

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра инженерной психологии и эргономики

Т.Ф. Михнюк

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе
«Эргономическая экспертиза инженерных решений»
по курсу “Охрана труда”

Минск 2007

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	3
2. Теоретическая часть	3
2.1. Общие принципы эргономического обеспечения	3
2.2. Эргономические требования к СЧМ	4
2.3. Содержание работ по эргономическому обеспечению	5
2.4. Методы и средства проведения эргономической экспертизы	7
3. Практическая часть	11
3.1. Задание на работу	11
4. Контрольные вопросы	13
Приложение 1	14
Приложение 2	15
Приложение 3	16

1. Цель работы

1.1. Изучить общие эргономические требования к системам человек-машина (СЧМ).

1.2. Ознакомиться с целью, содержанием и методами эргономического обеспечения при проектировании технических средств деятельности.

1.3. Изучить методы проведения эргономической экспертизы инженерных решений.

1.4. Ознакомиться с нормативно-техническими документами по эргономическому обеспечению инженерных решений.

1.5. Провести эргономическую экспертизу опытного образца конкретного технического средства (в соответствии с полученным заданием).

2. Теоретическая часть

2.1. Общие принципы эргономического обеспечения и экспертизы инженерных решений при проектировании (СЧМ)

Разработка любого технического средства есть в то же время проектирование системы человек-машина, поскольку любая машина, даже самая сложная является техническим средством деятельности и представляет собой один из компонентов такой системы (ее техническое звено).

Эргономическое обеспечение при проектировании направлено на максимально возможное согласование технической части системы (машины) с возможностями и особенностями человека. Оно основывается на эргономических требованиях, которые определяются свойствами человека-оператора и устанавливаются с целью оптимизации его деятельности. При этом под свойствами человека-оператора понимают его антропометрические, физиологические, психофизиологические и психологические характеристики и возможности .

Антропометрические требования направлены на учет в конструкции машины размеров и формы тела человека, Физиологические его силовых и скоростных возможностей, Психофизиологические - характеристик органов чувств человека по приему информации, Психологические особенностей и возможностей внимания, памяти и мышления человека.

Эргономическое обеспечение создания и эксплуатации технически имеет целью придать ей свойства для наиболее эффективного функционирования системы человек-машина при минимальном расходовании ресурсов человека и максимальной его удовлетворенности содержанием и условиями труда, что проявляется в сокращении времени профессиональной подготовки человека для работы в данной системе, уменьшении вероятности профессиональных заболеваний, или травм, снижении уровня физиологического и психологического напряжения.

Эргономическое обеспечение является обязательным на всех этапах опытно-конструкторских работ, создании новых, или модификации существ-

вующих изделий машиностроения, приборостроения, товаров культурно-бытового назначения и т. д.

Эргономическая экспертиза инженерных решений - это комплекс научно-технических и организационно-методических мероприятий по оценке выполнения в проектных документах и в образцах СЧИ эргономических требований технического задания, нормативно-технических и руководящих документов, а также разработка рекомендаций для устранения отступлений от этих требований. Указанная экспертиза проводится при обосновании выполнения каждого этапа опытно-конструкторской разработки: технического предложения, эскизного проекта, рабочего проекта. Материалы ее - акт либо протокол - включаются в документы, представляемые на защиту проекта.

Цель этой экспертизы - повышение эффективности функционирования СЧИ и удобства работы в ней оператора путем контроля за выполнением в проектных, конструкторских и эксплуатационных документах или опытных образцах СЧИ требований, основанных на учете характеристик технической части системы, человека-оператора и их взаимодействия.

Исходными материалами для эргономической экспертизы служат техническое задание на разработку системы, конструкторские документы, образцы системы человек-машина - среда и их составные части.

На всех этапах проектирования оценивается степень соответствия системы эргономическим требованиям, и при необходимости разрабатываются рекомендации по корректировке конструкторской документации опытного образца.

2.2. Эргономические требования к СЧМ

Эргономические требования к СЧМ направлены на повышение эффективности деятельности и сохранения здоровья оператора (или группы операторов) за счет оптимизации:

- структуры взаимодействия оператора и технических средств деятельности, а также операторов между собой;
- физической, информационной, психологической и умственной нагрузок на оператора;
- условий деятельности, поддержания и восстановления здоровья и работоспособности операторов;
- уровня профессиональной подготовки операторов.

