

Министерство образования Российской Федерации

Томский политехнический университет

ДЕФИБРИЛЛЯТОР ИМПУЛЬСНЫЙ ИД - 66

Томск 2001

УДК 621.38 (075.8)

Дефибриллятор импульсный. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 18 с.

Методические указания подготовлены на кафедре «Промышленная и медицинская электроника» ТПУ и предназначены для студентов направления 553400 «Биомедицинская инженерия»

Печатается по постановлению Редакционно-издательского Совета Томского политехнического университета

Рецензенты:

А.И. Васенькин

к.т.н., доцент кафедры промышленной и медицинской электроники

Темплан 2002

© Томский политехнический университет, 2002

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение принципа действия и работы дефибриллятора. Теоретическое и экспериментальное определение параметров генерируемого импульса и соответствия его техническим характеристикам.

1.2. ОБОРУДОВАНИЕ

1. Дефибриллятор импульсный ИД-66.
2. Осциллограф запоминающий С8-13.
3. Иммитатор нагрузки.

1.3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с причинами возникновения фибрилляции и принципом действия аппаратов для электроимпульсной дефибрилляции.
2. Ознакомиться с описанием и принципом действия импульсного дефибриллятора ИД-66.
3. Изучить принципиальную схему прибора ИД-66.

1.4. ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Ознакомиться с конструкцией прибора, назначением органов управления и порядком работы с прибором ИД-66 (п.п. 3.3).
2. Ознакомиться с порядком включения прибора в разделе “Подготовка к работе” и приемами безопасной работы с аппаратом (п.п. 3.4, 3.5).
3. Проверить работоспособность аппарата (п.п. 3.4.4).
4. Проверить время достижения максимального напряжения (7000 В) на разъемах аппарата без нагрузки (п.п. 3.4.4).
5. Измерить параметры импульса в нагрузке:
 - 1) длительность первого и второго полупериода колебания тока. в нагрузке;
 - 2) амплитуду первой и второй полуволн импульса в нагрузке I_1 и I_2 .
6. Зарисовать осциллограмму импульса.
7. Рассчитать амплитуду тока первого полупериода I_1 в нагрузке, амплитуду тока в нагрузке второго полупериода I_2 , период колебаний T , энергию импульса в нагрузке W_n и энергию заряженного конденсатора W_c . При расчетах принять равными: $C = 25$ мкф, $L = 0,22$ Гн, $R_n = 50$ Ом, $U_{co} = 7000$ В.

1.5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Принципиальная схема импульсного дефибриллятора.
3. Данные измерений и расчетов.
4. Осциллограммы тока в нагрузке.
5. Выводы (заключение о работоспособности аппарата).

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Состояние фибрилляции сердца характеризуется разрозненными и одновременными частыми (от 350 до 700 в минуту) сокращениями отдельных пучков волокон миокарда, не способных выполнять нормальную работу по нагнетанию крови в сосуды. В состоянии фибрилляции могут находиться как предсердия, так и желудочки.

Фибрилляция желудочков более опасна, может наступить иногда совершенно неожиданно и служить причиной внезапной смерти. Она может произойти:

- 1) при ряде заболеваний сердца - коронарокардиосклерозе, инфаркте миокарда, тиреотоксикозе;
- 2) при передозировке или повышенной чувствительности к действию некоторых лекарств - наперстянки, хинидина, новокаинамида и др.;
- 3) под влиянием наркоза и гипоксии при операциях, диагностических процедурах, в особенности на сердце и крупных сосудах;
- 4) при некоторых несчастных случаях - электротравмах, утоплении в пресной воде и т.д.

В настоящее время имеются две гипотезы возникновения и поддержания частых возбуждений в сердце при фибрилляции:

- 1) возбуждение возникает периодически в одном или в нескольких очагах автоматии соответственно специфической способности ткани сердца к автоматии;
- 2) при фибрилляции сердца поддерживается непрерывная циркуляция возбуждения (re-entry) по одному или нескольким замкнутым путям мышечной проводящей ткани благодаря ее способности распространять возбуждение.

