

## Отзыв

На автореферат диссертации ЗИНАТУЛЛИНА Рустема Эдуардовича  
**«ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОД-  
КРИТИЧНОСТИ В ХРАНИЛИЩАХ ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО  
ТОПЛИВА РЕАКТОРОВ РБМК»**,

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

Безопасность ядерной энергетики в целом зависит от многих факторов, одним из самых важных является ядерная безопасность хранения и транспортировки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), т.е. топлива, извлеченного из активной зоны. Для обоснования ядерной безопасности расчетным путем необходимо с определенной точностью знать изотопный состав ОЯТ. Можно сузить последнее утверждение до того, чтобы знать изотопный состав топлива на момент извлечения его из активной зоны. Аттестованные программные средства (ПС) расчетного сопровождения основных энергетических реакторных установок (РУ) имеют в соответствующих Приложениях к аттестационным паспортам априорную величину погрешности концентраций делящихся изотопов при заданном выгорании топлива. Таким образом, возможна расчетная консервативная оценка эффективного коэффициента размножения устройств и мест хранения и транспортировки ОЯТ. Однако, эксплуатирующая организация сочла необходимым дополнить обоснование подкритичности мест длительного хранения ОЯТ (ХОЯТ) измерением распределения выгорания по высоте выгруженной кассеты с топливом и прямым проведением измерений подкритичности с использованием импульсного нейтронного генератора (ИНГ) непосредственно в хранилище. Последнее является наиболее

эффективным методом контроля подкритичности. Так как диссертация посвящается интерпретации результатов измерений подкритичности с помощью ИНГ и связи их с подкритичностью ХОЯТ, то она является **актуальной**.

**Целью диссертации** явилось обоснование использования импульсного метода для оценки подкритичности ХОЯТ РБМК, для чего диссертантом предложена интерпретация результатов измерений с использованием ИНГ и с помощью их обработки по специально разработанной расчетной методике установлена их (результатов измерений) связь с величиной подкритичности, которая используется при обосновании ядерной безопасности.

**Научная новизна диссертации** заключается, прежде всего, в разработке методики и соответствующей программной реализации, которая обеспечивает правильную трактовку измерений с использованием ИНГ и связь ее с величиной подкритичности системы. Для этой цели автором использовано решение нестационарной задачи в диффузионном двухгрупповом приближении.

**Практическая ценность работы** заключается во внедрении ее результатов в практику периодических измерений подкритичности ХОЯТ РБМК Ленинградской АЭС. **Достоверность** результатов подтверждалась, в том числе, экспертизами обоснования безопасности и экспертизой разработанного программного обеспечения в процессе процедуры аттестации ПС «САПФИР\_95&РС\_ХОЯТ», аттестационный паспорт от 16.12.2015 года № 389, ранее аттестационный паспорт от 23.06.2005 № 203. Следует отметить так же, что на основании материалов диссертации была разработан руководящий документ эксплуатирующей организации РД ЭО 0613-2005 для определения подкритичности ХОЯТ.

**Положения, выносимые на защиту**, соответствуют целям диссертации и содержанию автореферата.

**Апробация работы** является представительной, следует отметить доклады автора на ежегодном отраслевом семинаре «НЕЙТРОНИКА», среди

**публикаций по теме диссертации** две напечатаны в периодических изданиях, которые учитываются ВАК РФ при защите диссертаций.

**Личный вклад** автора является определяющим в успешном выполнении работы, которой принимали участие несколько организаций Росатома.

К достоинствам диссертации следует отнести глубокий анализ измерений с использованием импульсного источника в больших системах с тепловым спектром и сложным распределением делящихся изотопов. Результаты измерений в таких системах отличаются от результатов измерений в критических сборках, где выделяется ведущее собственное значение и соответствующая ему собственная функция. Упомянутые результаты в таких системах иногда считаются свойствами импульсного метода.

К содержанию автореферата целесообразно сделать следующие замечания.

**Замечание 1.** Локализацию результатов измерений (стр. 12), возможно, следует сравнить с соответствующими результатами в более высоких приближениях, чем диффузионное и в большем числе энергетических групп.

**Замечание 2.** Не указывается величина погрешности  $\delta$  и способ ее определения (стр. 16). Вопрос возникает потому, что ПС (семейство ПС) «САПФИР\_95&RC» не предназначены для расчетов полномасштабного хранилища.

Сделанные замечания не снижают значимость и своевременность выполненной работы. Ознакомление с авторефератом и рядом работ автора, позволяет сделать вывод о том, что диссертация **ЗИНАТУЛЛИНА Рустема Эдуардовича** является самостоятельным законченным исследованием, и представляет собой научно-квалификационную работу, содержащую решение важной проблемы физики и техники ядерных реакторов – развитие методов определения подкритичности мест хранения ОЯТ и сопоставления измерений с использованием импульсного метода с расчетами.

Диссертация полностью отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.14.03 – Ядерные

энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации, а ее автор **ЗИНАТУЛЛИН Рустем Эдуардович** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Начальник лаборатории Федерального бюджетного учреждения «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности»,

к.ф.-м.н, с.н.с.

Попыкин Попыкин Александр Иванович

« 11 » мая . 2017 г.

Тел./факс: +7 (499) 753-05-24

e-mail: [popykin@secnrs.ru](mailto:popykin@secnrs.ru)

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ»);

Россия, 107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, дом 2/8, корпус 5; Тел.: +7 (499) 264-00-03; факс: +7 (499) 264-28-59

e-mail: [secnrs@secnrs.ru](mailto:secnrs@secnrs.ru)

Адрес официального сайта организации: [www.secnrs.ru](http://www.secnrs.ru)

Подпись Попыкина А.И. заверяю

Учёный секретарь ФБУ «НТЦ ЯРБ»

к.т.н., с.н.с



Александров Александров В.Ш.

« 11 » мая . 2017 г.