

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР**

**КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА**

**КОМПОНОВКА
ЛИЦЕВЫХ ПАНЕЛЕЙ ПРИБОРОВ РЭА**

**Утверждено
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний
к лабораторной работе
для студентов**

КУЙБЫШЕВ 1983

В методических указаниях даются рекомендации по выполнению лабораторной работы "Компоновка лицевых панелей приборов РЭА", а также необходимые теоретические сведения по конструированию лицевых панелей; приводятся требования к оформлению конструкторской документации.

Методические указания могут быть использованы при выполнении курсовых и дипломных проектов студентами спец. 0705.

Рецензент В.А. К р ю ч к о в

Составители: Вячеслав Васильевич П а х о м о в,
Анатолий Николаевич Ч е к м а р е в

КОМПОНОВКА ЛИЦЕВЫХ ПАНЕЛЕЙ ПРИБОРОВ РЭА

Редактор Е.Д.А н т и п о в а
Техн.редактор Н.М.К а л е н ю к
Корректор Т.И.П а й к и н а

Подписано в печать 23.09.85 г. Формат 60x84 1/16
Печать оперативная. Бумага оберточная белая.
Усл.п.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,8. Т.300 экз.
Заказ 6093 Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени авиационный институт имени академика С.П.Королева. г.Куйбышев, ул.Молодогвардейская, 151.

Обл.тип. им. В.П.Мяги, г.Куйбышев, ул.Венцека, 60.

Ц е л ь р а б о т ы: ознакомить студента с возможными элементами лицевых панелей приборов РЭА; изучить основные принципы компоновки лицевых панелей; получить практические навыки по конструированию лицевых панелей РЭА различного функционального назначения; разработать и оформить чертежи лицевой панели (сборочный и детали).

ИСХОДНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Конструкция РЭА в значительной степени зависит от возможностей человека-оператора, т.е. того, кто использует РЭА, а также ее обслуживает. Психофизиологические особенности оператора определяют конструкцию, размеры, окраску и расположение органов управления и контроля, способ выдачи информации оператору, скорость передачи и обработки информации, размеры, цвет, освещение, конструкцию и расположение устройств индикации и отсчета.

Выбор элементов лицевой панели

К элементам лицевой панели относят сборочные единицы и детали, выходящие или устанавливаемые на наружных поверхностях РЭА с целью обеспечения ее функционирования в системе "человек-изделие-среда". Установочные элементы по функциональному назначению делят на: индикаторы, органы управления и вспомогательные элементы.







И н д и к а т о р ы представляют оператору информацию об объекте управления и параметрах системы и дают возможность, оценивая эту информацию, принимать решение. К ним относят различные типы визуальных индикаторов и графические панели. Основными типами визуальных индикаторов являются: сигнальные, световые, цифровые, комбинированные и стрелочные индикаторы, мнемосхемы и самописцы.

О р г а н ы у п р а в л е н и я позволяют оператору взаимодействовать на РЭА. К ним относят: кнопки включателей и переключателей, поворотные ручки плавного и ступенчатого регулирования, ручки и клавиши перекидных включателей, рычаги, коммутационные поля.

Основные характеристики органов управления, рекомендуемых для различных действий оператора, приведены в табл. I. Выбирая органы управления, учитывают факторы, влияющие на эффективность работы оператора. Форма, цвет, размеры, оптимальность усилий,

Т а б л и ц а I

Характеристики органов управления

Параметры						
Развиваемое усилие или момент	Очень малое	Очень малое	От малого до среднего	Малое	Большое	Большое
Количество возможных положений	2	Неограниченное	3 и более	2-3	+60 (без перехвата)	+90 (без перехвата)
Возможность кодирования по форме	Удовлетворительная	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Плохая	Удовлетворительная
Опознавание положения: визуальное тактильное	Плохое Плохое	Удовлетворительное Удовлетворительное	Хорошее Хорошее	Хорошее Хорошее	Плохое Плохое	Удовлетворительное или хорошее Удовлетворительное
Различимость положения в группе подобных элементов управления	Плохая	Хорошая	Хорошая	Очень хорошая	Плохая	Хорошая
Возможность применения как составной части комбинированного органа	Очень хорошая	Хорошая	Хорошая	Плохая	Хорошая	Хорошая

Направление и траектория движения органов управления должны обеспечивать их быстрое опознавание и определение положения, правильное и точное действие оператора. При выборе органов управления рекомендуется:

кнопочные и клавишные переключатели использовать для частого и выборочного переключения;

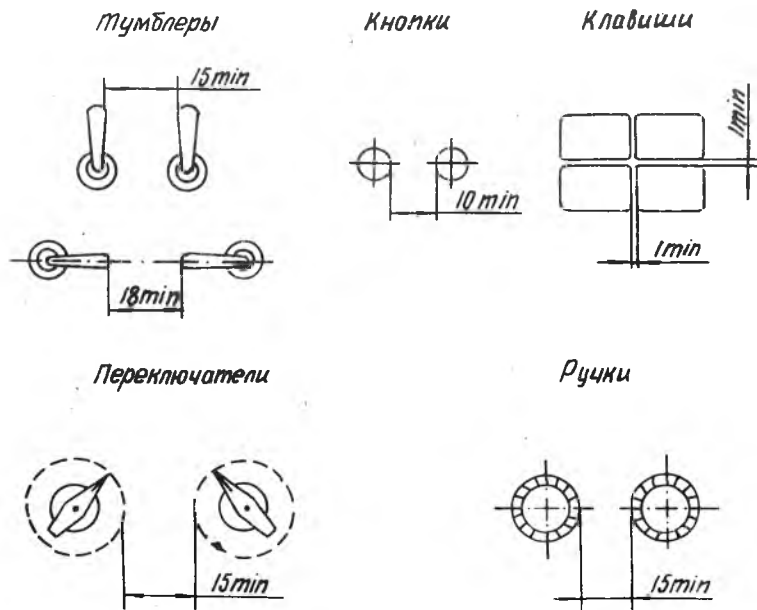
тумблеры применять для простых команд;

поворотные переключающие ручки с галетными переключателями использовать для редких переключений;

увеличивать диаметр ручек плавного регулирования при повышении точности регулирования;

на загруженных панелях сдвигать и страивать ручки управления, объединяя в сборочную единицу ручки с функциональной связью;

расстояния между органами управления выбирать в соответствии с рис. I.



Р и с. I. Рекомендуемые расстояния между отдельными органами управления.

К вспомогательным элементам, размещаемым на лицевой панели, относят элементы подключения (электрические разъемы, штепсели, гнезда, изоляционные и корпусные клеммы); ручки приборные, элементы крепления лицевой панели.

Декоративные элементы лицевых панелей – шильдики и планки с надписями – используют для обрамления шкальных устройств, индикаторов, для сопряжения панелей с корпусом прибора.

