

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра общинженерных дисциплин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к лабораторным работам  
по дисциплине  
**«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

для студентов направления подготовки

Профессиональное обучение (по отраслям), профили: «Экономика и управление», «Информационные технологии и системы», «Электроснабжение», «Безопасность технологических процессов и производств», «Горное дело. Подземная разработка пластовых месторождений», «Горное дело. Электромеханическое оборудование, автоматизация процессов добычи полезных ископаемых и руд», «Горное дело. Технологическая безопасность и горноспасательное дело», «Профессиональная психология», «Управление персоналом»

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ»  
(протокол № от . .2024 г.)*

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине **«Безопасность жизнедеятельности»** для студентов направления подготовки **Профессиональное обучение (по отраслям), профили:** «Экономика и управление», «Информационные технологии и системы», «Электроснабжение», «Безопасность технологических процессов и производств», «Горное дело. Подземная разработка пластовых месторождений», «Горное дело. Электромеханическое оборудование, автоматизация процессов добычи полезных ископаемых и руд», «Горное дело. Технологическая безопасность и горноспасательное дело», «Профессиональная психология», «Управление персоналом». / Сост.: Т.И. Щирова. – **Стаханов:** ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2024. – 85 с.

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» служат руководством для проведения работ, практическое выполнение которых позволит студентам закрепить знания, полученные на лекциях. Для каждой работы указана цель работы, кратко изложен теоретический материал по соответствующей теме, приведенная методика выполнения работы и варианты индивидуальных заданий, предложены контрольные вопросы. Методические указания содержат необходимый справочный материал.

Методические указания предназначены для студентов профилей: «Экономика и управление», «Информационные технологии и системы», «Электроснабжение», «Безопасность технологических процессов и производств», «Горное дело. Подземная разработка пластовых месторождений», «Горное дело. Электромеханическое оборудование, автоматизация процессов добычи полезных ископаемых и руд», «Горное дело. Технологическая безопасность и горноспасательное дело», «Профессиональная психология», «Управление персоналом».

Составитель: ст. преп. Щирова Т.И.

Ответственный за выпуск: доц. Сафонов В.И.

Рецензент: доц. Петров А.Г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 4  |
| Лабораторная работа 1. Расчет показателей травматизма. Расчет численности сотрудников службы охраны труда и площади помещения для них .....  | 4  |
| Лабораторная работа 2. Типология и диагностика темперамента человека .....   | 7  |
| Лабораторная работа 3. Определение уровня стрессовой нагрузки человека. Оценка психического состояния с помощью темпинг-теста (определение максимальной частоты движений кистей рук). .....            | 18 |
| Лабораторная работа 4. Исследование параметров микроклимата рабочей зоны производственных помещений .....  | 21 |
| Лабораторная работа 5. Определение требуемого воздухообмена в помещениях при наличии в них вредных веществ. Определение количества приточного воздуха по количеству находящихся в помещении людей..... | 30 |
| Лабораторная работа 6. Методы изучения свойств внимания .....  | 33 |
| Лабораторная работа 7. Исследование производственного шума. Спектр шума. Методы измерения шума. Расчёт уровня шума в жилой застройке.....  | 45 |
| Лабораторные работы № 8, 9 Сокращение продолжительности жизни человека в зависимости от условий его труда и быта. ....   | 54 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....   | 85 |

## ВВЕДЕНИЕ

Тематика лабораторных работ посвящена ключевым вопросам безопасности жизнедеятельности в бытовой и производственной среде.

Методические указания к лабораторным работам составлены в соответствии с утвержденной программой курса «Безопасность жизнедеятельности», предназначены для самостоятельной подготовки студентов и выполнения практических работ.

В практикум включены основные теоретические сведения, индивидуальные задания и примеры решения задач. Содержатся приложения, составленные на основе справочных и нормативных данных, которые необходимы для выполнения расчетов.

### Лабораторная работа 1.

#### **РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАВМАТИЗМА. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ СОТРУДНИКОВ СЛУЖБЫ ОХРАНЫ ТРУДА И ПЛОЩАДИ ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ НИХ**

*Цель занятия:* решением практических задач закрепить полученные на лекциях теоретические знания; ознакомить студентов со способами оценки частоты и тяжести травматизма на предприятиях; порядком назначения численности сотрудников службы охраны труда.

*Постановка задачи:* Произвести анализ степени травоопасности производства, решить задачи по индивидуальному варианту.

Количественный уровень показателей используется при статическом методе исследования производственного травматизма. Обычно рассматриваются коэффициенты частоты травматизма, тяжести травматизма, производственных потерь, которые сравниваются за некоторые периоды времени.

Коэффициент частоты травматизма ( $K_q$ ) показывает число несчастных случаев, приходящееся на 1000 работающих и определяется по формуле:

$$K_q = n \cdot 1000 / P, \quad (1.1)$$

где  $n$  – число несчастных случаев за какой-либо период времени (обычно – за год);

$P$  – среднесписочное число работающих на предприятии за тот же период.

Коэффициент тяжести травматизма ( $K_T$ ) показывает число дней нетрудоспособности на один несчастный случай и определяется по формуле:

$$K_T = D / n, \quad (1.2).$$

где  $D$  – число дней нетрудоспособности по закрытым больничным листам учтенных несчастных случаев за период времени.

Коэффициент производственных потерь ( $K_{п.п.}$ ) представляет собой произ-

ведение коэффициента частоты и тяжести травматизма:

$$K_{п.п.} = K_{ч} \cdot K_{т} \quad (1.3).$$

*Задача 1.* Оценить количественный уровень травматизма за год на предприятии.

*Исходные данные* к задаче приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Исходные данные к задаче 1.

| Вариант | Среднесписочное количество человек, $P$ | Число несчастных случаев, $n$ | Число дней нетрудоспособности, $D$ | Вариант | Среднесписочное количество человек, $P$ | Число несчастных случаев, $n$ | Число дней нетрудоспособности, $D$ |
|---------|---|-------------------------------|------------------------------------|---------|---|-------------------------------|------------------------------------|
| 1       | 1200                                    | 12                            | 120                                | 16      | 2050                                    | 11                            | 85                                 |
| 2       | 1000                                    | 15                            | 150                                | 17      | 1560                                    | 16                            | 164                                |
| 3       | 2000                                    | 10                            | 100                                | 18      | 1230                                    | 14                            | 136                                |
| 4       | 2500                                    | 8                             | 130                                | 19      | 965                                     | 9                             | 94                                 |
| 5       | 1750                                    | 21                            | 195                                | 20      | 881                                     | 6                             | 87                                 |
| 6       | 950                                     | 7                             | 99                                 | 21      | 1462                                    | 14                            | 135                                |
| 7       | 1010                                    | 13                            | 190                                | 22      | 1756                                    | 16                            | 196                                |
| 8       | 1100                                    | 12                            | 105                                | 23      | 2036                                    | 23                            | 205                                |
| 9       | 1425                                    | 23                            | 236                                | 24      | 549                                     | 5                             | 93                                 |
| 10      | 896                                     | 6                             | 85                                 | 25      | 1653                                    | 16                            | 159                                |
| 11      | 3210                                    | 29                            | 265                                | 26      | 1056                                    | 14                            | 146                                |
| 12      | 2540                                    | 25                            | 234                                | 27      | 2450                                    | 22                            | 189                                |
| 13      | 1965                                    | 12                            | 164                                | 28      | 865                                     | 11                            | 114                                |
| 14      | 2365                                    | 31                            | 295                                | 29      | 786                                     | 10                            | 102                                |
| 15      | 756                                     | 6                             | 87                                 | 30      | 756                                     | 9                             | 86                                 |

*Решение задачи 1* осуществляется по выше приведенным формулам (1.1; 1.2 и 1.3).

*Задача 2.* Рассчитать численность работников службы охраны труда на предприятии с вредными и опасными работами.

*Исходные данные* к задаче приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Исходные данные к задаче 2.

| Вариант | Среднесписочное количество человек, $P_{ср}$ | Количество человек работающих с вредными веществами | Количество человек работающих в условиях повышенной опасности | Вариант | Среднесписочное количество человек, $P$ | Количество человек работающих с вредными веществами | Количество человек работающих в условиях повышенной опасности |
|---------|--|---|---|---------|---|---|---|
| 1       | 1200   | 12  | 120   | 16      | 2050                                    | 11  | 85  |
| 2       | 1000   | 15  | 150   | 17      | 1560                                    | 16  | –   |
| 3       | 2000   | 10  | 100   | 18      | 1230                                    | 14  | 136   |
| 4       | 2500   | 8   | 130   | 19      | 965                                     | –   | –   |
| 5       | 1750   | 21  | –   | 20      | 881                                     | –   | 87  |
| 6       | 950  | 7   | 99  | 21      | 1462                                    | 14  | 135   |
| 7       | 1010   | 13  | 190   | 22      | 1756                                    | 16  | 196   |
| 8       | 1100   | 12  | 105   | 23      | 2036                                    | 23  | 205   |
| 9       | 1425   | 23  | 236   | 24      | 549                                     | 5   | 93  |

|    |      |    |     |    |      |    |     |
|----|------|----|-----|----|------|----|-----|
| 10 | 896  | 6  | 85  | 25 | 1653 | 16 | 159 |
| 11 | 3210 | 29 | –   | 26 | 1056 | 14 | 146 |
| 12 | 2540 | –  | 234 | 27 | 2450 | 22 | –   |
| 13 | 1965 | 12 | 164 | 28 | 865  | 11 | 114 |
| 14 | 2365 | 31 | 295 | 29 | 786  | 10 | 102 |
| 15 | 756  | 6  | 87  | 30 | 756  | 9  | 86  |

**Решение задачи 2:** Согласно типового положения о службе охраны труда количество работников определяется по таблице 1.3.

Таблица 1.3. Выкопировка из типового положения о службе охраны труда.

| Среднесписочная численность работающих на предприятии, $P_{cp}$ |                                      | Численность работников служб охраны труда, $M$ | Примечание  |
|---|--------------------------------------|--|---|
| предприятие производственной сферы                              | предприятие непроизводственной сферы |  |   |
| до 50   | до 100                               | 1  | лица с соответствующей профессиональной подготовкой по совместительству |
| 51 – 500  | 101 – 500                            | 1  | один специалист по охране труда с инженерно-техническим образованием    |
| более 500   | более 500                            | $M = 2 + \frac{P_{cp} \cdot K_B}{\Phi}$ ,      |   |

**Примечания:**

1. На предприятии, где используются взрывчатые материалы или сильнодействующие ядовитые вещества, в такой службе должно быть не менее двух специалистов.

2.  $\Phi$  – эффективный годовой фонд рабочего времени специалистов по охране труда, равный 1820 часам, что учитывает потери рабочего времени на возможные заболевания, отпуск и др.

3.  $K_B$  – коэффициент, учитывающий вредность и опасность производства:

$$K_B = 1 + (P_B + P_A) / P_{cp}$$

где  $P_{cp}$  – среднесписочное число работающих на предприятии;

$P_B$  – число работающих с вредными веществами, независимо от уровня их концентрации;

$P_A$  – численность работающих на работах повышенной опасности.

**Задача 3.** Определить площадь помещения для оборудования кабинета охраны труда.

*Исходные данные* к расчету принять по табл. 2.

**Решение задачи 3.** Для оборудования кабинета охраны труда в соответствии со СНиП 2.9.04-87 должно быть выделено специальное помещение, площадь которого определяется по табл. 1.4.

Таблица 1.4. Выкопировка из СНиП 2.9.04-87 для определения площади помещения для оборудования кабинета охраны труда.

| Списочная численность работников, чел.                | до 1000 | 1001 | 3001 | 5001  | 10001 | свыше 20000 |
|---|---------|------|------|-------|-------|-------------|
|   |         | ...  | ...  | ...   | ...   |             |
|   |         | 3000 | 5000 | 10000 | 20000 |             |
| Площадь помещений службы охраны труда, м <sup>2</sup> | 24      | 48   | 72   | 100   | 150   | 200         |

## **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятию «риск».
2. Приемлемый риск, допустимый риск. Что это такое?
3. Аксиома опасности.
4. Какими основными нормативными документами руководствуются сотрудники службы охраны труда на производстве?

**Литература:** [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

## **Лабораторная работа 2.**

### **ТИПОЛОГИЯ И ДИАГНОСТИКА ТЕМПЕРАМЕНТА ЧЕЛОВЕКА**

*Цель работы:* Научить определять типы темпераментов человека по основным свойствам нервно-психических процессов.

*Материалы и оборудование:* Тест-опросник по Г.Айзенку, бланки ключа опроса, круг характеров, схемы для определения темперамента, карандаши.

*Постановка задачи:* Изучить влияние свойств нервной системы на надежность работы человека. Изучить влияние темперамента человека на выбор вида его деятельности. Произвести тестирование темперамента. Приобрести практические навыки работы с тестом Г. Айзенка.

Во многих исследованиях деятельности людей разных профессий было установлено влияние качеств темперамента, и собственно слабости нервной системы, на результаты трудовой деятельности и, особенно на поведение в экстремальных ситуациях.

Так, К. Гуревич показал, что у дежурных на пульте управления электросетями при слабости нервной системы аварийные ситуации вызывали состояние «общего» блокирования внимания, расстройство процессов мышления и памяти.

В.Д. Небылицын одну из своих работ специально посвятил изучению влияния свойств нервной системы на надежность работы человека-оператора в экстремальных ситуациях. Автор показал, что возможности человека надежно, в том числе и безопасно, действовать в экстремальной ситуации вытекают непосредственно не из свойств его темперамента, а собственно из свойств силы нервной системы. Он отметил, что в более легких режимах человек способен компенсировать недостаточные функции нервной системы развитием других качеств. В экстремальных ситуациях, которые имеют особенно высокие требования к индивидууму, похожей компенсации уже недостаточно и здесь, скорее всего, сказываются недостатки консервативных свойств человека, в том числе и недостатки темперамента.

В.Д. Небылицын назвал целый ряд реакций поведения, которые отображают способность человека противодействовать опасности, которые фактически непосредственно зависят от свойств нервной системы. Так, способность к долговременной активной работе в противодействие усталости зависит от индивидуальной выносливости нервной системы по отношению к возбуждающему и тормозящему процессу, то есть от ее силы. От силы нервной системы зависит также

способность к экстренной мобилизации в аварийных ситуациях, способность успешно действовать, не принимая во внимание отвлекающие факторы и препятствия. От подвижности и лабильности нервной системы, от уравновешенности нервных процессов зависят такие важные для безопасности труда качества, как способность к переключению внимания и к быстрому реагированию на опасные сигналы. Эти выводы позже были экспериментально подтверждены.

*Темперамент* – индивидуальная особенность психики человека, в основе которой лежит соответствующий тип нервной системы, проявляющийся в силе, скорости, напряженности и уравновешенности хода психических процессов индивидуума, в яркости и стойкости его эмоций и настроений. Все разнообразие индивидуальных особенностей сведено до нескольких групп психотипов личности. Наиболее ранняя классификация типов человеческой личности принадлежит древнегреческому врачу Гиппократу (V–IV в.в. до н.э.). Он соотносил свою классификацию с определенными физиологическими особенностями человеческого организма, гениально предусмотрев более поздний и современный подходы к этой проблеме. Гиппократ разделял людей на четыре категории в зависимости от преобладания в организме одного из четырех «соков»: кровь, лимфа, желчь и черная желчь. Отсюда предложенные им названия типов темперамента: сангвигник, флегматик, холерик, меланхолик.

Известный немецкий биолог, основатель физико-химической школы физиологии и сравнительной анатомии Й. Мюллер (1801-1858 г.г.) утверждал, что учение, которое допускает темпераменты, происходит из самой глубокой давности; оно замечательно и, возможно, ничего уже нельзя больше сделать для его усовершенствования. Но основания, на которых его создали древние, были такими же ошибочными, как их мысли относительно основных элементов человеческого тела. Темпераменты Галлена: сангвинический, флегматичный, желчный, меланхолический – основывались на гипотезах древнегреческих философов о четырех элементах: воздух, вода, огонь и земля, и на соответствующих им свойствах – тепло, холод, сухость, влажность. Этим элементам отвечали в организме четыре основные жидкости, преобладанием которых объясняли отличие темпераментов. Откуда же взяты такие точные типы человеческих характеров, если их выводили из таких ошибочных основ, как понятие о четырех стихиях мира и о четырех основных жидкостях организма? Эти типы взяты непосредственно из наблюдений человека над собой и над разными человеческими характерами, причем господствующие черты в том или другом характере или поступке сводились по своему родству к одному типу. Руководствовались же при этом не только логическим абстрагированием, но и поэтическим чувством. Чтобы достичь в темпераментах фактической истины, следовало бы открыть их физические причины, но это, невзирая на все попытки, до сих пор не удалось.

