

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА  
АЛЕКСАНДРА 1»

БРЯНСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС

# РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

по практическим занятиям

по дисциплине

## ОСНОВЫ ЭРГОНОМИКИ

**БФПУ. 23.02.01.**

Проверил преподаватель  
Прудникова ТВ

«\_\_\_» 20\_\_\_ г.

Выполнил студент  
Группы БРОП-\_\_\_\_\_

«\_\_\_» 20\_\_\_ г

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БФПУ. 23.02.01. ПЗ		
Разраб.						Лист.	Листов
Провер.							
Реценз.					Основы эргономики		
Н. Контр.					Перечень практических занятий		
Утв.ерд.						БРОП-	

**Практическое занятие 1. Оценка тяжести труда и мероприятия по его снижению**

**Практическое занятие 2. Определение пропускной способности человека-оператора по приему и переработке информации**

**Практическое занятие 3. Определение характеристики информационной деятельности человека-оператора**

**Практическое занятие 4. Расчет эргономических характеристик табло и пульта дежурного по станции**

**Пояснительная записка**

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	В результате освоения учебной дисциплины «Основы эргономики» обучающийся должен обладать <b>БФПУ 23.02.01. ФГОС ВО</b>	Пуск
------	------	----------	---------	------	---	------

*специальности 23.02.01. «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)» следующими:*

**умениями:**

*У1. проводить оценку тяжести труда и функциональных состояний работающего человека;*

*У2. определять пропускную способность человека-оператора по приему и переработке информации;*

*У3. определять характеристику информационной деятельности человека-оператора;*

*У4. проводить расчет эргономических характеристик табло и пульта дежурного по станции;*

*У5. проводить сравнительный расчет затрат труда поездного диспетчера.*

**знаниями:**

*31. предмета, задач и целей эргономики;*

*32. принципов эргономического анализа трудовой деятельности;*

*33. категорий тяжести труда и функциональных состояний работающего человека;*

*34. психологического обеспечения эргономических систем;*

*35. требований к системе «человек-машина-среда»;*

*36. АРМ на железнодорожном транспорте.*

*которые формируют профессиональные компетенции (СПО):*

*ПК 1.1. Выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками.*

*ПК 1.2. Организовывать работу персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору оптимальных решений при работах в условиях нестандартных и аварийных ситуаций.*

*ПК 1.3. Оформлять документы, регламентирующие организацию перевозочного процесса.*

*ПК 2.1. Организовывать работу персонала по планированию и организации перевозочного процесса.*

*ПК 2.3. Организовывать работу персонала по техническому обслуживанию перевозочного процесса.*

*общие компетенции (СПО):*

*ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.*

*ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.*

*ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.*

*ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.*

*ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.*

*ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.*

*ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.*

*ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.*

*ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.*

*ОК 10. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).*

## *Практическое занятие 1*

***Тема: Оценка тяжести труда и мероприятия по его снижению***

<i>Цель: научиться проводить оценку тяжести труда</i>				<i>Лист</i>
<i>БФНУ: 23.02.01.</i>				<i>Нз</i>
Изл.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изл.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**Коды проверяемых профессиональных и общих компетенций: ПК 1.1-1.2, ПК 2.1-2.2, 3.3, ОК 1-10**

**Коды проверяемых результатов обучения: 33, У1**

**Вариант**

**Исходные данные**

**1. Теоретическая часть**

**2. Практическая часть:**

*Определить, как изменится производительность труда персонала диспетчерского центра управления перевозками при проведении комплекса мероприятий по снижению его тяжести.*

**Перечень мероприятий и изменение условий труда:**

температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ :

- до проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );
- после проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );

относительная влажность воздуха, %:

- до проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );
- после проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );

скорость движения воздуха, м/с:

- до проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );
- после проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );

токсические вещества (кратность превышения ПДК):

- до проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );
- после проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );

промышленная пыль (кратность превышения ПДК):

- до проведения мероприятий \_\_\_\_ ( \_\_\_\_ );

➤ *после проведения мероприятий* \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_);

вибрация, кратность колебательной скорости (кратность превышения ПДК):

➤ *до проведения мероприятий* \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_);

➤ *после проведения мероприятий* \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_);

шум, уровень звука, дБА

➤ *до проведения мероприятий* \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_);

➤ *после проведения мероприятий* \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_).

*Выполнение практического занятия:*

### **1. Теоретическая часть:**

1.1. *Написать понятие тяжести труда.*

1.2. *Перечислить элементы, учитываемые при оценке факторов условий труда.*

1.3. *Перечислить категории тяжести труда.*

*Условия труда как совокупность санитарно-гигиенических, психофизиологических, социальных и эстетических элементов производственной среды оказывают непосредственное воздействие на здоровье и работоспособность человека.*

*Чтобы устранить производственный вред или разработать мероприятия, позволяющие предотвратить резкое снижение работоспособности, возникновение профессиональных заболеваний и случаев производственного травматизма, нужно объективно оценить влияние условий*

*труда на человека. Наиболее полно характеризует это влияние категория тяжести работы, которая отражает совокупное воздействие на работающего человека самых различных факторов в самом разнообразном их сочетании,*

*Под тяжестью работы* \_\_\_\_\_

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

Условиями труда называется совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

При оценке факторов условий труда учитываются \_\_\_\_\_

Первые включают: температуру воздуха на рабочем месте, атмосферное давление, наличие токсических веществ, пыли, вибрации, шума, ультразвука, теплового излучения, электромагнитных полей, ионизирующих излучений, а также биологические (микро- и макроорганизмы) факторы.

Ко вторым относятся: физическая динамическая и статическая нагрузка, рабочая поза и перемещения в пространстве, сменность, продолжительность непрерывной работы в течение суток, точность зрительных работ, число заданных объектов наблюдения, темп работы, монотонность работы, объем получаемой и перерабатываемой информации, режим труда и отдыха, нервно-эмоциональная нагрузка, интеллектуальная нагрузка.

Под воздействиям различных производственных вредностей непосредственно в процессе труда в течение ряда лет работы в данных условиях формируется одно из трех качественно определенных функциональных состояний организма: нормальное, пограничное (между нормой и патологией) и патологическое. Характерные признаки каждого из трех функциональных состояний организма могут служить физиологической шкалой при определении тяжести работ. Указанные признаки явились основным критерием в разработанной классификации, которая в зависимости от степени воздействия условий труда на человека выделяет 6 категорий тяжести работ.