Номенклатура основных эргономических требований приведена в табл. 1, а соответствующие нормативно-технические документы указаны в прил. 1.

2.3 Содержание работ по эргономическому обеспечению при проектировании СЧМ

Содержание работ по эргономическому обеспечению зависит от этапа проектирования СЧМ (см. табл. 2).

При этом на всех этапах проектирования в процессе эргономического обеспечения СЧМ проводится обязательная эргономическая экспертиза принимаемых инженерных решений.

Результаты эргономической разработки должны быть представлены в виде графических и текстовых материалов, содержащих эргономическое решение объекта разработки, эргономические требования к нему и их обоснование.

Результаты эргономической экспертизы представляются в форме экспертного заключения (акта или протокола).

Следует учитывать, что многочисленность, а порой неопределенность и противоречивость ограничений, с которыми сталкивается конструктор, не позволяет ему однозначно выбрать рациональный вариант реализации эргономических требований. Поэтому принимаемые им технические решения не всегда полностью учитывают эти требования и носят компромиссный характер. Следовательно, задача выбора рационального варианта эргономических требований в конкретных случаях довольно часто сводится к минимизации негативных последствий компромиссов в технических решениях, связанных с их реализацией.

Эргономическая экспертиза проводится при обосновании выполнения каждого этапа опытно-конструкторской разработки, при этом она как бы даёт оценку эргономической стороне разработки.

Для осуществления эргономической экспертизы составляется программа, в разделах которой указываются её объект, цель, общие положения, объём, условия и порядок проведения, отчётность.

Объектом экспертизы могут быть образец СЧМ, его составные части, чертежи лицевых панелей и внешнего вида пультов управления, организации деятельности оператора (по описанию в пояснительной записке к проекту, либо в инструкции по эксплуатации).

Общие положения описывают критерии принятия решения и выбранный метод экспертизы, указывают используемую нормативно-техническую документацию.

Объём определяется перечнем проверяемых эргономических требований, количеством проверок, осуществляемых экспертами, объёмом выполняемых расчётов.

Условия и порядок проведения экспертизы устанавливают место и время её проведения, состав группы экспертов, требования к вспомогательному оборудованию.

Раздел «ОТЧЁТНОСТЬ» содержит документы, составленные по результатам экспертизы: акт, протокол, заключение. В акте эргономической экспертизы указываются: название системы человек- техника- среда, стадия разработки, объём

ект экспертизы, исходные материалы, цель экспертизы; обязательно должны быть приведены перечень отступлений от эргономических требований и рекомендации по их устранению. Заканчивается акт общей оценкой эргономичности объекта (в количественной либо в качественной форме). Акт эргономической экспертизы утверждается руководителем предприятия и включается в состав технической документации к системе человек– техника- среда (форма акта приведена в прил.2).

Таблица 1.

**Номенклатура основных эргономических требований к СЧМ
(по ГОСТ 20.39.108-85)**

Группа требований	Подгруппа требований
1. Требования к организации СЧМ	<ul style="list-style-type: none"> a) Распределению функций между оператором (операторами) и техническими средствами; b) Квалификации операторов; c) Численности операторов и распределению функций между ними.
2. Требования к организации деятельности оператора	<ul style="list-style-type: none"> a) Алгоритму деятельности оператора (операторов); b) Информационным моделям; c) Эксплуатационной документации;
3. Требования к техническим средствам деятельности оператора.	<ul style="list-style-type: none"> a) Конструкции и компоновке рабочего места оператора; b) Взаимному расположению рабочих мест и средств отображения информации коллективного пользования; c) Форме, расположению, размерам приборных панелей и пультов управления; d) Обзорности приборных панелей и пультов управления; e) Достижимости органов управления; f) Размещению и группированию элементов приборных панелей и пультов управления; g) Средствам отображения информации (визуальной, акустической, тактильной); h) Органам управления; i) Креслу оператора; j) Оборудованию на рабочем месте k) Инструменту
4. Требования к формированию и поддержанию работоспособности операторов	<ul style="list-style-type: none"> a) Организации обучения и тренировке оператора (операторов); b) Организации профессионально- психофизического отбора операторов; c) Комплектованию коллектива операторов; d) Режиму труда и отдыха оператора (операторов); e) Аппаратуре обучения и тренировке операторов; f) Аппаратуре контроля функционального состояния операторов; g) Экипировке и специальному снаряжению операторов;
5. Требования к обитаемым помещениям	<ul style="list-style-type: none"> a) Форме и объёму помещения; b) Элементам помещения, обеспечивающим вход и выход из него, а также перемещение по нему (двери, люки, трапы, лазы и др.)
6. Требования к факторам внешней среды	Физическим, химическим, биологическим и социально бытовым.