И. Мюллер делал попытку вывести учение о темпераментах, исходя из основных форм органических функций и органических систем, например, системы питания, движения, чувствительности, и приписать темпераменты преимуществу одной из этих систем. В результате этого были получены: растительный, раздражительный и чувствительный темпераменты. Но вывести душевные особенности, которые характеризуют каждый темперамент, с преобладанием одной из органических систем, как оказался, совсем невозможно. Действитель-



но, мускульная сила не делает человека желчным, а флегматичный характер сопровождается как хорошим, так и плохим питанием. Люди дородные не всегда являются флегматиками, в то же время часто случаются лица очень худощавые с нежелательной флегмой. Есть люди желчные и сангвинические как среди дородных, так и среди худощавых, как среди сильных, так и среди хилых. Вообще все попытки приписать каждому темпераменту особенное органическое свойство оказались неудачными. Особенный беспорядок в учение о темпераментах внесло смешивание с ними патологических болезненных явлений. Представляли, что флегматик непременно должен быть толстым и бледным, а желчный должен быть склонен к болезни печени и тому подобное. По И. Мюллеру, темпераменты зависят в большей или меньшей степени от склонности к чувствам или страстям, которые рождаются из возбуждения или противодействия склонностям, то есть причина их заключается в разной склонности к состояниям удовольствия, страдания и желания. Как видим, физиолог И. Мюллер быстрее готов перенести вопрос о темпераментах на психологическую почву.

После И. Мюллера, конечно, продолжались попытки приурочить темпераменты к каким-либо факторам организма. Френологи пытались найти эти факты в мозге, в разнообразии комбинаций, его частей; другие искали причины их в особенности строения тканей, в относительном количестве белого и серого вещества в мозге, в свойстве крови, но все это решительно ни к чему не привело, – и взгляд Мюллера на темпераменты остается и до сих пор наиболее логическим. Вот почему, признав неудачными все попытки найти физиологические причины отличия темпераментов, мы дадим только характеристические картины их, следуя при этом за И. Мюллером.

*Флегматичный темперамент* является умеренным сравнительно с тремя другими. Чувства не овладевают флегматиком быстро и нелегко развиваются. Мнения флегматика текут с не меньшей скоростью, чем мнения других людей, и ум его может достичь такого же развития. Но ему не надо прикладывать больших усилий ни физических, ни моральных, чтобы сохранить свое хладнокровие. Он легче, чем другие, воздерживается от быстрого решения. От него нельзя надеяться на такие решения, которые возникают из глубоких и живых чувств, но от него можно надеяться на все, что может быть достигнуто терпением и настойчивостью. Его трудно привести в раздражение, он редко жалуется, переносит страдание терпеливо и безразличный к другим. Он надежный товарищ. Он всегда знает, чего хочет, и неохотно вмешивается в чужие дела. Лениность, апатия, беззаботность, скука, трудность понимания – это уже болезненные явления.

К неумеренным темпераментам И. Мюллер относит желчный, сангвинический и меланхолический.

*Желчный темперамент* выявляет чрезвычайную силу в деятельности, энергию и настойчивость, если находится под воздействием любой страсти. Его страсть быстро загорается от наименьшего препятствия, его гордость, ревность, мстительность, честолюбие не знают пределов, когда его душа находится под гнетущим влиянием страсти. Он рассуждает мало и действует быстро, немедленно, как из-за того, что всегда считает себя правым, так и из-за того, что такой является его воля. Он трудно признает свои ошибки и увлекается страстью, пока она не приведет его к гибели или к гибели других.

У сангвиника основным является стремление к наслаждению, соединенное с легкой возбудимостью чувств и с их непродолжительностью. Он увлекается всем, что ему приятно, выявляет много симпатии к другим и быстрый на дружбу, но склонности его непостоянны и на них нельзя рассчитывать. Его легко рассердить, но он так же легко переходит к раскаянию. Щедрый на обещания, он сразу же их забывает. Доверчивый и легковверный, он любит создавать проекты, но быстро от них отказывается. Снисходительный к недостаткам других, он требует такой же снисходительности к себе. Его легко успокоить, он откровенен, ласков, доброжелателен, любит общество, неспособный к эгоистичным расчетам.

У меланхолика господствующей склонностью является грусть. Он так же легко возбуждается, как и сангвиник, но неприятные чувства оказываются в нем чаще и длятся дольше, чем чувство удовольствия. Страдание других легко завоевывают его симпатию. Он робок, нерешителен, недоверчивый и легко поддается всему, что отвечает его господствующим идеям. Пустяки его обижают, ему всегда кажется, что им пренебрегают. Препятствия, на которые он наталкивается в жизни, доводят его до отчаяния, лишают энергии и делают неспособным преодолеть трудности. Его желания имеют грустный оттенок, его страдания кажутся ему нестерпимыми.

Эта классификация была достаточно долгое время наиболее приемлемой, хотя признавалось, что четыре основных типа не исчерпывают всего разнообразия личностей и что наряду с четырьмя типами, которые редко случаются в чистом виде, существуют разнообразные сочетания.

В 20-е годы известный швейцарский психиатр Карл Юнг стал разделять людей на экстравертов и интровертов. Экстраверсия – интроверсия (от латинского extra – внешне, intro – внутри). Для экстравертов характерным является стремление к самому широкому и регулярному общению. При этом нередко происходит отчуждение от собственного Я: человек почти не анализирует свой внутренний мир, редко задумывается над своими бывшими и будущими действиями. В противовес им интровертов отличают сосредоточенность на своем внутреннем мире, выраженная склонность к самоанализу. В крайних случаях наблюдается определенная некоммуникабельность, даже замкнутость, социальная пассивность.

Немецкий психиатр Эрнст Кречмер в начале 20-х годов определил новую типологию людей. В книге «Телосложение и характер» (1921) Кречмер доказывал, что у людей разного телесного строения разные и характеры.

По И.П. Павлову темперамент характеризует психическую индивидуальность человека в первую очередь со стороны свойственной ей динамики нервно-психических процессов и состояний, их интенсивности, скорости, ритма, длительности, хода. Эти качества так или иначе отражаются на внешнем поведении: скорости поступи, резвости жестикуляции и мимики, темпе вещания и тому подобное. Следовательно, все они могут быть показателями определенных черт темперамента. Последние можно считать прирожденными свойствами индивида, потому что его основу представляет определенная комбинация свойств нервной системы, с которыми человек появляется на свет, а именно: сила, подвижность и уравновешенность. В соответствии с самыми распространенными сочетаниями

этих свойств, как известно, различают четыре типа темпераментов: холерический, сангвинический, флегматичный и меланхолический. Особенности каждого из них приведены в табл. 2.1.

И.П. Павлов говорил, что разные сочетания всех свойств могут дать 24 вида темпераментов, но сам остановился на 4-х.

Сангвиник по Павлову – это выносливый, уравновешенный и подвижный тип нервной системы. И возбуждение, и торможение у него очень работоспособны, подвижны, хорошо уравновешены. Сангвиник энергичен, легко приспосабливается к обстановке, к людям, не боится жизненных трудностей.

Флегматик – человек с выносливой и уравновешенной системой, но возбуждение и торможение у него медленны. Он спокоен, не спешит, он приспосабливается к обстоятельствам и к людям медленнее, чем сангвиник, потому что он очень любит изменять условия жизни, склонен к повышенной стабильности привычек, интересов. Через стойкость нервов он хорошо противостоит кризисам, тяжелым условиям.

У холерика нервная система не уравновешена: возбуждение у него бурное и подвижное, торможение ослаблено. Нервный состав у холерика будто двойной: сильный в возбуждении, маловыносливый в торможении. Он энергичен, деятелен, быстр в решениях, может быть изобретательным и сообразительным. В это же время он зажателен, несдержанный, ему очень трудно овладеть собой. Приспособиться к обстановке, к людям – вернее к их недостаткам – холерику тяжелее, то есть эти минусы рождают в нем безудержные вспышки раздражения, которые отравляют жизнь самому холерику и его окружению.

У меланхолика очень чувственная и потому мало выдержанная нервная система. Именно его возбуждение и торможение ослаблено, подвижность тоже снижена. Поэтому меланхолик трудно приспосабливается к сложным условиям, тяжелее переносит и недостатки близких людей. Но повышенная чувственность делает его добрым, толерантным и он может быть мирным, самым преданным спутником жизни.

Таблица 2.1. Типы темпераментов в зависимости от основных свойств нервно-психических процессов

| Типы темпераментов | Свойства нервно-психических процессов |             |                  |
|--------------------|---------------------------------------|-------------|------------------|
|                    | сила                                  | подвижность | уравновешенность |
| Холерический       | +                                     | +           | –                |
| Сангвинический     | +                                     | +           | +                |
| Флегматичный       | +                                     | –           | +                |
| Меланхолический    | –                                     | +           | –                |

*Примечание.* Условные обозначения: "+" означает наличие указанного свойства, "-" наличие противоположного ему.

Общую методику изучения личности предложил А.А. Зворыкин.

В основу типизации личностей положен критерий типа мышления (теоретическое, интуитивное, наглядно-образное и практическое); соотношение мыс-

лительно-умственных и эмоциональных компонентов. Психологическая характеристика предложенных типов представляет собой определенный синтез нескольких типологий. Используемые типы темперамента по Гиппократу (холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик), типология характеров по К. Юнгу (экстраверт и интроверт) и типы высшей нервной деятельности по И.П. Павлову (сильный неуравновешенный, сильный уравновешенный подвижный, сильный уравновешенный инертный и слабый). Согласно этой типизации различают типы: мыслительно-интуитивный, интуитивно-мыслительный, эмоционально-интуитивный, интуитивно-эмоциональный, мыслительно-умственный тип, умственно-мыслительный, эмоционально-умственный, умственно-эмоциональный.

В описанных классификациях, как и в других подобных, характеристика человека складывается и на основе тестов или анкет. Это неминуемо вносит в оценку субъективные моменты. Ведь люди с разным уровнем интеллекта, культуры, жизненным и культурным опытом по-разному реагируют на анкету, и это искажает результаты опроса. Человеку вообще присущая способность выглядеть в видении других как можно лучше, и он подсознательно отвечает на вопрос не откровенно. Ответы зависят также от физического и нервно-эмоционального состояния человека в данный момент.

Ограниченные возможности методов тестирования и использованных на их основе классификаций вынуждают ученых искать более объективные оценки человеческих свойств.

В условиях резкого увеличения в индустриально развитых странах количества сердечно-сосудистых заболеваний американские ученые М. Фридман и Р. Розенман (1959) осуществили попытку классифицировать людей по их склонности к коронарным заболеваниям (ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда).

По этой классификации выделяются два типа людей: тип А и Б.

*Тип А* – коронарный. Люди этого типа характеризуются высоким уровнем требовательности, стремлением сделать все лучше и быстрее других. Столкновения с преградами предопределяют вспышки вражды. Такие люди очень активны в работе, систематически побеждают чувство усталости. Практически они никогда не расслабляются, постоянно напряженные, им не хватает рабочего дня, и потому они систематически берут работу домой, то есть никогда не отдыхают.

*Тип Б* – является полной противоположностью. Такие люди легко расслабляются, не склонны к конкуренции, не чувствуют дефицита времени, их мотивация достижений умеренна.

Конечно, у представителей типа А сердечные заболевания случаются вдвое чаще, чем у людей типа Б. Это стало основой для названия первого из двух рассмотренных типов личности – коронарный.

Примитивность такой систематики заключается в том, что принимают во внимание лишь данные психологических исследований. Авторы системы в последние годы стали связывать тип А и тип Б с данными нейро-гормональных исследований. В частности, выявлено, что люди типа А переносят шум высшего уровня дольше, чем люди типа Б. Однако попытки Фридмана и Розенмана найти для типов А и Б гормональное обоснование не имели успеха.

В 60-х годах американский ученый Гудол заметил, что надпочечники кро-

ликов производят главным образом адреналин, а надпочечники льва – только норадреналин. В 1960 г. шведский ученый М. Франкенхойзер с сотрудниками выявил, что у одних людей преобладает выделение адреналина, а у других – норадреналину. В научно-популярной литературе тогда появились публикации о разделении людей на «львов» и «кроликов».

В.М. Васильев разделяет людей на три типа: А-тип (адреналовый), НА-тип (но-адреналовый) и А+НА-тип (смешанный гиперреактивный).

*А-тип* характеризуется повышенной тревогой. Такой человек обеспокоен 24 часа в сутки, даже во сне. Характерной особенностью людей этого типа является обостренное чувство ответственности. Эти люди трудолюбивы, творческие, не умеют отдыхать, они перегружают себя служебными делами в выходные дни и даже во время отпуска, их постоянно мучают сомнения и тревога. Неадекватные нервные нагрузки нередко являются причиной гипертонического заболевания, потому что адреналин увеличивает тонус сердечно-сосудистой системы.

Нервное переутомление и срывы приводят к язвенному заболеванию желудка, симпатико-адреналовых кризисов, формированию недостаточности мозгового кровообращения с его грозными осложнениями, такими, как инсульт и инфаркт.

*НА-тип* характеризуется повышенной внутренней напряженностью, недоверчивостью. Преимущественно это замкнутые, немногословные люди, скрытые и властолюбивые. Они целеустремленные, способные достичь высоких результатов в своей деятельности, умеют преодолевать трудности и преграды. Однако честолюбие может превращаться в навязчивое состояние, когда сознание фиксируется на неприятных переживаниях, в которых они обвиняют других. Эмоциональность, подозрительность, агрессивность могут привести как к нервному срыву, так и к сердечно-сосудистому заболеванию.

*А+НА-тип (смешанный)* – тревожно-недоверчивый, характеризуется повышенной эмоциональностью. Эти люди на любое событие отвечают эмоциональными вспышками. У них постоянно колеблется настроение, переходя от радости к отчаянию, и наоборот. Они всегда немножко артисты, хотят быть в центре внимания. Позитивной особенностью этого демонстративного типа личности является способность к фантазии, тонкие чувства, сочувствие и переживания. От неприятных эмоций и тяжелых чувств они «убегают в болезнь». Часто страдают от простудных заболеваний, имеют нарушенный сон и сердечно-сосудистые заболевания.

Кроме этого, существует классификация немецкого психиатра К. Леонгарда и других исследователей, которые уже доказали существование 72 типов нервного состава, и ведется речь о создании «менделеевской таблицы» темпераментов.

Психологи и интересующиеся люди работают с небольшим тестом Г. Айзенка, где в основе заложен круг характеров (рис. 2.1).

