

**ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОР
ИМПЛАНТИРУЕМЫЙ**

**ЭКС-3100
SSIC
ЛМТ**

Руководство клинициста

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ	2
2. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	3
<i>РЕЖИМЫ СТИМУЛЯЦИИ</i>	3
<i>БАЗОВАЯ ЧАСТОТА</i>	3
<i>АМПЛИТУДА ИМПУЛЬСА</i>	3
<i>ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА</i>	5
<i>ПОРОГ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ</i>	5
<i>КОНФИГУРАЦИЯ ЭЛЕКТРОДОВ</i>	4
<i>РЕФРАКТЕРНЫЙ ПЕРИОД</i>	6
<i>ГИСТЕРЕЗИС</i>	7
<i>ТЕСТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГА СТИМУЛЯЦИИ</i>	7
3. ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ	9
4. МАГНИТНЫЙ ТЕСТ. ПОКАЗАТЕЛИ ВРЕМЕНИ ЗАМЕНЫ.....	9
5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ	10
6. ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ	12
7. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	12
8. УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ.....	13
9. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДА.....	13
10. СТЕРИЛИЗАЦИЯ И ПОВТОРНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ	15
11. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	15

© Лаборатория Медицинской Техники
119991, Москва, Ленинский пр-т, д. 8, корп. 18(29)
(НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева).

тел./факс (095) 237-3952, 237-8961, 236-9286.

E-mail: postmaster@lmt.com.ru

<http://www.lmt.com.ru>

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

ЭКС-3100-SSIC - однокамерный имплантируемый мультипрограммируемый электрокардиостимулятор с телеметрическим обменом. В стимуляторе используется современное микроэлектронное устройство и литий-йодистый источник тока большой емкости. Стимулятор предназначен для лечения электрической стимуляцией предсердных и желудочковых нарушений ритма сердца.

Варианты исполнения стимулятора, различающиеся типом разъема и конструктивным исполнением приведены в таблице

Тип стимулятора	Тип разъема
ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (IS-1 uni/bi)	Ø 3,2 мм (IS-1)
ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (IS-1 uni)	Ø 3,2 мм (IS-1)
ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (5,0мм uni)	Ø 5,0 мм

Программирование стимулятора осуществляется с помощью двуправленного радиочастотного канала программирования и телеметрии программатором ПРОГРЭКС-02-ЛМТ.

2. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

РЕЖИМЫ СТИМУЛЯЦИИ

Стимулятор может использоваться для предсердной или желудочковой стимуляции в асинхронном (A00/V00) или P/R-синхронизируемом (AAI/VVI) режимах (см. рисунок). Переход в асинхронный режим осуществляется установкой бесконечного рефрактерного периода.