Размещение установочных элементов

Размещение установочных элементов на лицевой панели прибора необходимо начинать с анализа работы оператора. Для этой цели следует графически изобразить все элементы панели и установить взаимосвязь между ними и оператором. Рабочие операции нужно распределить между правой и левой руками оператора. Для правой руки выделяют органы управления, связанные с наиболее ответственными и точными операциями. При этом количество и траектории рабочих движений должны быть сокращены до минимума. Один из предлагаемых вариантов траектории (последовательности) рабочих движений представлен на рис.2.

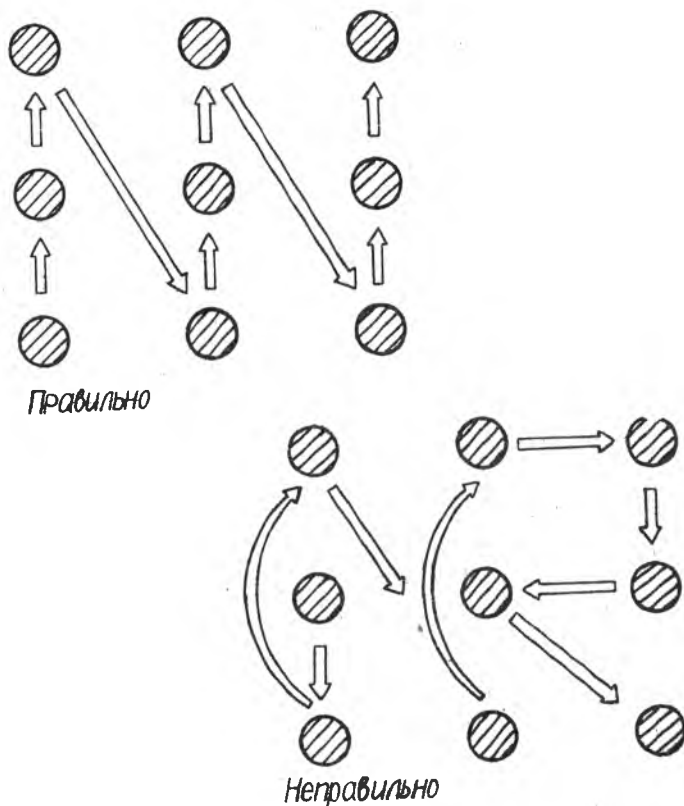
Наружные размеры конструкций, а также расстояния между установочными элементами приборов должны соответствовать антропометрическим показателям человека-оператора по ГОСТ В 21114-75.

При компоновке установочных элементов на лицевой панели необходимо располагать:

- органы индикации в верхней или левой части панели управления;
- органы управления – в средней части;
- органы подключения – в нижней или правой части панели управления.

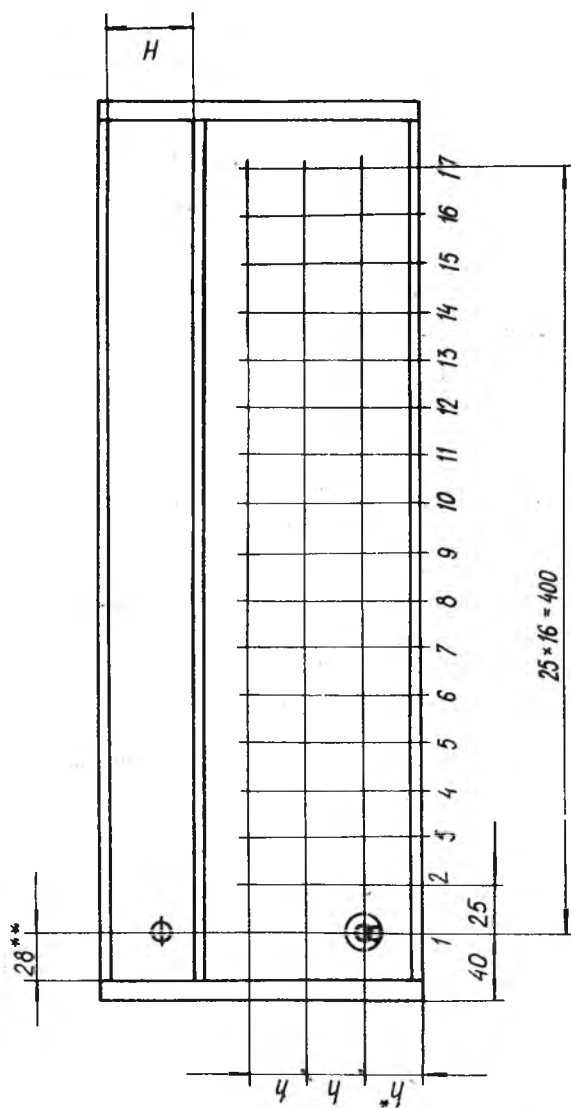
В технически обоснованных случаях допускается другое расположение.

Размещение элементов начинают с нанесения на лицевую панель координатной сетки, в узлах которой располагаются эти элементы (рис.3). Размещение производят с учетом функции, важности, последовательности и частоты пользования, оптимальности восприятия и эстетических признаков. Органы включения сети с индикатором устанавливают на первой вертикали передней панели (см.рис.3). Если на лицевой панели имеются элементы, светящиеся при включении прибора, то индикатор обычно не устанавливают. Управляющее устройство

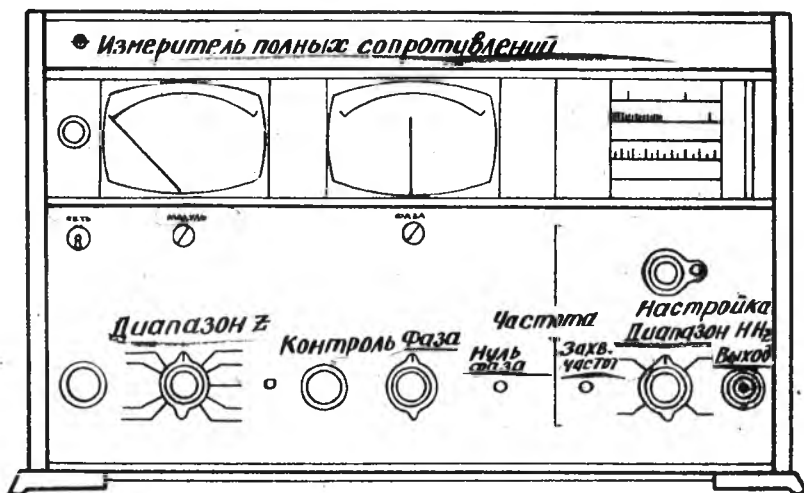


Р и с. 2. Последовательность рабочих движений

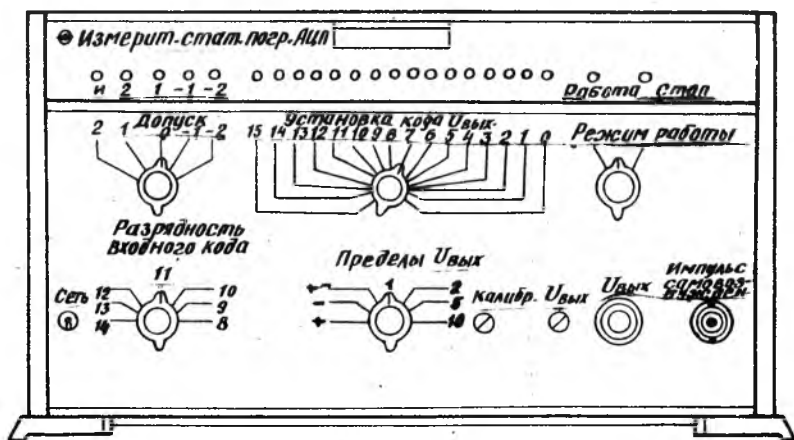
располагают таким образом, чтобы руки оператора не заслоняли индикатор. Органы управления и соответствующие индикаторы группируют и размещают с учетом их функциональной связи. В приборах, на лицевых панелях которых устанавливают несколько индикаторов, рекомендуется выделить зону индикации (Н) конструктивно по всей ширине панели с помощью профилей (рис.4, а, б). В технически обоснованных случаях допускается в одном ряду с индикаторами располагать органы управления (рис.4, в). Размеры зоны Н (см.рис.3) рекомендуется выби-



