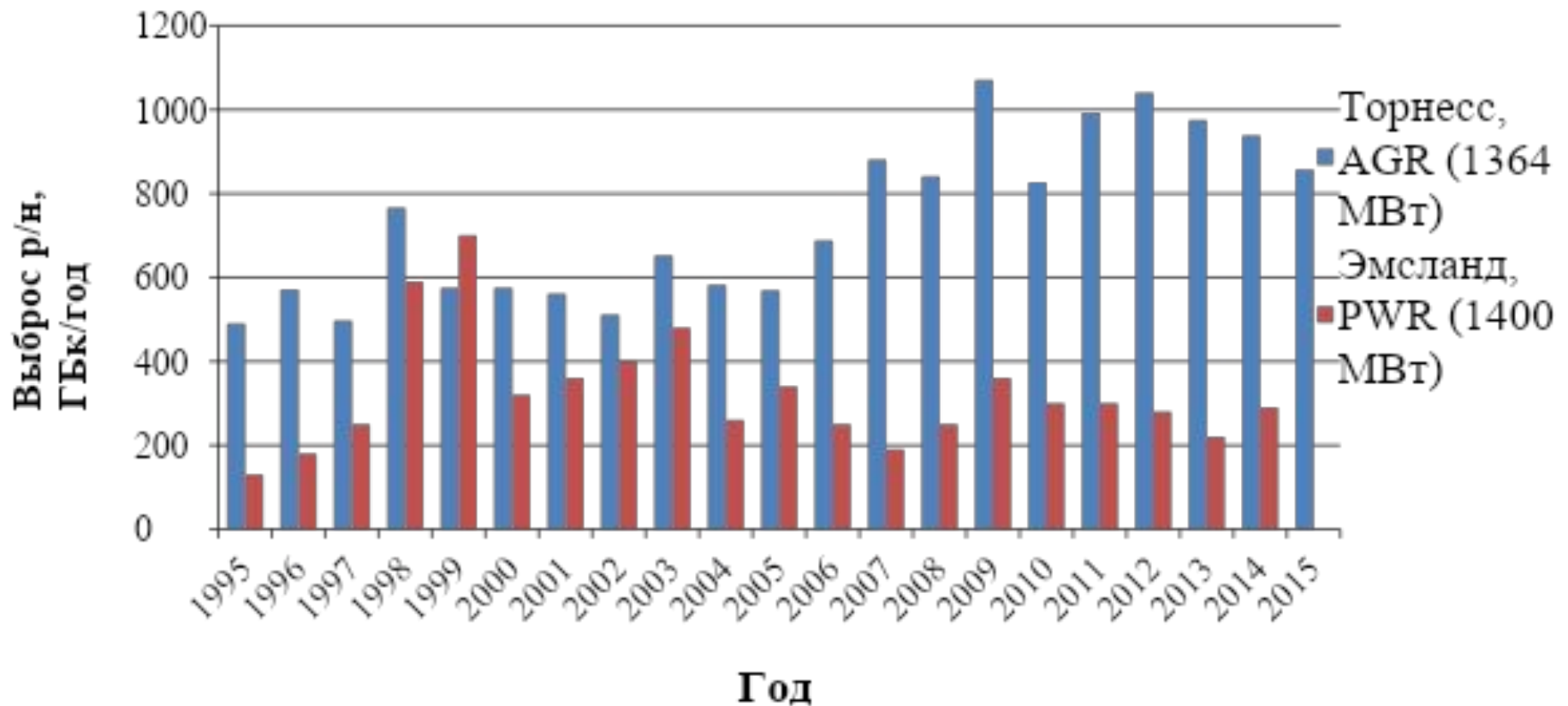
AGR	Высокие затраты ресурсов на строительство из-за большого размера реактора
HGWR	Высокая стоимость получения тяжелой воды
BWR	Обычная (легкая) вода довольно дешева Небольшие размеры реактора в сравнении с AGR
LWGR	Экономически выгодны
PWR	Обычная (легкая) вода довольно дешева Небольшие размеры реактора