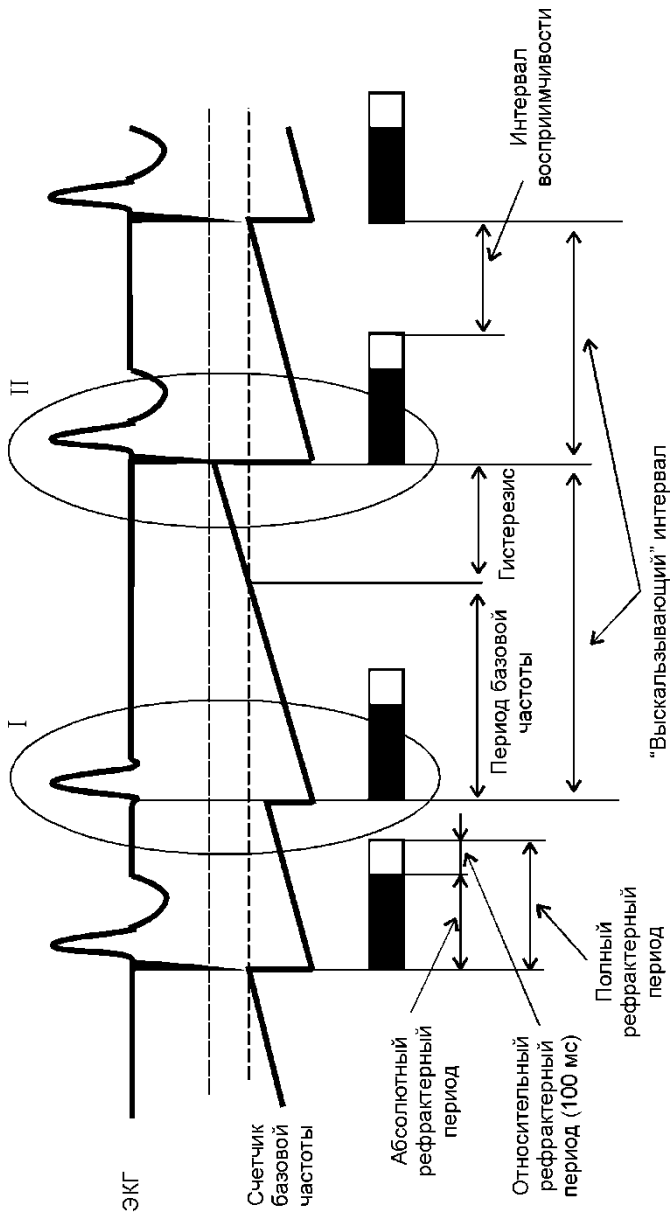
БАЗОВАЯ ЧАСТОТА

В стимуляторе программируются 26 значений базовой частоты в диапазоне от 30 до 155 имп/мин. Шаг программирования составляет 5 имп/мин.

АМПЛИТУДА ИМПУЛЬСА

В стимуляторе программируются 3 амплитуды стимулирующего импульса – 2,4; 4,8 и 7,2 вольт.

Амплитуда 7,2 вольт может программироваться лишь в диагностических или экстренных целях и не должна использоваться в режиме постоянной стимуляции, т.к. приводит к быстрому истощению источника тока стимулятора.

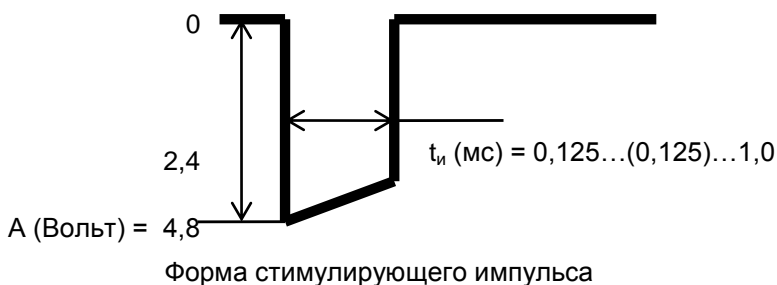


Алгоритм работы стимулятора в режиме VVI

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА

Программируются восемь значений длительности стимулирующего импульса: 0,125; 0,25; 0,375; 0,5; 0,625; 0,75; 0,875 и 1,0 мс. Энергия (заряд) стимулирующего импульса пропорциональна установленным значениям его амплитуды и длительности.

Необходимый запас энергии импульса может быть получен комбинацией амплитуды и длительности стимулирующего импульса (подробнее см. тест определения порога стимуляции).



Сразу после имплантации стимулятора и нового электрода следует устанавливать значения энергии импульса с трех- четырехкратным запасом. Это необходимо для обеспечения надежной стимуляции в условиях изменения порога от острого к хроническому. После того, как позиция электрода в эндокарде стабилизируется (обычно, через два-три месяца после имплантации), следует стремиться к уменьшению энергии импульса для увеличения срока службы стимулятора.

ПОРОГ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Программируются восемь значений порога чувствительности в диапазоне от 0,7 до 7,5 мВ.

При проверках стимулятора на заводе-изготовителе используется тестовый сигнал обеих полярностей в виде косоугольного треугольника с длительностью по основанию 15 мс (EN50061). Разброс порогов чувствительности к другим известным тестовым сигналам не превышает 30%.