Р и с. 3. Координатная сетка лицевой панели
($H = 20, 25, 30, 35, 40$ мм)

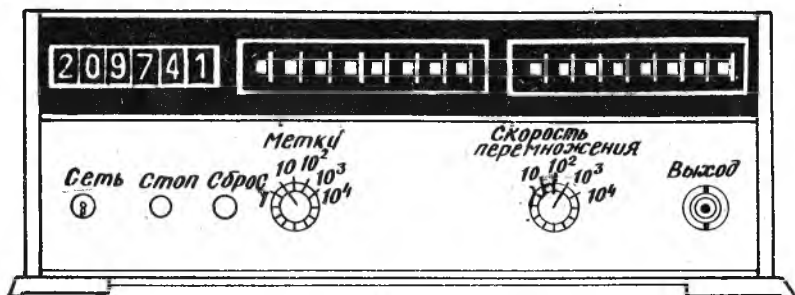


а



б

Р и с. 4. Выделение зоны индикации



6

Р и с. 4. Выделение зоны индикации (окончание)

рать из ряда предпочтительных чисел: 30, 45, 60, 75, и 90, а размещать согласно рис.5.

Отсчетные деления и цифры шкал рекомендуется наносить на диски, установленные за лицевой панелью, так как при размещении на лицевых панелях большого количества отсчетных шкал затрудняется снятие показаний и увеличивается число ошибок (рис.6).

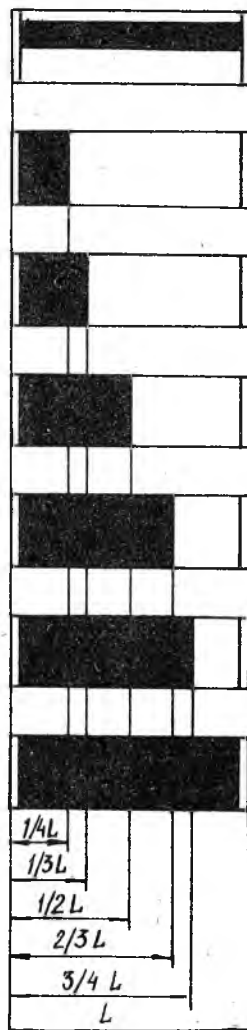
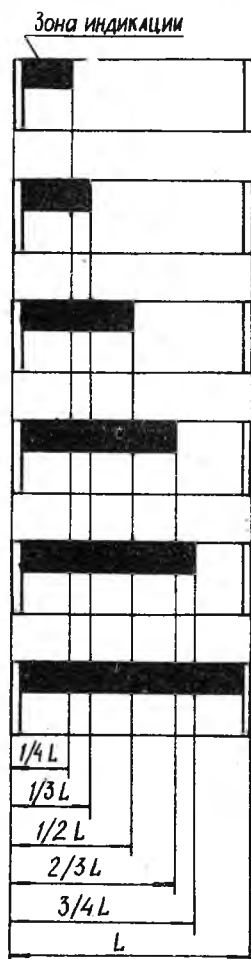
При компоновке на лицевой панели индикаторов различных типов цифровые и световые индикаторы размещают в левой части панели. При этом выбирают один из двух видов композиционного решения плоскости панели:

сохранение целостности плоскости панели;

разбивка плоскости панели на участки, в которых размещаются функциональные группы установочных элементов.

Функциональные группы на лицевой панели выделяют конструктивно или графически. При конструктивном выделении функциональные группы выполняются в виде конструктивно законченных узлов (рис.7). При графической разбивке функциональные группы на лицевой панели выделяются линиями (рис.8, а), различной окраской (рис.8, б) или растровым многоцветным изображением (рис.8, в).

Контур функциональной группы следует делать прямоугольным (рис.9), осуществляя его выравнивание по однотипным установочным элементам (рис.10). При компоновке элементов функциональной группы нужно стремиться к единому композиционному решению, для чего подбирать установочные элементы с одинаковой формой, контрастом, цветом,



Р и с. 5. Размещение зоны индикации



Правильно

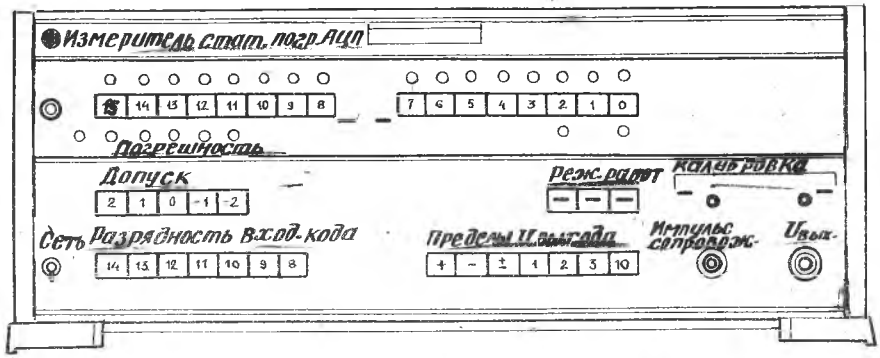


Неправильно

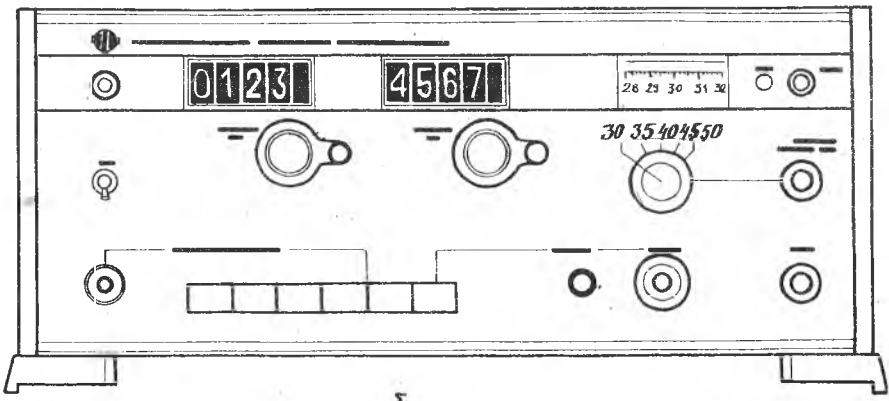
Р и с. 6. Размещение отсчетных шкал

размерами и размещать их на одной горизонтали или вертикали (см.рис.9). При этом динамичность композиции должна быть направлена от края к центру панели (рис.II), необходимо также добиваться композиционного равновесия установочных элементов относительно центра тяжести.