Первые попытки прекращения фибрилляции желудочков сердца предпринимались путем раздражения блуждающего нерва. Однако на фибриллярные сокращения желудочков раздражение блуждающих нервов не оказывало воздействия, а предсердия увеличивали частоту сокращений.

В 1899 г. исследователи впервые применили для дефибрилляции сильный переменный ток 25-30 А при напряжении 3000 В и длительности

воздействия 0,06 до 1 с. Эти первые эксперименты ставили перед собой цель вызвать торможение быстрых сокращений сердца.

С 40-х годов XX века А.С.Гурвич начал разрабатывать теорию дефибрилляции, стремясь вызвать одновременное сокращение беспорядочно сокращающихся волокон миокарда. Согласно этой теории была доказана необоснованность применения длительного воздействия переменным током, поскольку возбуждение сердца наступает лишь при воздействии одиночного импульса.

Первые эксперименты проводились при разряде конденсатора на сердце и показали эффективность этого способа, однако при этом через сердце пропускался слишком большой ток. Для уменьшения силы разрядного тока и увеличения его продолжительности в цепь разряда была включена индуктивность. Возможность повышения эффективности импульса и снижения дефибриллирующего тока возникает за счет раздражающего действия биполярного импульса (рис. 1). При этом для дефибрилляции используется задний фронт импульса, амплитуда которого может быть увеличена вдвое по сравнению с передним фронтом за счет изменения направления тока без увеличения его силы.

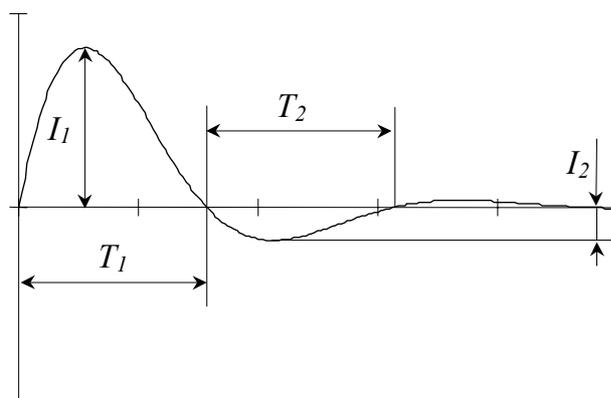


Рис. 1. Биполярный импульс вырабатываемый дефибриллятором

I_1 - максимальная амплитуда первого полупериода, I_2 - максимальная амплитуда второго полупериода.

Схема формирования такого импульса представляет собой последовательный колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности L и емкости C , а также сопротивления сердечной области тела пациента R_H (рис. 2). Такая схема обеспечивает относительную стабильность формы и продолжительности импульса при возможных колебаниях сопротивления живого объекта.

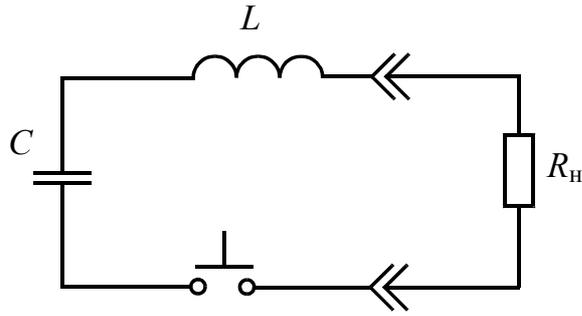


Рис. 2. Схема формирования биполярного импульса

Процесс разряда конденсатора на нагрузку носит колебательный характер, граничное значение аperiodического и колебательного процесса, характеризуются добротностью $Q_{zp} = 0.5$. $Q = \frac{\rho}{R_L + R_H}$, где $\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$

Колебательный процесс идет с частотой

$$\omega = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}},$$

где $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ - собственная частота разрядного контура.

Период $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$.

