

# SELECTION OF TECHNICAL MEANS FOR ANALYSIS OF ENGINEERING-PSYCHOLOGICAL, ERGONOMIC AND AESTHETIC CHARACTERISTICS

**Alefirenko V.**

*«Belarus State University of Informatics and Radioelectronics»,  
Ph.D, associate Professor, Minsk*

**Starovoytov A.**

*«Belarus State University of Informatics and Radioelectronics»,  
master student, Minsk*

## ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ АНАЛИЗА ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ, ЭРГОНОМИЧЕСКИХ И ЭСТЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

**Алефиренко В.М.**

*«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,  
канд. техн. наук, доцент, г. Минск*

**Старовойтов А.Ю.**

*«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,  
магистрант, г. Минск*

### **Abstract**

The classification of technical means was carried out in order to select typical representatives for the analysis of the engineering-psychological, ergonomic and aesthetic characteristics of their control panels.

### **Аннотация**

Проведена классификация технических средств с целью выбора типовых представителей для анализа инженерно-психологических, эргономических и эстетических характеристик их панелей управления.

**Keywords:** technical means, ergonomics, engineering psychology, technical aesthetics, analysis methods, control panels.

**Ключевые слова:** технические средства, эргономика, инженерная психология, техническая эстетика, панели управления.

На сегодняшний день существует очень много типов и видов различных технических и радиоэлектронных средств (РЭС). Очевидно, что часть таких технических средств с точки зрения инженерно-психологических, эргономических и эстетических характеристик могут не соответствовать требованиям. В связи с большим многообразием различных технических средств, применение достаточно сложных методов оценки инженерно-психологических, эргономических и эстетических характеристик [1] каждый раз для конкретного средства будет являться не простой задачей.

Поэтому предлагается провести анализ и классификацию технических средств с учетом их целевого применения, конструктивного исполнения и особенностей композиционного построения пане-

лей управления, которые являются средством коммуникативной связи с человеком-оператором, с целью выбора типовых представителей в своих категориях.

Классификацию радиоэлектронных средств можно проводить по различным критериям. Так, по продолжительности работы РЭС принято разделять на четыре категории [2]:

- многократного;
- однократного;
- непрерывного;
- общего применения.

В свою очередь данные категории можно разделить по трем глобальным зонам использования: наземные РЭС (суша); морские (океан), бортовые (воздушное и космическое пространство) (рис. 1).

