



Акционерное общество  
Государственный научный центр  
Российской Федерации –  
**ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
имени А.И. Лейпунского  
(АО «ГНЦ РФ – ФЭИ»)

Бондаренко пл., д. 1, г. Обнинск Калужской обл., 249033  
Телетайп 183566 «Альфа» Факс (484) 396 8225, (484) 395 8477  
Телефон (484) 399 8249 (приемная), (484) 399 8412 (канцелярия)  
E-mail: [postbox@ippe.ru](mailto:postbox@ippe.ru), <http://www.ippe.ru>  
ОГРН 1154025000590, ИНН 4025442583, КПП 402501001

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Боброва Евгения Анатольевича  
**«Исследование характеристик замыкания топливного цикла реакторов ВВЭР на основе  
РЕМИКС-технологии»**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и  
вывод из эксплуатации»

Диссертационная работа Евгения Анатольевича Боброва посвящена решению актуальных проблем ядерной энергетики: накоплению ОЯТ, использованию отработавшего топлива в серийных ВВЭР, уменьшению запасов природного обогащённого урана, который необходим для реализации/обеспечения замкнутого топливного цикла реакторов ВВЭР.

В результате работы проведён комплексный анализ характеристик реакторов ВВЭР и топливных циклов, работающих в замкнутом ЯТЦ на основе РЕМИКС-технологии при многократном рециклировании. Наиболее существенные результаты, показывающие научную новизну работы, могут быть объединены в следующие пункты: выполнены исследования характеристик реактора в режиме многократного рециклирования урана и плутония; оценено влияние продолжительности кампании реактора, спектра нейтронов и гетерогенного/гомогенного размещения уранового топлива на характеристики РУ и топливного цикла с РЕМИКС-топливом в ВВЭР, физические особенности и характеристики, влияющие на безопасность эксплуатации РУ; отмечено место РЕМИКС-технологии в двухкомпонентной системе ЯЭ в условиях уран-плутониевого и торий-уранового ЯТЦ.

Предложены варианты и показана принципиальная возможность использования уранового топлива с РЕМИКС-ТВС без изменения конфигурации активной зоны и без ухудшения характеристик влияющих на безопасность эксплуатации РУ ВВЭР, что, несомненно, является существенным вкладом в реакторные технологии и ядерную отрасль страны в целом, и определяет практическую значимость работы. Для решения этих проблем лично автором выполнен значительный объем работ по расчёту и анализу различных состояний и конфигураций, таким образом, существенный авторский вклад не вызывает сомнений. При этом диссертантом были предложены конкретные варианты решений, которые уже сегодня можно использовать для выработки соответствующих технологических решений.

Полученные результаты представляются достаточно обоснованными ввиду обширной расчётной базы конфигураций по всем рассмотренным в работе вариантам топлива (торий, уран, плутоний).



Однако, по тексту автореферата имеется ряд замечаний:

1. Одной из характеристик, отмеченных в названии диссертации и предложенных подходах, является экономическая целесообразность. Упоминаются "*предварительные оценки экономических характеристик*" Однако, из автореферата не понятны каковы количественные значения (в денежном эквиваленте) результатов оценки экономического эффекта от предложенных решений.
2. Так же в автореферате упоминается об отрицательной тенденции в экономии, в связи с усложнением методов обращения с топливом, связанных с накоплением радиоактивных элементов ториевого цикла и тепловыделением плутония. При этом отсутствуют разъяснения насколько существенными окажутся затраты на усложнение обращения с РЕМИКС-ТВС по отношению с выявленной, в результате исследований, экономией.
3. На стр. 11 в пункте "*Оценка влияния константной составляющей неопределенности на основные характеристики ...*" даётся оценка эффекта экономии природного урана и концентрации плутония-238 от выбора системы констант, но при этом не говорится как и какие системы констант автор использовал при исследовании. По всей видимости, этот вопрос более полно изложен в диссертации.
4. В главе 3 стр. 20 приводится изотопный состав в урановых и ториевых бланкетах, полученные ПК Consul. По мнению рецензента содержание урана-232 представляется завышенным.
5. По всей видимости, к опечаткам следует отнести вывод на стр. 24 «... экономить природный уран в ЯТЦ при производстве топлива на 20-30% меньше по сравнению с открытым топливным циклом», который не соответствует значениям, представленным в таблице 11 и выводам на стр. 25.

Все отмеченные недостатки не ставят под сомнение результаты работы и не снижают общую положительную оценку выполненных исследований. Результаты представляются вполне обоснованными. Основные результаты широко представлены и известны научному сообществу. По объему выполненных работ, научному уровню и ценности результатов диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п.7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ (№ 74, от 30 января 2002 г.), а ее автор – **Бобров Евгений Анатольевич** – достоин присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Ведущий научный сотрудник АО "ГНЦ РФ-ФЭИ"  
кандидат физико-математических наук



Жердев Геннадий Михайлович  
« 13 » февраля 2017 г.  
Тел. (484) 399-54-21;  
+7 910 916 00 02; zherdev@ippe.ru

Подпись Жердева Г.М. заверяю

Заместитель генерального директора  
по науке и инновационной деятельности,  
кандидат экономических наук, доцент



Айрапетова Наталья Германовна