Нейротизм  
(эмоциональная нестабильность)

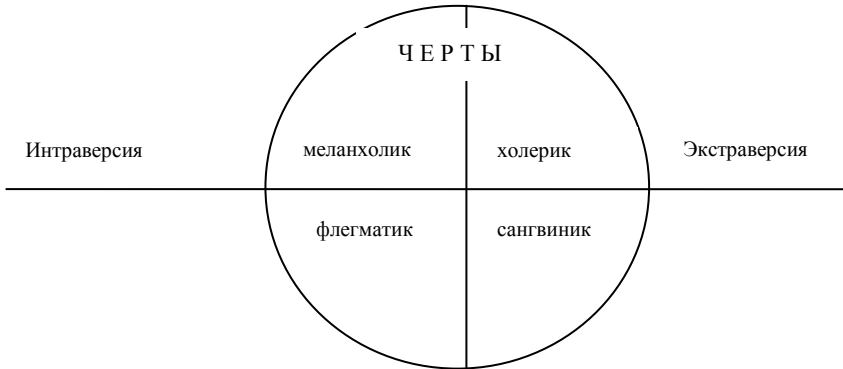


Рисунок 2.1. Круг характеров

### Тест для выявления темперамента личности (по Г.Айзенку)

1. Часто ли Вы хотите новых впечатлений, для того, чтобы расслабиться, чтобы отвлечься, испытать сильные ощущения?
2. Часто ли вы чувствуете потребность в друзьях, которые могут вас понять, подбодрить, посочувствовать?
3. Считаете ли вы себя беззаботным человеком?
4. Трудно ли вам отказаться от своих намерений?
5. Свои дела вы обдумываете не спеша?
6. Всегда ли вы выполняете свои обещания, даже если это вам невыгодно?
7. Часто ли у вас бывают спады или подъемы настроения?
8. Быстро ли вы обычно действуете и говорите?
9. Возникало ли у вас чувство, что вы несчастливы, хотя никакой серьезной причины для этого не было?
10. Правильно ли, что «на пару» вы способны решиться на все?
11. Смущаетесь ли вы, если хотите познакомиться с человеком противоположного пола, который вам симпатичен?
12. Бывает ли, что вы выходите из себя, всплыв?
13. Часто ли бывает, что вы действуете необдуманно, под воздействием момента?
14. Часто ли вас беспокоит мысль о том, что вам нужно что-нибудь делать или говорить?
15. Отдаете ли вы преимущество чтению книг встречам с людьми?
16. Правильно ли, что вас легко зацепить?
17. Любите ли вы часто бывать в компании?
18. Бывают ли у вас такие мысли, которыми вам не хотелось бы делиться с другими?
19. Правильно ли, что иногда вы настолько полны энергии, что все горит в руках, а иногда чувствуете усталость?
20. Пытаетесь ли вы ограничить круг своих знакомств небольшим количе-

ством ближайших друзей?

21. Много ли вы мечтаете?
22. Если на вас кричат, вы отвечаете тем же?
23. Считаете ли вы все свои привычки хорошими?
24. Часто ли у вас появляется ощущение, что вы в чем-то виноваты?
25. Способны ли вы иногда дать волю своим чувствам и беззаботно развлекаться в веселой компании?
26. Можно ли сказать, что нервы у вас часто бывают натянутые до предела?
27. Считаетесь ли вы человеком живым и веселым?
28. После того, как дело сделано, часто ли вы мысленно возвращаетесь к нему и думаете, что смогли бы сделать лучше?
29. Чувствуете ли вы себя беспокойно, находясь в большой компании?
30. Бывает ли, что вы передаете сплетни?
31. Бывают, что вас сон не берет из-за того, что в голову лезут разные мысли?
32. Если вы хотите о чем-то узнать, вы считаете лучшим найти это в книге, а не спросить у людей?
33. Бывает ли у вас сильное сердцебиение?
34. Нравится ли вам работа, которая требует сосредоточенности?
35. Бывают ли у вас приступы дрожи?
36. Всегда ли вы говорите правду?
37. Бывает ли вам неприятно находиться в компании, где шутят друг над другом?
38. Вы раздражительны?
39. Нравится ли вам работа, которая требует быстрого действия?
40. Правильно ли, что вам часто не дают покоя мысли о разных неприятностях и ужасы, которые могли бы случиться, хотя все окончилось благополучно?
41. Правильно ли, что вы неторопливы в движениях и несколько медленны?
42. Опаздываете ли вы когда-нибудь на работу или на встречу с кем-либо?
43. Часто ли вам снятся кошмары?
44. Правильно ли, что вы так любите поговорить, что не упускаете любого случая поговорить с новым человеком?
45. Тревожат ли вас какие-либо боли?
46. Переживали бы вы, если бы долго не могли видеться с друзьями?
47. Вы нервный человек?
48. Есть ли среди ваших знакомых те, что явно вам не нравятся?
49. Вы уверенный в себе человек?
50. Легко ли вас задевает критика ваших изъяснений или вашей работы?
51. Трудно ли вам получить действительное удовольствие от мероприятий, в которых участвует много людей?
52. Беспокоит ли вас чувство, что вы чем-то хуже других?
53. Смогли бы вы внести оживление в скучную компанию?
54. Бывает ли, что вы говорите о вещах, о которых вовсе не понимаете?

55. Беспокоитесь ли вы о своем здоровье?  
 56. Любите ли вы насмехаться над другими людьми?  
 57. Страдаете ли вы от бессонницы?

**Порядок работы с ключом опроса (табл. рис. 2.2)**

Надо ответить на все вопросы. Утвердительный ответ запишите словом «да», отрицательный – словом «нет».

Сравните Ваши ответы с ключом опроса (рис. 2.2) в котором есть три пары колонок (I, II, III). Ответы проставлять в той паре колонок, где есть заштрихованный прямоугольник для конкретного вопроса.

Если Ваши ответы совпали с ответами «да» или «нет» ключа опроса (на рис. 1.2 заштриховано), поставьте «+».

Подсчитайте плюсы по графам «да» и «нет» для каждой пары колонок отдельно (I, II, III).

Сумма знаков «+» третьей пары колонок ( $\Sigma_3$ ) свидетельствует о правильности Ваших ответов на вопрос. Если  $\Sigma_3 > 4$ , то дальнейшее выявление темперамента теряет смысл, потому что ответы на вопрос не являются достоверными. Если  $\Sigma_3 < 4$ , определяют темперамент по схеме (рис. 2.3). На горизонтальной оси X откладываем сумму знаков «+» первой колонки ( $\Sigma_1$ ). На вертикальной оси Y откладываем сумму знаков «+» второй колонки ( $\Sigma_2$ ).

Точка пересечения перпендикуляров к осям через отложенные точки покажет сектор с присущим Вам темпераментом.

| №<br>пп  | I  |     | II |     | III |     |
|----------|----|-----|----|-----|-----|-----|
|          | да | нет | да | нет | да  | нет |
| 1.       |    |     |    |     |     |     |
| 2.       |    |     |    |     |     |     |
| 3.       |    |     |    |     |     |     |
| 4.       |    |     |    |     |     |     |
| 5.       |    |     |    |     |     |     |
| 6.       |    |     |    |     |     |     |
| 7.       |    |     |    |     |     |     |
| 8.       |    |     |    |     |     |     |
| 9.       |    |     |    |     |     |     |
| 10.      |    |     |    |     |     |     |
| 11.      |    |     |    |     |     |     |
| 12.      |    |     |    |     |     |     |
| 13.      |    |     |    |     |     |     |
| 14.      |    |     |    |     |     |     |
| 15.      |    |     |    |     |     |     |
| 16.      |    |     |    |     |     |     |
| 17.      |    |     |    |     |     |     |
| 18.      |    |     |    |     |     |     |
| 19.      |    |     |    |     |     |     |
| 20.      |    |     |    |     |     |     |
| 21.      |    |     |    |     |     |     |
| 22.      |    |     |    |     |     |     |
| 23.      |    |     |    |     |     |     |
| 24.      |    |     |    |     |     |     |
| 25.      |    |     |    |     |     |     |
| 26.      |    |     |    |     |     |     |
| 27.      |    |     |    |     |     |     |
| 28.      |    |     |    |     |     |     |
| 29.      |    |     |    |     |     |     |
| 30.      |    |     |    |     |     |     |
| 31.      |    |     |    |     |     |     |
| 32.      |    |     |    |     |     |     |
| 33.      |    |     |    |     |     |     |
| 34.      |    |     |    |     |     |     |
| 35.      |    |     |    |     |     |     |
| 36.      |    |     |    |     |     |     |
| 37.      |    |     |    |     |     |     |
| 38.      |    |     |    |     |     |     |
| 39.      |    |     |    |     |     |     |
| 40.      |    |     |    |     |     |     |
| 41.      |    |     |    |     |     |     |
| 42.      |    |     |    |     |     |     |
| 43.      |    |     |    |     |     |     |
| 44.      |    |     |    |     |     |     |
| 45.      |    |     |    |     |     |     |
| 46.      |    |     |    |     |     |     |
| 47.      |    |     |    |     |     |     |
| 48.      |    |     |    |     |     |     |
| 49.      |    |     |    |     |     |     |
| 50.      |    |     |    |     |     |     |
| 51.      |    |     |    |     |     |     |
| 52.      |    |     |    |     |     |     |
| 53.      |    |     |    |     |     |     |
| 54.      |    |     |    |     |     |     |
| 55.      |    |     |    |     |     |     |
| 56.      |    |     |    |     |     |     |
| 57.      |    |     |    |     |     |     |
| <b>Σ</b> |    |     |    |     |     |     |

Рисунок 2.2. Ключ опроса (по Г.Айзенку)



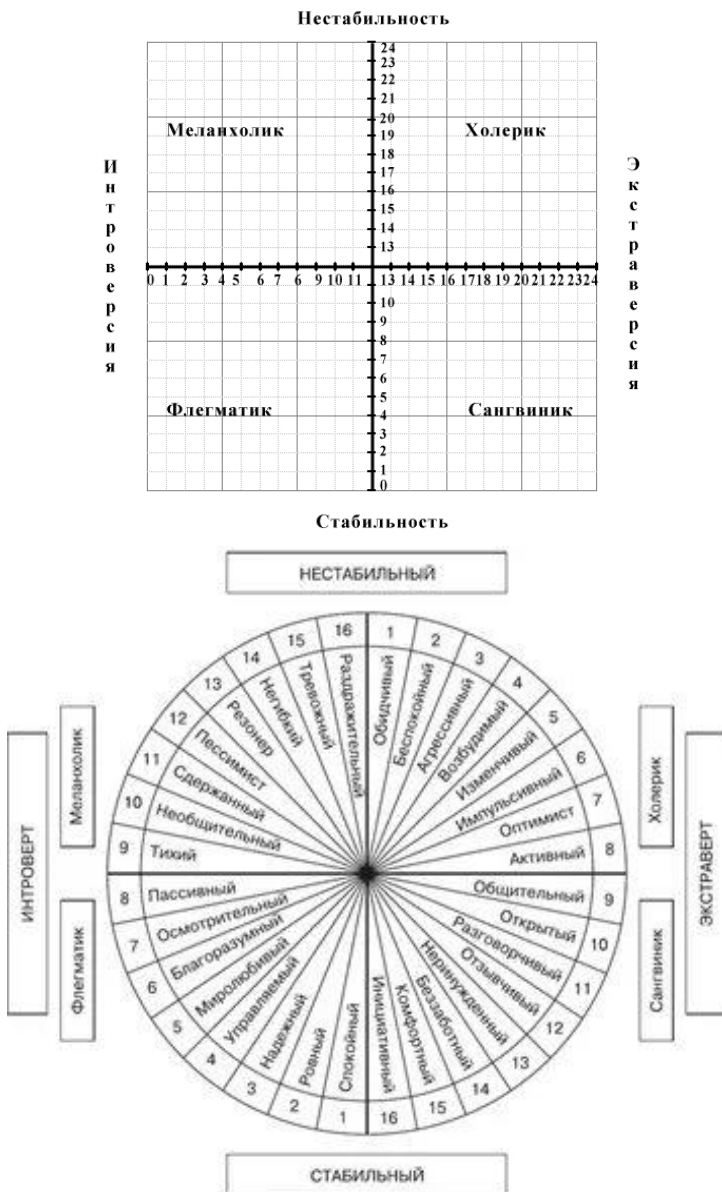


Рисунок 2.3. Определение темперамента человека

**Контрольные вопросы**

1. Понятие о темпераменте человека.
2. Классификация типов человеческой личности до 19-го столетия (Гип-

пократ, Й. Мюллер).

3. Типы темпераментов в зависимости от основных свойств нервно-психических процессов (И.П.Павлов).

4. Современные научные представления о типах характеров и их типология.

5. В чем суть «круга характеров» по Г. Айзенку?

**Литература:** [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

### **Лабораторная работа 3.**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ СТРЕССОВОЙ НАГРУЗКИ ЧЕЛОВЕКА. ОЦЕНКА ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕМПИНГ-ТЕСТА (ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ДВИЖЕНИЙ КИСТЕЙ РУК).**

*Цель исследования:* определить тип нервной системы.

*Материалы и оборудование:* бланки, которые представляют собой стандартные листы бумаги (203×288 мм, 210×297мм), разделенные на шесть расположенных по три в два ряда квадратов, карандаши, секундомер, протокол исследования.

*Постановка задачи:* С целью оценки своего психического состояния студенты выполняют темпинг-тест на определение максимальной частоты движений кистей рук.

### **Процедура исследования**

Исследование состоит из двух этапов. Его проводят в паре испытуемый и экспериментатор. Испытуемого спрашивают о самочувствии и просят удобно расположиться за хорошо освещенным столом, взять бланк и карандаш.

#### **1-й этап.**

На первом этапе испытуемому предлагают проставлять карандашом точки в бланке правой рукой. По сигналу экспериментатора он должен переходить к размещению точек из одного квадрата в другой.

Инструкция испытуемому: «По моему сигналу начинайте проставлять карандашом точки в каждом квадрате данного бланка. Попробуйте проставить наибольшее количество точек и переходите из одного квадрата на другой только по моей команде и только по направлению часовой стрелки. Теперь возьмите в правую руку карандаш и по сигналу «Начали!» проставляйте точки».

Проверив правильность понимания инструкции, экспериментатор дает сигнал «Начали!» и через каждые 5 секунд командует: «Перейти в другой квадрат!». После окончания 5 секунд работы в шестом квадрате он говорит «Стоп!».

#### **2-й этап.**

Второй этап начинается следом за первым после прочтения инструкции с предложением взять карандаш в левую руку и проставлять точки на новом бланке левой рукой.

Инструкция и порядок проведения исследования на втором этапе такие

же, как и на первом.

3-й этап – обработка результатов.

Цель обработки результатов – определить характер работоспособности испытуемого во время выполнения задания темпинг-теста. Для этого сначала необходимо подсчитать количество точек, расставленных испытуемым за каждые 5 секунд в квадратах первого и второго бланка, и занести результаты в протокол.

*Протокол исследования.*

Задание \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_  
Испытуемый \_\_\_\_\_  
Экспериментатор \_\_\_\_\_  
Самочувствие испытуемого \_\_\_\_\_

| № квадрата | Промежуток времени работы (ВР) | Количество проставленных точек |             |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
|            |                                | правой рукой                   | левой рукой |
| 1-й        | 0-5                            |                                |             |
| 2-й        | 6-10                           |                                |             |
| 3-й        | 11-15                          |                                |             |
| 4-й        | 16-20                          |                                |             |
| 5-й        | 21-25                          |                                |             |
| 6-й        | 26-30                          |                                |             |

Потом строятся графики работоспособности отдельно для правой и левой рук. Для этого на осе абсцисс нужно отложить пятисекундные промежутки времени, а на оси ординат – количество точек в каждом квадрате.

### **Анализ результатов**

Сила нервной системы диагностируется на основании анализа графика работоспособности по форме кривой согласно критериям, описанным дальше. Типы динамики максимального темпа движения проиллюстрированы графиками (рис. 3.1).

1. График работоспособности по типу «выпуклый»: темп работоспособности испытуемого нарастает в первые 10-15 секунд работы, а в дальнейшие 25-30 секунд он может снизиться ниже исходного уровня. Тип нервной системы испытуемого – сильный.

2. График работоспособности по типу «ровный»: максимальный темп держится испытуемым приблизительно на одном уровне в течение всего времени работы. Тип нервной системы у испытуемого средней силы.

3. График работоспособности по типу «нисходящий»: максимальный темп снижается уже со второго 5 секундного отрезка времени и остается на сниженном уровне в течение всей дальнейшей работы. Это свидетельствует о слабости типа нервной системы испытуемого.

4. График работоспособности по типу «промежуточный»: темп работы снижается в после первых 10-14 секунд. Тип нервной системы в этом случае средне слабый.

5. График работоспособности по типу «вогнутый»: первоначальное снижение максимального темпа сменяется затем кратковременным ростом темпа к исходному уровню. В результате способности к кратковременной мобилизации такие испытуемые также относятся к группе лиц со средне-слабым типом нервной системы.