К первой категории тяжести \_\_\_\_\_

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ 23.02.01. ПЗ**

Лист  
Лист

## Ко второй категории тяжести

### К третьей категории тяжести

---

---

---

---

---

---

#### К четвертой категории тяжести

---

---

---

---

---

К пятой категории тяжести \_\_\_\_\_

## К шестой категории тяжести \_\_\_\_\_

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
2	<i>Практическая часть.</i>			

БФПУ. 23.02.01. П3

## Лист

*Классификация работ по тяжести, а также интегральная оценка тяжести труда, рассчитанная в зависимости от среднего значения элементов условий труда на рабочем месте для каждой категории тяжести труда, имеют большое практическое значение и должны повсеместно использоваться в*

*оперативной работе по охране труда. При проведении аттестации рабочих мест необходимо всесторонне анализировать состояние условий труда как на отдельных рабочих местах, так и в целом по участкам или цехам, чтобы разработать комплекс мероприятий по снижению тяжести труда. Приоритет должен отдаваться мероприятиям, способствующим*

*уменьшению запыленности и загазованности производственных помещений, снижению уровня шума и вибрации, нервно-эмоциональных и физических нагрузок и охватывающим большие контингенты работающих. Проведение незначительных улучшений на отдельных рабочих местах или дополнительные затраты на индивидуальные средства защиты являются малоэффективными, а зачастую не снижают неблагоприятного влияния производственных вредностей на работоспособность, здоровье человека и даже*

*Проводим оценку факторов условий труда до и после проведения мероприятий (указываем в скобках по заданию).*

*Устанавливаем определяющий показатель до и после проведения мероприятий.*

---

---

---

---

---

*Средняя арифметическая из суммы биологически значимых элементов условий труда, исключая определяющий составляет:*

*до проведения мероприятий*

$$L' = \Sigma P_{p/d} / n_{p/d}$$

*после проведения мероприятий*

$$L'' = \Sigma P_{p/n} / n_{p/n}$$

*где  $\Sigma P_{p/d}$  – сумма биологически значимых элементов условий*

труда до проведения мероприятий;

$n_{p/\partial}$  – общее количество биологически значимых элементов

условий труда до проведения мероприятий;

$\Sigma P_{p/n}$  – сумма биологически значимых элементов условий

труда после проведения мероприятий;

$n_{p/n}$  - общее количество биологически значимых элементов

условий труда после проведения мероприятий.

до проведения мероприятий

$L' =$

после проведения мероприятий

$L'' =$

Интегральный показатель категории тяжести труда определяется по формуле

$$I_m(K_{\sum KT}) = 10 \left[ K_{on} + \left( L \times \frac{6 - K_{on}}{6} \right) \right],$$

где  $I_m(K_{\sum KT})$  - интегральный показатель категории тяжести труда;

$K_{on}$  - определяющий ("ведущий", имеющий наибольший балл) элемент условий труда на рабочем месте;

$L$  - средняя арифметическая из суммы всех биологически значимых элементов условий труда, исключая определяющий.

Рассчитаем интегральный показатель категории тяжести труда

- до проведения комплекса мероприятий

$I'_m =$

- после проведения комплекса мероприятий

		$I''_m =$		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

*В соответствии с величиной интегрального показателя условиям труда (работе) присваивается та или иная категория тяжести.*

*Интегральный показатель тяжести труда позволяет определить влияние условий труда на работоспособность человека.*

*Для этого сначала исчисляется степень утомления в условных единицах по формуле*

$$Y = \frac{I_m - 15.6}{0.64},$$

*где 15.6 и 0.64 - коэффициенты регрессии.*

*Степень утомления (в условных единицах) рассчитываем*

- *до проведения комплекса мероприятий:*

$$Y' =$$

- *после проведения комплекса мероприятий:*

$$Y'' = .$$

*Зная степень утомления, можно определить работоспособность - величину, противоположную утомлению, по формуле (%)*

$$R = 100 - Y.$$

*Определяем работоспособность*

- *до проведения комплекса мероприятий:*

$$R' =$$

- *после проведения комплекса мероприятий:*

$$R'' =$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

Соответственно можно определить, как изменилась работоспособность при изменении тяжести труда и как это повлияло на его производительность определяется по формуле

$$\Pi_{IT} = 100 \times 0.2 \times \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  – работоспособность в условных единицах до и после

внедрения мероприятий, понизивших тяжесть труда;

0.2 – эмпирический коэффициент, показывающий степень влияния роста уровня работоспособности на производительность труда.

*Тогда прирост производительности труда за счет проведения комплекса мероприятий по улучшению его условий составит*

$$\Pi_{\Pi T} =$$

После проведения комплекса мероприятий предусмотрено повышение производительности труда на %.

## *Предложения по улучшению условий труда:*

## Вывод:

### **Контрольные вопросы:**

1. *Какое воздействие оказывают условия труда на организм человека?*
2. *Что понимают под тяжестью работы?*
3. *Что называют условиями труда?*
4. *Что учитывают при оценке факторов труда?*
5. *Перечислите функциональные состояния организма человека?*
6. *Что относится к санитарно-гигиеническим элементам условий труда?*
7. *Что относится к психофизиологическим производственным элементам условий труда?*
8. *Сколько категорий тяжести работ выделяют в зависимости от степени воздействия условий труда на человека?*
9. *Перечислите виды работ, относящиеся к первой категории.*
10. *Перечислите виды работ, относящиеся к шестой категории.*

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

## *Практическое занятие 2*

**Тема:** *Определение пропускной способности человека-оператора по приему и переработке информации*

**Цель:** *научиться определять пропускную способность человека-оператора по приему и переработке информации*

**Коды проверяемых профессиональных и общих компетенций:**

*ПК 1.1-1.2, ПК 2.1-2.2, 3.3, ОК 1-10*

**Коды проверяемых результатов обучения:** 34, У2

### *Вариант*

#### *Исходные данные*

##### *1. Теоретическая часть.*

*- изучить и выписать показатели надежности и эффективности деятельности оператора системы «человек—машина»*

##### *2. Практическая часть.*

*Выполнить расчет пропускной способности человека-оператора по приему и переработке информации. Исходные данные для определения пропускной способности человека-оператора приведены в таблице.*

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист

Закон распределения длительности обслуживания времени		Количественные характеристики обслуживания требований	
		среднее время обслуживания одного требования в системе $t_{обсл}, с$	среднеквадратическое отклонение времени обслуживания $\sigma_{обсл}, с$

Для всех вариантов продолжительность рабочей смены равна 12 часам, число требований, поступивших за период трудовой деятельности  $N_{Tp} = 700$

Выполнение практического занятия:

### 1. Теоретическая часть.

Одной из важнейших задач эргономики является \_\_\_\_\_

Пропускная способность человека-оператора – \_\_\_\_\_

Пропускная способность характеризует степень приспособленности человека к потоку информации.