Переходный процесс в цепи после замыкания переключателя можно описать следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{\partial^2 i}{\partial t^2} + \frac{R}{L} \frac{\partial i}{\partial t} + \frac{1}{LC} i = 0,$$

которое имеет решение в форме

$$i(t) = I_m e^{-0.5\delta x} \sin \alpha x,$$

где $x = \omega_0 t$, $\alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}$, $I_m = \frac{U_m}{\rho}$, $\delta = \frac{1}{Q}$ - затухание.

Как и при любом процессе показатель экспоненты $-0.5\delta x$ определяет скорость затухания процесса. То есть общепринято, что при $0.5\delta x=3$ экспоненциальный процесс заканчивается. Очевидно, что длительность процесса определяется коэффициентом δ или Q . Чем больше Q , тем медленнее затухающий процесс и тем дольше воздействие на организм.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРИБОРА ИД-66

3.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1.1. Аппарат генерирует на нагрузке 50 Ом одиночные импульсы тока синусоидальной затухающей формы (рис.1) с амплитудой первой полуволны тока не менее 40 А, при напряжении заряда конденсатора 7000 В.

Длительность одного полупериода колебания тока в нагрузке составляет $6\div 8$ мс.

3.1.2. В аппарате применена батарея конденсаторов, емкость которой составляет 25 мкф.

3.1.3. Питание аппарата осуществляется от сети переменного тока частоты 50 Гц напряжением 127 В или 220 В.

3.1.4. Время заряда конденсатора до напряжения 7000 В при питании от сети 127 В или 220 В не более 15 сек.

При уменьшении напряжения питания на 10% ниже номинального, время заряда до 7000 В не более 25 сек.

3.1.5. Аппарат комплектуется набором электродов, позволяющих осуществлять все виды электроимпульсной терапии острых и хронических нарушений сердечного ритма.

3.1.6. Типы электродов:

- 1) электрод трансторакальный;
- 2) электрод спинной;
- 3) электрод грушевидный большой;
- 4) электрод грушевидный средний;
- 5) электрод грушевидный малый.

3.2. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

Нашей промышленностью выпускаются различные типы дефибрилляторов ИД-66, ДИ-0.3, ДКИ-01 и др. Наиболее простым из них является импульсный дефибриллятор ИД-66.

Принципиальная схема аппарата ИД-66 приведена на рис. 3.

В аппарате применена батарея конденсаторов $C1\div C4$ емкость которой составляет 25 мкф. Для выравнивания потенциалов каждый из конденсаторов зашунтирован резистором ($R7\div R10$).