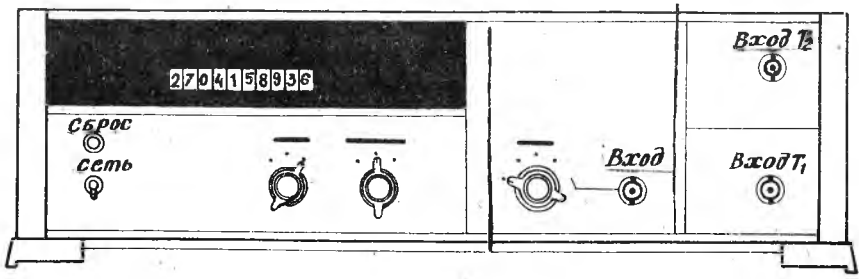
На лицевых панелях с симметричным расположением установочных элементов, с большими размерами или цветовой насыщенностью (главные элементы) второстепенные элементы должны располагаться симмет-



а



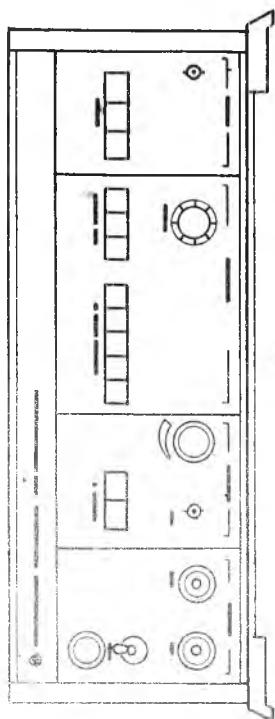
б



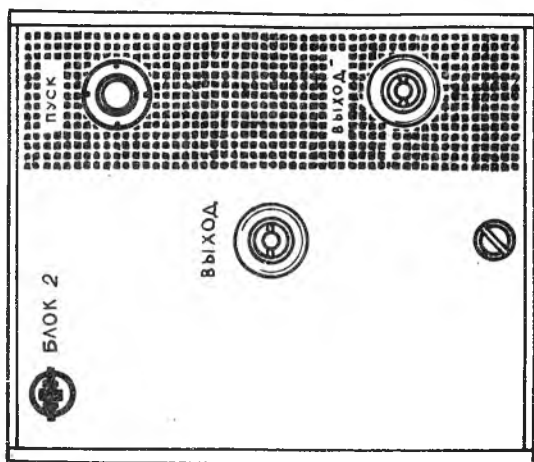
в

Р и с. 7. Конструктивная разбивка лицевой панели: а - линиями; б - окраской; в - линиями и окраской

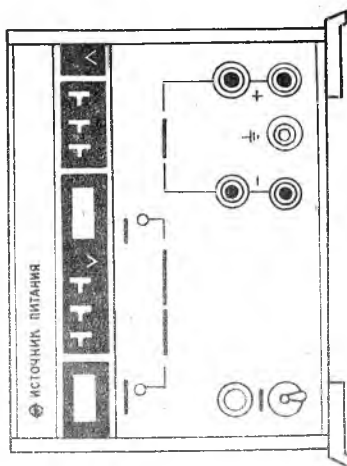
Р и с. 8. Графическая раз-
бивка лицевой панели: а —
линии; б — окраской; в —
растровым изображением



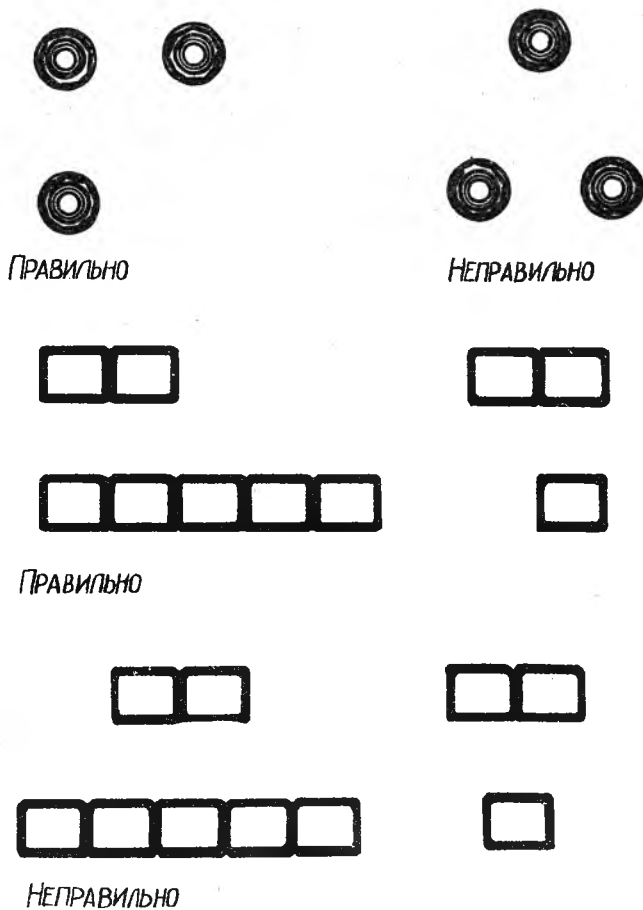
а



б



в



Р и с. 9. Размещение элементов функциональной группы



ПРАВИЛЬНО



НЕПРАВИЛЬНО

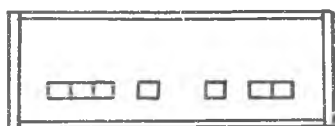


ПРАВИЛЬНО

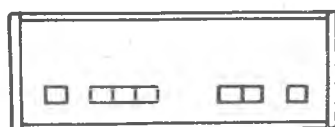


НЕПРАВИЛЬНО

Р и с. 10. Выравнивание контура функциональной группы

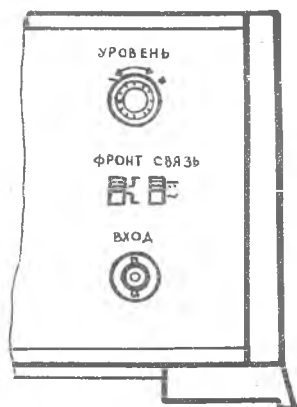


ПРАВИЛЬНО

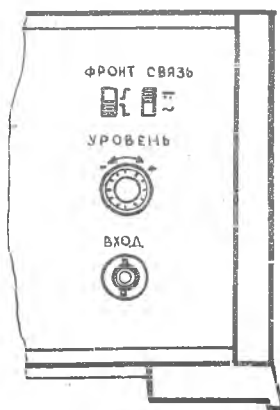


НЕПРАВИЛЬНО

а



ПРАВИЛЬНО



НЕПРАВИЛЬНО

б

Р и с. II. Направление динамичности композиции лицевой панели: а - горизонтальной; б - вертикальной

рично относительно главных (рис.12). Если симметричного расположения достичь невозможно, то непараллельность динамических осей исправляется цветовым тонированием (рис.13).