Пропускная способность является функцией большого количества факторов. Она зависит от возможности органов чувств по обнаружению, различению и опознанию сигналов, типа и характера решаемой задачи, роли степени участия оператора в работе человека-машинной системы, объема и вида выводимой на средства отображения информации, способа кодирования, значимости поступающих сигналов, наличия помех, уровня тренированности, работоспособности, состояния среды и других параметров. В системах управления человек и техническое средство выступают как союзники, и их действия направлены на достижение общей цели. В связи с этим такие

человеко-машинные системы	удобно рассматривать в качестве систем	Лист
Изм. <input type="checkbox"/> Лист <input type="checkbox"/> № докум.	Подпись <input type="checkbox"/> Дата	БФПУ 23.02.01 ПЗ

могут быть члены алгоритма трудовой деятельности. Под эффективностью деятельности оператора в автоматизированной системе управления (АСУ) следует понимать

---

---

---

---

---

---

---

Надежность характеризует \_\_\_\_\_

---

---

Любые нарушения в работе системы, вызывающие частичную или полную утрату ее работоспособности, определяются как отказ.

Отказ в работе оператора — \_\_\_\_\_

---

---

Отказ может быть временным **неустойчивым** — ошибкой; временным **устойчивым**, для устранения которого требуется предоставление специального времени или условий; **окончательным** (неустранимым); оперативным, заключающимся в недостижении цели из-за дефицита времени.

Под ошибкой понимают \_\_\_\_\_

---

---

---

Ошибки, допускаемые человеком, делят на группы: по времени выполнения действий, самим действиям и грубые; закономерные и случайные; систематические и случайные; психологические, физиологические и демографические.

Различают психологическую, физиологическую и демографическую надежности человека. Психологическая надежность учитывает только временные неустойчивые отказы, физиологическая — только временные устойчивые, демографическая — только окончательные отказы.

Для практических целей имеют значение характеристики психологической и физиологической надежностей, которые зависят от структуры трудовой деятельности человека, условий его труда и отдыха.

В целом, надежность человека определяется, \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Надежность оператора СЧМ может быть охарактеризована следующими показателями:

---

---

---

---

---

## 2. Практическая часть.

1. Определяем закон распределения длительности времени обслуживания (по заданию) – \_\_\_\_\_.

2. Продолжительность рабочей смены –  $T_{T_p} = 12$  час. (по заданию),  
число требований, поступивших за период трудовой деятельности –  $N_{T_p} = 700$  (по заданию).

3. Количественные характеристики обслуживания требований:

среднее время обслуживания одного требования в системе –  $t_{обсл} = \underline{\quad} c$ ,  
среднеквадратическое отклонение времени обслуживания –  $\sigma_{обсл} = \underline{\quad} c$ .

4. Пропускную способность человека-оператора, которую может охарактеризовать коэффициент загрузки человека-оператора  $K_3$ , значение которого для эргатических систем диспетчерского типа не должно превышать 0,75.

$$K_3 = \frac{N_{T_p} t_c}{T_{T_p}} \leq 0,75,$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					Лист
					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БФПУ. 23.02.01: Н3

где  $N_{T_p}$  - число требований, поступивших за период трудовой деятельности;

$T_{T_p}$  - продолжительность периода трудовой деятельности (рабочая смена);

$t_c$  - среднее время нахождения требования в системе.

В противном случае сокращаются резервные возможности организма человека-оператора, что приводит к снижению работоспособности и продуктивности трудовой деятельности, увеличивает утомление и, соответственно, возрастает количество ошибок, цена которых в управляющих системах железнодорожного транспорта очень высока.

Среднее время нахождения требования в системе  $t_c$  определяется по формуле теории массового обслуживания

$$t_c = t_{обсл} + t_{ож},$$

где  $t_{обсл}$  - среднее время обслуживания одного требования в системе;

$t_{ож}$  - среднее время ожидания обслуживания требования в системе.

Среднее время ожидания обслуживания требования в системе зависит от закона распределения длительности времени обслуживания. При этом работа диспетчера во взаимодействии с органами управления рассматривается как функционирование одноканальной системы массового обслуживания с одним обслуживающим прибором. Тогда среднее время ожидания обслуживания требования в системе  $t_{ож}$  определяется по одной из следующих формул

Закон распределения длительности времени обслуживания

Формула

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

<i>Показательный</i>	$t_{ож} = \frac{\rho}{\mu - \lambda}$
<i>Нормальный</i>	$t_{ож} = \frac{\rho}{2(\mu - \lambda)}$

Эрланга	$t_{ож} = \frac{\rho(1+\kappa)}{2\kappa(\mu-\lambda)}$
Произвольный	$t_{ож} = \frac{\rho^2}{2\lambda(1-\rho)} [1 + \nu^2_{обсл}]$

Таблица

где  $\lambda$  – средняя интенсивность потока поступающих требований

$$\lambda = \frac{1}{I_{cp}};$$

$I_{cp}$  – средний интервал поступления требований в систему

$$I_{cp} = \frac{T_{mp}}{N_{mp}};$$

$\mu$  – интенсивность обслуживания

$$\mu = \frac{1}{t_{обсл}};$$

$\rho$  – загрузка системы массового обслуживания

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu};$$

$\nu_{обсл}$  – коэффициент вариации времени обслуживания

$$\nu_{обсл} = \frac{\sigma_{обсл}}{t_{обсл}};$$

$k$  – параметр Эрланга

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

$$k = \nu^2_{обсл}$$

*Определяем:*

– среднюю интенсивность потока поступающих требований

$\lambda =$

– средний интервал поступления требований в систему

$I_{cp} =$

– интенсивность обслуживания

$\mu =$

– загрузку системы массового обслуживания

$\rho =$

– коэффициент вариации времени обслуживания

$v_{обсл} =$

– параметр Эрланга

$k =$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

– среднее время ожидания обслуживания требования в системе

$$t_{ож} =$$

– среднее время нахождения требования в системе

$$t_c =$$

– коэффициент загрузки человека-оператора

$$K_3 =$$

Значение коэффициента загрузки человека-оператора для эргатических систем диспетчерского типа не должно превышать 0,75. Данное условие

Вывод:

---

---

---

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

**Контрольные вопросы:**

11. Что является одной из важнейших задач эргономики?	Лист
12. Что такое пропускная способность человека-оператора? <b>БФПУ. 23.02.01. ПЗ</b>	Лист

13. Что следует понимать под эффективностью деятельности оператора в АСУ?
14. Что характеризует надежность?
15. Что такое отказ в работе оператора?
16. Как подразделяются отказы?
17. Что понимают под ошибкой?
18. Как подразделяются ошибки?