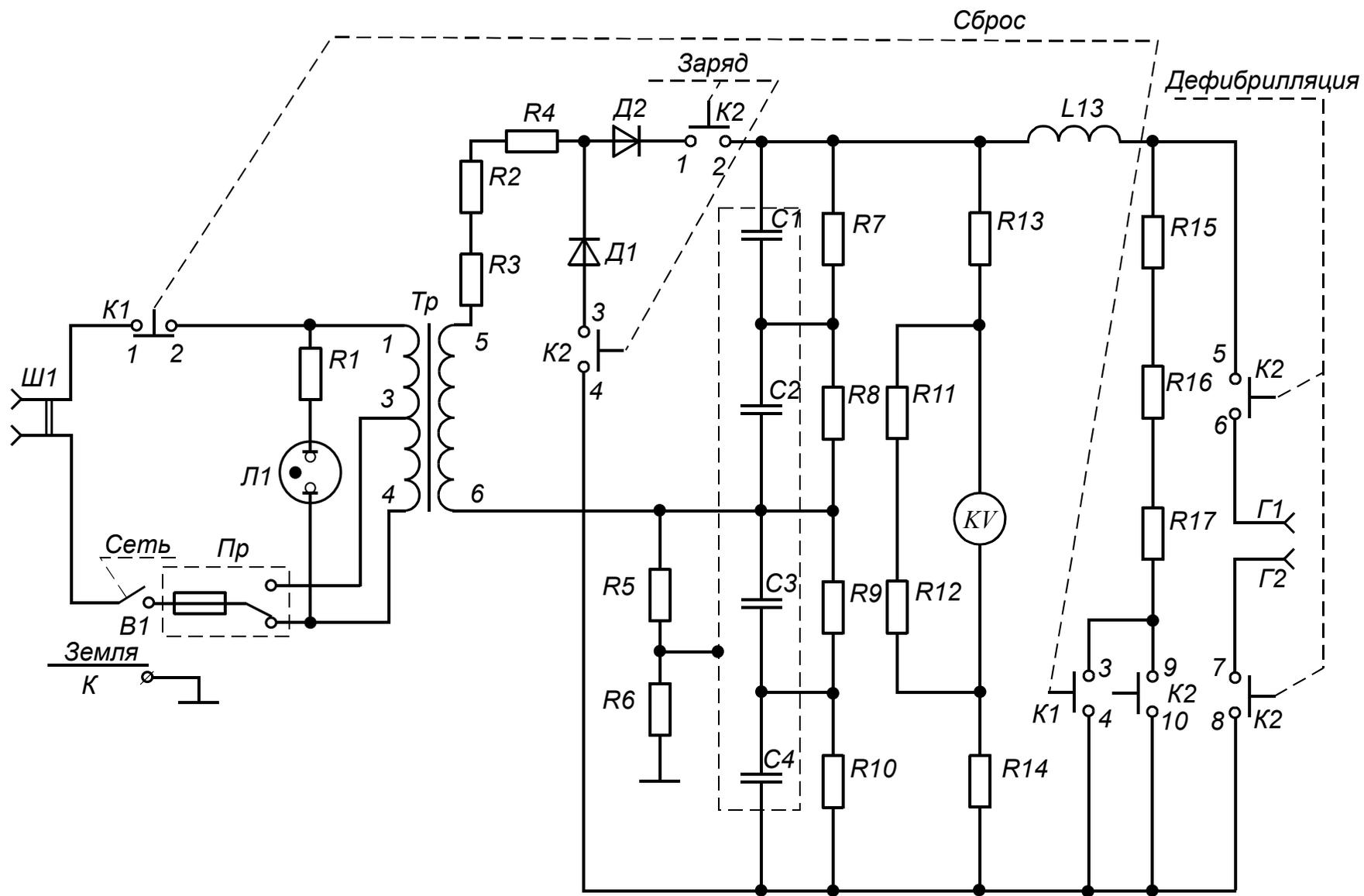


Рис. 3. Схема принципиальная электрическая

Напряжение на батарее конденсаторов контролируется киловольтметром, состоящим из микроамперметра ИП и делителя напряжений (резисторы R11, R12, R13, R14). Резистор R12 служит для калибровки шкалы киловольтметра и подбирается при настройке аппарата.

Заряд батареи конденсаторов осуществляется от высоковольтного выпрямителя, состоящего из повышающего трансформатора Тр и высоковольтных выпрямительных столбов - диоды D1 и D2. Выпрямитель собран по схеме удвоения напряжения.

Трансформатор питается от сети переменного тока 127 В или 220 В. Для сигнализации включения аппарата в сеть служит индикаторная лампа Л1.

Тумблером В1 аппарат включают в сеть.

Заряд батареи конденсаторов осуществляется при нажатии кнопки “Заряд” на передней панели аппарата.

Выпрямитель подключается к батарее конденсаторов при замыкании контактов 1-2, 3-4 кнопки К2 (“Заряд”). Заряд осуществляется через ограничительные резисторы R2, R3, R4. При отпускании кнопки “Заряд”, замыкающиеся высоковольтные контакты 1-2, 3-4 кнопки К2, отключают батарею конденсаторов от выпрямителя.

Таким образом, после окончания заряда конденсаторов, последние отключаются от выпрямителя, что необходимо для увеличения безопасности пациента и обслуживающего персонала.

Подача импульса на объект осуществляется при нажатии кнопки “Дефибрилляция” на передней панели аппарата. При этом замыкаются высоковольтные контакты 5-6, 7-8 кнопки К2 и батарея конденсаторов разряжается на объекте через катушку индуктивности.

Параметры катушки индуктивности и конденсатора обеспечивают получение в нагрузке одиночного импульса синусоидальной затухающей формы.