2.4. Методы и средства проведения эргономической экспертизы

Для оценки степени соответствия характеристик конкретной СЧМ эргономическим требованиям могут применяться экспериментальные, расчётные и экспертный методы.

Экспериментальный метод основан на использовании специальной аппаратуры и методик, позволяющих объективно оценить степень соответствия СЧМ эргономическим требованиям (например, по изменению показателей функционального состояния человека-оператора, по количеству допущенных ошибок и т.п.) Данный метод даёт надёжные результаты, но его реализация связана с трудностями, т.к. требует значительных затрат времени и средств.

Расчетный метод позволяет определить значения эргономических показателей качества СЧМ в зависимости от ее параметров на основе использования теоретических или эмпирических зависимостей. На сегодняшний день теоретико-эмпирические зависимости между параметрами СЧМ и эргономическими показателями качества практически не разработаны, что существенно затрудняет применение данного метода.

Экспертный метод в настоящее время является наиболее распространенным. Его сущность заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа с количественной оценкой суждений и обработкой результатов. при этом достоверность экспертизы зависит от количества экспертов и их квалификации. Рекомендуемый состав группы экспертов - 7-10 человек.

Степень соответствия СЧМ эргономическим требованиям оценивается величиной эргономического показателя качества. При этом различают единичный, групповой и обобщенный эргономические показатели качества. Выполнение или невыполнение каждого отдельного эргономического требования оценивается единичным показателем, результат объединения оценок по группе единичных показателей - групповым показателем, а результат объединения всех групп показателей - обобщенным (интегральным) эргономический показателем качества.

Группы единичных эргономических показателей могут формироваться по различным принципам. Для практического применения наиболее удобен подход, когда группы формируются в соответствии с основными этапами эргономической оценки, т. е. оценки :

1) организации рабочего места в соответствии с антропометрическими данными операторов;

2) средств отображения информации (СОИ) с точки зрения соответствия их возможностям человека по восприятию информации;

3) органов управления (ОУ) с точки зрения их соответствия эргономическим требованиям;

4) соответствия компоновки средств отображения информации и органов управления эргономическим требованиям;

5) рабочего места с точки зрения гигиенических показателей производственной среды.

Эргономическое обеспечение на различных этапах проектирования

Вопросы эргономического обеспечения	ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ			
	Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Опытный образец
Содержание эргономической разработки и эргономической экспертизы	Распределение функций в СЧМ, разработка укрупнённых алгоритмов работы человека, конкретизация и реализация в проектах ориентировочных эргономических требований. Эргономическая экспертиза вариантов проекта	Уточнение алгоритмов работы и эргономических требований по результатам исследований в лабораторных и производственных условиях. Предварительная оценка степени реализации эргономических требований.	Окончательное распределение функций в СЧМ и разработка детальных алгоритмов работы человека, реализация окончательных эргономических требований. Оценка степени реализации окончательных эргономических требований.	Эргономический анализ и оценка изделия в условиях эксплуатации с целью определения степени реализации эргономических требований. Предложения по совершенствованию изделия для серийного выпуска. Разработка эргономических требований к инструкциям по эксплуатации и обслуживанию.
Объекты эргономической экспертизы	Требования ТЗ на СЧМ чертежи общего вида, результаты поисковых НИР и ОКР	Техническое предложение на СЧМ, эргономические требования, эскизы, пояснительная записка.	Комплект технической документации по частным техническим решениям. Проекты рабочих чертежей и эксплуатационной документации.	Опытный образец и комплект рабочей документации на него
Форма представления результатов эргономической экспертизы	ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ (АКТ, ПРОТОКОЛ)			
Методы проведения эргономической экспертизы	ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ			
Количественное выражение результатов эргономической экспертизы	НЕТ НЕОБХОДИМОСТИ		Эргономические показатели качества: <ul style="list-style-type: none"> • интегральный; • групповой; • единичный; 	
Форма представления результатов эргономической разработки	Эргономические схемы и модели. Пояснительная записка	Эргономические проекты вариантов, схемы. Пояснительная записка.	Окончательный эргономический проект эргономическая схема.. Записки общего проекта.	