### **Практическое занятие 3**

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

**Тема:** *Определение характеристики информационной деятельности человека-оператора*

**Цель:** *научиться определять характеристики надежности деятельности человека-оператора СЧМ*

**Коды проверяемых профессиональных и общих компетенций:** ПК 1.1-1.3, 2.1, 2.3, ОК 1-10

**Коды проверяемых результатов обучения:** 31, 32, У1, У2

## Вариант

### Исходные данные

#### 3. Теоретическая часть.

- изучить и выписать основные требования к средствам отображения информации.

#### 4. Практическая часть.

Выполнить расчет количественных характеристик показателей надежности оператора СЧМ.

Исходные данные для определения количественных характеристик показателей надежности оператора СЧМ приведены в таблице.

### Таблица

Характеристика СЧМ	Обозначение характеристик СЧМ	Значение характеристик СЧМ
Наличие дефицита времени при обработке информации с вероятностью	$P_1$	
Наличие переполнения оперативной памяти с вероятностью	$P_2$	
Отсутствие информационной перегрузки с вероятностью	$P_3$	
Вероятность выдачи системой контроля сигнала об обнаруженной ошибке	$P_x$	
Вероятность обнаружения оператором сигнала системы контроля	$P_{обн}$	

Вероятность исправления ошибки при повторном решении задачи в течение времени $t_l$	$P_u(t_l)$	
Условные вероятности безошибочной работы оператора в предположительных условиях работы:	$P_{on/1}$	
	$P_{on/2}$	
	$P_{on/3}$	
Общее число решаемых задач	$N$	
Число задач, решаемых с ошибками	$m_{ош}$	
Число задач, решаемых несвоевременно	$m_{нс}$	
Время, в течение которого оператор не может принимать поступающую к нему информацию	$T_0$	
Общее время работы оператора	$T$	

*Выполнение практического занятия:*

### **3. Теоретическая часть.**

Одной из важнейших задач эргономики является оценка согласованности потока перерабатываемой информации и пропускной способности человека.

Средства отображения информации (СОИ) предназначены \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Эти данные они предъявляют оператору в качественной и количественной форме. Они являются основным источником информации об управляемом объекте, а также материальной базой для реализации информационной модели, с которой работают операторы.

Информационная модель – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ – своеобразный имитатор существенно важных для управления свойств реальных объектов, т. е. тот источник информации, на основе которого оператор формирует образ реальной обстановки, анализирует и оценивает сложившуюся ситуацию, принимает решения обеспечивающие эффективную работу системы, а также оценивает результаты их реализации.

Создавая информационные модели, необходимо руководствоваться следующими эргономическими требованиями:

							Лист
Изм.	Лист	к содержанию	№ докум.	Подпись	Дата	<b>БФПУ. 23.02.01. ПЗ</b>	

■ к количеству информации – \_\_\_\_\_;

■ к форме и композиции – \_\_\_\_\_

По времени хранения информации различают \_\_\_\_\_.

Кратковременная память, в свою очередь, подразделяется на \_\_\_\_\_.  
В непосредственной хранится почти вся информация, поступившая в какой-то момент времени на органы чувств, но недолго (фотография объекта).

Оперативная – способность человека сохранить текущую информацию, необходима для исполнения того или иного действия, на период времени, который требуется для решения задачи.

Соотношение между формами памяти зависит от решаемых в СЧМ задач и от структуры деятельности оператора.

#### 4. Практическая часть.

##### Расчет количественных характеристик показателей надежности оператора СЧМ.

2.1. Определяем основной показатель безошибочности – вероятность безошибочного выполнения работы оператором

$$P_{\text{аç}} = \frac{m}{N},$$

где  $m$  – число правильно решенных задач

$$m = N - m_{\text{ош}} - m_{\text{нс}},$$

где  $m_{\text{ош}}$  – число задач, решаемых с ошибками;

$m_{\text{нс}}$  – число задач, решаемых несвоевременно;

$N$  – общее число решаемых задач.

Рассчитаем основной показатель безошибочности

$$m =$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

2.2. Определяем коэффициент готовности оператора к действию – вероятность включения человека в работу в любой произвольный момент времени

$$K_{\tilde{A}} = 1 - \frac{T_{\hat{l}}}{T},$$

где  $T_0$  – время, в течение которого оператор не может принимать поступающую к нему информацию, мин.;

$T$  – общее время работы оператора, мин.

Рассчитаем коэффициент готовности оператора к действию

$$K_{\tilde{A}} =$$

2.3. Определяем основной показатель восстановляемости – вероятность исправления оператором допущенной ошибки

$$P_{ucn} = P_x P_{obn} P_u (t_{\lambda}),$$

где  $P_x$  – вероятность выдачи системой контроля сигнала об обнаруженной ошибке;

$P_{obn}$  – вероятность обнаружения оператором сигнала системы контроля;

$P_u(t_{\lambda})$  – вероятность исправления ошибки при повторном решении задачи в течение времени  $t_{\lambda}$ .

Рассчитаем основной показатель восстановляемости

$$P_{ucn} =$$

2.4. Определяем основной показатель своевременности – вероятность решения задачи оператором за время меньше допустимого

$$D_{\tilde{n}\hat{a}} = 1 - \frac{\dot{O}_{\tilde{n}\hat{a}}}{N},$$

где  $m_{nc}$  – число задач, решаемых несвоевременно;

$N$  – общее число решаемых задач.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БФПУ. 23.02.01.	ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	-----------------	----	------

Рассчитаем основной показатель своевременности

$$D_{\tilde{n}\hat{a}} =$$

2.4. Определяем основной показатель надежности СЧМ – вероятность правильного (безошибочного) и своевременного решения задач управления системой

$$\mathcal{D}_{\tilde{N} \times \tilde{l}} = \mathcal{D}_{\tilde{a} \times \tilde{c}} \mathcal{D}_{\tilde{n} \times \tilde{a}},$$

## Рассчитаем коэффициент готовности оператора к действию

$$\mathcal{D}_{\tilde{N} \times i} =$$

2.5. Надежность деятельности человека изменяется с течением времени. Это обусловлено как изменениями условий деятельности, так и колебаниями состояния оператора. Под воздействием различных факторов СЧМ находится в разных состояниях, которым соответствует определенное значение надежности работы оператора.

С учетом этого определяем среднее значение вероятности безошибочной работы оператора

$$P_{onep} = (P_1 + P_2 + P_3)(P_{on/1} + P_{on/2} + P_{on/3}),$$

где  $P_1$  – наличие дефицита времени при обработке информации с вероятностью;

$P_2$  – наличие переполнения оперативной памяти с вероятностью;

$P_3$  – отсутствие информационной перегрузки с вероятностью;

$P_{on/1}$ ,  $P_{on/2}$ ,  $P_{on/3}$  – условные вероятности безошибочной работы оператора в предположительных условиях работы.

