

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ПОСОБИЯ "РЕАКТОР НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ"

Сотникова А. А., Яцухно Я. С.

Научный руководитель – Мартинович В. А., к.ф.-м.н., доцент

Мир не стоит на месте, всё развивается и движется вперед, сегодня уже трудно представить человека без смартфона или другого гаджета. Поэтому возникла идея создания электронного пособия по современной и актуальной теме – ядерной энергетике.

Целью работы являлась разработка электронного пособия на тему «Реактор на быстрых нейтронах: преимущества и перспективы», в котором были выделены следующие разделы:

1. Цель работы;
2. Тест «Проверь себя»;
3. Понятие «быстрые нейтроны»;
4. Реактор на быстрых нейтронах;
5. Сравнение двух реакторов: на быстрых и тепловых нейтронах;
6. Интересные факты;
7. Видеотека;
8. Каталог фотографий;
9. Тест по пройденному материалу;
10. Источники информации.

"Сердцем" образовательного ресурса является панель, вид которой представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Панель управления

Как видно из рисунка 1, вначале предлагается пройти тест “Проверь себя” и узнать уровень своих знаний до изучения последующего материала. Тест написан на языке программирования VBA.

После получения результатов теста, можно сделать вывод о том, какой раздел стоит изучить подробнее, и далее перейти к теоретической части,

которая представлена тремя темами: быстрые нейтроны, реактор на быстрых нейтронах и сравнение реакторов на быстрых и тепловых нейтронах.

Быстрые нейтроны – это нейтроны, обладающие высокой энергией, которые участвуют в реакции расщепления ядра, так называемом быстром расщеплении. Источником энергии нейтрона является ряд столкновений в процессе первичного расщепления. Высокоэнергичные нейтроны вызывают цепную реакцию деления. Быстрое расщепление необходимо для работы ядерных реакторов, называемых быстрыми реакторами [1].

Далее можно приступить к изучению принципа работы реактора на быстрых нейтронах. Активная зона реактора на быстрых нейтронах устроена подобно луковице, слоями. 370 топливных сборок образуют три зоны с различным обогащением по урану-235 – 17, 21 и 26% (изначально зон было только две, но, чтобы уравновесить энерговыделение, сделали три). Они окружены боковыми экранами (бланкетами) или зонами воспроизводства, где расположены сборки, содержащие обедненный или природный уран, состоящий в основном из урана-238. В торцах тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) выше и ниже активной зоны также расположены таблетки из обедненного урана, которые образуют торцевые экраны (зоны воспроизводства) [2]. Несмотря на то, что реактор на тепловых нейтронах дешевле с экономической точки зрения, реактор на быстрых нейтронах дает в 1.5 раза больше нейтронов на 1 деление, и их хватает и на цепную реакцию, и на наработку нового топлива. Активная зона реактора на тепловых нейтронах состоит из замедлителя, ядерного топлива, теплоносителя и конструкционных материалов. Отводить тепло с помощью воды в реакторах на быстрых нейтронах нельзя (вода – замедлитель) в отличие от реакторов на быстрых нейтронах, так что приходится использовать другие теплоносители: обычно это жидкие металлы и сплавы, от весьма экзотических вариантов типа ртути (такой теплоноситель был использован в первом американском экспериментальном реакторе Clementine) или свинцово-висмутовых сплавов (использовались в некоторых реакторах для подводных лодок, в частности, советских лодок проекта 705) до жидкого натрия (самый распространенный в промышленных энергетических реакторах вариант) [3]. Для реакторов на быстрых нейтронах топлива человечеству хватит на тысячи и десятки тысяч лет.

Следующие разделы пособия – это "Интересные факты", "Видеотека", "Каталог фотографий". Внешний вид раздела "Интересные факты" представлен на рисунке 2, а раздела "Каталог фотографий" на рисунке 3.



Рисунок 2. Раздел "Интересные факты"



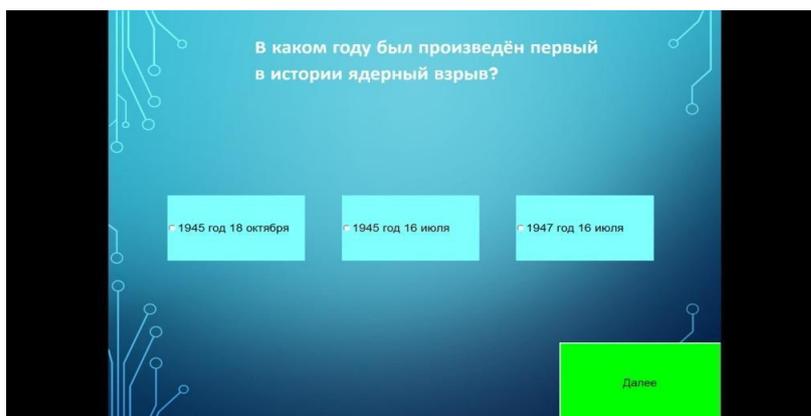
Рисунок 3. Раздел "Каталог фотографий"

Видеотека содержит теоретическую часть и 7 видеороликов:

1. NuclearReactorFail-safe
2. Атомный реактор ВВЭР-1200
3. Запуск ядерного реактора
4. Как делают ядерные реакторы
5. Космический ядерный реактор
6. Принцип работы ядерного реактора
7. Ядерный реактор. Ядерная энергетика.

После изучения всего материала можно проверить свои знания. В проверочном тесте содержатся вопросы, ответы на которые содержатся в пособии. Внешний вид панели теста представлен на рисунке 4.

Электронные пособия – это то средство информации, которое никогда не устареет, и следует заметить, что пособие актуально как для преподавателей,



как интересный способ преподнесения информации, так для студентов, которым будет интересно самостоятельно изучить определенную тему, а также для интересующихся людей в общеобразовательных целях.

Рисунок 4. Проверочный тест

## Литература

1. Быстрые нейтроны URL:[http://www.aggregateria.com/B/bystrye\\_nejtrony.html](http://www.aggregateria.com/B/bystrye_nejtrony.html)(Дата обращения: 30.04.2019)
2. Новые источники энергии и способы их использования. Ядерные реакции на быстрых нейтронах Реактор на быстрых нейтронах ядерный реактор URL:<http://docplayer.ru/36049439-Тема-6-novye-istochniki-energii-i-sposoby-ih-ispolzovaniya-yadernye-reakcii-na-bystryh-neytronah-reaktor-na-bystryh-neytronah-yadernyy-reaktor.html> (Дата обращения: 30.04.2019)
3. Начался физический пуск энергоблока БН-800 URL:<http://masterok.livejournal.com/1577906.html?thread=20959922> (Дата обращения: 30.04.2019).