Расчетный метод позволяет определить значения эргономических показателей качества СЧМ в зависимости от ее параметров на основе использования теоретических или эмпирических зависимостей. На сегодняшний день теоретико-эмпирические зависимости между параметрами СЧМ и эргономическими показателями качества практически не разработаны, что существенно затрудняет применение данного метода.

Экспертный метод в настоящее время является наиболее распространенным. Его сущность заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа с количественной оценкой суждений и обработкой результатов. При этом достоверность экспертизы зависит от количества экспертов и их квалификации. Рекомендуемый состав группы экспертов - 7-10 человек.

Степень соответствия СЧМ эргономическим требованиям оценивается величиной эргономического показателя качества. При этом различают единичный, групповой и обобщенный эргономические показатели качества. Выполнение или не выполнение каждого отдельного эргономического требования оценивается единичным показателем; результат объединения оценок по группе единичных показателей – групповым показателем, а результат объединения всех групп показателей – обобщенным (интегральным) эргономическим показателем качества.

Группы единичных эргономических показателей могут формироваться по различным принципам. Для практического применения наиболее удобен подход, когда группы формируются в соответствии с основными этапами эргономической оценки, т.е. оценки:

- 1) организации рабочего места в соответствии с антропометрическими данными операторов;
- 2) средства отображения информации (СОИ) с точки зрения соответствия их возможностям человека по восприятию информации;
- 3) органов управления (ОУ) с точки зрения их соответствия эргономическим требованиям;
- 4) соответствия компоновки средств отображения информации и органов управления эргономическим требованиям;
- 5) рабочего места с точки зрения гигиенических показателей производственной среды.

Единичные эргонометрические показатели оцениваются по бинарной шкале, они принимают значение, равное "1", если фактическое значение показателя соответствует рекомендуемому, и равное "0", если оно ему не соответствует.

Групповой эргономический показатель (*Оц.гр.*) рассчитывается как общая оценка по группе единичных показателей

$$Оц.гр. = \frac{Сумма1}{Сумма1 + Сумма0} \dots\dots\dots, \text{ где}$$

Сумма1 - суммарное число случаев, когда имеет место соответствие единичных показателей эргономическим требованиям;

Сумма0 - суммарное число случаев, когда соответствия нет.

Очевидно, что $Сумма1 + Сумма0$ - это общее число единичных показателей в группе. поэтому групповой эргономический показатель изменяется в пределах $0 \leq Оц. гр. \leq 1$, имеет смысл эмпирической вероятности и служит мерой соответствия характеристик СЧМ эргономическим требованиям данной группы.

Рекомендуемые значения единичных эргономических показателей устанавливаются на основе действующих нормативно-технических документов (см. прил. 1).

Для удобства проведения эргономической оценки по отдельным группам показателей могут быть составлены перечни эргономических показателей качества СЧМ (см. прил. 3).

Подученное значение группового эргономического показателя оценивается с учетом следующей градации:

- 0,8 - 1,0 - "отлично"-эргономические характеристики изделия соответствуют базовым значениям;
- 0,5 - 0,8 - "хорошо"-приближается к базовым, но требуется совершенствование изделия;
- 0,2 - 0,5 - "удовлетворительно" - далеки от базовых, требуется значительное улучшение изделия;
- 0 - 0,2 - "неудовлетворительно"-практически не обеспечивается необходимая производительность, удобство и безопасность труда человека - оператора,

После такой общей оценки производится анализ единичных показателей, значения которых не соответствуют эргономическим требованиям (получили "нулевые" оценки) и намечаются мероприятия по рационализации оцениваемого изделия.

Обобщенный эргономический показатель качества определяется как среднеарифметическое значение групповых показателей, а его величина оценивается по такой же шкале градаций.

3. Практическая часть

3.1. Задание на работу

1. Провести эргономическую оценку опытного образца изделия (по заданию преподавателя) и составить акт эргономической экспертизы.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с образцом прибора, предложенного преподавателем для эргономической оценки, и правилами работы оператора с ним,

2. Составить алгоритм работы оператора с прибором и оформить его в виде таблицы (см. табл. 3).