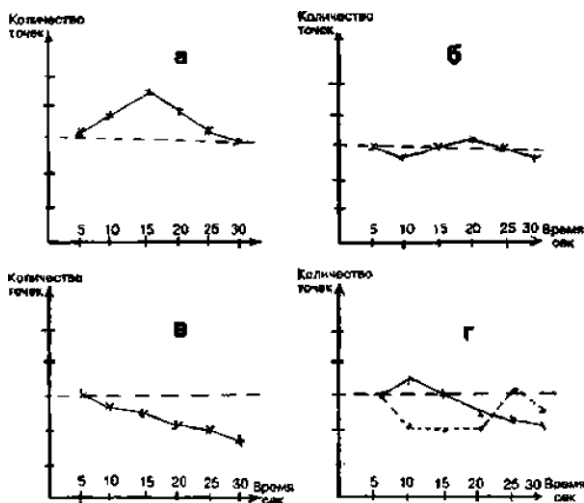


Рисунок 3.1 Графики для определения типа нервной системы:

а) выпуклого типа; б) ровного типа; в) нисходящего типа; г) промежуточного и вогнутого типов.

Горизонтальная линия – линия, которая отмечает уровень начального темпа работы в первые 5 секунд.

При анализе результатов сначала сопоставляют графики работоспособности левой и правой руки. В большинстве случаев они по характеру одинаковые, но отмечено, что у правшей работоспособность правой руки выше работоспособности левой, а у левшей – наоборот. В случае значительных расхождений графиков исследование желательно повторить через некоторый промежуток времени.

Важно уравнивать силу нервной системы с особенностями темперамента испытуемого. На этом основании можно дать диагноз работоспособности и продумать рекомендации по ее повышению.

### Контрольные вопросы

1. Какие характеристики нужно учитывать для оценки функционального состояния, занятых умственным трудом?
2. Зависит ли сила процесса возбуждения и торможения, от работоспособности нервных клеток?
3. Как вы понимаете уравновешенность нервной системы?

4. Какова роль свойств нервной системы и темперамента в деятельности человека?
5. Методы изучения сенсомоторных реакций.
6. Какое сочетание свойств нервной системы определяет индивидуальные особенности условнорефлекторной деятельности и темперамент?

**Литература:** [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

#### **Лабораторная работа 4.**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

*Цель работы:* изучение приборов и методов измерения параметров микроклимата производственных помещений, приобретение практических навыков в оценке микроклимата рабочей зоны.

*Материалы и оборудование:* барометр, термометр, психрометр, анемометр.

*Постановка задачи:* Ознакомиться с основными терминами и понятиями производственного помещения и микроклимата в нем. Изучить основания для разграничения работ по категориям. Ознакомиться с приборами для измерения параметров метеорологических условий. Выполнить практическую часть работы.

#### **Основные понятия и определения**

Одним из основных условий эффективной производственной деятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий (микроклимата) в помещениях. Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на терморегуляцию организма человека и могут привести к переохлаждению или перегреву тела.

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, определяемый действующими на организм человека факторами: сочетанием температуры воздуха, °С; относительной влажности, %; скорости движения воздуха, м/с; интенсивности теплового облучения, Вт/м<sup>2</sup>; температуры поверхностей ограждающих конструкций (стены, пол, потолок, технологическое оборудование и т.д.), °С.

Под рабочей зоной понимается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания рабочих.

Причиной ряда заболеваний (озноба, отмораживания, миозита, радикулита и других) является местное и общее охлаждение. *Переохлаждение* организма ведет к простудным заболеваниям: ангине, катару верхних дыхательных путей, пневмонии. Установлено, что при переохлаждении ног и туловища возникает спазм сосудов слизистых оболочек дыхательного тракта.

*Перегревание* (гипотермия) возникает при избыточном накоплении тепла в организме, которое возникает при действии повышенных температур. Основ-

ными признаками перегревания являются повышение температуры тела до 38°С и более, обильное потоотделение, слабость, головная боль, учащение дыхания и пульса, изменение артериального давления и состава крови (увеличение остаточного азота и молочной кислоты), шум в ушах, искажение цветового восприятия (окраска в красный, зеленый цвета).

*Тепловой удар* – это быстрое повышение температуры тела до 40°С и выше. В этом случае падает артериальное давление, потоотделение прекращается, человек теряет сознание.

Организм человека обладает свойством терморегуляции – поддержанием температуры тела в определенных границах (36,1...37,2 °С). Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующегося в организме человека в процессе обмена веществ, теплопродукцией и излишком тепла, непрерывно выделяемого в окружающую среду, – теплоотдачей, т.е. сохраняет тепловой баланс организма человека. Количество выделившейся теплоты меняется от 85 Вт (в состоянии покоя) до 500 Вт (при тяжелой работе).

*Теплопродукция.* Тепло вырабатывается всем организмом, но в наибольшей степени в мышцах и печени. В процессе работы в организме происходят различные биохимические процессы, связанные с деятельностью мышечного аппарата и нервной системы. Энергозатраты человека, выполняющего различную работу, могут быть классифицированы на категории.

Разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма: легкие физические работы (категория I–Ia и Ib), средней тяжести физические работы (категория II–IIa и IIб), тяжелые физические работы (категория III).

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и др.).

К категории Ib относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140...174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера и др.).

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 175...232 Вт, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и др.).

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233...290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и др.).

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных, литейных цехах с ручными процессами и

др.).

*Теплоотдача.* Количество тепла, отдаваемого организмом человека, зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Теплоотдача осуществляется путем радиации, конвекции, испарения пота и дыхания. Для человека, находящегося в состоянии покоя и одетого в обычную комнатную одежду, соотношение составляющих теплоотдачи имеет следующее распределение: радиацией – 45 %, конвекцией – 30 %, испарением и дыханием – 25 %.

Основное значение имеет регулирование теплоотдачи, так как она является наиболее изменчивой и управляемой. Комфортные теплоощущения у человека возникают при наличии теплового баланса организма, а также при условии его некоторого нарушения. Это обеспечивается тем, что в организме человека имеется некоторый резерв тепла, который используется им в случае охлаждения. Этот потенциальный запас тепла составляет в среднем 8360 кДж и находится главным образом во внешних слоях тканей организма на глубине 2...3 см от кожи. При известном уменьшении запаса тепла (дефиците тепла) у человека появляются субъективные ощущения «прохладно», которые, если охлаждение продолжается, сменяются ощущениями «холодно», «очень холодно».

Действующими нормативными документами, регламентирующими метеорологические условия производственной среды, являются ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», Межгосударственный стандарт ГОСТ 30494–96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» и СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Этими документами установлены оптимальные и допустимые величины температур, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

В соответствии с вышеуказанным стандартом *теплым* периодом года считается сезон, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха +10°C и выше, *холодным* периодом года – со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже +10°C.

*Допустимыми* считаются такие параметры микроклимата, которые при длительном воздействии могут вызывать напряжения реакции терморегуляции человека, но к нарушению состояния здоровья не приводят.

*Оптимальными* являются такие микроклиматические параметры, которые не вызывают напряжения реакций терморегуляции и обеспечивают высокую работоспособность человека. Оптимальные и допустимые параметры для холодного и теплого периода года и категорий работ по уровню энергозатрат приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (выписка из ГОСТ 12.1.005–88)

| Период года | Категория работ      | Температура на рабочих местах, °С |                 |               |                |               | Относительная влажность, % |  | Скорость движения, м/с |  | Температура поверхностей, °С |  |
|-------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|----------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|--|
|             |                      | оптимальная                       | допустимая      |               |                |               | оптимальная                | допустимая на рабочих местах, не более | оптимальная, не более  | допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных | оптимальная                  | допустимая на рабочих местах, не более |
|             |                      |                                   | верхняя граница |               | нижняя граница |               |                            |  |                        |  |                              |  |
|             |                      |                                   | постоянных      | не постоянных | постоянных     | не постоянных |                            |  |                        |  |                              |  |
| холодный    | Легкая – Ia          | 22<br>...<br>24                   | 25              | 26            | 21             | 18            | 60<br>...<br>40            | 15<br>...<br>75                        | 0,1                    | Не более<br>0,1  | 21<br>...<br>25              | 19<br>...<br>26                        |
|             | Легкая – Ib          | 21<br>...<br>23                   | 24              | 25            | 20             | 17            | 60<br>...<br>40            | 15<br>...<br>75                        | 0,1                    | Не более<br>0,2  | 20<br>...<br>24              | 18<br>...<br>25                        |
|             | Средней тяжести – Pa | 18<br>...<br>20                   | 23              | 24            | 17             | 15            | 60<br>...<br>40            | 15<br>...<br>75                        | 0,2                    | Не более<br>0,3  | 18<br>...<br>22              | 16<br>...<br>24                        |
|             | Средней тяжести – Pb | 17<br>...<br>19                   | 21              | 23            | 15             | 13            | 60<br>...<br>40            | 15<br>...<br>75                        | 0,2                    | Не более<br>0,4  | 16<br>...<br>20              | 14<br>...<br>23                        |
|             | Тяжелая – P          | 16<br>...<br>18                   | 19              | 20            | 13             | 12            | 60<br>...<br>40            | 15<br>...<br>75                        | 0,3                    | Не более<br>0,5  | 15<br>...<br>19              | 12<br>...<br>22                        |
| теплый      | Легкая – Ia          | 23<br>...<br>25                   | 28              | 30            | 22             | 20            | 60<br>...<br>40            | 55<br>(20°С)                           | 0,1                    | 0,1<br>...<br>0,3                                      | 22<br>...<br>26              | 20<br>...<br>29                        |
|             | Легкая – Ib          | 22<br>...<br>24                   | 28              | 30            | 21             | 19            | 60<br>...<br>40            | 60<br>(27°С)                           | 0,2                    | 0,1<br>...<br>0,3                                      | 21<br>...<br>25              | 19<br>...<br>29                        |
|             | Средней тяжести – Pa | 21<br>...<br>23                   | 27              | 29            | 18             | 17            | 60<br>...<br>40            | 65<br>(26°С)                           | 0,3                    | 0,2<br>...<br>0,4                                      | 19<br>...<br>23              | 17<br>...<br>28                        |
|             | Средней тяжести – Pb | 20<br>...<br>22                   | 27              | 29            | 16             | 15            | 60<br>...<br>40            | 70<br>(25°С)                           | 0,4                    | 0,2<br>...<br>0,6                                      | 18<br>...<br>22              | 15<br>...<br>28                        |
|             | Тяжелая – P          | 18<br>...<br>20                   | 26              | 28            | 15             | 13            | 60<br>...<br>40            | 75<br>(<24°С)                          | 0,4                    | 0,2<br>...<br>0,6                                      | 17<br>...<br>21              | 14<br>...<br>27                        |

*Примечание:* оптимальная относительная влажность для всех категорий работ составляет 40...60 %.

Большая скорость движения воздуха в теплый период года соответствует максимальной температуре воздуха, меньшая – минимальной. Для промежуточных величин температуру воздуха, скорость его движения допускается определять интерполяцией. При минимальной температуре воздуха скорость его движения может приниматься ниже 0,1 м/с – при легкой работе и ниже 0,2 м/с – при работе средней тяжести и тяжелой.



## Описание приборов для измерения параметров метеорологических условий.

Температура воздушной среды измеряется с помощью ртутных или спиртовых термометров, а также с помощью термографов, обеспечивающих непрерывную запись температуры на ленте за определенный период времени.

Если в помещении имеются тепловые излучения, то используется *парный термометр* (рис. 4.1, а), в котором один из термометров зачернен. При этом значение истинной температуры определяется следующим образом:

$$T = T_C - K_T(T_ч - T_C),$$

где  $T_C$  и  $T_ч$  – показания светлого и черного термометров соответственно;  
 $K_T$  – постоянная парного термометра (берется из паспорта прибора).

Температуру воздушной среды можно измерить также с помощью психрометров и термометров.

Влажность воздуха (абсолютная и относительная) определяется с помощью психрометров. *Психрометр* состоит из сухого и влажного термометров. Резервуар влажного термометра покрыт тканью, которая опущена в мензурку с водой. Испаряясь, вода охлаждает влажный термометр, поэтому его показания всегда ниже показаний сухого. Относительная влажность воздуха определяется по психрометрической таблице, основываясь на показаниях сухого и влажного термометров (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Психрометрическая таблица к психрометру с вентилятором для определения относительной влажности воздуха, движущегося в приборе со скоростью 2,5 м/с и выше.

| Психрометрическая разность | Влажность, %, при температуре сухого термометра, С° |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                            | 10  | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 1                          | 2   | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 0,5                        | 94  | 95 | 95 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| 1                          | 88  | 89 | 90 | 91 | 91 | 91 | 91 | 92 | 92 | 93 | 93 |
| 1,5                        | 82  | 84 | 85 | 86 | 87 | 87 | 87 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| 2                          | 76  | 78 | 80 | 81 | 81 | 82 | 82 | 83 | 83 | 85 | 86 |
| 2,5                        | 71  | 73 | 75 | 77 | 78 | 79 | 79 | 80 | 80 | 91 | 82 |
| 3                          | 65  | 68 | 70 | 72 | 73 | 74 | 74 | 76 | 77 | 78 | 79 |
| 3,5                        | 60  | 63 | 65 | 67 | 67 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 |
| 4                          | 54  | 57 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 |
| 4,5                        | 49  | 52 | 55 | 57 | 59 | 62 | 63 | 65 | 66 | 67 | 68 |
| 5                          | 44  | 48 | 51 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 65 | 66 |
| 5,5                        | 39  | 43 | 47 | 49 | 51 | 53 | 57 | 58 | 60 | 61 | 63 |
| 6                          | 34  | 38 | 42 | 46 | 48 | 51 | 54 | 56 | 58 | 59 | 61 |

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6,5 | 29 | 33 | 38 | 41 | 44 | 47 | 50 | 52 | 54 | 55 | 57 |
| 7   | 24 | 28 | 34 | 38 | 41 | 44 | 46 | 48 | 51 | 53 | 55 |
| 7,5 | 19 | 24 | 30 | 33 | 36 | 39 | 43 | 45 | 48 | 51 | 53 |
| 8   | 15 | 20 | 25 | 30 | 34 | 36 | 40 | 43 | 45 | 47 | 50 |
| 8,5 | 9  | 15 | 22 | 26 | 30 | 32 | 36 | 39 | 42 | 44 | 46 |
| 9   | -  | 11 | 18 | 23 | 27 | 30 | 34 | 37 | 40 | 42 | 44 |
| 9,5 | -  | -  | 13 | 19 | 23 | 26 | 30 | 33 | 36 | 30 | 41 |
| 10  | -  | -  | 10 | 16 | 20 | 24 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 |

Психрометры бывают стационарными, типа Августа (рис. 4.1, б), и переносными, типа Ассмана (рис. 4.1, в). Психрометр Ассмана является более совершенным и точным прибором по сравнению с психрометром Августа. Принцип его устройства тот же, но термометры заключены в металлическую оправу, шарики термометра находятся в двойных металлических гильзах, а в головке прибора помещается вентилятор с постоянной скоростью 4 м/с. Для непрерывной записи относительной влажности воздуха используется прибор – гигрограф М-21.

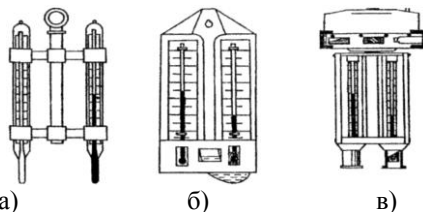


Рисунок 4.1. Измерительные приборы: а) парный термометр; б) психрометр типа Августа; в) психрометр переносной типа Ассмана

*Абсолютная влажность воздуха* – это упругость водяных паров в момент исследования, выраженная в Па (мм рт. ст.), или массовое количество водяных паров (в граммах), находящихся в 1 м<sup>3</sup>.

При работе с психрометром без вентилятора абсолютная влажность определяется:

$$A = F_{вл} a (T_{сух} - T_{вл}) B,$$

где  $A$  – абсолютная влажность воздуха;

$F_{вл}$  – максимальная влажность воздуха при температуре влажного термометра (табл. 4.3), г/м;

$a$  – психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха (табл. 4.4);

$T_{сух}$ ,  $T_{вл}$  – показания температуры соответственно сухого и влажного термометров, С°;

$B$  – барометрическое давление, Па (мм рт. ст.).