В общем случае для устойчивого определения собственного ритма значения порога чувствительности следует устанавливать с двух-...четырехкратным запасом по отношению к амплитуде Р-волны или R-волны. В то же время для исключения ложных срабатываний стимулятора от возможных помех или мышечной ингибиции чувствительность не должна быть неоправданно высокой.

КОНФИГУРАЦИЯ ЭЛЕКТРОДОВ

В стимуляторе ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (IS-1 uni/bi) предусмотрено раздельное программирование конфигурации электрода (униполярный/биполярный) для стимуляции и чувствительности.

Внимание! При использовании униполярного электрода недопустимо программирование биполярных режимов стимуляции и/или чувствительности. Это приведет к нарушениям в системе стимуляции.

В стимуляторах ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (IS-1 uni) и ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (5,0 мм uni) предусмотрена только униполярная конфигурация электрода для стимуляции и чувствительности.

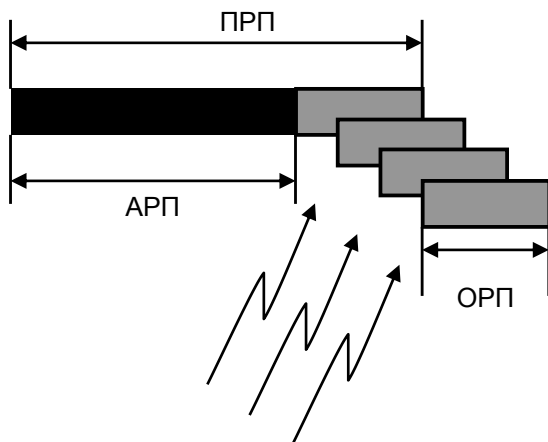
При восприятии сердечной активности униполярное включение дает большую амплитуду принимаемого сигнала, биполярное - большую помехоустойчивость.

Униполярное включение электрода при стимуляции дает отчетливый артефакт на кардиограмме, биполярное включение снимает паразитную стимуляцию мышц в районе ложа стимулятора.

РЕФРАКТЕРНЫЙ ПЕРИОД

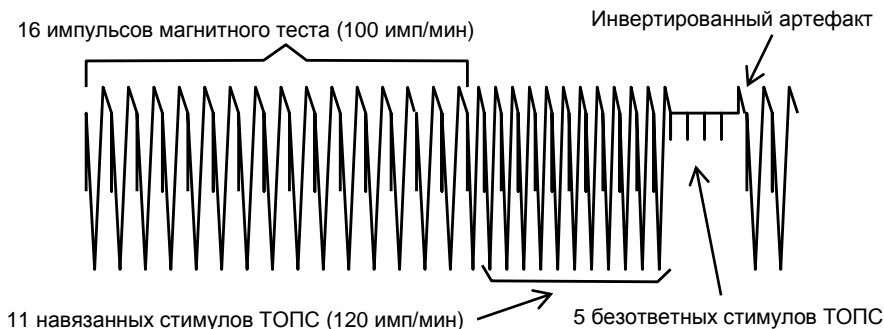
Во время рефрактерного периода для предотвращения нежелательно срабатывания стимулятора от конечных участков сигналов деполяризации или реполяризации сердечной мышцы, а для предсердной стимуляции – от сигналов QRS-комплекса (так называемые R-волны «дальнего поля», Far-Field R-Wave), входной усилитель стимулятора заблокирован. Начинается рефрактерный период сразу после стимулирующего импульса или воспринятого собственного сокращения сердца.

