



Акционерное общество
«Ордена Трудового Красного Знамени и
ордена труда ЧССР опытное
конструкторское бюро «ГИДРОПРЕСС»
(АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»)



Joint Stock Company
"Experimental and Design Organization
"GIDROPRESS" awarded the Order of the Red
Banner of Labour and CZSR Order of Labour"
(OKB "GIDROPRESS")

10 ФЕВ 2017 № 044-73.00-02/2165

На № 01.01.01 от 17.01.17

НИЦ «Курчатовский институт»
Научный секретарь
Колокол А.С.
Россия, 123182 г.Москва,
пл.Академика Курчатова, д.1
тел.(499)196-95-39
E-mail: nrcki@nrcki.ru

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 Боброва Евгения Анатольевича посвящена
многопараметрическому анализу характеристик топливных циклов реакторов
ВВЭР, работающих в замкнутом ЯТЦ на основе РЕМИКС-технологии при
многократном рециклировании. В результате обзора литературы по современному
состоянию этой проблемы в диссертации поставлены задачи, которые позволили
осветить еще не изученные аспекты: исследование многократного
рециклирования урана и плутония, влияние продолжительности кампании
реактора, спектра нейтронов и гетерогенного/гомогенного размещения уранового
топлива на характеристики топливного цикла с РЕМИКС-ТВС в ВВЭР, место
РЕМИКС-технологии в двухкомпонентной системе ЯЭ в условиях уран-
плутониевого и торий-уранового ЯТЦ, что отражает научную новизну. В свете не
очень ясных сроков широкого введения реакторов на быстрых нейтронах
РЕМИКС-технология позволит начать решать актуальные проблемы ЯЭ, а именно
сократить все возрастающее количество ОЯТ, сэкономить ресурсы природного
урана в системе ЯЭ, состоящей из уже существующих тепловых реакторов, что
подчеркивает актуальность работы.

В результате работы было установлено следующее: Реализация РЕМИКС
технологии производства топлива для реакторов ВВЭР с тепловым спектром
нейтронов позволит:

Исполнитель Фролова М.В.

Телефон (4967)54-13-30

ул. Орджоникидзе, д. 21, г. Подольск, Московская обл., 142103, РФ
21 Ordzhonikidze street, 142103 Podolsk, Moscow region, RF
Тел./Tel. (4967) 54-2516; (495) 502-7910; (495) 502-7920
Факс/Fax (4967) 54-2733; (4967) 69-9783; (4967) 54-2516

E-mail grpress@grpress.podolsk.ru
www.gidropress.podolsk.ru

ОКПО 08624607 ОГРН 1085074009503
ИНН 5036092340 КПП 503601001

- экономить до 20-32 % природного урана (в зависимости от рецикла и продолжительности кампании реактора) при производстве топлива (<130 т. природного урана на ГВт*год);
- сократить большие объемы ОЯТ и максимально вовлечь в ЯТЦ полученные в процессе переработки уран и плутоний (100% U и Pu из ОЯТ идет на производство РЕМИКС-топлива);
- по сравнению с МОКС-топливом РЕМИКС-технология позволяет организовать многократный рецикл регенерированных материалов урана и плутония в ЯТЦ
- Нет необходимости изменения проекта существующих РУ ВВЭР в плане повышения безопасности при использовании РЕМИКС-топлива в 100% загрузке, кроме радиационной защиты при обращении со свежим топливом
- Накопление ^{232}U и ^{238}Pu приводит к усложнению обеспечения радиационной безопасности и большему тепловыделению при обращении с РЕМИКС-топливом
- Использование ТВС с гетерогенным размещением твэлов с урановым и уран-плутониевым топливом (РЕМИКС(гет)) по экономии природного урана близка к варианту РЕМИКС(гом), но при этом, удельная стоимость топливной загрузки не отличается от штатной загрузки с урановым топливом.
- Для двухкомпонентной системы ядерной энергетики наиболее оптимальной с точки зрения расхода топлива подпитки (расход минимальный) для многократного замыкания топливного цикла ВВЭР по РЕМИКС-технологии является конструкция ТВС с затесненной решеткой твэлов (вода – топливное отношение 1.5) и трех - годичная кампания топлива.

Полученные результаты представляются достаточно обоснованными ввиду обширной верификации используемого программного комплекса по всем рассмотренным в работе вариантам топлива (торий, уран, плутоний).

Не подлежит сомнению существенный авторский вклад при выполнении диссертационной работы.

Рассмотренные и предложенные в данной диссертации варианты замыкания топливного цикла на основе РЕМИКС-технологии позволяют выполнить системные требования по сокращению расхода природного урана и ограничить темпы накопления ОЯТ, реализовать многократный рецикл регенерированного урана и плутония на протяжении всего жизненного цикла АЭС, расширить ресурсную базу атомной энергетики за счет вовлечения тория в замкнутый топливный цикл двухкомпонентной системы ВВЭР и БН

Из недостатков работы, заметных при анализе автореферата, можно отметить логически неверное расположение глав, усложняющее оценку результатов работы. Главу 5 "ПК CONSUL И ОСОБЕННОСТИ ЕГО

ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЯТЦ С РЕМИКС ТОПЛИВОМ" стоило поместить перед результатами, полученными по ПК CONSUL. Другим недостатком автореферата является отсутствие основных результатов верификации, позволяющих оценить возможность использования ПК Consul для проведения нейтронно-физического расчета топливных циклов с РЕМИКС- топливом (многократный рецикл), а также расчета уран-ториевых и плутоний-ториевых топливных циклов для реакторов с тепловым спектром нейтронов ВВЭР (или PWR).

Вместе с тем, отмеченные замечания не умаляют достоинств работы, диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для исследования перспективных легководных реакторов нового поколения. Выводы и рекомендации обоснованы. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Фролова Маргарита Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Инженер-конструктор 2 категории
Кандидат технических наук
Фролова М.В.

Подпись Фроловой М.В. заверяю Зубченко А.С.

Заместитель генерального директора по научной работе – начальник
отделения АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»
Зубченко А.С.