Форма ручек управления должна отражать характер совершаемого действия, а размеры соответствовать передаваемым усилиям. Установ-



ПРАВИЛЬНО



НЕПРАВИЛЬНО

Р и с. 12. Симметричное размещение второстепенных элементов относительно главных



ПРАВИЛЬНО



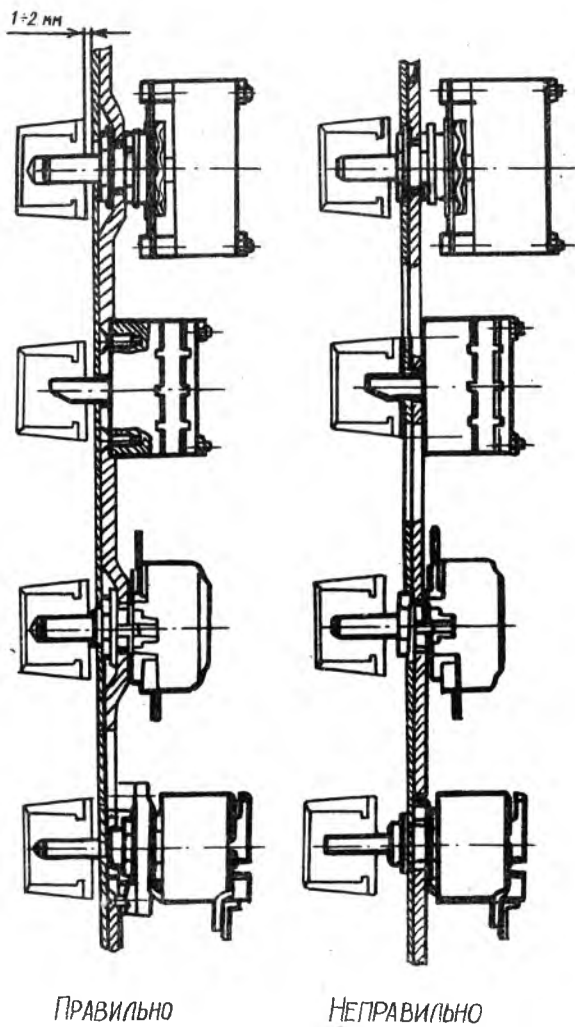
НЕПРАВИЛЬНО

Р и с. 13. Исправление композиции цветовым тонированием

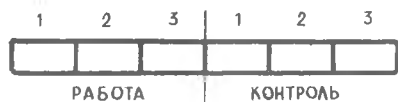
ливать на лицевой панели различные по назначению органы управления, необходимо так, чтобы обеспечить одинаковую высоту осей над панелью за счет дополнительных элементов крепления, при этом расстояние между плоскостью панели и нижним торцом ручек управления должно быть в пределах 1...2 мм. (рис.14). Крепление установочных элементов должно выполняться без видимого крепежа (рис.15-17). Обычно для этого вводят фальшпанель, а крепление установочных элементов осуществляют на монтажной панели. При установке стрелочных индикаторов необходимо стремиться к упрощению формы обрамления, для чего следует применять специальное крепление, позволяющее исключить второстепенные поверхности индикатора и видимый крепеж (рис.18).

Требования к надписям

Количество надписей на лицевой панели должно быть минимальным, но вместе с тем обеспечивать быструю ориентацию и точную информацию о приборе. Надписи располагают над установочными элементами в непосредственной близости, но так, чтобы при работе не затруднялся



Р и с. 14. Крепление установочных элементов

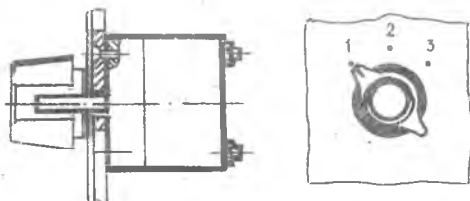


ПРАВИЛЬНО

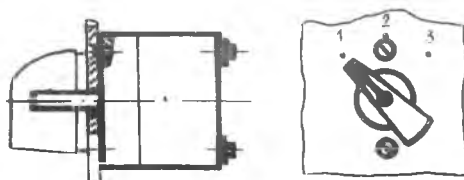


НЕПРАВИЛЬНО

Р и с. 15. Крепление кнопочного переключателя

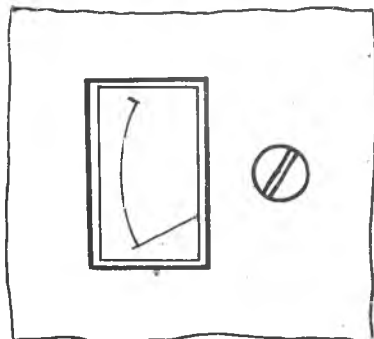


ПРАВИЛЬНО

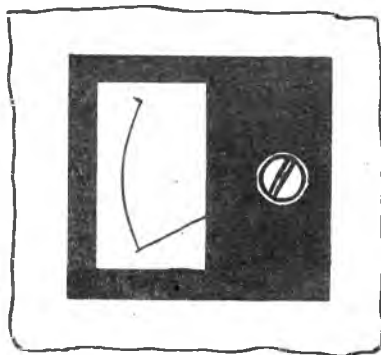


НЕПРАВИЛЬНО

Р и с. 16. Крепление галетного переключателя



Правильно



Р и с. 17. Крепление
кнопочных выключате-
лей и переключателей
типа "тумблер"