Полный рефрактерный период (ПРП) стимулятора состоит из абсолютного рефрактерного периода (АРП) и относительного рефрактерного периода (ОРП). ОРП, иначе называемый «окно анализа помех», имеет длительность 100 мс. Длительность АРП переменна в зависимости от запрограммированного значения и составляет разность между ПРП и ОРП. Логика работы стимулятора такова, что во время АРП он полностью невосприимчив и любой сигнал, поступивший на вход усилителя, игнорируется. Если же событие на входе усилителя произошло внутри ОРП, то происходит запуск нового ОРП. Таким образом, при достаточно частом следовании событий на входе стимулятора (10 Гц и более) его рефрактерный период



Перезапуск ОРП при помехе на входе стимулятора

становится как бы бесконечным, и стимулятор переходит в асинхронный режим работы. Этот механизм используется для защиты стимулятора от высокочастотных электрических помех.



При установке «бесконечного» рефрактерного периода отключается усилитель стимулятора, и он переходит в асинхронный режим работы.

Программируются следующие значения ПРП, мс: 250; 312; 437; бесконечный (режим A00/V00).

ГИСТЕРЕЗИС

При программировании величины гистерезиса, отличной от нуля, стимулятор удлиняет длительность «выскальзывающего» интервала после собственного сокращения на величину гистерезиса (см. алгоритм стр. 3: эпизод I - желудочковая экстрасистола, эпизод II - навязанное сокращение при ненулевом гистерезисе).

Этот параметр позволяет при конкуренции собственного ритма и базовой частоты дать преимущество собственному ритму пациента.

Программируются четыре значения гистерезиса: 0; 125; 250; 375 мс.

ТЕСТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГА СТИМУЛЯЦИИ

Тест определения порога стимуляции (ТОПС, или иначе функция ВАРИО) предусмотрен для неинвазивного определения порога стимуляции (ПС) в предсердии или желудочке.

Порогом стимуляции принято называть минимальную энергию (заряд) электрического импульса, необходимую для активации миокарда. ТОПС определяет минимальную эффективную амплитуду стимулирующего импульса (будем считать порогом стимуляции именно этот параметр) при конкретной установленной длительности.

Тест состоит из двух фаз:

1-ая фаза – фаза магнитного теста, состоит из 16 импульсов постоянной амплитуды, соответствующей запрограммированной величине.

2-ая фаза – фаза определения ПС, состоит из 16 импульсов с уменьшающейся до нулевого значения амплитудой.

Частота стимуляции в первой фазе теста равна контрольной частоте (см. далее), во второй фазе - 120 имп/мин.

Для проведения теста программирующую головку необходимо удерживать над стимулятором, при этом тест будет циклично повторяться. При удалении головки стимулятор сразу же переходит в запрограммированный режим работы, так как ТОПС реализуется в виде временной программы.

По мере уменьшения амплитуды последние импульсы могут быть видны плохо. Об окончании теста можно судить по нулевому (последнему) импульсу, который хорошо виден на ЭКГ благодаря инвертированному артефакту.

Для расчета значения ПС необходимо умножить число безответных стимулов на величину шага (величину напряжения, на которую каждый последующий стимулирующий импульс меньше предыдущего) при заданной амплитуде:

$$ПС=U \times n$$

где U - 0,15 В при установленной амплитуде 2,4 В и 0,30 В при установленной амплитуде 4,8 В;

n - количество безответных стимулов (включая нулевое значение).

Таким образом, для оптимизации параметров импульса следует из восьми возможных комбинаций амплитуды и длительности импульса выбрать ту, которая при проведении ТОПС даст не более 6 безответных импульсов, т.е. обеспечит запас по энергии импульса не менее чем в 2,5 раза.

В процессе проведения теста происходит импульсный перезаряд конденсаторов формирователя выходного сигнала стимулятора, что может проявляться в виде небольших меток на ЭКГ.

3. ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Стимулятор накапливает и передает по запросу от программатора следующую телеметрическую информацию:

- модель и серийный номер;
- состояние батареи (OK, ERI, EOL)
 - OK – нормальное состояние батареи;
 - ERI (Elective Replacement Indicator) – состояние рекомендуемой замены ЭКС;
 - EOL (End of Life) – состояние почти полного разряда батареи;
- количество событий (воспринятых и навязанных);
- маркерные импульсы, сопровождающие воспринятые и навязанные события.