Зная абсолютную влажность, можно найти относительную влажность:

$$p = A/F_{\text{сух}}$$

где  $p$  – относительная влажность, %;

$F_{\text{сух}}$  – максимальная влажность при температуре сухого термометра, г/м<sup>3</sup> (см. табл. 4.3).

При использовании термометра с вентилятором значение абсолютной влажности определяется по психрометрической разнице с использованием таблицы 4.2. При этом постоянный психрометрический коэффициент принимается равным 0,5, а среднее барометрическое давление 755 Па (мм рт. ст.).

Таблица 4.3. Абсолютная влажность водяных паров при разных температурах

| Температура воздуха, измеренная сухим или влажным термометром, °С | Максимальная влажность при температуре, г/м <sup>3</sup> | Температура воздуха, измеренная сухим или влажным термометром, °С | Максимальная влажность при температуре, г/м <sup>3</sup> |
|---|--|---|--|
| 10  | 9,209  | 21  | 18,650   |
| 11  | 9,844  | 22  | 19,827   |
| 12  | 10,518   | 23  | 21,068   |
| 13  | 11,231   | 24  | 22,377   |
| 14  | 11,987   | 25  | 23,756   |
| 15  | 12,788   | 26  | 25,209   |
| 16  | 13,684   | 27  | 26,739   |
| 17  | 14,530   | 28  | 28,344   |
| 18  | 15,477   | 29  | 30,043   |
| 19  | 16,477   | 30  | 31,842   |
| 20  | 17,735   | 31  | 33,695   |

Таблица 4.4. Значение психрометрического коэффициента

| Температура воздуха, измеренная сухим или влажным термометром, °С | Скорость движения воздуха, м/с | Величина |
|---|--------------------------------|----------|
| 10  | 0,13                           | 0,00130  |
| 11  | 0,16                           | 0,00120  |
| 12  | 0,20                           | 0,00110  |
| 13  | 0,30                           | 0,00100  |
| 14  | 0,4                            | 0,00090  |
| 15  | 0,8                            | 0,00080  |
| 16  | 2,30                           | 0,00070  |
| 17  | 3,00                           | 0,00069  |
| 18  | 4,00                           | 0,00067  |

Относительная влажность может быть определена также на основании разности показаний сухого и влажного термометров по психрометрической таблице или номограмме.

Скорость движения воздуха измеряется с помощью *крыльчатых* или *чашечных анемометров* (рис 4.2). Крыльчатый анемометр применяется для измерения скорости воздуха до 10 м/с, а чашечный – до 30 м/с. Принцип действия анемометров обоих типов основан на том, что частоты вращения крыльчатки тем

больше, чем больше скорость движения воздуха. Вращение крыльчатки передается на счетный механизм. Разница в показаниях до и после измерения, деленная на время наблюдения, показывает число делений в 1 с. Специальный тарифовочный паспорт, прилагаемый к каждому прибору, позволяет по вычисленной величине делений определить скорость движения воздуха.

Скорость движения воздуха в интервале величин от 0,1 до 0,5 м/с можно определить с помощью кататермометра (рис. 4.3). Шаровой кататермометр представляет собой стартовый термометр с двумя резервуарами: шаровым внизу и цилиндрическим вверху. Шкала кататермометра имеет деления от 31 до 41 градуса. Для работы с этим прибором его предварительно нагревают на водяной бане, затем вытирают насухо и помещают в исследуемое место. По величине падения столба спирта в единицу времени на кататермометре при его охлаждении судят о скорости движения воздуха. Для измерения малых скоростей (от 0,03 до 5 м/с) при температуре в производственных помещениях не ниже 10 °С применяется термоанемометр. Это электрический прибор на полупроводниках, принцип его действия основан на измерении величины сопротивления датчика при изменении температуры и скорости движения воздуха.

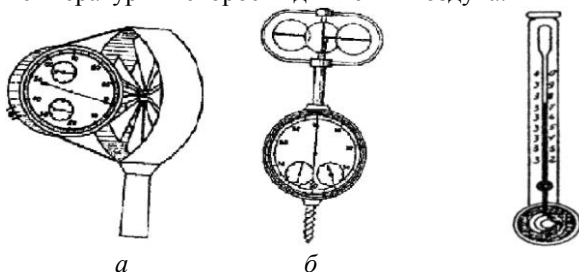


Рисунок. 4.2. Анеометры: а) крыльчатый; б) чашечный. Рис. 4.3. Кататермометр

### Порядок выполнения работы

1. Определить температуру и относительную влажность воздуха в помещении с помощью аспирационного психрометра.

Подготовка прибора к работе заключается в следующем. С помощью пипетки увлажнить водой обертку влажного термометра. При этом прибор держать вертикально головкой вверх, чтобы вода не попала в гильзы и головку прибора. Затем прибор повесить в том месте, где необходимо сделать замер, ключом завести пружину прибора, приводящую во вращение крыльчатку вентилятора. Отсчет проводить через 2...3 минуты во время полного хода вентилятора.

Результаты замеров занести в таблицу формы отчета.

2. По табл. 4.2 определить относительную влажность на пересечении значений разности показаний температур влажного и сухого термометров и температуры сухого термометра. Данные занести в табл. 4.5.

3. Определить скорость движения воздуха на рабочем месте. Анеометр установить на расстоянии 50 см от настольного вентилятора и измерить не менее трех раз скорости движения воздуха. Найти средний результат измерений и занести в табл. 4.5.

4. Сравнить результаты измерений температуры, относительной влажно-

сти и скорости движения воздуха на рабочем месте с оптимальными и допустимыми величинами по ГОСТ 12.1.005–88.

### Содержание отчета

Краткое описание параметров воздушной среды, определяющих микроклимат рабочей зоны производственных помещений, и приборов для их определения.

Найти температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха.

Результаты измерений занести в табл. 4.5.

Таблица 4.5. Результаты измерений.

| Наименование |                  |                |             | Температура воздуха, °С |                       | Относительная влажность, % |                       | Скорость движения воздуха, м/с |                       |
|--------------|------------------|----------------|-------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| место замера | категория работы | характеристика | период года | фактическая замеренная  | оптимальная по нормам | фактическая замеренная     | оптимальная по нормам | фактическая замеренная         | оптимальная по нормам |

Сравнить результаты измерений с оптимальными и допустимыми по ГОСТ 12.1.005–88.

Сделать выводы.

### Контрольные вопросы

1. Какие основные параметры воздушной среды определяют микроклимат рабочей зоны производственных помещений?
2. Какая существует взаимосвязь между состоянием микроклимата производственной среды и самочувствием человека?
3. Какие факторы учитываются при нормировании микроклимата рабочей зоны помещений?
4. Дайте определение оптимальных и допустимых параметров микроклимата.
5. Назовите приборы для измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.
6. Какой период года считается теплым, холодным и переходным?
7. Какие санитарно-гигиенические мероприятия позволяют создавать и поддерживать микроклимат рабочей зоны в соответствии с требованиями санитарных норм и ГОСТов?

**Литература:** [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

**Лабораторная работа 5.**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО ВОЗДУХООБМЕНА В**  
**ПОМЕЩЕНИЯХ ПРИ НАЛИЧИИ В НИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ.**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА ПО**  
**КОЛИЧЕСТВУ НАХОДЯЩИХСЯ В ПОМЕЩЕНИИ ЛЮДЕЙ.**

*Цель работы:* решением практических задач закрепить полученные на лекциях теоретические знания.

*Материалы и оборудование:* справочные таблицы.

*Постановка задачи:* Научиться определять требуемый воздухообмен в помещениях при наличии в них вредных веществ.

*Задача 1.* Определить требуемый воздухообмен и его кратность для вентиляционной системы цеха при наличии и отсутствии местных отсосов воздуха.

Таблица 5.1. Исходные данные к задаче 1.

| Вариант | Длина цеха, м | Ширина цеха, м | Высота цеха, м | Концентрация пыли, $W$ , мг/мин | ПДК для пыли, $C_{p.z.}$ , мг/м <sup>3</sup> | Концентрация пыли в приточном воздухе, $C_{п.}$ , мг/м <sup>3</sup> | Количество воздуха, забираемого из рабочей зоны местными отсосами, $G_m$ , м <sup>3</sup> /час |
|---------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------|--|---|--|
| 1       | 12            | 12             | 12             | 0,6                             | 4,0  | 0,11  | 4185   |
| 2       | 10            | 15             | 15             | 0,55                            | 3,8  | 0,16  | 3164   |
| 3       | 20            | 10             | 10             | 0,65                            | 4,6  | 0,14  | 4136   |
| 4       | 25            | 8              | 13             | 0,75                            | 2,8  | 0,35  | 2194   |
| 5       | 17            | 21             | 19             | 0,9                             | 5,1  | 0,29  | 4387   |
| 6       | 9,5           | 7              | 9              | 0,85                            | 4,8  | 0,14  | 4135   |
| 7       | 10            | 13             | 5              | 0,55                            | 4,2  | 0,16  | 3196   |
| 8       | 11            | 12             | 10             | 0,4                             | 5,6  | 0,23  | 4205   |
| 9       | 14            | 23             | 4              | 0,48                            | 4,3  | 0,28  | 4693   |
| 10      | 8,9           | 6              | 5              | 0,69                            | 3,2  | 0,16  | 4159   |
| 11      | 32            | 29             | 6              | 0,75                            | 3,9  | 0,14  | 2146   |
| 12      | 25            | 25             | 4              | 0,68                            | 4,1  | 0,22  | 3189   |
| 13      | 19            | 12             | 6              | 0,91                            | 4,2  | 0,11  | 4114   |
| 14      | 23            | 31             | 5              | 0,93                            | 4,3  | 0,10  | 5102   |
| 15      | 12            | 12             | 3              | 0,85                            | 4,4  | 0,11  | 4585   |
| 16      | 10            | 15             | 5              | 0,73                            | 4,5  | 0,16  | 4164   |
| 17      | 20            | 10             | 4,5            | 0,82                            | 5,1  | 0,14  | 3136   |
| 18      | 25            | 8              | 3,8            | 0,74                            | 5,0  | 0,9   | 2994   |
| 19      | 17            | 21             | 9              | 0,69                            | 5,3  | 0,6   | 3987   |
| 20      | 9,5           | 7              | 6              | 0,76                            | 5,4  | 0,14  | 4135   |
| 21      | 10            | 13             | 9              | 0,61                            | 5,5  | 0,16  | 38196  |
| 22      | 11            | 12             | 10             | 0,56                            | 5,6  | 0,23  | 37205  |
| 23      | 14            | 23             | 6              | 0,49                            | 5,9  | 0,5   | 4593   |
| 24      | 8,9           | 6              | 8              | 0,84                            | 4,9  | 0,16  | 4959   |

|    |     |    |     |      |     |      |      |
|----|-----|----|-----|------|-----|------|------|
| 25 | 32  | 29 | 6   | 0,86 | 3,5 | 0,14 | 4146 |
| 26 | 25  | 25 | 4   | 0,51 | 3,6 | 0,22 | 3189 |
| 27 | 19  | 12 | 6   | 0,63 | 3,7 | 0,11 | 2114 |
| 28 | 23  | 31 | 9   | 0,67 | 3,8 | 0,10 | 5102 |
| 29 | 7,5 | 6  | 8   | 0,58 | 3,9 | 0,4  | 4586 |
| 30 | 11  | 6  | 6,7 | 0,67 | 4,2 | 0,3  | 3686 |

*Решение:*

1. Определяем объём цеха:  $V = A \cdot B \cdot H, \text{ м}^3$ .

2. Определяем выделение пыли ( в миллиграммах) за час:

$$W_q = \frac{W \cdot 1000}{1/60} \text{ мг/час};$$

где  $W$  – выделение пыли в воздушную среду цеха, мг/мин.

3. Определяем требуемый воздухообмен при наличии местных отсосов:

$$G = G_M + \frac{W_q - G_M(C_{p.з} - C_{п})}{C_{yx} - C_{п}}, \text{ м}^3/\text{час}.$$

где  $G_M$  – количество воздуха, забираемого из рабочей зоны местными отсосами,  $\text{мг}^3/\text{час}$ ;

$C_{p.з}$  – концентрация пыли в рабочей зоне, принимается равной ПДК,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$C_{п}$  – концентрация пыли в приточном воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$C_{yx}$  – концентрация пыли в удаляемом из цеха воздухе, равна 30% концентрации её в рабочей зоне ( $C_{yx} = 0,3C_{p.з}$ ).

4. Определяем требуемый воздухообмен при наличии местных отсосов:

$$G = \frac{W_q}{C_{yx} - C_{п}}, \text{ м}^3/\text{час}.$$

5. Кратность воздухообмена в цехе составит:

$$K = \frac{G}{V}, \text{ обменов/час},$$

Кратность воздухообмена определяем для обоих вариантов: при наличии и отсутствии местных отсосов.

*Задача 2.* Определить количество приточного воздуха по количеству работающих в цеху человек.

Таблица 5.2. Исходные данные к задаче 2.

| Вариант | Длина цеха, м | Ширина цеха, м | Высота цеха, м | Количество человек, работающих в цехе, $n$ | Возможность естественного проветривания |
|---------|---------------|----------------|----------------|--|---|
| 1       | 12            | 12             | 12             | 5  | есть                                    |
| 2       | 10            | 15             | 15             | 6  | есть                                    |
| 3       | 20            | 10             | 10             | 7  | есть                                    |
| 4       | 25            | 8              | 13             | 8  | есть                                    |
| 5       | 17            | 21             | 19             | 9  | есть                                    |

|    |     |    |     |    |      |
|----|-----|----|-----|----|------|
| 6  | 9,5 | 7  | 8   | 10 | есть |
| 7  | 10  | 13 | 5   | 11 | есть |
| 8  | 11  | 12 | 10  | 12 | есть |
| 9  | 14  | 23 | 4   | 13 | есть |
| 10 | 8,9 | 6  | 5   | 14 | есть |
| 11 | 12  | 29 | 6   | 15 | есть |
| 12 | 25  | 25 | 4   | 16 | есть |
| 13 | 19  | 12 | 6   | 17 | есть |
| 14 | 23  | 31 | 5   | 18 | есть |
| 15 | 12  | 12 | 3   | 19 | есть |
| 16 | 10  | 15 | 5   | 20 | есть |
| 17 | 20  | 10 | 4,5 | 5  | есть |
| 18 | 25  | 8  | 3,8 | 6  | есть |
| 19 | 17  | 21 | 9   | 7  | есть |
| 20 | 9,5 | 7  | 6   | 8  | есть |
| 21 | 10  | 13 | 9   | 9  | есть |
| 22 | 11  | 12 | 10  | 10 | есть |
| 23 | 14  | 23 | 6   | 11 | есть |
| 24 | 8,9 | 6  | 8   | 12 | есть |
| 25 | 32  | 29 | 6   | 13 | есть |
| 26 | 23  | 25 | 4   | 14 | есть |
| 27 | 19  | 12 | 6   | 15 | есть |
| 28 | 23  | 31 | 9   | 16 | есть |
| 29 | 7,5 | 6  | 8   | 17 | есть |
| 30 | 11  | 6  | 6,7 | 18 | есть |

*Решение:* Количество приточного воздуха для проветривания помещения определяется согласно СНиП 2.04.05-91.

1. Находим объём помещения, приходящийся на одного человека.

$$V_1 = V / n, \text{ м}^3/\text{чел.}$$

2. По табл. 5.3 определяем количество приточного воздуха по количеству работающих человек.