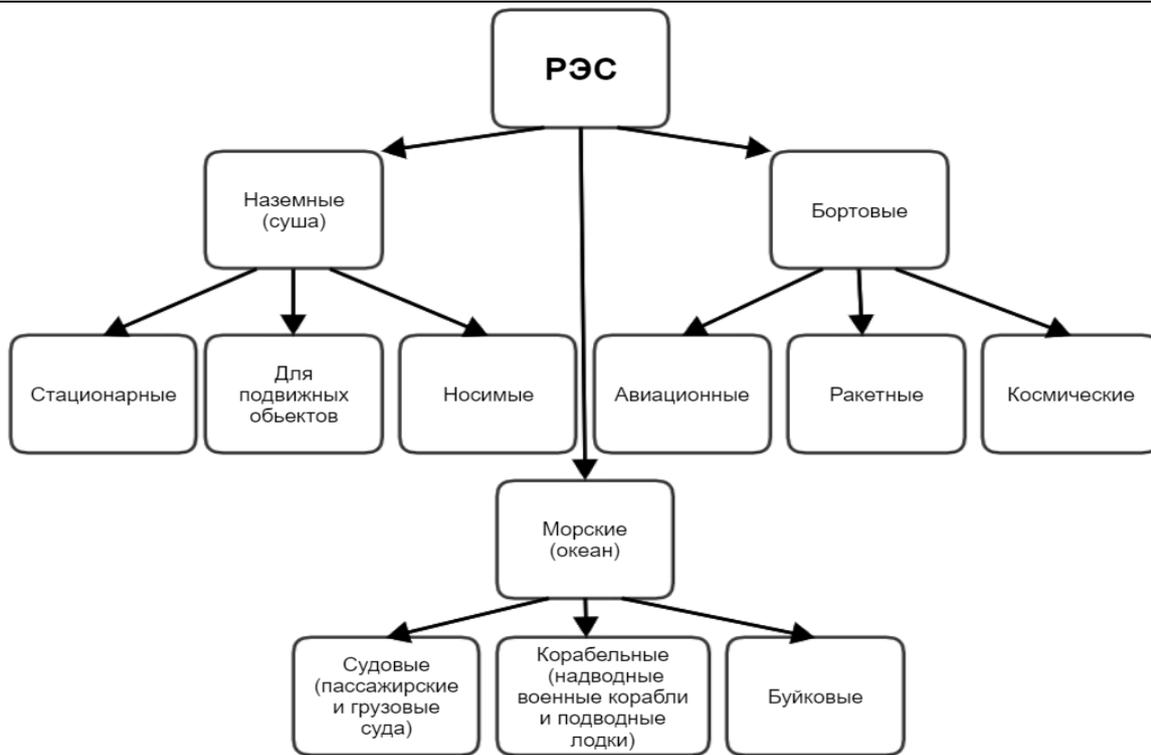


Рисунок 1. Общая классификация РЭС

Все многообразие технических средств можно классифицировать также по следующим критериям [2]:

- схмотехническому назначению;
- по характеру решаемых задач;
- функциональной сложности;
- области использования;
- климатическому исполнению;
- используемой элементной базе;

- используемой конструктивной базе;
- диапазонам частот и мощностей сигналов;
- типам производства (единичное, серийное, массовое).

Проанализировав основные критерии, было решено провести более подробную классификацию только по наиболее важным критериям, таким как схмотехническое назначение (рис. 2) и характер решаемых задач (рис. 3).



Рисунок 2. Классификация радиоэлектронных средств по схмотехническому назначению



Рисунок 3. Классификация радиоэлектронных средств по характеру решаемых задач

Среди перечисленных категорий РЭС наиболее востребованными и широко используемыми являются такие, как:

- медицинская радиотехника и электроника;
- измерительная радиотехника и электроника;
- радиоэлектронные средства преобразования и генерации сигналов.

Проведем более подробный анализ каждой категории и выберем типовые средства для каждой группы.

Общую классификацию медицинской техники можно представить в виде структурной схемы (рис. 4).