4. МАГНИТНЫЙ ТЕСТ. ПОКАЗАТЕЛИ ВРЕМЕНИ ЗАМЕНЫ

При поднесении к стимулятору постоянного магнита входной усилитель отключается и стимулятор переходит в асинхронный режим работы с контрольной частотой стимулирующих импульсов.

В начале срока службы (OK) контрольная частота стимулирующих импульсов в режиме магнитного теста (MT) составляет 100 имп/мин.

При наступлении времени рекомендуемой замены стимулятора ERI (остаточная емкость источника тока – менее 5 % от номинальной) частота стимулирующих импульсов в режиме магнитного теста становится ниже 80 имп/мин.

Приблизительно через 6...8 месяцев после этого частота в режиме магнитного теста может уменьшиться до 77 имп/мин, что является показателем срочной замены ЭКС (EOL).

В стимуляторе используется источник тока с химической системой литий-йод. Эта система является единственной в семействе литиевых источников тока, которая имеет четкий показатель разряда - внутреннее сопротивление батареи. Стимулятор имеет возможность измерять внутреннее сопротивление, выдавать его значение в телеметрию и изменять частоту магнитного теста

По мере уменьшения емкости (разряда) источника тока его внутреннее сопротивление увеличивается (см. график). В свою очередь от внутреннего сопротивления источника тока зависит частота стимулирующих импульсов в режиме магнитного теста (см. таблицу). Несложным сопоставлением по частоте магнитного теста или значению внутреннего сопротивления можно определить остаточную емкость источника и, соответственно, планировать время замены стимулятора.

Для любителей математики можно привести более точный алгоритм расчета остаточного срока службы:

- 1) определяем средний ток потребления в мкА за период между двумя измерениями внутреннего сопротивления источника тока по формуле

$$I = \frac{\Delta C \times 10^6}{\Delta T}$$

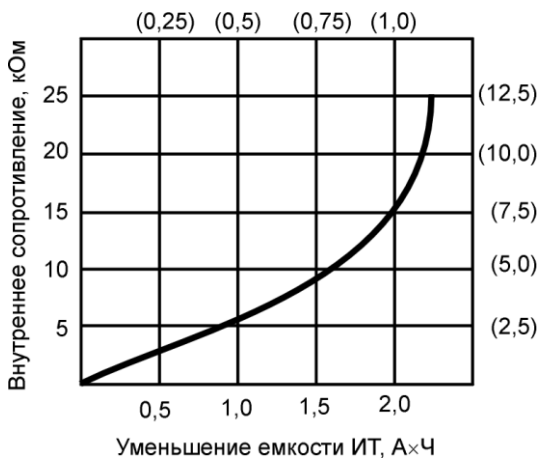
, где ΔC - изменение емкости источника в А-часах за период между измерениями, определяемое в зависимости от внутреннего сопротивления по кривой на графике, ΔT - интервал времени в часах между измерениями;

2) определяем остаточную емкость батареи в мкА-часах по формуле $C_0 = (2,2 - C) \times 10^6$, где C – снятая емкость;

3) определяем ориентировочный срок службы (в часах), поделив остаточную емкость на средний ток потребления.

Среднее потребление при 100% стимуляции с частотой 70 имп/мин и длительностью импульса 0,5 мс на нагрузку 500 Ом должно составлять не более 15 мкА для амплитуды 4,8 В и не более 8 мкА для амплитуды 2,4 В. Отличия в рассчитанных значениях среднего тока могут указывать на разницу в импедансе электрода (больше или меньше 500 Ом).