В случае если заряд батареи конденсаторов не был использован для нанесения импульса на объект, производят разряд батареи конденсаторов на резисторы R15÷R17. Разряд производят при нажатии кнопки “Сброс” на передней панели аппарата, при этом замыкаются высоковольтные контакты 9-10 кнопки К2.

Для обеспечения безопасности пациента и обслуживающего персонала электрическая схема аппарата изолирована от корпуса и соединяется с последним через большое ограничительное сопротивление порядка 100 МОм (резисторы R5 и R6). Резисторы R5 и R6 служат для облегчения режима работы изоляции.

Таким образом, электроды, накладываемых на тело пациента, непосредственно не соединяется с корпусом и заземлением, что исключает возможность образования неучтенных путей прохождения токов.

3.3. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

3.3.1. Конструктивно аппарат оформлен на шасси, вставляемом в удобный для переноски кожух.

3.3.2. К передней панели крепятся все органы управления (рис. 4). Напряжение для дефибрилляции снимается с разъемов 7 (рис. 4). Тумблер “Сеть” служит для включения и выключения сети.

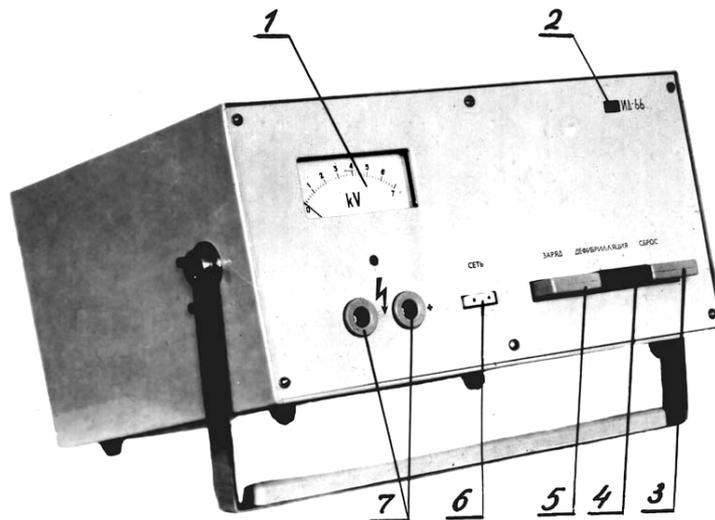


Рис. 4. Общий вид аппарата

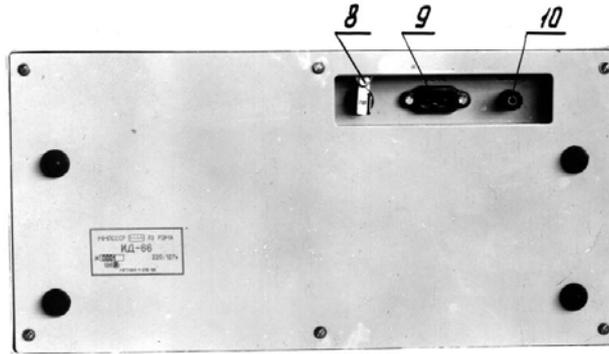
1-киловольтметр, 2-индикаторная лампа, 3-кнопка “Сброс”, 4-кнопка “Дефибрилляция”, 5-кнопка “Заряд”, тумблер “Сеть”, 7-разъемы

Киловольтметр служит для определения напряжения заряда батареи конденсаторов. Индикаторная лампа служит для сигнализации о включении аппарата в сеть.

Кнопки “Заряд”, “Дефибрилляция”, “Сброс” служат для осуществления заряда батареи конденсаторов, подачи импульса на объект, или, при необходимости разряда батареи конденсаторов непосредственно на внутреннюю нагрузку аппарата.

3.3.3. Переключение питания аппарата на 127 В или 220 В производится соответствующей установкой патрона держателя предохранителя 1 на задней стенке (рис. 5) и установкой соответствующего предохранителя (ПМ3 или ПМ4).

3.3.4. Кроме того, на задней стенке имеется клемма “Земля”, служащая для подключения струбины заземления, и вилка приборная для подключения шнура питания.