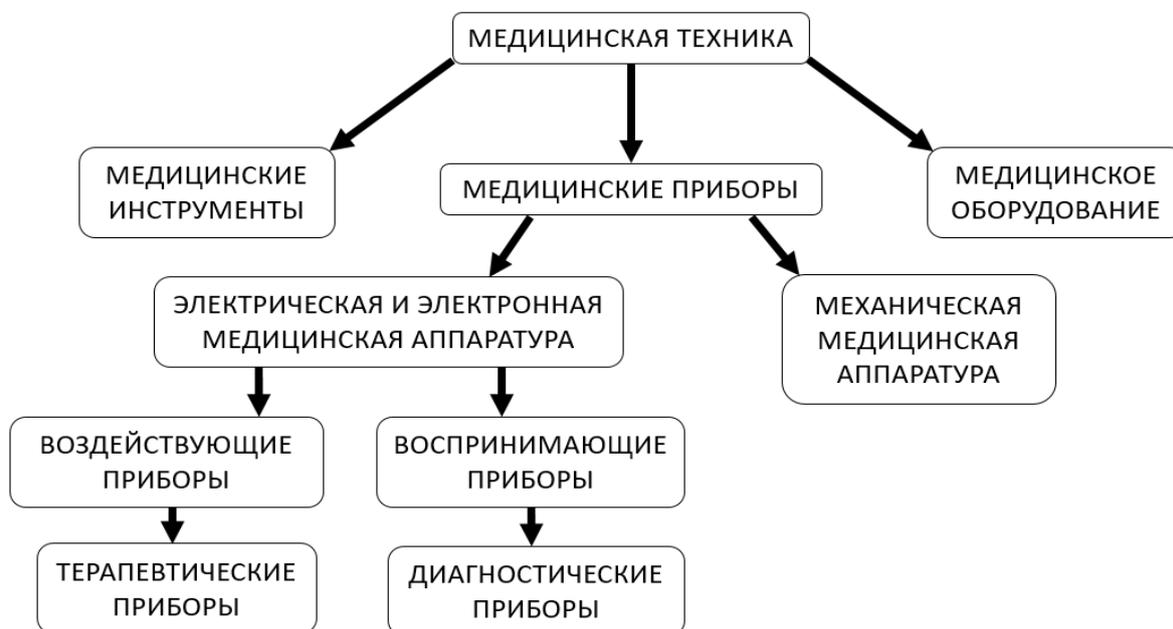


Рисунок 4. Общая классификация медицинской техники

Так, одними из самых распространённых диагностических приборов являются – тонометры, пульсоксиметры, денситометры, томографы, рентгеновские, ультразвуковые (УЗ) аппараты, эндоскопы, электрокардиографы.

К терапевтическим приборам относят: инфузионные насосы, различные стимуляторы, ультразвуковые приборы, аппараты микроволновой терапии и т.д.

Рассмотрим следующие группы медицинской техники: электрокардиографы, УЗ аппараты, аппараты искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

Из группы электрокардиографов было проанализировано несколько представителей. В результате проведенного анализа в качестве типичного

представителя данной категории был выбран электрокардиограф ЭКЗТЦ-3/6-04 «АКСИОН» с микропроцессорным управлением и автоматической обработкой ЭКГ (рис. 5) [3].



Рисунок 5. Электрокардиограф ЭКЗТЦ-3/6-04 «АКСИОН»

Устройство имеет прямоугольную форму. Панель управления смещена ближе к правому краю и состоит из экрана, 10-ти кнопок, расположенных горизонтально под экраном, и световых индикаторов, расположенных вертикально слева от экрана. Устройство выполнено в белом цвете, панель управления выделена синим цветом. Экран на синем фоне выделен светлой тонкой полосой. С левой

стороны расположен отсек для печати электрокардиограммы.

В группе УЗ аппаратов были рассмотрены различные УЗ аппараты и типовым представителем данной группы был выбран УЗИ аппарат *Prosound alpha 6* (рис. 6) [4].



Рисунок 6. УЗИ аппарат Prosound alpha 6

Аппарат состоит из следующих составляющих: панель управления, монитор, платформа и дополнительное оборудование.

Панель управления располагается в двух плоскостях и состоит из экрана, смещенного в левую

сторону, и различных видов клавиш, переключателей, ползунков, размещенных справа от экрана и в нижней части панели управления. Сама панель управления выполнена в темно-синем цвете, а остальные компоненты – в голубом и белом цвете.

Следующая группа медицинской техники – аппараты ИВЛ. Рассмотрев различных представителей в этой группе, в качестве типового был выбран аппарат искусственной вентиляции лёгких портативный *MEDUMAT Transport* (рис. 7) [5].