Дозообразующие радионуклиды

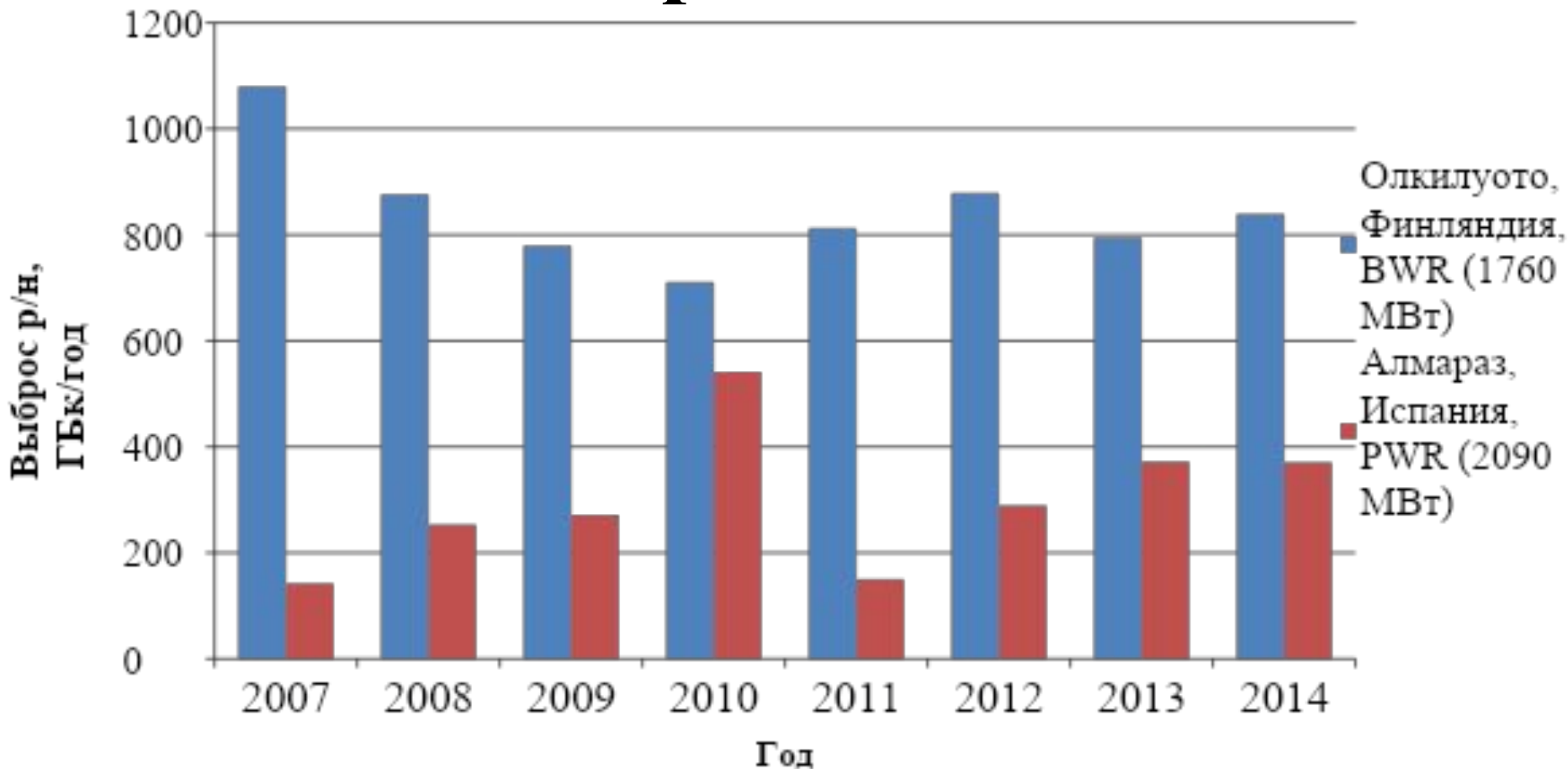
Вклад в годовую эффективную дозу радионуклидов

Тип реакт.	^3H	^{14}C	^{35}S	^{41}Ar	^{60}Co	^{87}Kr	$^{88}\text{Kr}+$ ^{88}Rb	$^{90}\text{Sr}+$ ^{90}Y	^{135}Xe	^{131}I	$^{137}\text{Cs}+$ ^{137}Ba
AGR		0,61	0,24	0,12							
HGWR	0,86	0,12									
BWR		0,32			0,02	0,13	0,4		0,08	0,01	
LWGR		0,05		0,3	0,12		0,06	0,18			0,17
PWR	0,03	0,95									