*Рассчитаем среднее значение вероятности безошибочной работы оператора*

$$P_{onep} =$$

### *Выход:*

---

---

### *Контрольные вопросы:*

19. Для чего предназначены средства отображения информации?

## 20. Что такое информационная модель?

21. Какими эргономическими требованиями необходимо руководствоваться

создавая информационные модели:

Изм. 22 Какую информацию предоставляет информация по времени хранения? ПЗ

23. Как подразделяется кратковременная память?
24. Что хранится в непосредственной памяти?
25. Что такое оперативная память?
26. То чего зависит соотношение между формами памяти?

#### *Практическое занятие 4*

**Тема:** Расчет эргономических характеристик табло и пульта дежурного по станции

**Цель:** получить практические навыки по расчету эргономических характеристик табло и пульта дежурного по станции

**Вариант**

**Исходные данные**

Участковая станция «К» расположена на двухпутном участке А-Б и является станцией продольного типа (рис.1). На ней производятся:

- прием и отправление пассажирских и грузовых поездов;
- смена локомотивов и локомотивных бригад;
- расформирование и формирование сборных, вывозных, передаточных и участковых поездов;
- маневровое обслуживание грузовых фронтов общего и необщего пользования и другие операции.

На станции имеется электрическая централизация стрелок и сигналов, управление которыми осуществляется с пульта дежурного по станции.

Пульт ДСП включает выносное табло, на котором отображена мнемосхема участковой станции «К». Необходимо произвести расчет эргономических характеристик пульта управления с выносным табло.

В таблице 1 приведена среднестатистическая последовательность операций, выполняемых на участковой станции «К». Собственно последовательность операций представлена в двух-трехзначном коде.

Первая буква кода обозначает вид операции:

*П* – прием поезда на станцию;

*О* – отправление поезда со станции;

*С* – сортировка состава грузового поезда;

*Г* – подача вагонов на грузовой двор;

*У* – перестановка вагонов с грузового двора на приемо-отправочные пути;

*Л* – заезд поездного локомотива из-под состава в локомотивное депо;

*З* – заезд поездного локомотива из депо под состав грузового поезда.

Вторая цифра кода обозначает номер пути, на котором начинается или заканчивается операция.

Ряд кодов имеют третий символ – букву, обозначающую прилегающее направление («а» или «б»), за исключением буквы «с», символизирующую сортировочный путь.

**Таблица 1 – Среднестатистическая последовательность операций, выполняемых на участковой станции «К»**

Вариант		Последовательность кодов операций					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БФПУ. 23.02.01. ПЗ		

1	<i>П5б, О14б, Л5, П7б, П12а, 35, Л7, П12, 37, У12, О5а, 312, П16а, П4б, О12, П3а, П16, О4а, 316, О3б, П6б, О16б, Л6, С6, П14а, Л14, У14, П8б, Л8, 314, 38, Г2с, Г4с, О14б, О8а, П1б, П15а, Л15, О1а, 315, Г1с</i>								
2	<i>С10, П6б, П11а, П7б, П12а, Л6, П11, П8б, П13а, 36, 311, Л7, П12, 37, 312, Л8, П13, О6а, О11б, О7а, О12б, У8, У13, 38, 313, Г1с, Г2с, Г3с, Г4с, О8а, О1, 3б, П5б, П6б, П11а, П12а, Л5, Л6, П11, П12, П7б, П8б</i>								
3	<i>П2а, П11а, П3а, Л11, П12а, П10б, П9б, О2б, О3б, Л10, Л9, 311, Л12, О11б, 39, 310, О9а, 312, О10а, П5б, Л5, О12б, С5, Г1с, Г2с, П11а, П12а, Г3с, Г4с, Г5с, П13а, Л11, Л12, Л13, У11, У12, 311, 313, 312, О11б</i>								
4	<i>П4б, П5б, Л4, П11а, Л5, П12а, П11, С11, 34, У5, 35, О4а, О5а, Л12, С12, П10б, Л10, П9б, Л9, П8б, Л8, У10, П7б, У9, Л7, 310, У8, 39, У7, 38, О10а, 37, О9а, О7а, П3а, О8а, О3б, П9б, Л9, С9, Г1с, Г2с, П13а, Л13</i>								
5	<i>П11а, П1б, Л11, П12а, О1а, Л12, 311, 312, О11б, П10б, О12б, Л10, С10, Г1с, Г2с, Г3с, П16а, Л16, У16, Г4с, Г5с, П15а, Л15, 316, У15, О16б, П14а, Л14, П10б, 315, Л10, О15б, С10, 314, О14б, П16а, Г4с, Г3с</i>								
6	<i>П11а, П5б, Л11, Л5, С11, 35, О5а, П6б, П7б, Л6, П8б, Л7, П9б, Л8, Л9, П11а, П12а, 36, П13а, 37, П14а, 38, П15а, 39, Л11, О6а, Л12, О7а, Л13, О8а, Л14, О9а, Л15, 311, П16а, 312, Л16, 313, О11б, 314, О12б, 315</i>								
7	<i>П5б, П11а, Л5, П6б, Л11, П12а, Л6, 35, Л12, 311, О5а, 36, О11б, С12, О6а, Г1с, Г2с, Г3с, П11а, Л11, Г4с, Г5с, У11, П10б, 311, Л10, О11б, С8, У10, П11а, Л11, 310, 311, О11б, П8б, О10а, Л8, П14а, Г3с, Г4с, Г5с</i>								
8	<i>П4б, П11а, П10б, Л11, О4а, Л10, 311, П12а, 310, О11б, О10а, Л12, С12, П11а, Г1с, Г2с, Л11, П16а, Г3с, Г4с, Г5с, Л16, У11, 311, У16, О11б, 316, П3а, П4б, О16б, О4а, О3б, П8б, П10б, Л8, П9б, Л10, Л9, 38, С9</i>								
9	<i>П10б, П3а, Л10, П2а, О3б, С10, О2б, Г1с, Г2с, П16а, П15а, Л16, Л15, Г3с, Г4с, Г5с, 316, О16б, У15, П7б, Л7, 315, С7, О15б, П11а, Л11, Г3с, Г4с, Г5с, У11, Г1с, Г2с, 311, О11б, П16а, П4б, Л16, П3а, С16, Г5с</i>								
10	<i>П5б, П11а, Л5, П6б, Л11, П12а, Л6, Л12, 35, 311, 36, 312, О5а, О11б, О6а, О12б, Н9б, П11а, Л9, Л11, С9, 311, Г1с, Г2с, Г3с, О11б, О3б, О1а, П6б, П15а, Л6, Л15, У6, 315, О15б, 36, О6а, П12а</i>								
Изм.	Лист	№ докум.	П. Ягодин	С. С. Дамъ	БФПГУ	23.02.01	П13	Лист	

В таблице 2 приведено расстояние между пультом управления и выносным табло.

