# ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белкина Дмитрия Юрьевича
«Изотопная очистка теплоносителя промышленного тяжеловодного реактора ЛФ-2»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Диссертационная работа Белкина Д.Ю. посвящена решению задачи очистки от трития и протия тяжеловодного теплоносителя промышленного реактора ЛФ-2 на ФГУП «Производственное объединение «Маяк». Учитывая важность данного направления исследований, по представлению Государственной корпорации по атомной энергии тематика была включена в Федеральную целевую программу «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» и финансировалась в соглашении о предоставлении субсидии № 14.580.21.0001 от 01.12.2014, (идентификатор проекта RFMEF158014X0001). Следует также отметить, что проблемы изотопной очистки тяжелой воды являются актуальными для тяжеловодных реакторов различных типов, подтверждением чему является большое количество отечественных и зарубежных публикаций.

Для решения поставленной задачи автор предлагает использовать наиболее безопасный для реакторного производства, как с технологической, так и с экологической точки зрения, метод ректификации воды под вакуумом. Наличие опыта эксплуатации ректификационных установок на ФГУП «ПО «Маяк» подтверждает обоснованность выбранного метода. Следует отметить, что вследствие невысокого однократного разделительного эффекта, ректификация воды под вакуумом считалась малоэффективной для детритизации тяжелой воды. Однако показанная автором возможность замены традиционных тарельчатых контактных устройств на регулярную рулонную ленточно-винтовую насадку, обладающую более высокой эффективностью разделения при сохранении производительности, создаёт предпосылки для рассмотрения предложенного метода в качестве перспективного способа решения задач изотопной очистки тяжелой воды.

Наиболее значимым научным результатом диссертационной работы, на наш взгляд, является созданная на базе экспериментальных данных математическая модель расчёта и оптимизации каскада ректификационных колонн для детритизации и депротизации тяжелой воды с использованием высокоэффективных насадочных контактных устройств регулярного и нерегулярного типа. Следует также отметить, что экспериментальная база гидродинамических и массообменных характеристик, полученная автором при разделении изотопов водорода и кислорода, представляет большой научный интерес при создании производства не только тяжелой, но и тяжелокислородной воды, а также пользующейся все большим спросом воды с пониженным содержанием дейтерия.

Важными достижениями с практической точки зрения являются изложенные в диссертации технологические решения, направленные на совершенствование системы регенерации тяжелой воды на ФГУП «ПО «Маяк», такие как принципиальная схема установки детритизации тяжеловодного

теплоносителя реактора ЛФ-2 для предотвращения повышения в нём уровня трития; модернизация действующего каскада депротизации, позволяющая уменьшить его объём более чем в 4 раза за счёт использования высокоэффективной регулярной насадки, а также предложенная схема получения тяжелой воды на месте путём переработки некондиционного тяжеловодного сырья. Следует также отметить, что за счёт внедрения на ФГУП «ПО «Маяк» результатов работы Белкина Д.Ю., удалось прекратить накопление слабых тяжеловодных сливов отвального продукта каскада депротизации, обеспечив экономию дефицитной тяжелой воды и сократив количество образующихся тритийсодержащих радиоактивных отходов.

Диссертация написана хорошим языком, выполнена на высоком научном уровне, выводы логично следуют из содержания работы. Основные результаты работы достаточно полно отражены в материалах тематических конференций и двух статьях в журналах из перечня рецензируемых научных изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций.

В качестве замечаний по данной работе можно отметить отсутствие в автореферате разработанных автором технологических схем установок детритизации и получения кондиционной тяжелой воды, а также недостаточно подробное описание возможности снижения энергозатрат при использовании чиллера, что вероятно, обусловлено ограниченным объёмом автореферата.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не снижают высокой оценки диссертационной работы. По своему содержанию, актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация Д.Ю. Белкина соответствует паспорту научной специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов и требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Считаю, что Белкин Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Директор проекта
Государственной корпорации
по атомной энергии «Росатом»,
доктор технических наук С.Е. Власов

Подпись Власова Сергея Евгеньевича удостоверяю:
должность советник УРП _____ С.П. Усачев Ф.И.О.

«07» апреля 2017 г.

Адрес для переписки: 119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, д. 24
Тел.: +7 (499) 949-28-88, e-mail: SEVlasov@rosatom.ru