**Рис. 5. Вид аппарата со стороны задней стенки
1-предохранитель, 2-вилка приборная, 3-клемма “Земля”**

3.4. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

3.4.1. Вставить вилку шнура питания в сеть. Поставить тумблер “Сеть” в положение “вкл.”, при этом должна загореться индикаторная лампа.

3.4.2. Проверить работоспособность аппарата:

- 1) нажать кнопку “заряд” и проследить за зарядом конденсатора по шкале киловольтметра;
- 2) отпустить кнопку “заряд” при достижении 5-6 кВ (через 5-10 сек после начала заряда);
- 3) проследить по шкале киловольтметра за отсутствием быстрого саморазряда конденсатора. Допустим саморазряд, при котором напряжение понижается на 1 кВ за время порядка 1.5÷2мин;
- 4) разрядить конденсатор, нажав кнопку “Сброс”;
- 5) убедиться, что после нажатия кнопки “Сброс” стрелка киловольтметра устанавливается на “0” шкалы. Если стрелка не устанавливается на “0”, повторно нажать кнопку “Сброс”.

Поставить тумблер “Сеть” в положение “выкл”.

3.5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

3.5.1. Напряжение, развиваемое дефибриллятором, опасно для жизни. При обращении с аппаратом необходимо строго соблюдать как общие правила техники безопасности при работе с высоковольтными установками, а также указанные в настоящем разделе.

3.5.2. Запрещается эксплуатация аппарата без заземления. (В аппарате, используемом в работе, заземление осуществляется через соответствующий контакт сетевой вилки).

3.5.3. Снимать кожух аппарата и производить работы внутри аппарата разрешается только специалистам-техникам при выключенном питании и после нажатия на кнопку “Сброс”.

3.5.4. Особое внимание при работе с аппаратом следует обращать на то, чтобы не допустить случайного нажатия кнопки “Заряд” и “Дефибриляция”.

3.5.5. После каждого нажатия кнопки “Заряд” при проверке, разряд производить нажатием кнопки “Сброс”.

3.5.6. Нажимать кнопку “Заряд” можно только непосредственно перед процедурой, после того, как подготовлены электроды к ее проведению. Необходимо соблюдать последовательность подготовки аппарата, изложенную в настоящей инструкции.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.

РАБОТА С ЗАПОМИНАЮЩИМ ОСЦИЛЛОГРАФОМ С8-13

Установите осциллограф в режиме НОРМ. (ЭЛТ в этом режиме работает без запоминания). Подключите осциллограф к питающей сети с помощью шнура соединительного. Включите осциллограф, установив тумблер СЕТЬ в верхнее положение, при этом загорается индикаторная лампочка над тумблером СЕТЬ.

Через три-пять минут после включения проверьте работоспособность осциллографа, соблюдая следующую последовательность:

- установите ручкой смещения луча в сменном блоке типа 1У луч в среднее положение по вертикали (обе индикаторные лампочки «» должны погаснуть);

- установите в блоке 1Р автоколебательный режим развертки;

- поверните ручку «» вправо до появления линии развертки на экране ЭЛТ;

- проверьте возможность фокусировки линии развертки ручкой «».

Через 15 минут после включения осциллограф готов к работе.

Выбор коэффициента отклонения усилителя и коэффициента развертки, а также режима работы развертки (ждуций, автоколебательный, разовый), производится, исходя из амплитуды, длительности и характера исследуемого процесса.

При переходе в режим ПАМЯТЬ может произойти полная или частичная засветка экрана ЭЛТ. В таком случае необходимо нажать кнопку РУЧНОЕ СТИРАНИЕ, после чего экран должен иметь менее яркий светлоселенный фон. Если переключатель КОНТРАСТНОСТЬ перевести в поло-

жение ВКЛ., яркость фона должна заметно уменьшиться. Производя запуск блока типа 1Р в однократном режиме, произведите ряд пробных записей следа развертки и их стирание. При этом ручкой «☀» установите оптимальную яркость, а ручкой «☉» - оптимальную фокусировку. Увеличение яркости выше оптимальной ведет к снижению разрешающей способности и порче ЭЛТ.