Р и с. 18. Крепление
стрелочных индикато-
ров

Неправильно

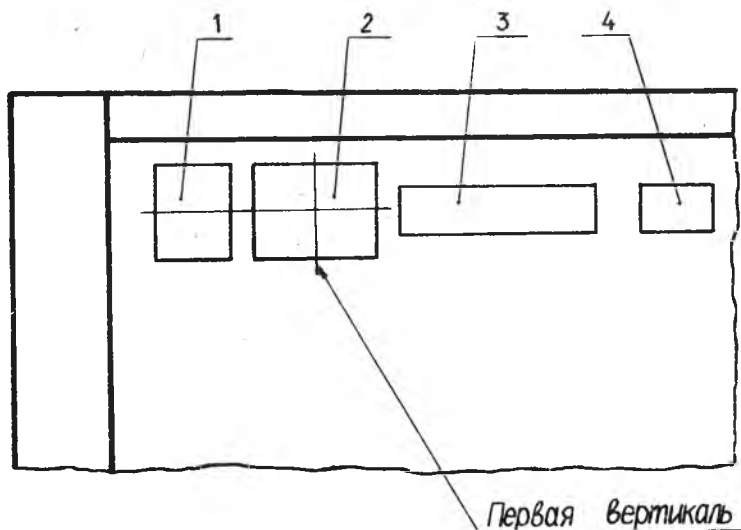


НЕПРАВИЛЬНО



ПРАВИЛЬНО

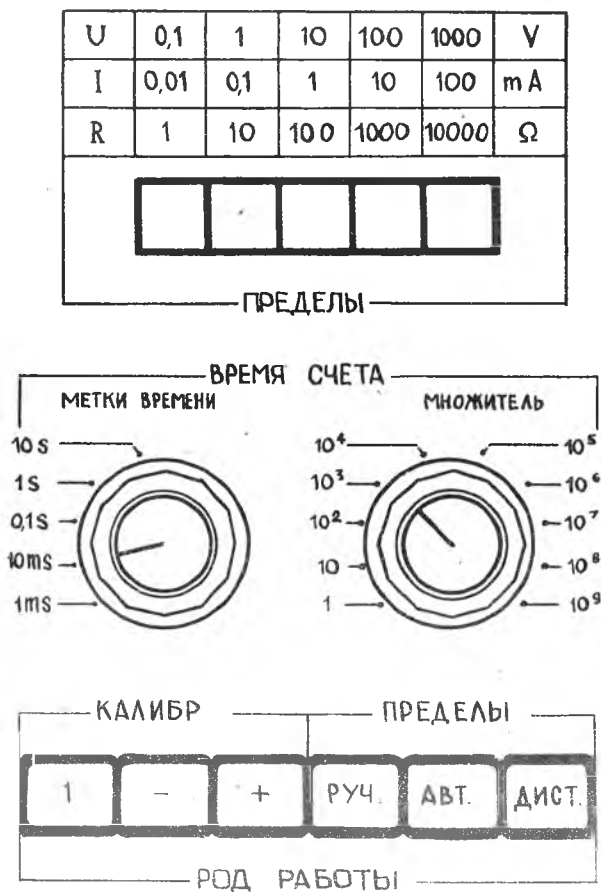
процесс отсчета. Товарный знак предприятия, наименование и условное обозначение прибора нанесены в левой верхней части лицевой панели (рис.19). Рекомендуемым является шрифт 4 и 6 по НО.010.007. Если размеры лицевой панели малы, то допускается наносить только условное обозначение прибора. Заводской порядковый номер и год изготовления прибора обычно проставляют в левом верхнем углу задней панели или на видимом отгибе шасси. Только в том случае, если задняя панель используется в качестве радиатора, надписи размещают в другом месте.



Р и с. 19. Расположение надписей на лицевой панели:
1 - товарный знак государственного реестра; 2 - товарный знак предприятия-изготовителя; 3 - наименование прибора; 4 - тип прибора

Надписи на лицевых панелях разделяют на основные и вспомогательные. К основным относят надписи, связанные с непосредственным процессом отсчета, к вспомогательным - поясняющие назначение индикаторов, органов управления и коммутации. Для основных и вспомогательных надписей рекомендуют использовать шрифты 1,5; 2; 2,5; 3 и 4. Для обозначения единиц измерения предпочтительным является шрифт высотой 2,5 или 3 мм, а для наименований прибора и его типа - 4 мм.

Функциональная связь между установочными элементами и относящимися к ним надписями обычно выполняется графически в виде функциональных линий (рис.20) или тональных обозначений. Функциональные линии могут быть:



Р и с . 20. Нанесение функциональных линий

разделительными, используемыми для разделения на лицевой панели элементов и надписей, имеющих различное функциональное назначение (рис.21,а);

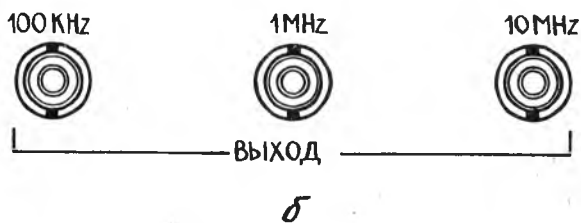
объединительными, используемыми для соединения установочных элементов и надписей в функциональные группы (рис.21,б);

соединительными, используемыми для соединения установочных элементов и надписей одного функционального назначения (рис.21,в).

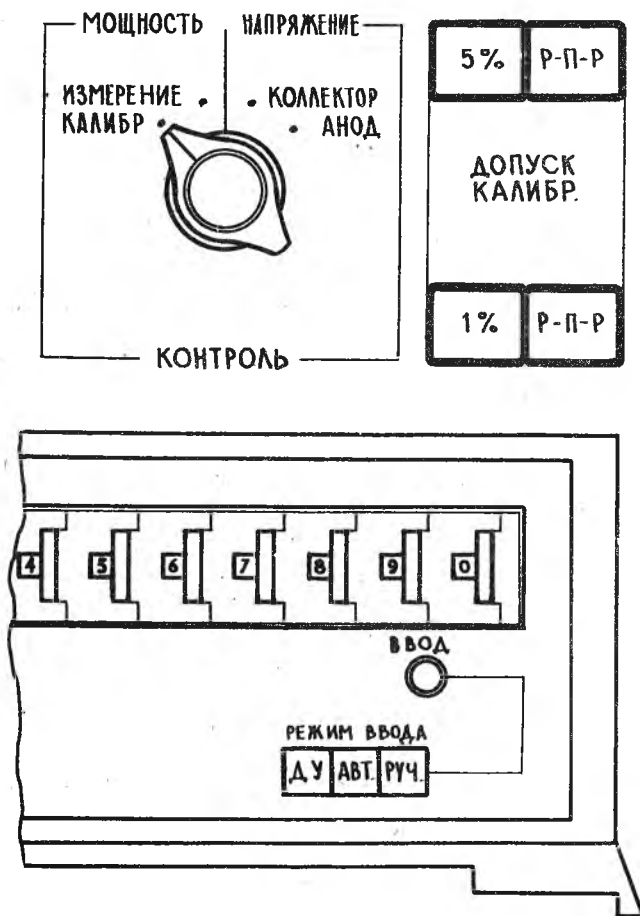
Применяя функциональные линии, необходимо стремиться использовать их как элементы композиционного решения лицевой панели (рис.22). Варианты композиционного решения могут быть различными, и определяются они в первую очередь установочными элементами (рис.23). На рис.23 приведены примеры прямоугольного построения и по окружности объединительных линий.

Фиксированные положения ручек управления необходимо обозначить точками (рис.24,а). При нехватке места на лицевой панели или, в случае, если угол поворота ручки менее 30° , допускается размещать надписи в 2-3 знака без точек (рис.24,б). Если угловому положению ручки соответствует не конкретная величина, а диапазон между величинами, надписи располагают как показано на рис.25. Первое положение ручки характеризует изменение параметра от 10 до 100 Гц. Для двояких ручек управления (рис.26) первый ряд точек относится к нижней ручке, второй - к верхней. Надписи к переключателям типа "тумблер" располагают: при обозначении включенного положения одной рабочей операции согласно рис.27,а, при обозначении двух операций согласно рис.27,б.