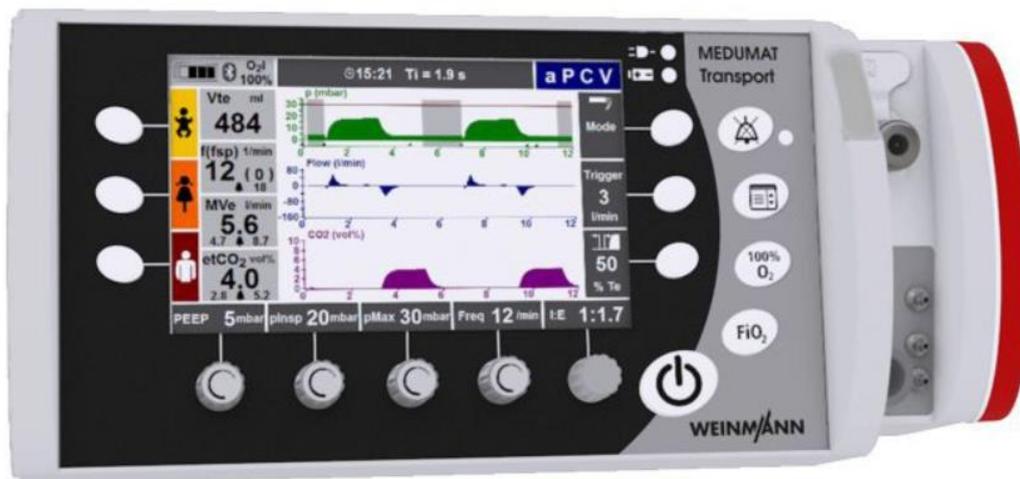


Рисунок 7. Аппарат искусственной вентиляции лёгких портативный *MEDUMAT Transport*

Панель управления данного устройства выполнена в трех цветах: сером, черном и белом. Экран расположен практически по середине, немного сместившись влево. С левой и правой стороны относительно экрана расположены кнопки, выполненные в белом цвете. Снизу под экраном расположены регуляторы различных характеристик.

Проанализировав различное медицинское оборудование, можно сделать вывод, что, в основном, все рассмотренное медицинское оборудование состоит из дисплея, расположенного справа или слева корпуса устройства, панели управления, состоящей из клавиш, ползунков, переключателей, и других дополнительных блоков, например, дополнительный дисплей или различные датчики и т.п. В каче-

стве типового представителя в категории «медицинская техника и электроника» при их оценке на соответствие инженерно-психологическим, эргономическим и эстетическим требованиям можно рекомендовать аппарат искусственной вентиляции лёгких *MEDUMAT Transport*.

Рассмотрим следующую категорию радиоэлектронных средств «измерительная радиотехника и электроника». В данной категории выделим основные рассматриваемые группы: электронные осциллографы, вольтметры, универсальные частотомеры.

Проанализировав группу цифровых осциллографов и ее представителей, типовым представителем был выбран осциллограф цифровой *Tektronix TBS1072B* (рис. 8) [6].

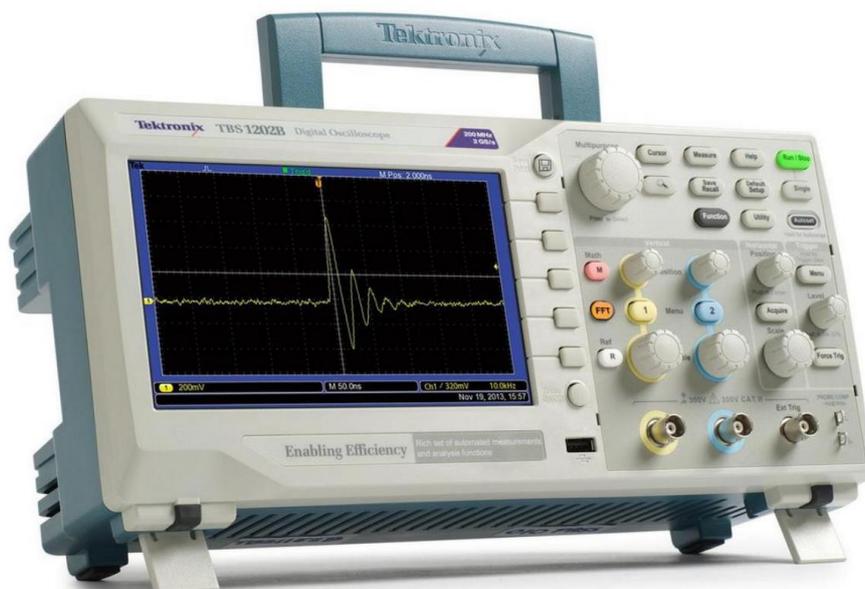


Рисунок 8. Осциллограф цифровой *Tektronix TBS1072B*

Панель управления устройства состоит из таких компонентов как экран, расположенный с левой стороны, и различных клавиш, регуляторов, разъёмов, расположенных с правой стороны. Панель управления выполнена в бежевом цвете. Отдельные клавиши, переключатели, разъёмы выделены черным, желтым или синим цветом.