Таблица 3

Номер операции	Действия с органами управления	Обращения к средствам отображения информации
1.	Тумблер «Сеть» установить в положение «Вкл».	Проверить, загорелась ли лампочка «Питание»
..

На основе анализа алгоритма работы оператора определить число обращений к конкретным органам управления (ОУ) и средствам отображения информации (СОИ) в процессе работы с прибором.

При этом необходимо анализировать алгоритм полного цикла работы с прибором (т. е. операции от включения прибора до его выключения).

Результаты анализа оформить в виде таблицы (см. табл. 4).

Таблица 4.

№	Вид ОУ или СОИ	Число обращений

На основе данных табл.4 и анализа алгоритма работы оператора проклассифицировать ОУ и СОИ по следующим критериям:

- важности;
- частоте использования;
- прецезионности.

При этом частоту использования принимают: "очень часто"- две (и более) операции в минуту; "часто" - менее двух операций в минуту, но более двух операций за полный цикл работы; "редко" - не более двух операций за полный цикл работы.

Ознакомиться с перечнем эргономических показателей качества и требований к ним (см. прил.3).

Сопоставляя требования перечня с характеристиками оцениваемого прибора, выбрать из таблицы приложения 3 те показатели, которые, по мнению эксперта должны быть учтены при оценке данного прибора. Составить перечень этих показателей.

Исследовать оцениваемый прибор для получения фактических значений выбранных показателей. Сопоставить фактические значения показателей с рекомендуемыми и выставить частные оценки: "1", если фактическое значение показателя соответствует рекомендуемому, и "0", если оно ему не соответствует. Результаты оценки представить в виде таблицы (см. табл. 3).

Таблица 5

Результаты оценки компоновки СОИ и ОУ		
Номер показателя	Частная оценка	Замечания и рекомендации
1.1.	1	
1.3.	0	
...	...	
<i>Сумма1</i>		
<i>Сумма0</i>		
<i>Оц.гр.</i>		

8. Подготовить акт экспертной эргономической оценки компоновки СОИ и ОУ прибора (см. прил.2).

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое эргономические требования к СЧМ ?
2. Назовите основные группы эргономических требований.
3. Что такое "эргономическая экспертиза" и какова её цель?
4. На каких этапах проектирования проводится эргономическая экспертиза и что является ее объектом?
5. Назовите основные методы проведения эргономической экспертизы.
6. Что такое "единичный", "групповой" и "обобщенный" эргономический показатель качества?
7. Какие документы оформляются по результатам проведения эргономической экспертизы?
8. Какие нормативно-технические документы используются при проведении эргономической экспертизы?

Перечень нормативно-технических документов,
используемых при эргономической оценке СЧМ

1. ГОСТ 23000-78 - СЧМ. пульта управления. Общие эргономические требования.
2. ГОСТ 12. 2. 032-78 - СС-БТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.033-78 - ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя.
3. ГОСТ 12.2.049-80 - ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
4. ГОСТ 22269-76 - СЧМ. Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места, ГОСТ 21829-76 - СЧМ. Кодирование зрительной информации. Общие эргономические требования.
5. ГОСТ 22902-78 - СЧМ. Отсчетные устройства индикаторов визуальных, Общие эргономические требования. ГОСТ 29. 05.006-85. Трубки электронно-лучевые приемные. Общие эргономические требования.
6. ГОСТ 22613-77 - СЧМ. Выключатели и переключатели поворотные. Общие эргономические требования. ГОСТ 22614-77 - СЧМ. Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования. ГОСТ 21753-76 - СЧМ. Рычаги управления. Общие эргономические требования.
7. ГОСТ 22615-77 - СЧМ . Выключатели и переключатели типа "тумблер". Общие эргономические требования.

«УТВЕРЖДАЮ»

« ____ » _____ 200__ г.

АКТ
эргономической экспертизы

Название системы «человек-машина» _____ человек-оператор-прибор _____

Стадия разработки _____ опытная партия _____

Объект экспертизы _____ образец прибора _____

Цель экспертизы _____ оценка компоновки ОУ и СОИ _____

Исходные материалы _____ таблица эргономических показателей _____
_____ для экспертной оценки _____

Перечень отступления от эргономических требований и рекомендации по их
устранению

Общая оценка эргономичности системы

Экспертизу провели :

Эргономические показатели для экспертной оценки компоновки средств отображения информации (СОИ) и органов управления (ОУ).