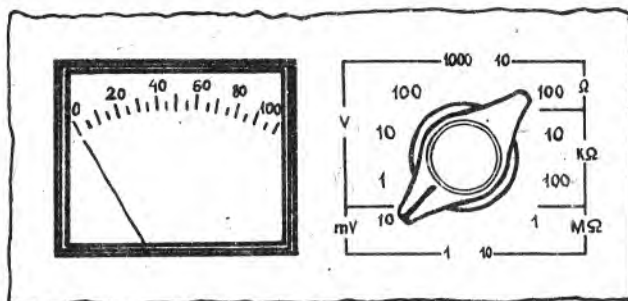
Если количество надписей велико, то их располагают в виде таблицы (рис.28). Расположение надписей к движковому переключателю зависит от их количества (рис.29). Надписи на лицевых панелях могут выполняться черным, серым, белым, красным, желтым, зеленым и синим цветами, но общее количество их на одном приборе не должно превышать пяти. В качестве основного цвета для надписей рекомендуют черный, серый или белый. Другие цвета применяют: красный - для надписей, предупреждающих об опасности или о критическом состоянии аппаратуры; желтый, зеленый, синий - для выделения групп надписей или отдельных надписей.



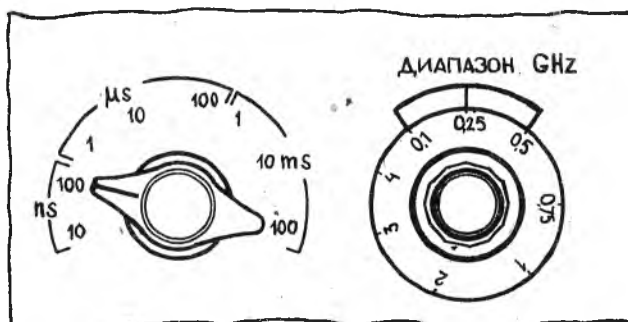
Р и с. 21. Графическое оформление функциональной связи линиями: а - разделительными; б - объединительными; в - соединительными



Р и с. 22. Примеры использования функциональных линий в качестве элементов композиционного решения

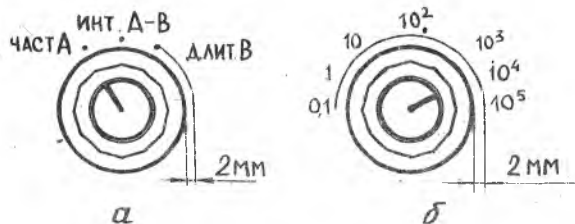


а



б

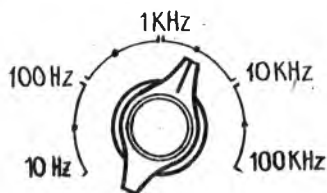
Р и с. 23. Примеры построения контуров: а - прямоугольного, б - по окружности объединительных линий



а

б

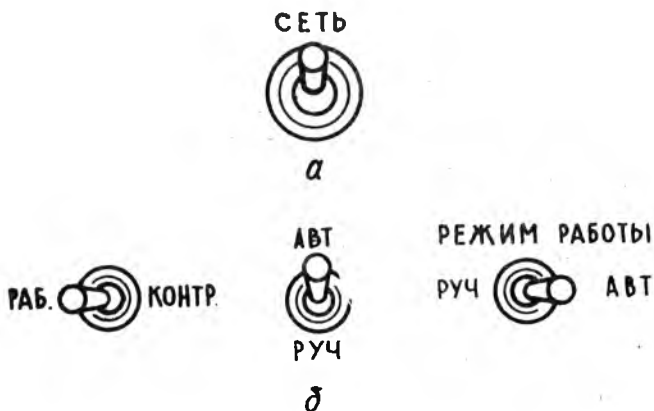
Р и с. 24. Обозначение фиксированных положений ручек управления: а - точками, б - без точек



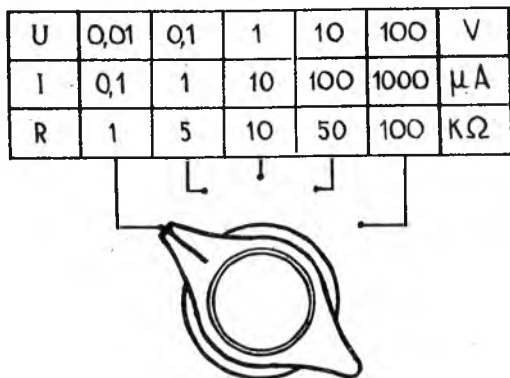
Р и с. 25. Обозначение диапазонов величин



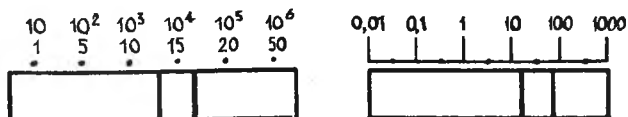
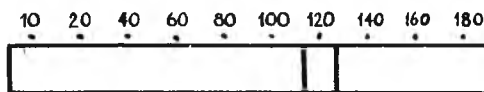
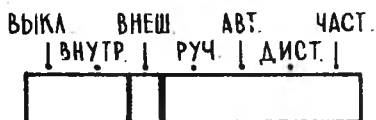
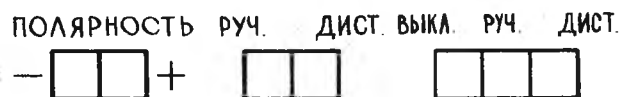
Р и с. 26. Обозначение двойных ручек управления



Р и с. 27. Расположение надписей к переключателям типа "тумблер" при переключении: а - одной операцией, б - двух операций



Р и с. 28. Оформление надписей в виде таблицы



Р и с. 29. Размещение надписей к движковым переключателям

Цветовое решение

Лицевые панели измерительных приборов рекомендуют выполнять в малонасыщенных тонах, причем цвет выбирают светлее и менее насыщенный по сравнению с цветом корпуса. Решая вопрос цветового оформления лицевой панели, необходимо учитывать фактуру поверхности, влияющую на гармоничность и выразительность цвета. Окраску производят эмалями, приведенными в табл.2.

Т а б л и ц а 2

Обозначение	Цвет	Назначение
Эмаль МЛ-12-02 ГОСТ 9754-61	Белая ночь	Основной цвет панели управления
Эмаль МЛ-12-70 ГОСТ 9754-61	Светло-дымчатый	Дополнительный цвет при двухцветной окраске панели управления
Эмаль МЛ-12-86 ГОСТ 9754-61	Песочный	
Эмаль МЛ-12-54 ГОСТ 9754-61	Светло-бежевый	Дополнительные цвета для выделения функциональных зон на панелях управления
Эмаль МЛ-12-70 ГОСТ 9754-61	Светло-дымчатый	
Эмаль МЛ-12-79 ГОСТ 9754-61	Серо-голубой	
Эмаль МЛ-158 ТУ 6-10-1096-71	Серо-бежевый	Основной цвет стенок корпусов, шкафов, пультов
Эмаль МЛ-158 ТУ 6-10-1096-71	Светло-бежевый	

Прибегать к окраске лицевой панели двумя цветами следует только в конструктивно и эстетически обоснованных случаях: если по значимости работы необходимо выделить определенную зону панели с одновременным обеспечением композиционного равновесия;