Второй выбранной группой категории «измерительная радиотехника и электроника» являются вольтметры. Проанализировав данную группу приборов, в качестве типового представителя был выбран вольтметр компании *Good Will GDM-8245* (рис. 9) [7].



Рисунок 9. Вольтметр GDM-8245

Устройство представлено в светло-сером цвете. Основными компонентами панели управления являются: экран, расположенный в левом верхнем углу, кнопки, расположенные под экраном горизонтально в две линии, и разъёмы подключения, расположенные справа от экрана и кнопок.

Еще одной выбранной группой устройств категории «измерительная радиотехника и электроника» является частотомеры. Были рассмотрены различные представители данной группы и в качестве типового представителя был выбран универсальный частотомер компании *Mastech MS6100* (рис. 10) [8].



Рисунок 10. Частотомер Mastech MS6100

Основным компонентом панели управления данного устройства является ЖК-дисплей, размещенный в левом верхнем углу. Справа и слева от дисплея расположены световые индикаторы. Управление осуществляется за счет 10-ти кнопок, расположенных под дисплеем. С правой стороны расположены два разъёма подключения. Устрой-

ство выполнено в серо-синем цвете: кнопки – синие, панель – серая. Кнопка включения/выключения выполнена в красном цвете.

Рассмотрев категорию радиоэлектронных средств «измерительная радиотехника и электроника» в качестве типового представителя, который будет представлять всю категорию при оценке на

соответствие инженерно- психологическим, эргономическим и эстетическим требованиям, можно рекомендовать осциллограф цифровой *Tektronix TBS1072B*.

Еще одной выбранной категорией является «радиоэлектронные средства преобразования и генерации сигналов». Основной группой устройств

данной категории являются генераторы сигналов. Рассмотрим несколько типовых представителей данной группы.

В качестве первого типового представителя был выбран генератор сигналов специальной формы *Keysight 33210A* (рис. 11) [9].



Рисунок 11. Генератор сигналов специальной формы *Keysight 33210A*

Устройство представлено в оттенках серого цвета, что является характерным для такого типа устройств. С левой стороны панели управления расположен небольшой ЖК-дисплей, выделенный на темно-сером фоне. Под дисплеем в три ряда расположены основные клавиши. С правой стороны расположена цифровая клавиатура, регулятор, и

разъёмы подключения. Специфические клавиши имеют зеленый цвет.

Следующим представителем данной группы является генератор сигналов специальной формы *AFG-72012* компании *Good Will Instek* (рис.12) [10].



Рисунок 12. Генератор сигналов специальной формы *AFG-72012*

Панель управления разделена на две основных части: с левой стороны для удобного чтения информации расположен большой дисплей, а на правой половине расположены остальные компоненты: цифровая клавиатура, клавиши настройки устройства, регулятор, разъёмы подключения, и отдельно вынесена кнопка включения и выключения. Экран

выделен на черном фоне, клавиши разделены по цвету на несколько групп. Специфические клавиши выделены желтым и синим цветом.

Еще одним представителем данной группы является генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций *AFG1022* компании *Tektronix* (рис.13) [11].

