

ОТЗЫВ

доктора технических наук Курского Александра Семеновича

на автореферат диссертации Бутакова Дениса Сергеевича «Автономные источники питания конденсаторного типа с прямым преобразованием энергии распада радиоизотопов в электричество», представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

Необходимость создания малогабаритных автономных источников питания, имеющих длительный срок службы (более 20 лет) и удельную мощность от единиц до нескольких десятков мкВт/см³, обусловлена ускоренным развитием приборостроения и микроэлектроники в мире. Разработки таких источников питания на основе радиоизотопов проводятся во многих странах, и наибольший интерес данная технология представляет при комбинированном использовании источников питания разной мощности и разных видов ионизирующего излучения (γ , α , β) для освоения ближнего и особенно дальнего космоса: Госкорпорация «Роскосмос», NASA, Китай, Индия, Европейское космическое агентство и др. Важность и актуальность этих работ отражена в решениях Научно-технических советов Госкорпорации «Росатом» и подтверждается создаваемыми в различных странах производствами радиоизотопных источников питания. Поэтому актуальность диссертационной работы Д.С. Бутакова не вызывает сомнения.

Целью диссертационной работы являлись разработка и проведение исследований автономных радиоизотопных источников питания конденсаторного типа с удельной мощностью более 5 мкВт/см³. Для достижения поставленной цели автором были разработаны новые технологии синтеза углеродных материалов с радиоизотопом $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, представлена конструкция и технология изготовления источника питания, проведены его энергетические испытания, определен уровень стойкости к внешнему воздействию и продемонстрирована работоспособность электрического модуля с разработанным источником питания.

Научная новизна диссертационной работы доказана тем, что на разработанных конструкциях источниках питания прямого преобразования энергии распада в электричество с радиоизотопами $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ получены удельная мощность при постоянной нагрузке 6 мкВт/см³ и в импульсном режиме 690 мкВт/см³, что превышает характеристики существующих бета-вольтаических источников питания.

Очевидна практическая значимость исследования: разработана

техническая и технологическая документация на изготовление самозаряжающихся супер-конденсаторов с радиоизотопами $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$.

По теме диссертационной работы опубликовано 4 статьи в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ, включая 3 статьи в журналах, индексируемых в международной базе Scopus, а также получено 2 патента на изобретение РФ: таким образом, квалификационные требования, предъявляемые к кандидатской диссертации, соблюдены.

По содержанию автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. В автореферате не приведены сравнительные характеристики (по физическим параметрам и геометрическим размерам) радиоизотопных источников питания прямого преобразования радиоактивного распада с радионуклидами $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, в которых не применяются полупроводниковые структуры, с бета-вольтаическими источниками на основе радиоизотопов ^3H и ^{63}Ni с полупроводниковыми преобразователями из кремния. Возможно, что в тексте самой диссертации кроме указанного в автореферате реперного значения удельной мощности в 5 мкВт/см^3 сравнения приведены более развернуто.

2. Отсутствует информация о мощности дозы с поверхности источников питания, что важно при организации их производства, эксплуатации и (при необходимости) вывода из эксплуатации.

3. В заключительной части автореферата автором даны рекомендации и обозначены перспективы дальнейшей разработки темы. В частности, продекларирована возможность создания автономного радиоизотопного источника питания с удельными выходными мощностными характеристиками от 50 мкВт/см^3 . Следовало бы уточнить, на основании каких факторов и технологических особенностей имеется возможность увеличения мощностных характеристик на порядок от достигнутого: применением только потенциала β -вольтаической технологии или, например, за счет комбинированного использования β -излучателей с альфа-излучающими радиоизотопами: например, таких как достаточно широко используемые в космических программах изотопы ^{238}Pu и ^{241}Am ?

Указанные вопросы и замечания не являются принципиальными и не снижают общее впечатление о ценности диссертационной работы.

Считаю, что представленная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», а

ее автор, Бутаков Денис Сергеевич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».

Советник АО «ТВЭЛ»
по научно-технической деятельности,
доктор технических наук,
член экспертного совета ВАК при
Минобрнауки России №13
по энергетике, электрификации и
энергетическому машиностроению по
специальности 2.4.9

 Курский Александр Семенович

 «03» зенаеря 2024 г.

Акционерное общество «ТВЭЛ»
(АО «ТВЭЛ»)
Каширское шоссе, д. 49,
Москва, 115409
Телефон (495) 988-82-82, факс (495) 988-83-83
E-mail: info@tvel.ru

Подпись Курского Александра Семеновича заверяю:

Ведущий специалист
группы управления трудовыми отношениями
АО «ТВЭЛ»

 / Акиншина Татьяна Владимировна

