

Размеры непосредственно установки (контейнера), мм:	
длина . . . . .	550
ширина . . . . .	480
высота (с механизмом подъема)	1070
Вес установки, кг . . . . .	540
Общий вес установки «Стимулятор» с автомобилем ГАЗ-69, кг . . . . .	1840
Общий вес установки «Стимулятор» с прицепом ГАЗ-704, кг . . . . .	850

Облучатель опытного образца установки заряжен шестью источниками излучения  $Cs^{137}$  общей активностью  $\sim 720$  кюри.

Как показали замеры, проведенные в Институте ядерной энергетики АН БССР, мощности дозы на поверхности установки в рабочем положении в любой точке не превышают 0,5 мр/ч, а в положении загрузки объекта облучения — 2 мр/ч. Измерение проводилось прибором РУП-1. Расчетный характер изменения поля доз в рабочей камере показан на рис. 3. Мощность дозы, измеренная экспериментально в центре рабочей камеры, равна  $\sim 4100$  р/мин.

Д. А. КАУШАНСКИЙ

## Атомный источник энергии для электрокардиостимуляторов

В связи с применением в физиологическом эксперименте и клинической практике различных вживляемых устройств — стимуляторов (в первую очередь кардиостимуляторов), радиотелеметрических капсул, миниатюрных аппаратов искусственного кровообращения («механическое сердце») — весьма актуальной стала задача создания миниатюрных энергоемких долгоживущих источников электропитания.

Для стимуляции сердца посредством имплантируемых стимуляторов используются химические источники электроэнергии. Основной их недостаток — ограниченный срок службы. Для замены химических батарей приходится производить ренплантацию стимуляторов через каждые 1/2—2 года.

Атомные батареи по сравнению с химическими отличаются по удельной энергоемкости по меньшей мере на порядок, а по ресурсоспособности — в пять раз. Благодаря указанным достоинствам, а также малым

габаритам они могут быть использованы в различных вживляемых в организм устройствах (например, в электростимуляторах).

Работы по созданию атомных источников электропитания были начаты в 1966—1967 гг. в США, СССР, Англии и Франции.

При разработке атомных источников электропитания следует стремиться к достижению максимального общего к. п. д., что при заданном уровне электрической мощности должно привести к уменьшению количества потребляемого радиоактивного «топлива» и снижению радиационного воздействия на организм. Технические характеристики некоторых образцов таких генераторов приведены в таблице.

Опыт разработок радиоизотопных электрогенераторов в СССР позволил нам определить тип и основные компоненты, необходимые для создания источника электроэнергии для вживляемых в организм стимуляторов.

Основные характеристики радиоизотопных электрогенераторов для питания имплантируемых электрокардиостимуляторов

Разработчик	Источник информации	Изотоп	Преобразователь	Электрическая мощность, мквт	V*, в	$\eta$ **, %	Вес***, г	Примечание
Фирма «Ньюклар материал энд экиппмент корпорейшн», США	[2—3]	$Pu^{238}$	Термоэлектрический	162	6	0,07	97,5*	
Фирма «Мак-Добнел Дуглас корпорейшн», США	[4]	$Pu^{238}$	Термоионный	800	0,28	0,3	110	Для согласования необходим электронный преобразователь напряжения
Фирма «Алькатель», Франция	[5]	$Pm^{147}$ $Pu^{238}$	p—n-переход Термоэлектрический	212 200	3,35 0,5	0,84 0,27	— 200	То же
Фирма «Харуэлл», Англия	[2,5]	$Pu^{238}$	Термоэлектрический	300	0,5	—	< 140	» »

\* V — напряжение на клеммах РИТЭГ.  
 \*\*  $\eta$  — к. п. д. РИТЭГ.  
 \*\*\* Вес электрокардиостимулятора в сборе с радиоизотопным электрогенератором.

торов. Были проведены теоретические и экспериментальные исследования по всем аспектам этой проблемы, позволившие изготовить плутониевый термоэлектрический газонаполненный генератор электрической мощностью 160—200 мквт при напряжении 5,5—6,0 в с гарантированным сроком работы не менее 10 лет. Вес генератора, использованного нами для экспериментов в 1969 г., составил 47 г, однако можно надеяться, что в ближайшем будущем его удастся снизить до 20—25 г.

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы.

1. Эффективность генератора, параметры которого указаны выше, может быть доведена до 1% за счет применения специально сконструированных полупроводниковых термоэлектрических материалов.

2. Из применяемых для энергетических целей изотопов специально очищенный металлический  $Pu^{238}$  позволяет создать генератор с минимальным радиологическим воздействием.

3. Оптимизированный по рабочим температурам газонаполненный генератор обеспечивает максимальную надежность из всех возможных вариантов такого устройства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. T. Hursen. Intersoc. Energy Convers. Engng. Conf., Boulder, Colo, 1968. Vol. 1, p. 765. N.Y., IEEE, 1968; РЖ «Электротехника и энергетика», № 9, 1969, № 9A141.
2. Isotopes and Rad. Technol., 7, No. 2. (1969—1970).
3. Nucl. Appl. and Technol., 8, № 6 (1970).
4. W. Matheson. International Nuclear Industries Fair (6—11 October, 1969). Basel, Switzerland.
5. Newsletter, Informations Bulletin on Isotopic Generators and Batteries. ENEA of the OECD (Paris). Vol. 1, No. 1 (1970).

Е. Б. БАБСКИЙ, Э. Е. ГЕРОНИН,  
В. А. КРЕМНЕВ, Г. М. ФРАДКИН

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

◆ Совещание специалистов стран — членов СЭВ по производству изотопной продукции состоялось в декабре 1970 г. в Москве. На совещании были обсуждены результаты технико-экономических исследований производства в странах — членах СЭВ:  $Co^{60}$ , долгоживущих продуктов деления ( $Kr^{85}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $Cs^{137}$ ,  $Pm^{147}$ ,  $C^{14}$  (карбонат бария), циклотронных изотопов (в том числе генераторов), изотопных нейтронных источников. Были рассмотрены также потребности стран — членов СЭВ в этой продукции на период 1971—1975 гг., возможные объемы производства и техниче-

ские характеристики этих изделий. Подготовлены предложения по специализации производства упомянутых изделий. А. З.

◆ Протокол о совместных работах в области физики высоких энергий между Государственным комитетом по использованию атомной энергии СССР и Комиссией по атомной энергии США был подписан 30 ноября 1970 г. во время пребывания в США делегации Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР. Протокол предусматривает совместные работы на ускорителях

Института физики высоких энергий (Серпухов, СССР) и Национальной ускорительной лаборатории (Батавия, США). Протокол является приложением к действующему в настоящее время меморандуму о сотрудничестве в области использования атомной энергии в мирных целях. Срок действия протокола пять лет. Темы конкретных экспериментов будут в дальнейшем согласованы между сторонами и оформлены в виде приложений к протоколу. Результаты совместных экспериментов будут опубликованы в совместных отчетах. Д. Х.

Худож. ред. А. С. Александров.

Техн. ред. Н. А. Власова

Корректор Н. Н. Василькова

Сдано в набор 4.III.1971 г. Подписано к печати 13.IV.1971 г. Т-05768. Тираж 2660 экз. Зак. изд. 70247. Формат 84×108/16. Усл. печ. л. 8,4. Уч.-изд. л. 8,61. Цена 1 руб. Зак. тип. 770.

Московская типография № 16 Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР. Москва, Трехпрудный пер., 9