№	Наименование показателя и условия его применения	Правила оценивания	Оценка
1	2	3	4
1.	Расположение ОУ в зонах моторного поля человека	-	
	1.1. Все ОУ расположены	- в пределах зоны досягаемости - иначе	1 0
	1.2. Наиболее важные и часто используемые ОУ расположены	- в пределах зоны оптимальной досягаемости - иначе	1 0
	1.3. Основной ОУ расположен	- напротив правого плеча в основной рабочей позе - иначе	1 0
	1.4. Аварийные ОУ расположены	- в легко доступных местах за пределами зоны оптимальной досягаемости - иначе	1 0
	1.5. Второстепенные и периодически используемые ОУ расположены	- за пределами зоны оптимальной досягаемости, но в пределах зоны досягаемости - иначе	1 0
	1.6. ОУ, применяемые только для технического обслуживания и регулировки размещены	- отдельно от рабочих ОУ или изолированы от человека – оператора во время основной работы - иначе	1 0
	1.7. ОУ, функционально связанные между собой	- объединяются в группы и выделяются типом, формой, цветом, размером, интервалом, обводкой, расположением в разных плоскостях - иначе	1 0

	1.8.Функционально однородные ОУ располагаются -	- - единообразно на панелях пульта одной системы - иначе	1 0
	1.9.Расположение ОУ -	- способствуют поддержанию рациональной рабочей позы (выпрямленный корпус, исключение частых наклонов туловища, поворотов головы и т.п.) - не способствует этому	1 0
	1.10. Разъёмы, гнёзда для подключения различных внешних устройств размещены -	- - так, чтобы не затруднять оператору работать с ОУ и СОИ (т.е. не на передней панели) - иначе	1 0
2	Организация рабочих движений оператора 2.1.ОУ размещены так, что работая с ними действия оператора	- - - осуществляются слева направо и сверху вниз - иначе	1 0
	2.2.ОУ размещены так, что -	- обе руки оператора нагружены равномерно - иначе	1 0
	2.3.Расстояние между соседними ОУ тем меньше -	- - чем чаще в процессе работы требуется переходить с одного из них на другой - иначе	1 0
	2.4.ОУ размещены так, что -	- обеспечивается соответствие их расположения последовательности и частоте выполнения операций - иначе	1 0
	2.5.ОУ размещены так, что -	- обеспечивается соответствие их расположения требуемым усилиям и направлению перемещения - иначе	1 0
	2.6.ОУ размещены так, что -	- исключается возникновение ненужных статических напряжений - иначе	1 0

	2.7. Последовательно используемые ОУ размещены так, что -	- работа с ними не вызывает необходимости попеременно поднимать и опускать руки или часто наклоняться - иначе	1 0
	2.8. ОУ для одновременной работы обеими руками размещены так -	- чтобы, манипулируя ими, руки оператора не перекрещивались - иначе	1 0
	2.9. ОУ, случайно переключение которых нежелательно, размещены так, -	- что вероятность этого уменьшена рациональной компоновкой или применением специальных фиксаторов - иначе	1 0
	2.10. ОУ, требующие точных движений рук оператора, размещены так, -	- что движения осуществляются в горизонтальной плоскости - иначе - что движения осуществляются на расстоянии 15-35 см от средней линии тела - иначе - что амплитуда движений в локтевом суставе составляет 50-80 градусов - иначе - что движения осуществляются при наличии ориентира - иначе	1 0 1 0 1 0 1 0
	2.11. ОУ расположены так, -	- что движения рук оператора осуществляются по плавным, круговым, симметричным траекториям - иначе	1 0
3.	Расположение СОИ в информационном поле 3.1. Все СОИ размещены так,	- что доступны зрительному контролю - иначе	1 0