3. Общее количество приточного воздуха ( $\text{м}^3/\text{чел}$ ), с учетом численности работающих рассчитывается по формуле:

$$G = G_1 \cdot n, \text{ м}^3/\text{час},$$

где  $G_1$  – количество приточного воздуха, необходимого на каждого работающего,  $\text{м}^3/\text{час}$



Таблица 5.3. Количество приточного воздуха для проветривания помещения определяется согласно СНиП 2.04.05-91.

| Помещения<br>(участки, зоны)           | Расход воздуха, м <sup>3</sup> /час                       |   | Примечания  |
|--|---|---|---|
|  | При возможности<br>естественного про-<br>ветривания       | При невозможности<br>естественного про-<br>ветривания |   |
| Производственные                       | 30  | –   | При объёме помещения (участка, зоны) на 1 чел. менее 20 м <sup>3</sup>  |
|  | 20  | –   | При объёме помещения (участка, зоны) на 1 чел. более 20 м <sup>3</sup>  |
|  | –   | 60, но не менее однократного обмена в помещении в час | В системах, подающих только наружный воздух и при системах, работающих с рециркуляцией при кратности 10 обменов/час и более |
|  | –   | 60, но не менее 20% воздухообмена в час               | В системах, работающих с рециркуляцией при кратности менее 10 обменов/час.  |
|  | –   | 90, но не менее 15% воздухообмена в час               |   |
|  | –   | 120, но не менее 10% воздухообмена в час              |   |
| Общественные и административно-бытовые | По требованиям соответствующих СНиП                       | 60 (20)   | В скобках – для зрительных залов, залов совещаний и других помещений в которых люди находятся до 3-х часов непрерывно       |
| Жилые                                  | 3 м <sup>3</sup> /час на 1 м <sup>2</sup> жилых помещений | –   | –   |

### Контрольные вопросы

1. Что такое пыль?
2. Классификация пыли.
3. Вредное воздействие пыли на человека.
4. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества?
5. Требования к организации воздухообмена в помещениях с вредными веществами.

**Литература:** [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

### Лабораторная работа 6.

#### МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ВНИМАНИЯ

*Цель работы:* Определение основных свойств внимания.

*Материалы и оборудование:* Таблица для определения объема внимания, корректурные таблицы для эксперимента составленные из букв, корректурные таблицы для эксперимента составленные из колец Ландольта, корректурные таблицы для эксперимента составленные из геометрических фигур, таблица для исследования переключения внимания, таблица для теста «Перепутанные линии», цифровая таблица для тестов «Размещения чисел» и «Отыскание чисел с переключением»

*Постановка задачи:* Изучить виды внимания их свойства и характеристики. Изучить виды и степени невнимательности. Выполнить опыты для определения объема, сосредоточенности, устойчивости и переключения внимания.

### **6.1. Внимание и его особенности**

Анализируя трагические катастрофы пассажирских поездов за 1980-1989 гг. на железных дорогах бывшего СССР, а случилась 121 авария, в которых погибло 429 человек, статистика свидетельствует, что больше чем в 40% причиной их возникновения была вина рабочих локомотивов. Распределение причин аварий таково: невнимательность – 27,8%; сон – 12,1%; отвлечение – 11,5% и др. Таким образом внимание является одним из важнейших компонентов, которые могут повлиять на безопасность движения железнодорожного транспорта.

*Внимание* – это концентрация сознания на каком-то объекте или деятельности с одновременным отвлечением от всего другого. Физиологической основой внимания является ячейка оптимального возбуждения определенного участка коры больших полушарий головного мозга, тогда как другие участки находятся в состоянии более-менее сниженной возбужденности. Здоровый не уставший человек всегда к чему-то внимательный и в каждый момент его сознание направлено на какие-то объекты, мысли или деятельность.

Внимание связано с волей. В зависимости от воли различают пассивное и активное внимание. Пассивное внимание возникает без сознательного волевого усилия под воздействием внешних раздражителей и длится до тех пор, пока они действуют. Таким раздражителем может быть сильный звук, яркий свет и тому подобное. Это низшая форма внимания, она возникает по закону ориентировочного рефлекса и является общей для человека и животного. Пассивное внимание рабочего возникает при изменении шума в хорошо известном работающем механизме.

*Активное внимание* – это сознательное внимание. Оно требует волевого усилия и всегда направлено на восприятие объектов и явлений с заранее поставленной целью. В деятельности рабочего (оператора) основная роль принадлежит активному вниманию. Благодаря ему рабочий сознательно воспринимает необходимые объекты производственного процесса, которые обеспечивают своевременное и точное выполнение адекватных управляющих действий. *Пассивное и активное* внимание взаимодействуют и дополняют друг друга. Активное внимание требует волевого усилия и нервного напряжения и потому утомляет человека. Следовательно, при конструировании новых машин и технологических процессов необходимо как можно меньше напрягать активное внимание, что на более длительное время обеспечит производительность труда.

Различают *внешне направленное и внутренне направленное внимание*. Че-

ловек, рассматривая табло приборов, напрягает внешне направленное внимание. Объектами внутреннего внимания являются мысли, переживания, воспоминания. Если они связаны с решением задач контроля приборов, то это имеет позитивное значение. Однако мысли и переживания, которые не касаются деятельности оператора, могут отвлекать от восприятия показаний приборов и стать причиной ошибок, особенно если в состоянии сильного напряжения человек полностью захвачен важными жизненными проблемами.

*Объем внимания* – это количество объектов, которые могут быть восприняты одновременно и достаточно четко. При обычных условиях человек охватывает взглядом шесть–восемь объектов. Объем внимания должен быть основой для проектирования технологических операций. Если человек производит какую-то работу, то он может одновременно охватить взглядом не больше двух–трех объектов.

Объем внимания связан с другим свойством внимания –распределением внимания. *Распределение внимания* – это способность человека сосредоточить внимание на нескольких объектах или одновременно выполнять два и больше действия, достигая при этом успешного результата. Однако это возможно, когда какое-то производимое действие доведено до автоматизма, тогда это действие будет лишь контролироваться сознанием, а другое – будет выполняться сознательно.

*Скорость переключения внимания* – способность быстро изменять объекты, на которые направлено внимание, а также скорость перехода от одного вида деятельности к другому. Эти свойства внимания совершенствуются в процессе профессиональной деятельности, которая дает возможность опытным рабочим своевременно переключать внимание с одного объекта на другой, быстро прерывать начатые действия или менять их на противоположные. Приобретение таких навыков повышает надежность работника в критической ситуации.

Скорость переключения внимания определяется также скоростными параметрами психической деятельности, которая зависит от подвижности нервных процессов в коре головного мозга. Навыки быстрого переключения внимания легче отрабатываются у лиц с хорошей подвижностью нервных процессов. Заторможенное переключение внимания свидетельствует об инертности в протекающих психических процессах. У таких лиц отработки навыков переключения внимания затрудняются, им присуще опоздание в действиях, в частности в неожиданных аварийных ситуациях.

Особенности распределения и переключения внимания могут быть выявлены методами экспериментально-психологического исследования (может ли человек одновременно писать и разговаривать, управлять автомобилем и разговаривать и тому подобное, как быстро он переключается с одной работы на другую, во время – с одного вопроса на другой).

Для безопасности труда большое значение имеет осмотрительность, то есть способность человека видеть не все, а то, что необходимо в это мгновение. Уровень осмотрительности человека можно определить, проведя простой эксперимент. На доске в любом порядке пишут числа от 1 до 100 и предлагают человеку разместить все числа по порядку. Время фиксируется. Большинство людей за 5 минут успевают найти 25...50 чисел. Низкий результат значит, что человек

не способен выделить среди многих факторов главный.

Основой осмотрительности является распределение и переключение внимания, которые вместе с активным наблюдением обеспечивают своевременное определение возможности осложнения ситуации и правильную последовательность действий, тем самым предотвращая аварийную ситуацию.

Важными качествами человека являются интенсивность и стойкость внимания.

*Интенсивность внимания* – это степень его напряжения при восприятии объекта. С увеличением интенсивности внимания восприятие становится полнее и четче.

*Стойкость внимания* – это поддержание необходимой интенсивности внимания в течение длительного времени. Стойкость внимания зависит от степени тренированности человека. Специальные исследования свидетельствуют, что 40-минутное интенсивное внимание может храниться произвольно без заметного ослабления, чем и обоснована длительность учебного часа.

Некоторые профессии предъявляют особенно высокие требования к одному из перечисленных свойств внимания. Деятельность водителя предъявляет высокие требования ко всем видам внимания. В частности, в монотонных дорожных условиях необходима особенно высокая стойкость внимания; на скользкой дороге – интенсивность внимания, а на больших скоростях крайне необходимо быстрое переключение внимания.

Очень часто ошибки случаются через невнимательность. Условно выделяют три степени невнимательности.

1. Невнимательность, возникающая в результате слабости и неустойчивости активного внимания, выражающаяся в неумении человека более-менее длительное время сосредоточить внимание на нужных объектах. Такой человек может вовремя не заметить осложнения ситуации и потому не будет готов действовать.

2. Чрезмерная интенсивность и трудность переключения внимания. Человек сосредоточен на какой-то разновидности деятельности, вопросе или проблеме, что характерно для людей творческого труда. Иногда может возникнуть под влиянием чрезмерных личных переживаний.

3. Слабая интенсивность внимания при переутомлении, в болезненном состоянии или после употребления алкоголя. Физиологической основой такого нарушения является временное снижение силы и подвижности нервных процессов в коре головного мозга. Внимание при этом характеризуется слабой концентрацией и еще более слабым переключением. Даже если человек здоровый и неуставший, интенсивность его внимания испытывает периодические колебания (флуктуация).

Наиболее часто внимание снижается при усталости. Эксперименты с водителями, в которых брались во внимание длительность рабочего дня и сложность маршрута, показали, что причиной снижения внимания является усталость, которая растет в течение рабочего дня и увеличивается на сложных маршрутах. Необходимые свойства внимания человек отрабатывает во время учебы и в процессе профессиональной деятельности. Однако целеустремленная сознательная тренировка внимания может ускорить их формирование.

При недостаточной стойкости внимания следует отрабатывать способность абстрагироваться от посторонних раздражителей и приучаться производительно работать при любых условиях.

Тренировка внимания требует придерживаться следующих правил: никогда не позволять себе производить работу невнимательно; научиться сосредотачивать внимание в любой момент на каком-то предмете или деятельности. Быть внимательным легче, если работа или предмет, который изучаем, интересен для человека. Позитивную роль играют также четкая организация труда и здоровый психологический климат в коллективе. Оптимального распределения внимания достигают путем приобретения навыков одновременного восприятия нескольких объектов или одновременного выполнения нескольких действий. Тренировку следует проводить непрерывно, а это требует от человека дисциплинированности, решительности и настойчивости, постоянных волевых усилий.

## 6.2. Проведение опытов для определения объема, сосредоточенности, устойчивости, переключения внимания

Традиционно принято различать такие основные свойства внимания, как: объём, переключение, распределение, сосредоточенность, стойкость, колебание. Учитывая регуляторную функцию внимания, эти свойства можно сгруппировать по следующим признакам:

- 1) направленность (объём, переключение, распределение);
- 2) четкость отображения в сознании образов, понятий, переживаний (сосредоточенность или концентрация);
- 3) стойкость во времени, имея в виду как направленность внимания на определенные объекты, так и сохранение ясности и четкости их воссоздания (стойкость, колебание).

### *Эксперимент 1. Объем внимания.*

Объем внимания характеризуется числом объектов, которые воспринимаются одновременно в течение ограниченного времени. Объем внимания определяется с помощью тахистоскопа (любой конструкции) или 25-клеточных таблиц с разным размещением фигур на них (рис. 6.1).

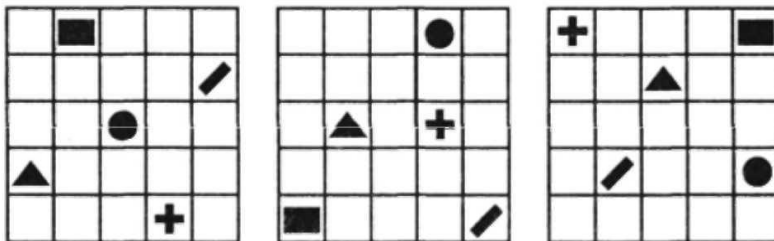


Рисунок 6.1 Таблица для определения объема внимания

Эксперимент проводит преподаватель. Он дает следующую инструкцию: «Перед вами экран тахистоскопа, разделенный на 25 клеточек. На столе 25-клеточные матрицы. Вам будут представлять разные программы: комбинации кругов, треугольников, квадратов, крестов, прямоугольников. Внимательно смо-

трите на экран. После команды «Внимание!» на экране на короткое время (0,1 секунды) появится любая комбинация. Сразу же после экспозиции отметьте размещение фигур на матрице».

Опыт повторяется 4 раза: два опыта пробные, тренировочные; два – зачетные. Потом последние две программы повторяются с продленными экспозициями, чтобы можно было подсчитать число правильно обозначенных фигур в зачетных измерениях. Средне-арифметический результат этих опытов вносится в протокол.

### *Эксперимент 2. Сосредоточенность и стойкость внимания.*

Сосредоточенность (концентрация) внимания – это выделение круга предметов или явлений, на которые оно направлено, из ряда других, которое сопровождается четким отображением их в сознании. Стойкость внимания – это способность длительно сосредотачиваться на одном предмете или на одной и той же работе.

Для проведения эксперимента студентам раздаются корректурные таблицы и предлагается следующая инструкция: «Перед вами корректурная таблица. После того, как будут названы и записаны на доске два знака, необходимо, просматривая таблицу строка за строкой слева направо, вычеркивать как можно быстрее и без ошибок указанные знаки. Через каждые 30 секунд подается команда «Линия!». В этот момент нужно провести вертикальную черту между знаками в просматриваемой строке и продолжать выполнять задание. По команде «Стоп!» нужно закончить задание и провести две черты после последнего просмотренного знака».

Корректурные таблицы для эксперимента могут быть составлены из букв (рис. 6.2.а), колец Ландольта (рис. 6.2.б), геометрических фигур (рис. 6.2.в).

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | Х | К | Е | Х | В | Х | В | Е | К | Н | Е | Й | Е | Н | А | Е | К | К | Е |
| К | Н | А | Й | В | К | В | Е | С | В | С | В | Е | С | Н | А | Й | С | А | Н |
| В | С | Н | Х | Л | Е | С | Х | А | Й | С | Н | А | Е | Е | К | Н | Й | Е | Н |
| К | Е | Й | Х | Н | В | Х | А | К | Е | С | Н | А | Й | К | Х | В | С | Х | Г |
| В | Й | Е | Х | А | Е | К | В | С | Й | Е | А | Е | С | К | С | Е | А | Й | К |
| Й | С | Н | К | Е | Х | К | Е | Х | В | К | В | Й | Е | Х | К | Е | В | С | Й |
| С | Н | А | Й | К | В | Е | Х | К | В | К | Е | В | С | К | С | Н | Х | Й | А |
| Е | А | К | С | Х | К | Х | В | Х | Й | Е | Н | А | К | С | Х | К | Й | В | Х |
| Н | Й | К | Й | С | Н | А | Й | В | Е | С | Н | Л | К | Н | Е | Х | С | Х | Й |
| В | Й | Е | В | К | Е | В | К | Й | Е | Х | Е | Й | Е | Н | А | Й | Н | Х | А |

Рисунок 6.2. а) Корректурные таблицы для эксперимента составленные из букв



Рисунок 6.2. б) *Корректирные таблицы для эксперимента составленные из колец Ландольта.*

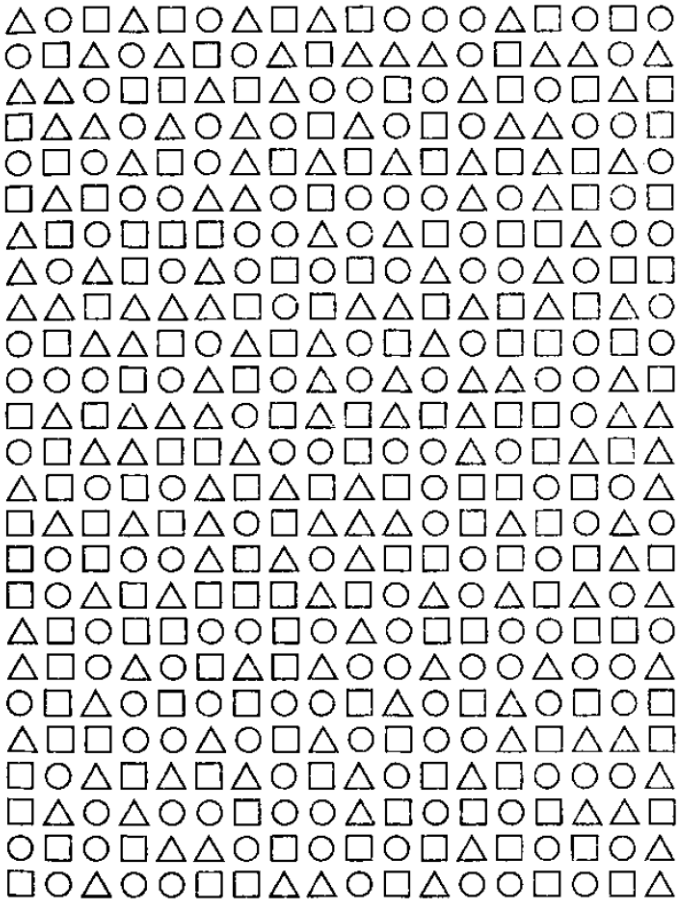


Рисунок 6.2. в) *Корректирные таблицы для эксперимента составленные из геометрических фигур.*

Исследование усложняется, если выбранный знак зачеркивается лишь то-

гда, когда перед ним есть другой определенный знак.