ВНИМАНИЕ! Перезаряд мишени, характеризующийся сильным засвечиванием всей площади, не рекомендуется сохранять продолжительное время. В этом случае нажмите кнопку РУЧНОЕ СТИРАНИЕ, что приведет яркость фона к нормальной.

Смещая луч по вертикали ручкой «☉» блока типа 1У произведите запись линии развертки в разных участках экрана с последующим стиранием.

Если изображение прописалось и начинает стекать (т. е. пропадать по частям или полностью), необходимо увеличить напряжение на коллекторе потенциометром УРОВЕНЬ и проверить достаточный ли ток записывающего луча. Увеличение тока луча производится ручкой «☀».

Подготовка осциллографа в режиме ЯРКО аналогична подготовке в режиме НОРМ. Подготовка осциллографа в режиме ФОРСИР. и для режима НАКОПЛ. аналогична подготовке в режиме ПАМЯТЬ.

При переключении осциллографа в любой из режимов запоминания происходит автоматическая установка блока 1Р в разовый режим работы.

Режим АВТОСТИРАНИЕ в режимах работы осциллографа НОРМ., ЯРКО, НАКОПЛ., - заблокирован, а в режиме ПАМЯТЬ ФОРСИР. – готов к работе.

В режиме запоминания выбор режима работы развертки и управление усилителем производится так же, как и при обычном осциллографировании.

В режимах ПАМЯТЬ, ФОРСИР., НАКОПЛ., блок развертки типа 1Р автоматически устанавливается в режим однократного запуска.

Для подготовки развертки к запуску перед записью сигнала необходимо нажимать кнопку ГОТОВ блока Я40-2900(1Р91) или кнопку ОДНОКР. Блока Я40-2700(1Р71). Если при ознакомлении с режимом запоминание не следует работать с хорошо сфокусированным лучом и чрезмерной яркостью, то при провидении рабочей записи следует добиваться хорошей фокусировки и оптимальной яркости. Это достигается путем проведения пробной записи сигнала. Неоптимальная яркость луча и плохо сфокусированный луч снижают возможности трубки по скорости записи. Если прописанное изображение начинает исчезать, необходимо увеличить напряжения на коллекторе ЭЛТ потенциометром УРОВЕНЬ.

ПОРЯДОК И МЕТОДИКА РАБОТЫ С АППАРАТОМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

1. ПОДГОТОВКА ЭЛЕКТРОДОВ

Перед проведением дефибрилляции необходимо подготовить соответствующие электроды в зависимости от того, как будет производиться дефибрилляция – при закрытой грудной клетке или же открытой.

В случае проведения дефибрилляции сердца при **закрытой** грудной клетке, подготовить трансторакальный электрод:

- 1) на поверхность электрода наложить марлевую салфетку (4 слоя), смоченную в физиологическом растворе;
- 2) тщательно расправить салфетку, устранив складки;
- 3) плотно прижать салфетку кольцом.

Подготовить спинной электрод:

- 1) на поверхность электрода наложить марлевую салфетку (4 слоя), смоченную в физиологическом растворе;
- 2) тщательно расправить салфетку, устранив складки;
- 3) плотно прижать салфетку кольцом;
- 4) подсоединить к разъему на электроде, шнур для подключения электрода к аппарату.

Вставить в цанговый зажим держателя, подготовленный трансторакальный электрод.

Подсоединить к держателю шнур для подключения электрода к аппарату.

Подсоединить к аппарату шнуры с электродами.

Проверить исправность цепи прохождения импульса:

- 1) поставить тумблер “Сеть” в положение “вкл.”;
- 2) коротким нажатием кнопки “Заряд” зарядить конденсатор до напряжения не более 200 В;
- 3) подготовленные электроды плотно прижать один к другому;
- 4) разрядить конденсатор, нажав кнопку “Дефибрилляция”. Убедиться, что стрелка киловольтметра установилась на “0” шкалы.

