

ПОРТАТИВНЫЙ ДЕФИБРИЛЛЯТОР-МОНИТОР С ФУНКЦИЕЙ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

С.С. Лукша

Научный руководитель – В.Г. Кряков, канд. техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет.

В современной медицине, в особенности в реанимационной практике, дефибрилляторы играют важную роль. Ни одно медицинское учреждение не обходится без этого устройства, а во многих странах автоматические дефибрилляторы размещены в общественных местах, таких как административные учреждения, торговые центры, вокзалы, аэропорты, рестораны, отели и т.д. Поэтому производство и постоянная модернизация данных устройств является актуальной задачей биомедицинской промышленности.

На современном рынке представлено немало количество дефибрилляторов качественно решающих основную функцию. Вместе с тем необходимо появление дополнительных возможностей, связанных с мониторингом функционирования сердечно-сосудистой системы и электрокардиостимуляцией. Благодаря этому, расширяется область применения данных устройств для проведения реанимационных мероприятий в экстренных случаях, т.е. речь идет о появлении нового вида реанимационной техники - дефибриллятора-монитора. На основе проведенных исследований в концептуальном плане разработан дефибриллятор-монитор обладающий рядом отличительных особенностей.

1. Импульс дефибрилляции. Дефибриллирующем фактором является ток, а не энергия. Кроме этого, высокие значения энергии импульса приводят к повреждению тканей, через которые проходит ток. Поэтому уменьшение энергии импульса при сохранении эффекта дефибрилляции является основной задачей. Экспериментально показано, что эффективность квазисинусоидального биполярного импульса (импульса Гурвича-Венина) выше, чем эффективность монополярного импульса (импульса Эдмарка) [1],[2]. Также необходимо, чтобы форма импульса не зависела от сопротивления грудной клетки пациента. Это условие выполняется для импульса Гурвича-Венина [3] и для биполярного прямолинейного импульса (Rectilinear Biphasic), применяемый в дефибрилляторах фирмы ZOLL Medical Corporation [4]. Для биполярного синусоидального импульса оптимальное соотношение первой и второй фаз 1:0,55 [5]. Технология MULTIPULSE BIOWAVE компании Schiller Medical S.A.S., использующая модулированные импульсы для снижения энергии воздействия показала низкую эффективность в

ряде экспериментов [6]. Таким образом, наиболее приемлемыми являются импульс Гурвича-Венина и бифазный трапецидальный импульс, причём сглаживание последнего приводит к уменьшению пороговой энергии.

2. Мониторинг ЭКГ. Основной контроль состояния сердечно-сосудистой системы производится с помощью канала ЭКГ. Наиболее оптимальным является регистрация трёх отведений (I, II, III) с опциональным подключением усиленных электродов от конечностей (aVR, aVL, aVF). Использование других отведений было бы избыточным и рационально только в стационарных условиях. Возможно отображение отведений по способу Кабрера для более удобного диагностирования рисков, связанных с инфарктом миокарда [7].

3. Дополнительные каналы диагностики состояния сердечно-сосудистой системы. Каналы пульсоксиметрии (SpO₂) и неинвазивного измерения артериального давления (НИАД) являются опциональными и реализуются с помощью соответствующих готовых модулей.

4. Вывод и отображение информации. Отображения параметров устройства, текущих настроек, а также вывода отведений электрокардиосигнала производится на высококонтрастный ЖК-монитор. Для печати электрокардиограммы используется термопринтер.

5. Хранение и передача информации. Для хранения информации используются карты памяти формата Secure Digital. Возможны запись и хранение ЭКС, значений SpO₂, НИАД, речевого сопровождения действий оператора, параметров дефибрилляции. Передача информации посредством встроенного Bluetooth-модуля.

6. Электропитание. Питание производится от аккумуляторов с напряжением 12 В, при этом используются два съёмных аккумулятора ёмкостью 2,0 А·ч. Такая конфигурация позволяет осуществлять не менее 60 импульсов дефибрилляции максимальной энергии. Имеется возможность питания и зарядки аккумуляторов от бортовой сети автомобиля. Кроме этого, важным аспектом для электропитания является оптимизация формы импульса дефибрилляции при сохранении его эффективности, что позволит использовать более низкие значения энергии, а значит и более компактные элементы питания, что благоприятно отразится на размере и весе устройства.

7. Безопасность. Помимо стандартных требований безопасности для медицинских аппаратов в дефибриляторе-мониторе используются механизмы защиты от поражения импульсами высокой энергии детей – при использовании детских электродом максимальное значение энергии импульса дефибрилляции ограничивается 150 Дж. Также ис-

пользуется ограничение тока при малом сопротивлении тела пациента (менее 20 Ом).

Таким образом, нами рассмотрены основные параметры дефибриллятора-монитора. Применение таких устройств в различных медицинских и немедицинских учреждениях позволит вовремя и эффективно провести реанимационные действия и во многих случаях спасти человеку жизнь.

Библиографический список.

1. Greene H.L., DiMarco J.P., Kudenchuk P.J., Scheinman M.M., Tang A.S., Reiter M.J., Echt D.S., Chapman P.D., Jazayeri M.R., Chapman F.W., et al. Comparison of monophasic and biphasic defibrillating pulse waveforms for transthoracic cardioversion. *Am J Cardiol.* 1995, №75(16);
2. Востриков В.А., Богушевич М.С., Холин П.В. Трансторакальная дефибрилляция желудочков сердца: эффективность и безопасность моно- и биполярного импульсов. *Анестезиол. и реаниматол.* 1994, №5, с 9 – 11;
3. Востриков В.А., Сыркин А.Л., Холин П.В., Разумов К.В. Внутрибольничная дефибрилляция желудочков сердца: эффективность биполярного синусоидального импульса. *Кардиология.* 2003, №12, с. 51-58;
4. Hess EP, Agarwal D, Myers LA, Atkinson EJ, White RD. Performance of a rectilinear biphasic waveform in defibrillation of presenting and recurrent ventricular fibrillation: a prospective multi-center study. *Resuscitation.* 2011, №82(6);
5. Востриков В. А., Богушевич М. С. Влияние амплитуды 2-й фазы биполярного синусоидального импульса на эффективность наружной дефибрилляции желудочков сердца. *Бюл. эксперимент. биологии и медицины.* Прил. № 2. 2000. С. 40–41.
6. Sullivan J.L., Melnick S.B., Chapman F.W., Walcott G.P. Porcine Defibrillation Thresholds with Chopped Biphasic Truncated Exponential Waveforms. *Resuscitation.* Aug. 2007. V. 74. Iss. 2. P. 325–331.
7. Зудбинов Ю. И. Азбука ЭКГ. Издание 3-е. Ростов-на-Дону: изд-во «Феникс», 2003. — 160с.