Таблица 2 – Расстояние между пультом управления и выносным табло (м)

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При сортировке состава грузового поезда его переставляют на вытяжной путь и сортируют через горку малой мощности (ГММ). В процессе сортировки вагоны поступают на пять путей сортировочного парка (1с–5с). Среднестатистическая последовательность постановки вагонов в составе выбирается из таблице 3.

*Таблица 3 – Последовательность постановки вагонов в расформированных составах*

Порядковый номер вагона в составе	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5	1	1	2	3	4	4	5	1
2	1	4	5	1	4	2	5	5	2	4
3	2	3	4	2	1	3	1	3	3	1
4	2	1	4	5	5	4	2	3	4	2
5	2	5	5	2	5	3	1	2	1	3
6	1	4	3	2	1	3	2	1	5	4
7	3	4	2	1	4	1	5	2	1	1
8	3	2	1	3	3	1	4	4	5	2
9	1	3	3	4	1	2	2	3	2	1
10	2	5	2	5	3	1	5	3	5	3

11	2	5	4	3	4	5	3	4	2	2
12	1	1	2	1	3	2	1	4	4	3
13	3	2	5	2	3	5	2	4	3	4
14	4	4	1	4	5	4	4	5	5	5
15	5	5	1	4	5	5	5	1	5	1
16	4	3	5	3	4	3	2	3	1	1
17	4	3	2	5	4	1	5	2	2	2
18	5	3	3	3	2	1	2	5	3	2
19	5	4	4	1	1	1	4	2	1	3
20	5	2	4	1	3	5	2	1	3	4
21	4	3	3	2	1	2	3	3	1	5
22	3	1	3	3	4	4	3	2	4	4
23	1	4	1	5	2	4	3	4	5	4
24	1	5	2	5	5	4	5	4	3	5
25	2	5	5	1	4	1	5	4	2	1
26	2	4	1	2	3	2	3	5	3	3
27	3	5	4	3	2	2	3	5	4	4
28	3	1	2	1	2	4	3	1	2	4
29	5	3	5	1	1	5	1	4	5	5
30	1	4	3	2	3	3	3	3	5	2
31	2	2	1	5	4	2	4	5	5	1
32	4	3	2	1	5	1	2	4	1	2

Таблица 4 – Антропометрические признаки, см

Измеряемая величина	Условное обозначение	Мужчины	Женщины
Высота глаз над уровнем пола	$h_{\text{гл}}$	118	110
Длина вытянутой руки	$l_{\text{рук}}$	75.4	70.3

Лист	Расстояние между органами управления (ручками и кнопками) на
Изм. Лист № руки	Подпись Дата

размещения органов управления для тумблеров и кнопок.

Таблица 5 – Расстояние между осями органов управления на пульте ДСП (мм)

Зоны	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	23	19	25	27	22	26	24	21	28
2	25	28	24	30	32	27	31	29	26	33
3	30	33	29	35	37	32	36	34	31	38

Высота пульта управления принимается равной 98 см для мужчин и 93 см – для женщин.

Требуется:

1. Рассчитать основные параметры выносного табло.
2. На основе анализа поездных и маневровых передвижений составить матрицу связей между органами управления.
3. Разместить органы управления на пульте ДСП и отобразить их на масштабной схеме пульта с указанием зон размещения органов управления в горизонтальной плоскости.

Выполнение практического занятия:

Основой рабочего места являются \_\_\_\_\_

Они должны обеспечивать удобные и достаточное по размерам рабочее пространство для операторов, свободный подход их к месту, место для ведения записей, просмотра и хранения текущей информации (при необходимости).

Кнопочные и клавишиные переключатели применяют \_\_\_\_\_

Кнопочный переключатель срабатывает от осевого перемещения привода в виде кнопки, а клавишиный переключатель – от перемещения (вращения)

клавиши вокруг смещенной оси. Расположение кнопочных и клавишиных переключателей по высоте должно находиться на уровне локтя сидящего человека при горизонтальном расположении предплечья и согнутой под углом 90° в локтевом суставе руки. Рациональный угол наклона панели клавиатуры изм. мест. 15°. Всегда подавать пальцы и клавиши в ряд горизонтально с расстоянием

между кромками кнопок не менее 5 мм, и в особых случаях и вертикально с использованием функционально-цветового кодирования.

Тумблеры \_\_\_\_\_

На панелях тумблеры располагают горизонтальными рядами.

Выключатели и переключатели поворотные предназначены для плавной или ступенчатой регулировки или переключения, когда необходимо получить более трех положений.

Рычаги управления \_\_\_\_\_

Перемещение может осуществляться в зависимости от усилий, с разной частотой, одной или двумя руками.

Ножные педали \_\_\_\_\_

Положение и направление перемещения органов управления при реализации управляющих воздействий типа: пуск, включено, увеличение, плюс, подъем, открывание, вперед, вправо и вверх, должно быть следующим:

- кнопочные и клавишные переключатели – нажатое положение;
- тумблеры и рычаги управления – перемещение снизу вверх, слева направо, от себя;
- поворотные переключатели и выключатели, маховики и штурвалы – перемещение по часовой стрелке;
- ножные педали – нажатое состояние.

Положение и направление перемещения органов управления при реализации управляющих воздействий типа: стой, отключено, выключено, уменьшено, минус, спуск, закрывание, назад, влево, вниз должно быть следующим:

Изм.	Лист	Нажимные	Плавающие	Датчики

**БФПУ. 23.02.01. ПЗ**

Лист

Изм. Лист Нажимные Плавающие Датчики

БФПУ. 23.02.01. ПЗ

- тумблеры и рычаги управления – перемещение сверху вниз, справа налево, на себя;
  - поворотные переключатели и выключатели, маховики и штурвалы – перемещение против часовой стрелки;
  - ножные педали – отжатое положение.

Проведём анализ обращений ДСП к органам управления при последовательности операций, выполняемых на участковой станции «К». Данные сведем в таблицу 6.

**Таблица 6 – Обращения ДСП к органам управления при среднестатистической последовательности операций, выполняемых на участковой станции «К»**

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БФПУ. 23.02.01.	ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	-----------------	----	------


Пульт управления – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Он должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- поверхность пульта должна обеспечивать отражение светового потока, исключающее появление бликов в поле зрения оператора;
- на пультах, предназначенных для управления однотипными объектами, должно соблюдаться одно и то же размещение наиболее важных, часто используемых и аварийных средств отображения информации (СОИ) и органов управления (ОУ);
- пульты при необходимости должны оборудоваться выдвижными ящиками для хранения документации и выдвижными досками для ведения записей и размещения дополнительных переносных приборов;
- пульт для работы оператора в положении сидя должен иметь пространство для ног оператора с размерами не менее: по высоте – 600 мм, по глубине на уровне колен и пола - соответственно 400 и 600 мм по ширине – 500 мм;
- панели пультов не должны иметь посторонних элементов, затрудняющих работу оператора или отвлекающих его внимание: неоправданное назначением пульта выступы, углубления, разноплоскость и т.п.