	3.2. Наиболее важные СОИ и СОИ для точного считывания -	- - размещены в оптимальной зоне информационного поля - иначе	1 0
	3.3. Лицевые поверхности СОИ расположены -	- - с отклонением не более 45 градусов от плоскости, перпендикулярной нормальной линии взора оператора - иначе	1 0
	3.4. СОИ размещены -	- в соответствии с последовательностью их использования - иначе	1 0
	3.5. СОИ, функционально связанные между собой, -	- - объединяются в группы и выделяются компоновкой или конструктивными особенностями - размещаются - иначе	1 0
	3.6. Функционально однородные СОИ располагаются -	- - единообразно на панелях пульта одной системы - иначе	1 0
	3.7. СОИ и связанные с ними ОУ размещаются -	- - так чтобы рука оператора манипулирующего ОУ, не закрывала СОИ - иначе	1 0
	3.8. Второстепенные и периодически используемые СОИ размещаются -	- не в оптимальной зоне информационного поля - иначе	1 0
	3.9. СОИ, расположенные в ряд, скомпонованы так, что -	- - наиболее важный прибор находится в центре ряда - иначе	1 0
4.	Совместное расположение СОИ и ОУ 4.1. Перемещение приводного элемента ОУ и изменение показаний СОИ, связанного с ним,	- - учитывает стереотипы движений: поворот по часовой стрелке, перемещение вправо или вверх - не учитывает	1 0

4.2. Аварийные ОУ -	- имеют особенности, позволяющие опознать их не только зрительно, но и тактильно - не имеют	1 0
4.3. Функциональные группы СОИ и ОУ, используемые для наиболее важных операций -	- выделяются на панелях контрастирующей обводкой - не выделяются	1 0
4.4. Движение ОУ вперед (т.е от оператора) вверх, вправо или по часовой стрелке -	- соответствует положению «Включено» - не соответствует	1 0
4.5. Наиболее важные ОУ и СОИ -	- выделяются формой, цветом, размером - не выделяются	1 0
4.6. Стрелочные СОИ, расположенные в одном ряду -	- имеют одинаковое направление перемещения стрелок - не имеют	1 0
4.7. Характер движений при регулировке и управлении ОУ -	- является однотипным в пределах всей системы - не является	1 0
4.8. Все ОУ - -	- имеют указания направления движения и положения (непосредственные или опосредованные) - не имеют	1 0
4.9. Надписи над обозначаемыми элементами -	- расположены однообразно - иначе	1 0
4.10. Надписи, расположенные на пульте (панели) управления, -	- читаются слева направо - иначе	1 0
4.11. В надписях на панели управления -	- используются только стандартные сокращения - иначе	1 0
4.12. Надписи и знаки пульта (панели) управления -	- выполнены с использованием одного вида контраста (прямого или обратного) - иначе	1 0
4.13. При наличии шести и более СОИ -	- они размещены в два ряда - иначе	1 0

	<p>4.14. При группировке СОИ горизонтальными или вертикальными рядами</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>- число рядов не превышает 5-6</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.15. При расположении рядом однородных СОИ</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>- расстояние между ними составляет не менее 40 мм</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.16. Поворотные позиционные переключатели</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>- располагаются по правую руку</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.17. Начальные положения однотипных приводных элементов поворотных переключателей</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>- ориентированы одинаково на панели</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.18. Расстояние между приводными элементами поворотных переключателей</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>- составляет не менее 20 мм при работе одной рукой</p> <p>- иначе</p> <p>- составляет не менее 70 мм при работе двумя руками</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.19. Надписи, обозначения функций поворотных переключателей</p> <p>-</p>	<p>- не размещаются на их приводных элементах</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.20. Надписи обозначающие функции ОУ</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>- размещаются в непосредственной близости от их приводных элементов</p> <p>- иначе</p> <p>- размещаются так, что во всех случаях приводные элементы не мешают их чтению</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.21. Расстояние между приводными элементами тумблеров, размещённых в ряд,</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>- составляет не менее 19 мм</p> <p>- иначе</p> <p>- составляет не менее 25 мм, если ряд размещён в глубь панели</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>0</p>

	<p>4.22. Расстояние между осевыми линиями тумблеров и другими элементами управления</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>- составляет не менее 25 мм</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.23. Расстояние между кнопочными и клавишными выключателями и переключателями и другими ОУ</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>- составляет не менее 15 мм</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.24. Расстояние между краями круглых поворотных ручек</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>- составляет не менее 30 мм при работе одной рукой</p> <p>- иначе</p> <p>- составляет не менее 70 мм при работе двумя руками</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>0</p>
	<p>4.25. Расстояние между смежными краями ползунковых переключателей</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>- составляет не менее 10 мм</p> <p>- иначе</p>	<p>1</p> <p>0</p>