

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Маслюкова Евгения Владимировича  
«Методы расчета и оптимизации каскадов для разделения бинарной и  
многокомпонентной смесей изотопов урана», представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование,  
эксплуатацию и вывод из эксплуатации

В настоящее время актуальной задачей является совершенствование существующих и разработка новых методик моделирования процессов разделения изотопных смесей для получения изотопно-модифицированных веществ, которые востребованы в ядерной энергетике, фундаментальной науке, медицине, полупроводниковой технике, дефектоскопии и других областях. Оптимизация технологических параметров разделительных процессов напрямую влияет на экономические показатели производства и стоимость получаемых изотопно-модифицированных веществ.

В представленном на отзыв автореферате диссертации приведены результаты оптимизации каскадов для разделения изотопных смесей с использованием матричного способа описания соединения ступеней в составе каскада. Данный способ позволяет описать каскад как с классическим (противоточно-симметричным) соединением ступеней, так и с произвольным соединением. В работе представлены аналитические формулы для определения изотопного состава целевого химического элемента в выходящих потоках каскада. Приведенные формулы позволяют определить содержание компонентов разделяемой смеси в выходящих потоках для каскада с произвольным числом потоков без проведения детального расчета его параметров. Представлена оригинальная методика оптимизация многопоточного каскада по срезам парциальных потоков, которая является продолжением известных работ на эту актуальную тему и обобщена для случая разделения в каскаде с произвольным числом потоков.

В автореферате диссертации представлено несколько способов решения такой актуальной задачи как переработка регенерированного урана, извлеченного из отработанного ядерного топлива АЭС, и получение очищенного обогащенного урана для повторного использования. Приведенные способы предлагается реализовывать с дополнительной подачей природного, обедненного урана или без подпитки.

К недостаткам представленных результатов исследований можно отнести:

1. Предлагаемые методы расчета и оптимизации процессов разделения изотопных смесей не учитывают коррозионные потери рабочего газа.
2. Не приведено сравнение результатов оптимизации процессов разделения по оригинальным методикам с известными ранее методиками.

3. Корректность использования аналитических формул для определения изотопного состава химического элемента в выходных потоках каскада подтверждается только примером разделения условно двухкомпонентной смеси изотопов U-235 и U-238 с содержанием четных изотопов (U-232, U-234 и U-236) на несколько порядков ниже содержания U-235.

4. Представленные способы переработки регенерированного урана обладают такими недостатками, как низкое извлечение U-235 (3,1...18,7%), высокий расход природного урана на единицу регенерированного урана (40:1).

Указанные недостатки не снижают общей ценности диссертационной работы. Работа является законченной и выполнена на достаточном научном уровне. Представленные результаты исследований, несомненно, вносят вклад в развитие теории разделения изотопных смесей и оптимизации разделительных процессов. Практическая значимость результатов исследований может быть подтверждена после выполнения НИОКР в условиях промышленного производства.

Представленная на отзыв работа отвечает всем требованиям, предъявляемым диссертационным советом УрФУ к кандидатским диссертациям, а ее автор Маслюков Е.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Ведущий специалист по развитию бизнесов  
АО «ПО «Электрохимический завод»,  
к.т.н.

*Зырянов*

Зырянов Сергей Михайлович  
«25» января 2020 г.

Сведения:

**Полное наименование организации:**

Акционерное общество «Производственное объединение «Электрохимический завод»

**Почтовый адрес:** 663690, Россия, Красноярский край, г. Зеленогорск, ул. Первая Промышленная, дом 1

**Телефон:** +7 (39169) 9 40 00

**Электронный адрес:** taifun@ecp.ru

Подпись Зырянова С.М. заверяю

И.В. Дуборезова  
Заместитель генерального директора по управлению персоналом АО «ПО «Электрохимический завод»

«26» января 2020 г.