Для дефибрилляции **обнаженного** сердца:

- 1) подготовить спинной электрод, как указано выше;
- 2) необходимый грушевидный электрод соединяется аналогично как и трансторакальный.

2. ПОДГОТОВКА ПАЦИЕНТА

При электроимпульсном лечении аритмии в условиях клиники больного уложить на операционный стол в положении лёжа на спине.

Участки кожи перед наложением электродов должны быть обнажены и обезжирены смесью эфира со спиртом.

При всех видах проведения электроимпульсного лечения подготовленный спинной электрод подкладывается под левую лопатку пациента.

Пропускание импульса тока через грудную клетку пациента при электроимпульсном лечении связано с болевыми ощущениями. Для их устранения необходимо применять кратковременную общую анестезию.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕРАПИИ.

Электроимпульсная терапия производится двумя лицами:

один производит заряд и разряд конденсатора, а другой держит держатель с электродом, обеспечивая при этом полный и равномерный контакт электрода с поверхностью сердца или грудной клеткой.

При дефибриляции обнаженного сердца один из грушевидных электродов, обвёрнутый четырьмя слоями марли, смоченной физиологическим раствором, накладывается вогнутой поверхностью на сердце.

При проведении воздействия через грудную клетку подготовленный трансторакальный электрод прижимается с силой около 10 кг к правой подключичной области.

Этот электрод необходимо уложить таким образом, чтобы его центр находился во 2-3 межрёберном промежутке, а край лежал на рукоятке грудины.

Для дефибриляции желудочков этот электрод следует располагать в левой подключичной области, помещая его центр 3-4 межрёберный промежуток.

Для электроимпульсного лечения больных старше 15-16 лет первое воздействие должно осуществляться разрядом конденсатора, заряженного до 4 кв.

Первоначальное воздействие на детей до 13 лет может быть осуществлено зарядом до 3 кв.

В случае неудачи следует предпринимать повторные попытки с интервалами 1-1.5 минут, каждый раз, увеличивая заряд на 1 кв.

Обнажённое сердце может быть дефибриллировано напряжением от 1500 В до 2000 В в зависимости от размеров сердца.

В случае неудачи следует повторно подать импульс, увеличив напряжение на 500 В.

При дефибрилляции и электроимпульсном лечении следует соблюдать следующую последовательность действий:

- 1) подготовить прибор к работе (согласно описанию);
- 2) подготовить пациента и электроды;
- 3) включить тумблер “Сеть” на передней панели аппарата, при этом должна загореться индикаторная лампа;
- 4) оператору, осуществляющему наложение электродов, взять держатель в руку и подготовиться к наложению электрода;
- 5) оператору, осуществляющему управление аппаратом, резко нажать кнопку “Заряд” и, наблюдая за показателями киловольтметра, зарядить конденсатор до необходимого напряжения;
- 6) оператору, осуществляющему наложение электрода, прижать электрод к телу пациента;
- 7) оператору, осуществляющему управление аппаратом, подать импульс на пациента, резко нажав кнопку “Дефибрилляция”.

При необходимости повторного нанесения импульса - зарядить конденсатор до необходимого уровня и подать импульс на пациента.

При окончании процедуры выключить тумблер “Сеть” на передней панели, нажать на кнопку “Сброс” и убедиться, что стрелка киловольтметра установилась на “0” шкалы, отключить аппарат от сети, отключить от аппарата шнуры для подключения электродов.

Выше были приведены основные принципы проведения процедур электроимпульсного лечения аппаратом, однако они не могут заменить методических указаний или других методических пособий по проведению электроимпульсного лечения острых и хронических нарушений сердечного ритма.

Виктор Николаевич Макаревич
Александр Александрович Аристов

Дефибриллятор импульсный ИД-66

Методические указания
к выполнению лабораторной работы

Подписано к печати
Формат 60×84/16. Бумага офсетная
Плоская печать. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,84.
Тираж 100 экз. Заказ № . Цена свободная.
ИПФ ТПУ. Лицензия ЛТ № 1 от 18.07.94.
Типография ТПУ, 634034, Томск, пр. Ленина, 30