при необходимости объединения или разделения групп органов управления или индикации по их функциональным признакам;

Контур, который окрашивается в другой цвет, следует выполнять несложным. На рис.30 приведены примеры окраски и рекомендуемого расположения управления и устройства индикации. При выборе установочных элементов следует использовать основные цвета: черный, серый, белый, коричневый. Наиболее предпочтителен серый цвет. Выбранный цвет установочных элементов должен сочетаться с общей цветовой гаммой прибора. При кодировании цвет установочных элементов и цвет надписей к ним должны совпадать. Для цветового кодирования обычно используют дополнительные цвета: красный, зеленый и синий. Дополнительный цвет может быть использован для разделения сдвоенных ручек управления и относящихся к ним надписей. В этом случае нижнюю ручку и надписи к ней выполняют основным цветом, а верхнюю ручку и надписи к ней – дополнительным. Ручки управления на лицевой панели должны быть двух-трех цветов, из которых один основной.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Для выполнения компоновки лицевых панелей приборов РЭА каждому студенту выдаются: электрическая принципиальная схема прибора, функциональное назначение прибора, ориентировочные габариты лицевой панели. Кроме того, студенты могут получить технические описания, фирменные каталоги и рекламные проспекты, содержащие сведения о современной РЭА отечественного и зарубежного производства.

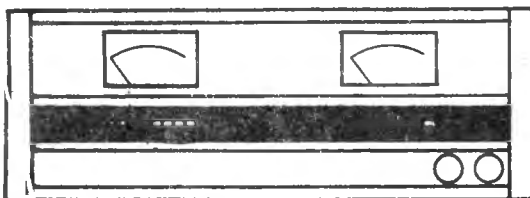
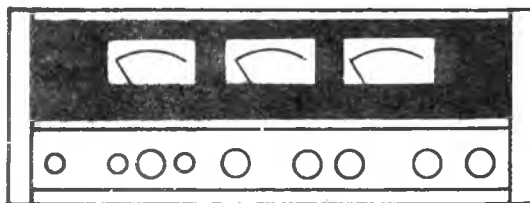
Для выполнения работы необходимо принести на занятия миллиметровую бумагу и чертежный инструмент.

ЗАДАНИЕ

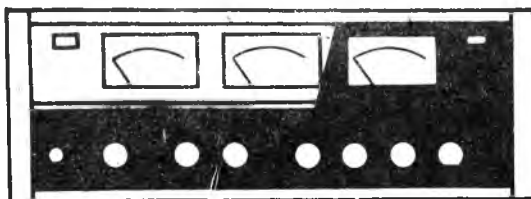
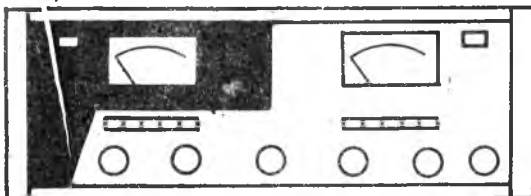
1. Изучить по техническим описаниям и образцам лабораторных приборов назначение и расположение органов управления и индикации на лицевых панелях блоков РЭА.

2. Разработать конструкцию лицевой панели. Для этого необходимо: выбрать по справочникам и каталогам ручки управления стрелочных, световых и сигнальных индикаторов, переключателей и т.п.; разместить элементы на лицевой панели; предусмотреть поясняющие надписи; выбрать материал и покрытие лицевой панели.

В качестве прототипов допускается использовать современные отечественные и зарубежные приборы, данные о конструкции и оформле-



Правильно



Неправильно

Р и с. 30. Примеры окраски и расположения органов управления и устройств индикации

нии которых имеются в технических описаниях, рекламных проспектах, а также использовать рекомендации, изложенные в разд. "Исходные теоретические и практические данные".

3. Подготовить описание разработанной конструкции объемом не менее 1 с. рукописного текста с мотивировкой выбранного конструкторского, композиционного и цветового решения.

4. Разработать и оформить на миллиметровой бумаге сборочный чертеж лицевой панели со спецификацией и чертежом панели в соответствии с требованием ГОСТ 2.107-68.

Чертеж панели должен содержать:

а) три проекции: на двух из них должны быть проставлены все размеры, необходимые для изготовления. Размеры задаются от базовых поверхностей, выбранных в соответствии с технологией изготовления и рекомендациями ЕСКД ГОСТ 2.307-68. Размеры следует указывать на чертеже таким образом, чтобы при выполнении и контроле не возникала необходимость в дополнительных подсчетах. Все размеры могут иметь предельные отклонения в соответствии с системой допусков и посадок и заданы числовым значением у размера или общими примечаниями на поле чертежа согласно требованиям ЕСКД ГОСТ 2.307-68. На третьей проекции должны быть даны все надписи лицевой панели;

б) указания о чистоте обработки поверхностей детали в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.789-59 и требованиями ЕСКД ГОСТ 2.309-73;

в) указания о защитных и декоративных покрытиях. Обозначение покрытий должно содержать наименование или условное обозначение (шифр) покрытия, если оно установлено соответствующими документами (стандартами, нормами и т.д.). Покрытие на чертеже должно быть записано в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.310-68;

г) технические требования, примечания и технологические указания;

д) указание о материале, из которого следует изготовить панель. Материал должен быть записан в соответствии с примером его записи, данными в ТУ на материал. Правила оформления чертежа изложены в ЕСКД ГОСТ 2.403-75 + ГОСТ 2.418-77.

5. Незавершенные пункты задания необходимо закончить на внеаудиторных занятиях.

ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. По пп. 2 и 3 представить эскиз разработанной конструкции лицевой панели и ее описание.

2. По п.4 представить сборочный чертеж лицевой панели со спецификацией и чертеж лицевой панели.

3. Отчет представляется каждым студентом на основе самостоятельной конструкторской разработки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как делятся установочные элементы по функциональному назначению?

2. С учетом чего производится компоновка установочных элементов на лицевой панели?

3. Какие требования к надписям Вы знаете?

4. Чем определяется разделение лицевой панели на функциональные зоны?

5. Какие функциональные линии Вы знаете и для чего их применяют?

6. На чем основаны рекомендации по выбору оптимальных размеров цифр, делений и расстояний между ними?

7. Какие виды покрытий лицевых панелей Вы знаете?

Библиографический список

П е с т р я к о в В.Б. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Сов. радио, 1969.

В а р л а м о в Р.Г. Основы художественного конструирования. - М.: Сов. радио, 1968.

С и д о р о в А.О. Физиологические факторы человека, определяющие компоновку поста управления машиной. - М.: Оборонгиз, 1962.

Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справочное пособие. - М.: Радиосвязь, 1984. - 256 с.

Ш т е р н Ю.Ю. и др. Конструирование РЭА. Учебное пособие к лабораторным работам. Омск, 1974. - 18 с.

ЕСКД ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2,307-68, ГОСТ 2.310-68

Справочник конструктора РЭА: Общие принципы конструирования/ Под ред. Р.Г. В а р л а м о в а. - М.: Сов. радио, 1980. - 480 с.