

ОТЗЫВ

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

Источники питания, в которых преобразуется энергия, излучаемая атомными изотопами, в электроэнергию, характеризуются исключительно длительным сроком службы (более 10 лет), ограниченным периодом полураспада излучающего изотопа, и удельной плотностью мощности $\sim \text{мкВт}/\text{см}^3$. Устройства такого типа не требуют внешней подзарядки и способны устойчиво работать как в режиме постоянного тока, так и импульсно-периодическом режиме. Совокупность таких характеристик обуславливает отсутствие альтернативы миниатюрным автономным бета-вольтаическим источникам питания и перспективность их внедрения в различных областях науки и техники. Несмотря на значительные успехи в разработке радиационных источников питания с прямым преобразованием энергии распада радиоизотопов в электрическую, достигнутые в последние годы, внедрению устройств препятствует недостаточная удельная мощность. В связи с чем задача достижения целевого показателя удельной мощности более $5 \text{ мкВт}/\text{см}^3$ имеет особую важность. Диссертационная работа Д.С. Бутакова, направленная на решение указанной проблемы, без сомнений, актуальна и отвечает общемировым тенденциям развития в обозначенной области.

В диссертационной работе представлено комплексное исследование, включающее синтез и изучение углеродных материалов, допированных радиоизотопами $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, оценку возможности применения различных конструкционных материалов в автономном радиоизотопном источнике питания конденсаторного типа, разработку конструкции и технологии изготовления источника питания с радиоизотопами и ионными жидкостями, полный цикл электрохимических испытаний источников питания. Разработаны оригинальные методики определения устойчивости источников питания к воздействию внешних факторов, в числе которых климатические условия, ионизирующее излучение и механические нагрузки. На основе проведенных исследований созданы действующие радиоизотопные источники питания с рекордными характеристиками: удельная мощность при постоянной нагрузке $6 \text{ мкВт}/\text{см}^3$ и $690 \text{ мкВт}/\text{см}^3$ в импульсном режиме, впервые получены данные об особенностях работы источников питания в экстремальных условиях, представлен лабораторный образец электронного модуля периодической активации с выходной мощностью 24,2 мВт. Комплексность исследования и воплощение его результатов в виде действующих радиоизотопных источников питания свидетельствуют о высокой достоверности полученных данных и обоснованности научных положений.

Материал диссертационной работы был представлен и обсуждался на ряде российских конференций и семинарах, в полной мере опубликован в журналах, индексируемых международными базами данных и входящих в перечень ВАК РФ и определенных Аттестационным советом УрФУ, защищен 2 патентами на изобретение РФ.

По содержанию автореферата имеются следующие вопросы и замечания:

1. На рисунке 9 представлены результаты исследования влияния температуры на характеристики автономного источника питания, из которых следует, что при достижении температуры выше 80°C происходит увеличение выходного напряжения более, чем на 0,2 В и его стабилизация на достигнутом уровне. Чем обусловлен эффект, и

может ли он быть использован для температурной активации источника питания с целью повышения его характеристик?

2. Более детальное описание схемного решения для электронного модуля периодической активации добавило бы информативности результатам, представленным в пятой главе.

Указанные замечания не снижают научную и практическую значимость работы. Считаю, что диссертация соответствует п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Д.С. Бутаков заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальность 2.4.9 Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН), старший научный сотрудник, к.ф.-м.н.

Адрес: ул. Амундсена, 106,
620016, г. Екатеринбург, Россия
Телефон: (343) 267-88-29
alx@iep.uran.ru

17.11.2024
Каменецких Александр Сергеевич

Подпись Каменецких А.С. и его контактную информацию удостоверяю.
Ученый секретарь ИЭФ УрО РАН, к.ф.-м.н.



Кокорина Елена Евгеньевна