При проведении опыта надо учитывать состояние зрения участников и уровень освещенности помещения. При этом острота зрения участников должна отвечать требованиям санитарных норм для выполняемого вида работы. При обработке корректурных карт учитывается общее количество, не просмотренных знаков и число ошибок.

По результатам тестирования можно провести расчеты показателя внимания ( $A$ ), скорости восприятия информации ( $S$ ) и фактической производительности ( $E$ ).

Внимание оператора оценивается сравнением полученных значений  $A$  с табличными значениями показателя: низкое – менее 37; среднее – 37...51; высокое – больше 51.

Расчет показателей, которые характеризуют корректурную пробу, проводят следующим образом:

1. Расчет показателя внимания:

$$A = V/(m+1)100\%$$

где  $V$  – скорость просмотра знаков при корректурной пробе, знаков/с;

$m$  – число ошибок (пропуски знаков, неправильно зачеркнутые).

2. Скорость восприятия информации:

$$S = (0,5436N - 2,807m)/T$$

где  $T$  – время эксперимента;

$N$  – общее число пересмотренных знаков.

3. Фактическая производительность:

$$E = N \times B$$

где  $N$  – общее число пересмотренных знаков;

$B$  – коэффициент качества,  $B = (n - W)/(n - O)$

где  $O$  – число пропущенных знаков;

$n$  – число правильно зачеркнутых знаков;

$W$  – количество неправильно зачеркнутых знаков.

### *Эксперимент 3. Распределение внимания.*

Это свойство внимания, благодаря которому возможно выполнение двух или нескольких действий (видов деятельности) одновременно.

Студентам предлагается в течение 2 минут выполнять тоже самое задание с корректурной таблицей, что во втором опыте, но одновременно запоминать содержание зачитываемых экспериментатором или воссоздаваемых на магнитоленте высказываний и афоризмов, их авторов.

Инструкция: «Вам предлагается сделать сразу два дела: точно такое же как в предыдущем опыте, но с вычеркиванием двух других знаков и запоминанием содержания и фамилий авторов поданных высказываний. Как и в предыдущем опыте, нужно по сигналу «Линия!» провести вертикальную черту в просматриваемой строке. После выполнения задания с корректурной пробой будет предоставлено 4 минуты для письменного воссоздания содержания и фамилий авторов высказываний. И то, и другое задание будут оцениваться количественно



и качественно. Следовательно, внимательно слушайте, запоминайте и вычеркивайте кольца с разрывом в местах, указанных цифрами 2 и 7 на циферблате».

Знаки, определенные для зачеркивания записываются на доске, потом подается сигнал: «Внимание! Начинайте!». Через каждые 30 секунд подается сигнал «Линия!», в течение каждого 30-секундного отрезка времени зачитываются три высказывания, а после двух минут подается сигнал: «Стоп! Две линии!».

Показателем распределения внимания является сумма чисел в процентах выполнения двух заданий. За 100% выполнения задания по корректурной таблице принимаются данные сосредоточенности внимания, полученные во втором опыте и рассчитанные по приведенной выше формуле. Правильное воссоздание содержания высказываний и фамилий их авторов определяется из расчета: 4,16% за каждое высказывание и 4,16% за каждую фамилию автара.

Строки из сонетов известных поэтов мира приводятся ниже.

1. Душа снаружи золотом окована, но изнутри она в грязи.  
*(Генрих Гейне)*
2. Цвет любви, умеренный печалью,  
И милосердия волшебные черты.  
*(Данте Алигьери)*
3. От солноты не выйдет за пределы речка,  
Огонь огнем никогда не победим.  
*(Франческо Петрарка)*
4. Но страшнее расти без цветения на этой земле;  
какая горькая судьба.  
*(Федерико Гарсиа Лорка)*
5. Восстал, восстал народ, что гнет-иго терпел,  
Что три века мирился с рабским позором!  
*(Косое Марши)*
6. Наступят другие дни, кто-то разгадает  
О чем молчат деревья и планеты;  
*(Пабло Неруда)*
7. Этой ночью я распял тебя, любимая,  
на поцелуях ты была, как-будто на кресте.  
*(Сесар Вальехо)*
8. Счастливый, кто живет без маски и притворства,  
Кто не скрывает правдивых мыслей и мечтаний.  
*(Жоашен Дю Белле)*
9. Потомкам дай жизнь, как хочешь ты  
Без испуга навстречу смерти идти!  
*(Вильям Шекспир)*
10. Куда не гляну я, везде тщетность тщетностей.  
Разрушат завтра то, что воздвигнуто сегодня.  
*(Андреас Грифиус)*
11. Когда влюбленные и юные, как весна  
Мы забывали мир, омраченный печалью?  
*(Адам Мицкевич)*

12. Есть в цветах – неизвестные нам теперь –  
Между контуром и запахом связи.

(Валерий Брюсов)

#### **Эксперимент 4. Переключение внимания.**

Переключение внимания выражается в сознательном переключении внимания с одного объекта на другой.

Каждым двум студентам (один является экспериментатором) роздаются таблицы для исследования переключения внимания и секундомеры.

Инструкция испытуемому студенту: «Вам нужно выполнить три задания:

- а) показать на таблице 6.1 арабские цифры в растущем порядке от 1 до 25;
- б) показать римские цифры в ниспадающем порядке от XXIV до I;
- в) показать попеременно арабские цифры в растущем, а римские в ниспадающем порядке: 1, XXIV, 2, XXIII, 3, XXII и т. п».

«Подготовьтесь к первому заданию. Внимание! Начинайте!». Включается секундомер и останавливается, когда будет указана последняя цифра.

Студент-экспериментатор фиксирует в протоколе время выполнения задания. Он следит за точностью действий испытуемого в процессе выполнения. То же выполняется при проведении второго и третьего опытов. Потом студенты меняются ролями.

Разница между суммой времени, затраченного на третье задание, позволяет судить о переключении внимания.

Было отмечено, что у некоторых из проверяющих есть проблемы с римскими обозначениями и потому для более корректного эксперимента можно при- менять таблицу Платонова (табл. 6.3).

Таблица 6.3. Исследование переключения внимания.

|     |      |      |     |      |       |       |
|-----|------|------|-----|------|-------|-------|
| 7   | IV   | 10   | VI  | 22   | 24    | XII   |
| 17  | XIII | 19   | 8   | 11   | XVI   | XIX   |
| II  | 1    | 20   | XV  | 21   | XXIII | 3     |
| IX  | 6    | XVII | V   | 18   | 12    | XXIV  |
| XIV | 25   | 13   | 9   | XX   | 1     | VII   |
| XXI | III  | 23   | VII | 15   | 14    | XVIII |
| 16  | 5    | XI   | 2   | XXII | 4     | X     |

С помощью методики «красно-черных таблиц» оцениваются возможности распределения и переключения внимания. Подается квадрат с 49 клетками, в каждой из которых размещены черные (от 1 до 24) и красные (от 1 до 25) цифры.

Таблица 6.4. Красно-черная таблица.

|    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 13 | 2  | 14 | 4  | 2  | 16 | 3  |
| 10 | 8  | 20 | 9  | 7  | 6  | 14 |
| 18 | 21 | 20 | 12 | 23 | 1  | 2  |
| 24 | 15 | 1  | 11 | 7  | 2  | 17 |
| 5  | 20 | 9  | 10 | 1  | 10 | 3  |
| 11 | 4  | 15 | 21 | 18 | 2  | 1  |
| 5  | 16 | 19 | 12 | 2  | 8  | 19 |

Порядок размещения всех цифр в таблице случаен. Задание заключается в попеременном отыскивании в таблице черных цифр в порядке роста и красных цифр – в ниспадающем порядке, то есть одновременный счет в прямом и противоположном порядке. Показателем успешности выполнения задания является число ошибок при названии цифр, сбое в правильном выполнении инструкций, общее время работы. При усталости количество допущенных ошибок и время выполнения задания преимущественно растут. В состоянии эмоционального напряжения это задание, как правило, вообще нельзя выполнить.

Время работы с таблицей определяется по секундомеру. Нельзя допускать пропуска цифр или ошибочного их определения, то есть надо возвращать участника к ошибочно пропущенным или неправильно указанным цифрам.

Полученные данные сравнивают со средними величинами теста, приведенного в табл. 6.5.

Таблица 6.5. Показатели стойкости оператора против препятствий.

| Показатель теста  | Оценивающий фактор                           | Показатель  |                   |                   |                   |              |
|-------------------|--|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
|                   |  | высокий     | хороший           | средний           | ниже среднего     | низкий       |
| Время выполнения  | Темп, скорость работы                        | Менее 2'36" | 2'36"...<br>3'41" | 3'32"...<br>5'51" | 5'52"...<br>6'56" | Больше 6'56" |
| Количество ошибок | Оперативная память, сосредоточенное внимание | 0           | 1...2             | 3...4             | 5...6             | Больше 6     |

Кроме этих методик, есть еще цифровая таблица для тестов «расположения чисел» и «отыскания чисел с переключением» (рис. 6.3).

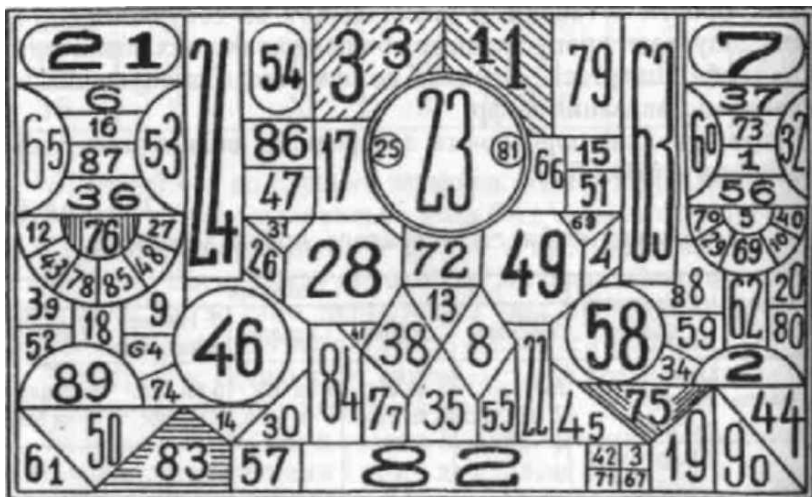
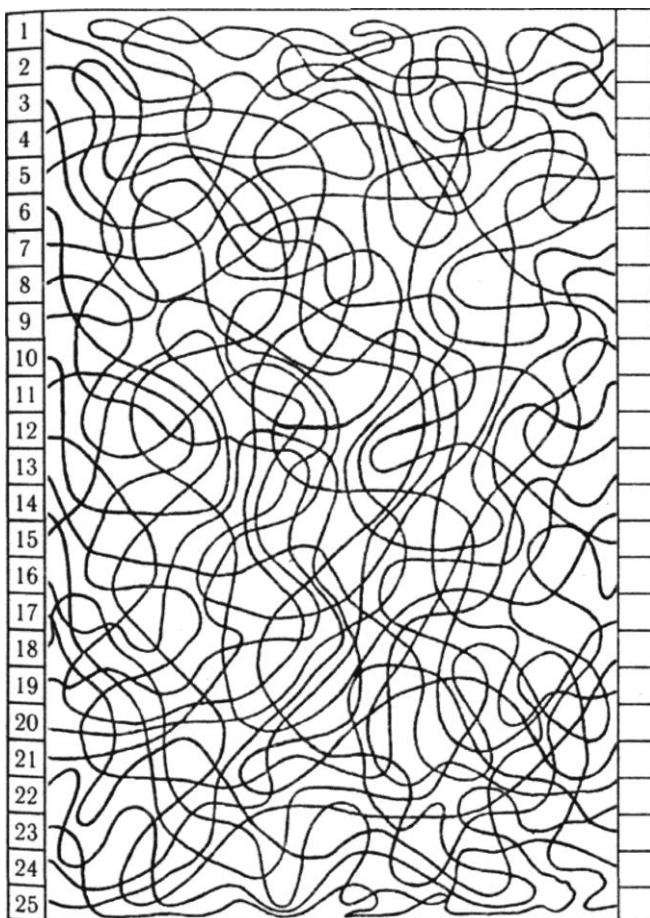


Рисунок 6.3. Цифровая таблица для тестов «размещения чисел» и «отыскание чисел с переключением»

Например, в тесте «размещение чисел» дается цифровая таблица, в которой находятся цифры в пределах пятидесяти. Цифр гораздо меньше 50 и размещены они в клеточках таблицы беспорядочно. От испытуемого требуется как можно быстрее назвать все числа в возрастающем порядке.

Есть и такие варианты задания, где ни одно из чисел ряда заданной длины не пропущено, но, кроме случайности их порядка, вводятся новые условия, например, разнообразие шрифтов и размеров. В тесте «отыскание чисел и переключение» цифры имеют разную расцветку, а испытуемый должен строить два ряда цифр: цифры одного цвета в возрастающем порядке, цифры другого цвета – в ниспадающем порядке при строгом соблюдении очередности перечня чисел обоих рядов. Широко известный тест «перепутанные линии» (рис. 6.4), где несколько линий, которые многократно пересекаются, причудливой формы (общим числом в порядке 20...25), начинаются и заканчиваются около клеточек, размещенных на симметричных сторонах листа, на одной из которых стоят их номера. Нужно, проследивая каждую линию по всей ее длине, найти ее конец и проставить в соответствующей пустой клеточке ее номер.



*Рисунок 6.4. Таблица для теста «перепутанные линии»*

### **Контрольные вопросы**

1. Физиологическая основа внимания.
2. Виды внимания.
3. Интенсивность и стойкость внимания.
4. Степени невнимательности человека.
5. Влияние усталости человека на показатели внимания.
6. Основные тесты и пробы для определения показателей внимания.

**Литература:** [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]

### **Лабораторная работа 7.**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА.  
СПЕКТР ШУМА. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМА.**

## РАСЧЁТ УРОВНЯ ШУМА В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ.

*Цель работы:* изучить основные характеристики производственного шума и принципы его нормирования, ознакомиться с методами измерения и средствами защиты от шума, составить общие выводы и предложения по защите рабочих от производственного шума, ознакомиться с порядком расчёта уровня шума в жилой застройке

*Материалы и оборудование:* шумомер, справочные таблицы.

*Постановка задачи:* Изучить основные понятия, характеристики и нормирование уровня шума на рабочих местах и в жилой застройке. Изучить методы измерения шума. Произвести расчёт уровня шума в жилой застройке по индивидуальным вариантам.

### 7.1. Производственный шум

#### Основные понятия

Основными источниками шума внутри зданий и сооружений различного назначения и на площадках промышленных предприятий являются машины, механизмы, средства транспорта и другое оборудование.

Причинами возникновения шумов могут быть механические, аэродинамические и электромагнитные явления. *Механические шумы* вызваны ударными процессами, трением в деталях машин и др. *Аэродинамические шумы* возникают при течении жидкостей или газов. *Электромагнитные шумы* возникают при работе электрических машин.

Люди неодинаково реагируют на шум. Одна и та же доза шумового воздействия у одних людей вызывает повреждение слуха, у других – нет, у одних эти повреждения могут быть тяжелее, чем у других. *Шум* – это разного рода звуки, мешающие восприятию полезных сигналов, нарушающие тишину или оказывающие вредное воздействие на организм человека.