Эргономический расчёт характеристик пультов управления сводится

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Методы расчёта геометрических параметров пультов управления*

зависят от его формы. На железнодорожном транспорте почти все пульты	управления имеют фронтальную плоскую форму	БФПУ	23.02.01	вертикальной панели	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	–

выносном табло – располагается мнемосхема станции, содержащая большое число СОИ. При этом, весьма важно рассчитать размеры табло таким образом, чтобы обеспечить нормальные условия восприятия информации. Нижняя граница табло определяется с таким расчетом, чтобы пульт управления не закрывал расположенные на табло СОИ. Горизонтальная панель используется для размещения ОУ.

Размеры пульта управления и табло определяются \_\_\_\_\_

---

Основной рабочей позой дежурного по станции является поза «сидя», поэтому при расчете геометрических размеров табло используются следующие антропометрические признаки:

- высота глаз над уровнем пола в положении сидя;
- длина вытянутой руки.

Средние значения этих величин для населения России приведены в таблице 4.

Чтобы определить геометрические размеры табло и размеры основной и второстепенной зон расположения СОИ, воспользуемся следующим построением (рис. 2).

Размеры пульта управления и табло определяются \_\_\_\_\_

---



---

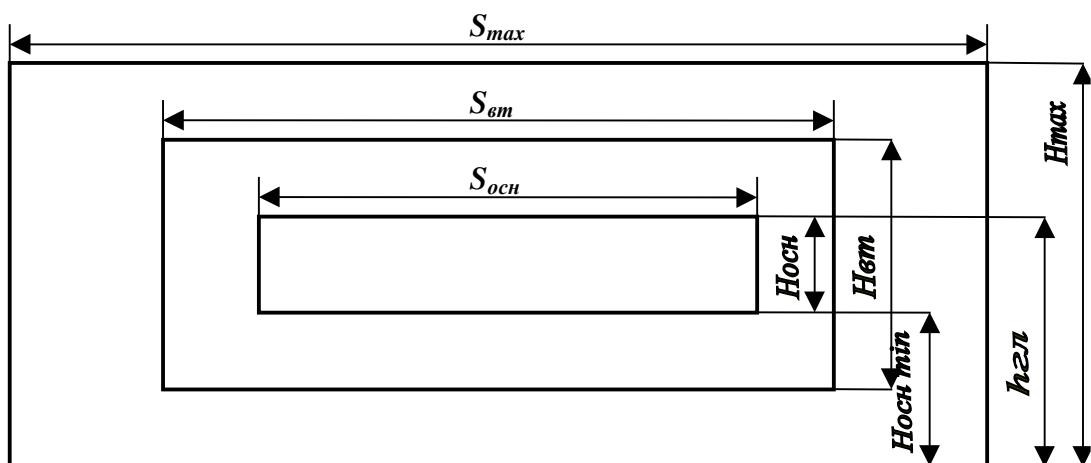


---



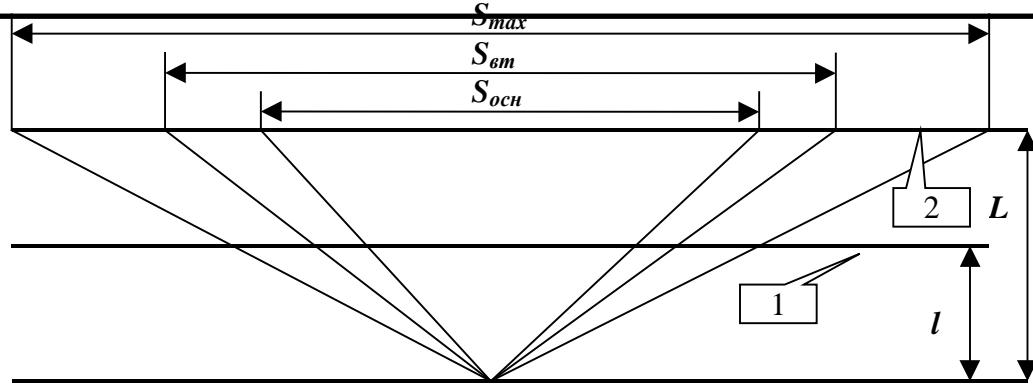
---

а) зоны расположения СОИ на выносном табло



б) пульт управления с выносном табло (вид сверху)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



1 – пульт управления; 2 – выносное табло.

в) пульт управления с выносным табло (вид сбоку)

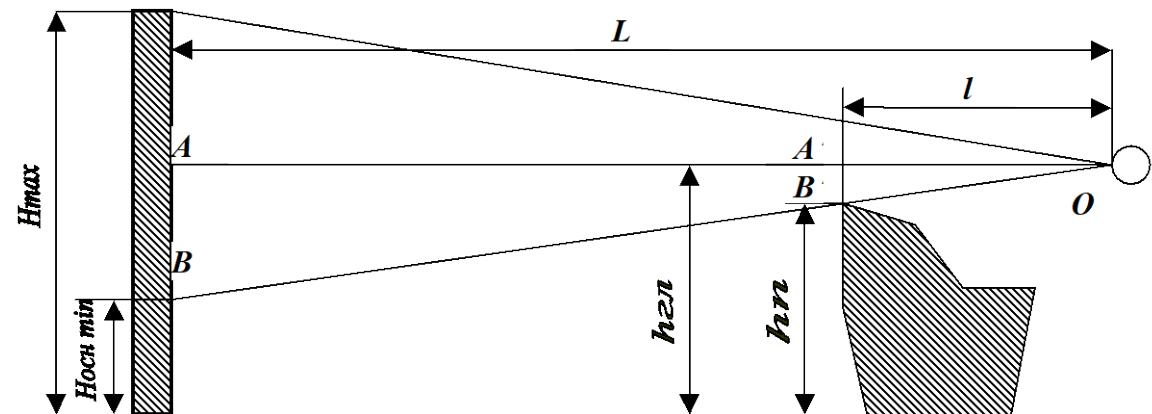


Рисунок 2 – Схемы расчета основных параметров выносного табло

Основной рабочей позой дежурного по станции является поза «сидя», поэтому при расчете геометрических размеров табло используются следующие антропометрические признаки:

- высота глаз над уровнем пола в положении сидя;
- длина вытянутой руки.