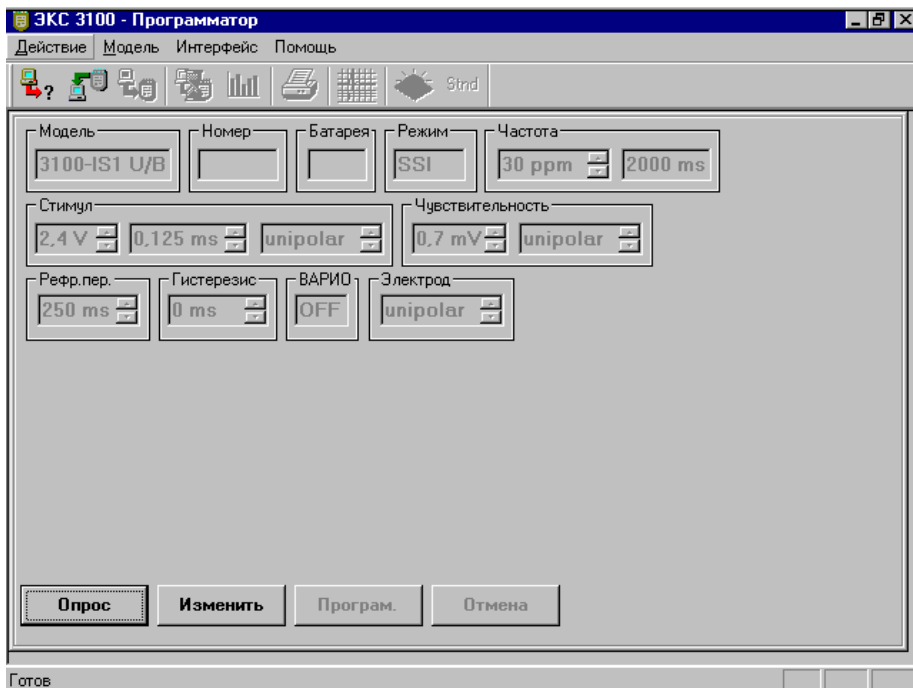
Частота МТ имп./мин	Рит, кОм
99,0	<4
97,7	5
96,5	6
95,7	7
94,3	8
93,2	9
91,5	10
90,8	12
88,9	14
87,8	16
86,7	18
79,2	20
77,7	25



5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Программирование стимулятора осуществляется с помощью программатора «ПРОГРЭКС-02-ЛМТ». Прием и передача информации основаны на принципе радиочастотной связи между двумя резонансными LC-контурами, один из которых расположен в головке программатора, а другой – в стимуляторе.

Программирующая головка подключается к последовательному порту персонального компьютера. Программное обеспечение, реализующее интерфейс программирования, работает в среде Windows Me/2000/XP.



Окно программирования

Программатор обеспечивает выполнение процедур поиска и опроса стимулятора, его программирование после необходимого изменения программируемых параметров.

Опрос статистики позволяет оценить параметры сердечного ритма пациента. Режим маркеров применяется для контроля работы стимулятора на наличие собственных или навязанных сокращений миокарда. Режим временного программирования функционирует только при взаимодействии головки и стимулятора и прекращается при потере связи.

Кнопка аварийной программы переводит стимулятор в режим безопасной стимуляции.

Кнопка стандартной программы переводит стимулятор в стандартный режим.

Подробнее о работе программатора следует смотреть в инструкции по его эксплуатации.

6. ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Стимулятор переходит в асинхронный режим с установленной базовой частотой в случае, если на его вход наводятся помехи с частотой более 10 Гц.

В стимулятор встроена схема защиты от «разгона», исключающая возможность следования стимулирующих импульсов с частотой свыше 180 имп/мин.

Все тестовые процедуры (режим ВАРИО, измерение сопротивления источника тока, маркерный режим) проходят в режиме временной программы и немедленно прекращаются с восстановлением исходных параметров после удаления программирующей головки от стимулятора.

7. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические данные и характеристики, измеренные при температуре $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ и сопротивлении нагрузки $500\ \text{Om} \pm 5\%$:

- частота стимулирующих импульсов, имп/мин:
30 \pm 2; 35 \pm 2; 40 \pm 2; 45 \pm 2; 50 \pm 2; 55 \pm 2; 60 \pm 2; 65 \pm 2; 70 \pm 2; 75 \pm 2; 80 \pm 2; 85 \pm 2;
90 \pm 2; 95 \pm 2; 100 \pm 2; 105 \pm 2; 110 \pm 2; 115 \pm 2; 120 \pm 2; 125 \pm 2; 130 \pm 2; 135 \pm 2;
140 \pm 2; 145 \pm 2; 150 \pm 2; 155 \pm 2
- амплитуда стимулирующих импульсов, В:
(2,4 \pm 0,3); (4,8 \pm 0,6); (7,2 \pm 0,9)
- длительность стимулирующих импульсов, мс:
0,125 \pm 0,05; 0,375 \pm 0,05; 0,625 \pm 0,05; 0,875 \pm 0,05;
0,250 \pm 0,05; 0,500 \pm 0,05; 0,750 \pm 0,05; 1,000 \pm 0,05
- конфигурация выхода при стимуляции:
униполярная/биполярная
- конфигурация входа при чувствительности:
униполярная/биполярная
- порог чувствительности к P/R-волне, мВ:
0,7 \pm 0,3; 1,7 \pm 0,6; 3,0 \pm 1,0; 6,0 \pm 2,0;
1,2 \pm 0,4; 2,3 \pm 0,7; 4,5 \pm 1,5; 7,5 \pm 2,5;
- рефрактерный период, мс:
(250 \pm 20); (312 \pm 20); (437 \pm 20); ∞ (режим S00)
- гистерезис, мс:
(0+10); (125 \pm 10); (250 \pm 10); (375 \pm 10)
- контрольная частота стимулирующих импульсов в начале/конце срока службы, имп/мин:
(99 \pm 1) / (78 \pm 1)

Стимулятор поставляется со следующим **стандартным** режимом:

- частота стимулирующих импульсов - (70 ± 2) имп/мин;
- амплитуда стимулов - $(2,4 \pm 0,3)$ В;
- длительность стимулов - $(0,5 \pm 0,05)$ мс;
- конфигурация электрода при стимуляции - униполярная;
- конфигурация электрода при чувствительности - униполярная;
- порог чувствительности к P/R-волне - $(1,7 \pm 0,6)$ мВ;
- рефрактерный период - (312 ± 20) мс;
- гистерезис - $(0+10)$ мс.

Физические характеристики:

- масса не более 43 г;
- габариты $48 \times 47 \times 10$ мм;
- тип и емкость источника тока Li-I, 2,2 А×ч

8. УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ

Изделие поставляется в двойном пластмассовом контейнере; во внутреннем контейнере находятся стерильные стимулятор, отвертка и гидрофобизирующая жидкость.

На контейнере изложена информация о модели стимулятора, его номере, а также предельном сроке имплантации, который ограничен сроком сохранения стерильности.

Контейнер уложен в картонную коробку вместе с паспортом, руководством клинициста и регистрационными картами. На коробке присутствуют инструкции о правилах вскрытия стерильной упаковки.

Регистрационные карты должны быть обязательно заполнены и отправлены в соответствии с имеющимися в них указаниями.

Транспортировка и хранение стимуляторов должно осуществляться при температуре от + 5 до + 40 °С. Условия транспортировки и хранения должны исключать возможность повреждения упаковки стимулятора.

Внимание! Транспортировка или хранение стимулятора при отрицательных температурах приводит к понижению напряжения источника тока до нулевых значений. При последующем нагреве до нормальных температур напряжение восстанавливается, но при этом возможно самопроизвольное перепрограммирование стимулятора.

9. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДА

ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (IS-1 uni/bi) может быть имплантирован как с биполярными электродами в стандарте IS-1, имеющими диаметр наконечника 3,2 мм (например, ПЭБ), так и с униполярными электродами имеющими диаметр наконечника 3,2 мм (например, ПЭЭД, TIR60UP).

ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (IS-1 uni) должен быть имплантирован с униполярными электродами в стандарте IS-1, имеющими диаметр наконечника 3,2 мм (например, ПЭЭД, TIR60UP).

ЭКС-3100-SSIC-ЛМТ (5,0мм uni) должен быть имплантирован с униполярными электродами, имеющими диаметр наконечника 5,0 мм (например, ПЭПУ).

Перед подключением электрода к стимулятору необходимо измерить с помощью наружного измерительного стимулятора порог стимуляции и амплитуду внутрисердечного сигнала и в случае их неудовлетворительных значений изменить место локализации электродов.

Рекомендуемый острый порог стимуляции – не более 1,0 В при длительности стимулирующего импульса 0,5 мс с учетом двухкратного возрастания порога в ближайший послеоперационный период и дальнейшего выхода хронического порога стимуляции на плато со значениями 1,2...1,3 В (указаны типовые значения для электродов типа ПЭЭД, ПЭПУ).

Рекомендуемые значения амплитуды внутрисердечного сигнала - 2...3 мВ для предсердного электрода и 10...15 мВ для желудочкового электрода.

Для подключения электрода к стимулятору следует вставить в уплотнительное кольцо отвертку тем ее концом, который имеет паз для снятия компрессии в контактном гнезде. Затем нужно смазать гидрофобизирующей жидкостью наконечник и ввести его до упора в гнездо. Необходимо проконтролировать визуально, что штырь разъема находится в области контактного узла за фиксирующей втулкой. Далее необходимо вынуть отвертку из уплотнительного кольца, вставить ее туда другим (шестигранным) концом и плотно завернуть винт для надежной фиксации электрода. То же самое необходимо проделать для контактного узла индифферентного электрода.

Внимание! При манипуляциях с отверткой существует опасность повреждения уплотнительных силиконовых колец. Рекомендуется после подключения электрода дополнительно загерметизировать эти кольца подходящим материалом (гидрофобизирующая смазка, жидкий силикон, биоклей и проч.).

10. СТЕРИЛИЗАЦИЯ И ПОВТОРНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ

Стимулятор и прилагаемый инструмент и материалы при производстве подвергаются стерилизации газообразной окисью этилена при температуре +40°C.

При повторной стерилизации запрещается:

- использовать гамма-излучение;
- подвергать стимулятор обработке в автоклаве или воздействию температур свыше +50°C;
- обрабатывать стимулятор в ультразвуковом мощном оборудовании;
- подвергать стимулятор быстрым сменам температуры.

11. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Коротковолновое излучение, а также любое терапевтическое или хирургическое оборудование, пропускающее пульсирующий электрический ток через пациента, нельзя использовать для лечения больных с установленным стимулятором.

При посещении физиотерапевтического кабинета больной обязан предупредить медперсонал о наличии у него имплантированного стимулятора. Прием физиопроцедур (УВЧ, УФО, диатермия, дарсонвализация, электросон и др.) необходимо проводить при постоянном контроле работы стимулятора. Если при этом пульс больного изменится более чем на 20 ударов по сравнению с пульсом до начала процедуры, то проведение процедуры необходимо прекратить.

При дефибрилляции срабатывает защита от высоковольтных перегрузок, однако рекомендуется проводить немедленную проверку стимулятора после дефибрилляции, так как риск повреждения аппарата полностью исключить нельзя. Дефибрилляция может вызвать также повреждение тканей миокарда в месте установки электрода, что приводит к увеличению порога стимуляции, блокаде выхода или к потере чувствительности.

Мощное электромагнитное излучение в отдельных случаях может переводить стимулятор в режим асинхронной стимуляции или, что опаснее, ингибировать его. Пациенты, чьи занятия связаны с подобного рода излучениями (металлургическое производство, сварка, индукционные печи и т.п.), должны быть должным образом проинструктированы. Не рекомендуется длительное время находиться вблизи высоковольтных линий электропередач, около мощных электрических или СВЧ-установок.