Выбросы ^{14}C от реактора типа AGR в сравнении с PWR



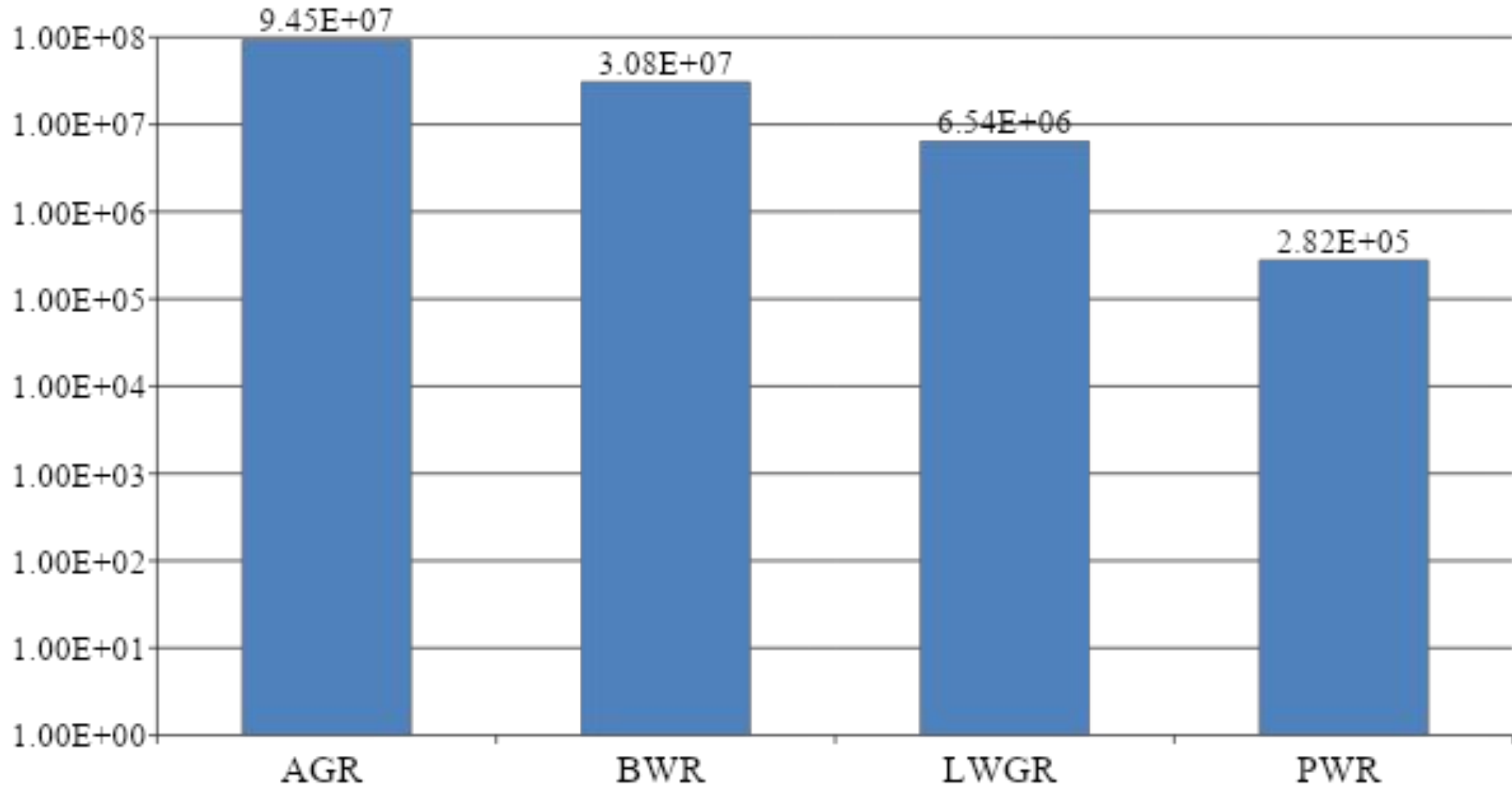
Выбросы ^{14}C от реактора типа BWR в сравнении с PWR



Удельные показатели активности

Суммарные выбросы р/н в ГБк, приходящиеся на 1 ГВт*ч электрической энергии АЭС	Суммарный выброс, ГБк/(ГВт*ч)
AGR	104
BWR	33,9
LWGR	7,2
PWR	0,31

Прогноз суммарной активности выбросов за 2016 год от АЭС Европы в случае использования одного типа реакторов, ГБК



Заключение. Преимущества PWR

Экономические факторы	Экологические факторы
Обычная (легкая) вода широко распространена и доступна.	Использование двухконтурной системы снижает риск возникновения аварии.
Возможность создавать блоки мощностью до 1600 МВт.	Удельные показатели выбросов радионуклидов значительно меньше, по сравнению с другими типами реакторов аналогичной мощности.
Небольшие размеры реактора, как следствие, меньшие затраты ресурсов на строительство.	Невоспламеняемость и невозможность затвердевания воды упрощает проблему эксплуатации реактора и вспомогательного оборудования.