Средние значения этих величин для населения России приведены в таблице 4.

Чтобы определить геометрические размеры табло и размеры основной и второстепенной зон расположения СОИ, воспользуемся следующим построением (рис. 2).

Из подобия треугольников  $OAB$  и  $OA'B'$  имеем

$$\frac{h_{\text{зр}} - H_{\text{min}}}{h_{\text{зр}} - h_i} = \frac{L}{l}, \quad (1)$$

Из выражения (1) следует

БФПУ. 23.02.01.

ПЗ

Лист

$$H_{min} = h_{\tilde{a}\ddot{e}} - \frac{L \times (h_{\tilde{a}\ddot{e}} - h_i)}{l}, \quad (2)$$

где  $H_{min}$  – высота нижней кромки табло;

$h_{\tilde{a}\ddot{e}}$  – высота расположения глаз оператора;

$h_n$  – высота пульта управления;

$L$  – расстояние от оператора до выносного табло;

$l$  – расстояние от оператора до пульта управления, равное

$$l = 0.7 \times l_{\text{общ}} \quad (3)$$

Рассчитаем основной показатель безошибочности

$$l =$$

$$H_{min} =$$

Общая высота табло определяется размером максимальной зоны зрительного наблюдения в вертикальной плоскости, которая в соответствии с ГОСТ 12.2.033-78 составляет  $45^\circ$  над горизонтальной линией взгляда. Тогда

$$H_{max} = h_{\tilde{a}\ddot{e}} + L \times \operatorname{tg} \alpha_{max}^b. \quad (4)$$

При  $\alpha_{max}^b = 45^\circ$  имеем

$$H_{max} = h_{\tilde{a}\ddot{e}} + L. \quad (5)$$

Определяем общую высоту табло

$$H_{max} =$$

Высота второстепенной зоны расположения СОИ ограничена  $15^\circ$  над горизонтальной линией взора и  $45^\circ$  под горизонтальной линией взора. Тогда

$$H_{\hat{a}m}^{max} = h_{\tilde{a}\ddot{e}} + L \times \operatorname{tg} \alpha_{\hat{a}m}^b = h_{\tilde{a}\ddot{e}} + L \times \operatorname{tg} 15^\circ. \quad (6)$$

Нижняя граница второстепенной зоны совпадает с  $H_{min}$

$$H_{\hat{a}m}^{min} = H_{min}; \quad (7)$$

$$H_{\hat{a}m} = H_{\hat{a}m}^{max} - H_{min}. \quad (8)$$

Изм.	Лист	Определяем	Подпись	Дата	Лист
					<b>БФПУ. 23.02.01.</b>

$$H_{\hat{a}m}^{max} =$$

$$H_{\hat{a}m} =$$

Высота основной зоны расположения СОИ ограничена  $30^\circ$  под горизонтальной линией взора. Это объясняется тем, что нормальная линия взора смещена обычно на угол  $\beta = 15^\circ$  вниз от горизонтальной линии. Тогда

$$H_{i\tilde{n}i}^{max} = h_{\tilde{a}e}; \quad (9)$$

$$H_{i\tilde{n}i}^{min} = h_{\tilde{a}e} - L \times \operatorname{tg} 30^\circ; \quad (10)$$

$$H_{i\tilde{n}i} = H_{i\tilde{n}i}^{max} - H_{i\tilde{n}i}^{min}. \quad (11)$$

Определяем

$$H_{i\tilde{n}i}^{max} =$$

$$H_{i\tilde{n}i}^{min} =$$

$$H_{i\tilde{n}i} =$$

Ширина табло определяется горизонтальным размером зоны периферического зрения

$$S_{max} = 2 \times L \times \operatorname{tg} \frac{\alpha_{max}^{\tilde{\beta}}}{2}. \quad (12)$$

где  $\alpha_{max}^{\tilde{\beta}}$  – угол зоны периферического зрения в горизонтальной плоскости, равный  $120^\circ$ .

Ширина второстепенной зоны расположения СОИ

$$S_{\hat{a}m} = 2 \times L \times \operatorname{tg} \frac{\alpha_{\hat{a}m}^{\tilde{\beta}}}{2}. \quad (13)$$

где  $\alpha_{\hat{a}m}^{\tilde{\beta}}$  – угол второстепенной зоны зрительного наблюдения в горизонтальной плоскости, равный  $90^\circ$ .

Ширина основной зоны расположения СОИ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	$S_{i\tilde{n}i} = 2 \times L \times \operatorname{tg} \frac{\alpha_{i\tilde{n}i}^{\tilde{\beta}}}{2}$ , БФПУ. 23.02.01. (14)ПЗ	Лист

где  $\alpha_{осн}^2$  – угол оптимальной зоны зрительного наблюдения в горизонтальной плоскости, равный  $60^\circ$ .

Определяем

$$S_{max} =$$

$$S_{\hat{am}} =$$

$$S_{\hat{m}} =$$

Вывод: \_\_\_\_\_

Контрольные вопросы:

27. Что является основой рабочего места?

28. Для чего применяют кнопочные и клавишиные переключатели?

29. Для чего применяются тумблеры?

30. Что представляет собой пульт управления?

31. Для чего проводится эргономика рабочих мест? характеристика пультов

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Фамилия	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Фамилия	Лист

ВФРНУ: 23.02.01.

НЗ

32. Чем определяются размеры пульта управления и табло?

Приложение

***Категории оценки условий труда на рабочих местах  
по санитарно-гигиеническим факторам***

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**БФПУ 23. 02. 01. ПЗ**

Лист

<i>Оценка факторов условий труда</i>	<i>Температура воздуха, °C</i>	<i>Относительная влажность воздуха, %</i>	<i>Скорость движения воздуха, м/с</i>	<i>Токсичные вещества (кратность превышения ПДК)</i>	<i>Промышленная пыль (кратность превышения ПДК)</i>	<i>Вибрация, кратность колебательной скорости (кратность превышения ПДК)</i>	<i>Шум, уровень звука, дБА</i>
<b>1</b>	18–20	40–54	< 0,2	< 0,8	< 0,8	< 1,0	< 68
<b>2</b>	21–22	55–60	0,2–0,3	0,8–1,0	0,8–1,0	1,000–1,075	68–85
<b>3</b>	23–28	61–75	0,4–0,7	1,0–2,5	до 5	1,075–1,170	86–90
<b>4</b>	29–32	76–85	0,8–1,2	2,5–4,0	до 10	1,170–1,230	91–99
<b>5</b>	33–35	> 85	1,3–1,7	4,0–6,0	до 50	1,230–1,440	100–110
<b>6</b>	> 35	–	> 1,7	> 6,0	>	> 1,440	> 110