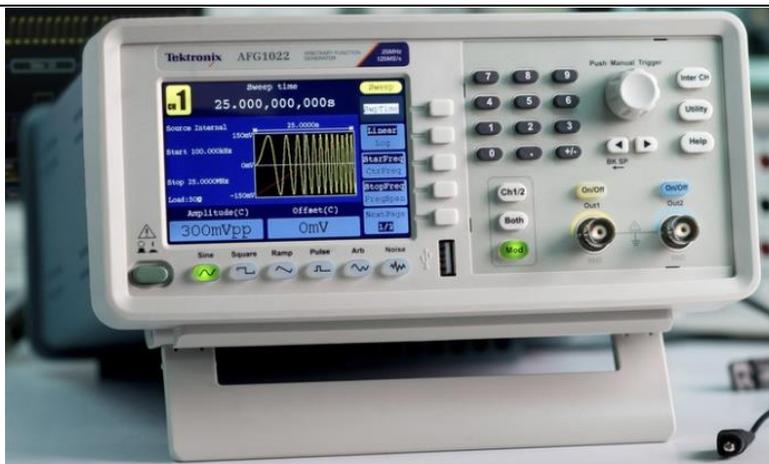


Рисунок 13. Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций AFG1022

Панель управления устройства условно разделена на две равные части. С левой стороны установлен ЖК экран с высоким разрешением. На него выводятся параметры сигналов в цифровом и графическом виде. Вокруг экрана, снизу и справа, расположены две группы кнопок и порт *USB*. На правой части расположены остальные компоненты управления: цифровая клавиатура, две группы кнопок и два разъёма для подключения.

Рассмотрев категорию «радиоэлектронные средства преобразования и генерации сигналов» и ее основную группу устройств – генераторы сигналов, можно сделать вывод, что, в основном, устройства имеют схожее композиционное построение. Основное различие состоит в количестве компонентов на панели управления и их размещении. Все устройства выполнены, в основном, в серых оттенках. В качестве типового представителя в данной группе, который будет представлять всю категорию при оценке на соответствие инженерно-психологическим, эргономическим и эстетическим требованиям можно рекомендовать генератор сигналов специальной формы *AFG-72012* компании *Good Will Instek*.

Таким образом, на основании проведенной классификации различных видов радиоэлектронных средств по различным критериям и предварительного анализа композиционного построения их панелей управления, являющихся главным средством коммуникативной связи с человеком-оператором, выделены основные категории и выбраны типовые представители каждой категории, которые могут использоваться для комплексного исследования инженерно-психологических, эргономических и эстетических характеристик:

- в категории «медицинская техника и электроника» – аппарат искусственной вентиляции лёгких портативный *MEDUMAT Transport*;

- в категории «измерительная радиотехника и электроника» – осциллограф цифровой *Tektronix TBS1072B*;

- в категории «радиоэлектронные средства преобразования и генерации сигналов» – генератор сигналов специальной формы *AFG-72012*.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алефиренко, В. М. Методы анализа эргономических, инженерно-психологических и эстетических характеристик технических средств / Алефиренко В. М., Старовойтов А. Ю. // *Danish Scientific Journal*. – 2019. – Vol. 1, № 31. – С. 45 – 50.
2. Принципы классификации РЭС. Классификация РЭС по схемотехническому назначению и функциональной сложности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.org/3-136366.html>
3. Электрокардиограф 3-6 канальный ЭКЗТЦ-3/6-04 «АКСИОН» с микропроцессорным управлением и автоматической обработкой ЭКГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medcatalog.by/products/elektrokardiograf-trehshestikanalniy-ekzt-3-6-04-aksion>
4. Система ультразвуковая диагностическая Prosound alpha 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medcatalog.by/products/sistema-ultrazvukovaya-diagnosticheskaya-prosound-alpha-6>
5. Аппарат искусственной вентиляции лёгких портативный MEDUMAT Transport [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medcatalog.by/products/apparat-iskusstvennoy-ventilyatsii-lyogkih-portativniy-medumat-transport>
6. TBS1072B, Осциллограф цифровой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/tbs1072b-2>
7. GDM-8245, Вольтметр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/gdm-8245>
8. MS6100, Частотомер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/ms6100>
9. Генератор сигналов специальной формы *Keysight 33210A* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/33210a>
10. Генераторы сигналов специальной формы *AFG-72012* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/afg-72012>
11. Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций *AFG1022* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/afg1022>