Звук представляет собой колебания среды (твёрдой, жидкой или газообразной), в которой он распространяется. Звук, распространяющийся в воздухе, называется *воздушным звуком*, а распространяющийся в материале (конструкциях) – *структурным*.

К доступным для измерения характеристикам звука относятся интенсивность  $I$ , звуковое давление  $P$  и скорость  $c$ .

*Интенсивность* звука характеризуется потоком энергии, которую несет звук, приходящийся на единицу площади ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ).

#### Спектр шума

Важной характеристикой звука является зависимость его уровня от частоты ( $f$ ). Нижняя граница восприятия человеком звука составляет около 20 Гц, а верхняя – около 20000 Гц. Зависимость уровня звука от частоты называется *спектром шума*.

Определение интенсивности звука для каждой частоты потребовало бы бесконечного числа измерений, поэтому весь возможный диапазон частот разделяют на октавы. *Октавная полоса частот* – полоса частот, в которой верхняя граничная частота ( $\omega$ ) в 2 раза больше нижней ( $\omega_0$ ). Для каждой октавы подсчиты-

вают среднегеометрическое значение частоты.

Граничные и среднегеометрические (в этих границах) частоты приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Граничные и среднегеометрические частоты октавных полос

|   |       |        |         |         |          |           |           |            |
|---|-------|--------|---------|---------|----------|-----------|-----------|------------|
| Граничные частоты октавных полос, Гц            | 45-90 | 90-180 | 180-335 | 335-710 | 710-1400 | 1400-2800 | 2800-5600 | 5600-11200 |
| Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц | 63    | 125    | 250     | 500     | 1000     | 2000      | 4000      | 8000       |

В зависимости от того, на какой частоте находится максимум звукового давления, характер спектра может быть:

- а) низкочастотным (максимум – ниже 300 Гц);
- б) среднечастотным (максимум – в области 300...800 Гц);
- в) высокочастотным (максимум – выше 800 Гц).

По характеру спектра шумы можно подразделить также:

– на *широкополосные*, с непрерывным спектром шириной более одной октавы; это означает, что каждой частоте октавы соответствует некоторый уровень шума (например, работа вентилятора);

– на *тональные*, в спектре которых имеются слышимые дискретные тона (составляющие, например, шум при работе дисковой пилы).

По временным характеристикам шумы подразделяются:

– на *постоянные*, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера;

– на *непостоянные*, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера.

Непостоянные шумы подразделяются:

– на *колеблющиеся по времени*, уровень звука которых непрерывно изменяется во времени;

– на *прерывистые*, уровень звука которых резко падает до уровня фонового шума; причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным и превышающим уровень фонового шума, составляет 1 с и более;

– на *импульсные*, состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука в дБ, измеренные при включении характеристик «медленно» и «импульс» шумомера, отличаются не менее чем на 10 дБ.

### Характеристики и нормы шума на рабочих местах

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц, определяемые по формуле:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

где  $P$  – среднеквадратичная величина звукового давления, Па;

$P_0$  – пороговая величина среднеквадратичного звукового давления,  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па.

Для ориентировочной оценки постоянного шума на рабочем месте допускается принимать уровень звука (дБ), измеряемого по шкале «А» шумомера и определяемого по формуле:

$$L_A = 201P,$$

где  $P_A$  – среднеквадратичная величина звукового давления с учетом коррекции «А» шумомера, Па.

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень шума в дБ. Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБ) на рабочих местах следует принимать:

- 1) для широкополосного шума – по табл. 7.2 (ГОСТ 12.1.003-83);
- 2) для тонального и импульсного шума, измеренного шумомером на характеристике «медленно», – на 5 дБ меньше значений, указанных в табл. 7.2;
- 3) для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления, – на 5 дБ меньше значений, указанных в табл. 7.2, или фактических уровней шума в этих помещениях, если последние не превышают значений, приведенных в табл. 7.2 (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае применять не следует).

Согласно ГОСТ 12.1.050-86 (2002) допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ, для жилых и общественных зданий и территорий следует принимать в соответствии со СНиП 23-03-2003. Санитарно-гигиеническое нормирование заключается в предотвращении возможности влияния шума на организм человека посредством ограничения как его уровней до допустимых, так и длительности пребывания человека в условиях интенсивного шума.

При нормировании шума используют два метода:

- 1) нормирование по предельному спектру шума;
- 2) нормирование уровня звука в дБА.

Таблица 7.2. Допустимые уровни звука и уровни звукового давления для рабочих мест (ГОСТ 12.1.003-83)

| Рабочие места                         | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц |     |     |     |      |      |      |      | Уровни звука или эквивалентные уровни звука, дБА |
|---------------------------------------|--|-----|-----|-----|------|------|------|------|--|
|                                       | 63   | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |  |
| Производственные помещения            |  |     |     |     |      |      |      |      |  |
| 1. Помещения конструкторского бюро    | 71   | 61  | 54  | 49  | 45   | 42   | 40   | 38   | 50   |
| 2. Помещения управления, рабочие ком- | 79   | 70  | 68  | 58  | 55   | 52   | 50   | 49   | 60   |



|   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| наты  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 3. Кабины наблюдения и дистанционного управления:<br>– без речевой связи по телефону;<br>– с речевой связью по телефону | 94<br>83 | 87<br>74 | 82<br>68 | 78<br>63 | 75<br>60 | 73<br>57 | 71<br>55 | 70<br>54 | 80<br>65 |
| 4. Помещения и участки точной сборки  | 83       | 74       | 68       | 63       | 60       | 57       | 55       | 54       | 65       |
| 5. Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятия                    |          | 92       | 86       | 83       | 80       | 78       | 76       | 74       | 85       |
| 6. Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, шумные агрегаты вычислительных машин                   |          | 87       | 82       | 78       | 75       | 73       | 71       | 70       | 80       |

Для приближенной оценки шума можно пользоваться характеристикой шума в уровнях звука, в дБА, при которой чувствительность всего шумоизмерительного спектра соответствует средней чувствительности органа слуха человека на различных частотах спектра.

### Методы измерения шума

Шум на рабочих местах в производственных помещениях измеряется на уровне 1,5 м от пола или на уровне работающего при включении не менее 2/3 установленного оборудования.

Определяются следующие измеряемые и рассчитываемые величины в зависимости от временных характеристик шума:

а) уровень звука, дБА, и октавные уровни звукового давления, дБ, – для постоянного шума;

б) эквивалентный уровень звука и максимальный уровень звука, дБА, - для колеблющегося во времени шума;

в) эквивалентный и максимальный уровень, дБА, - для прерывистого шума.

Продолжительность измерения  $T$  следует принимать днем непрерывно в течение 8 ч, ночью - непрерывно в течение 0,5 ч.

Продолжительность измерения шума необходимо устанавливать в зависимости от характера шума:

- 1) постоянного шума – 3 мин, в каждой точке 3 отсчета;

- 2) прерывистого шума – 30 мин и более, проводят в течение полного цикла характерного действия шума (днем или ночью);
- 3) импульсного шума – 30 мин;
- 4) непостоянного шума – период времени, который охватывает все типичные изменения шума (не менее 30 мин)

## 7.2. Расчёт уровня шума в жилой застройке

### 7.2.1. Общие сведения

В процессе разработки проектов генеральных планов городов и детальной планировки их районов предусматривают градостроительные меры по снижению транспортного шума в жилой застройке. При этом учитывают расположение транспортных магистралей, жилых и нежилых зданий, возможное наличие зелёных насаждений. Учёт этих факторов помогает в одних случаях обойтись без специальных строительно-акустических мероприятий по защите от шума, а в других – снизить затраты на их осуществление.

### 7.2.2. Методика расчета уровня шума в жилой застройке

Задача данного практического занятия – определить уровень звука в расчётной точке (площадка для отдыха в жилой застройке, см. рис. 7.1) от источника шума – автотранспорта, движущегося по уличной магистрали.

Уровень звука в расчётной точке, дБА,

$$L_{рм} = L_{и.ш.} - \Delta L_{рас} - \Delta L_{воз} - \Delta L_{зел} - \Delta L_э - \Delta L_{зд},$$

где  $L_{и.ш.}$  – уровень звука от источника шума (автотранспорта);

$\Delta L_{рас}$  – снижение уровня звука из-за его рассеивания в пространстве, дБА;

$\Delta L_{воз}$  – снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе, дБА;

$\Delta L_{зел}$  – снижение уровня звука зелёными насаждениями, дБА;

$\Delta L_э$  – снижение уровня звука экраном (зданием), дБА;

Снижение уровня звука от его рассеивания в пространстве

$$\Delta L_{рас} = 10 \lg (r_n / r_o),$$

где  $r_n$  – кратчайшее расстояние от источника шума до расчётной точки, м;

$r_o$  – кратчайшее расстояние между точкой, в которой определяется звуковая характеристика источника шума, и источника шума;  $r_o = 7,5$  м.

Снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе

$$\Delta L_{воз} = (\alpha_{воз} r_n) / 100,$$

где  $\alpha_{воз}$  – коэффициент затухания звука в воздухе;  $\alpha_{воз} = 0,5$  дБА/м.

Снижение уровня звука зелёными насаждениями

$$\Delta L_{зел} = \alpha_{зел} \cdot B,$$

где  $\alpha_{зел}$  – постоянная затухания шума;  $\alpha_{зел} = 0,1$  дБА;

$B$  – ширина полосы зелёных насаждений;  $B = 10$  м.

Снижение уровня звука экраном (зданием)  $\Delta L_{зд}$  зависит от разности длин путей звукового луча  $\delta$  м.

В формуле влияние травяного покрытия и ветра на снижение уровня звука не учитывается.

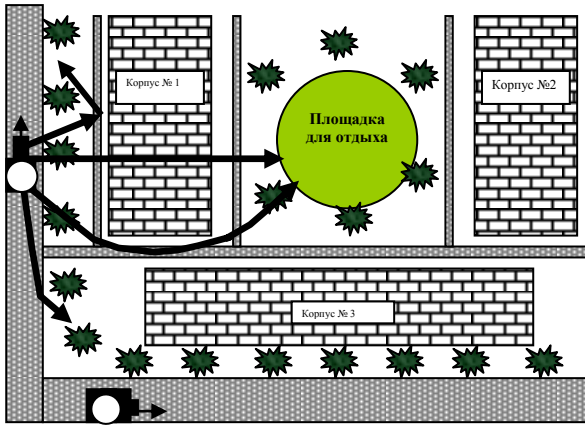


Рисунок 7.1. Расположение площадки для отдыха в жилой застройке.

Таблица 7.3. Зависимость снижения уровня звука экраном (зданием) от разности звукового луча.

| $\delta$                | 1  | 2    | 5    | 10   | 15   | 20   | 30   | 50   | 60   |
|-------------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\Delta L_{\text{воз}}$ | 14 | 16,2 | 18,4 | 21,2 | 22,4 | 22,5 | 23,1 | 23,7 | 24,2 |

Расстоянием от источника шума и от расчётной точки до поверхности земли можно пренебречь.

Снижение шума за экраном (зданием) происходит в результате образования звуковой тени в расчётной точке и огибания экрана звуковым лучом.

Снижение шума зданием (преградой) обусловлено отражением звуковой энергии от верхней части здания:

$$\Delta L_{\text{воз зд}} = K \cdot W,$$

где  $K$  – коэффициент, дБА/м;  $K = 0,8 \dots 0,9$ ;

$W$  – толщина (ширина) здания, м.

Допустимый уровень звука на площадке для отдыха – не более 45 дБА.

### 7.2.3. Порядок выполнения задания «Расчёт уровня шума в жилой застройке»

1. Выбрать вариант (см. табл. 7.4.).
2. Ознакомиться с методикой расчёта.
3. В соответствии с данными варианта определить снижение уровня звука в расчётной точке и, зная уровень звука от автотранспорта (источник шума), по формуле найти уровень звука в жилой застройке.
4. Определив уровень звука в жилой застройке, сделать вывод о соответствии расчётных данных допустимым нормам.

Таблица 7.4. Варианты заданий к работе по теме «Расчет уровня шума в жилой застройке».

| Вариант | $r_n$ , м | $\delta$ , м | W, м | $L_{и,ш}$ , дБа |
|---------|-----------|--------------|------|-----------------|
| 01      | 70        | 5            | 10   | 70              |
| 02      | 80        | 10           | 10   | 70              |
| 03      | 85        | 15           | 12   | 70              |
| 04      | 90        | 20           | 12   | 70              |
| 05      | 100       | 30           | 14   | 70              |
| 06      | 105       | 50           | 14   | 75              |
| 07      | 110       | 60           | 16   | 75              |
| 08      | 115       | 5            | 16   | 75              |
| 09      | 125       | 10           | 18   | 75              |
| 10      | 135       | 15           | 18   | 75              |
| 11      | 60        | 20           | 10   | 80              |
| 12      | 65        | 30           | 10   | 80              |
| 13      | 75        | 50           | 12   | 80              |
| 14      | 80        | 60           | 12   | 80              |
| 15      | 100       | 5            | 14   | 80              |
| 16      | 95        | 10           | 14   | 85              |
| 17      | 105       | 15           | 16   | 85              |
| 18      | 110       | 20           | 16   | 85              |
| 19      | 115       | 30           | 18   | 85              |
| 20      | 120       | 50           | 18   | 85              |
| 21      | 65        | 60           | 10   | 90              |
| 22      | 70        | 5            | 10   | 90              |
| 23      | 80        | 10           | 12   | 90              |
| 24      | 85        | 15           | 12   | 90              |
| 25      | 95        | 20           | 14   | 90              |
| 26      | 100       | 30           | 14   | 70              |
| 27      | 110       | 50           | 16   | 70              |
| 28      | 115       | 60           | 16   | 70              |
| 29      | 120       | 5            | 18   | 70              |
| 30      | 125       | 10           | 18   | 70              |

#### 7.2.4. Пример выполнения работы «Расчёт уровня шума в жилой застройке»

*Цель работы:* определить уровень звука в расчётной точке (площадка для отдыха в жилой застройке) от источника шума – автотранспорта, движущегося по уличной магистрали и сравнить с допустимым.

*Исходные данные:*

| Вариант | $r_n$ , м | $\delta$ , м | W, м | $L_{и,ш}$ , дБа |
|---------|-----------|--------------|------|-----------------|
| № -     | 75        | 50           | 12   | 80              |

*Ход работы:*

Рассчитаем уровень звука в расчетной точке по формуле:

$$L_{рт} = L_{и.ш.} - \Delta L_{рас} - \Delta L_{воз} - \Delta L_{зел} - \Delta L_{э} - \Delta L_{зд}, \text{ дБА},$$

где  $L_{и.ш.}$  – уровень звука от источника шума (автотранспорта);

$\Delta L_{рас}$  – снижение уровня звука из-за его рассеивания в пространстве; дБА;

$\Delta L_{воз}$  – снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе, дБА;

$\Delta L_{зел}$  – снижение уровня звука зелёными насаждениями, дБА;

$\Delta L_{э}$  – снижение уровня звука экраном (зданием), дБА.

Для этого нам необходимо рассчитать:

1. Снижение уровня звука из-за рассеивания в пространстве:

$$\Delta L_{рас} = 10 \cdot \lg(r_n/r_o)$$
$$\Delta L_{рас} = 10 \cdot \lg(75/7,5) = 10 \cdot \lg 10 = 10,$$

где  $R_n$  – кратчайшее расстояние от источника шума до расчетной точки, м;

$r_o$  – кратчайшее расстояние между точкой, в которой определяется звуковая характеристика источника шума, и источником шума  $r_o=7,5м$ .

2. Снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе:

$$\Delta L_{воз} = (L_{воз} \cdot r_n) / 100$$
$$\Delta L_{воз} = (0,5 \cdot 75) / 100 = 0,375$$

3. Снижение уровня шума зелёными насаждениями:

$$\Delta L_{зел} = \alpha_{зел} \cdot B$$
$$\Delta L_{зел} = 0,1 \cdot 10 = 1,$$

где  $L_{зел}$  – постоянная затухания шума,  $L_{зел} = 0,1 \text{ дБА/м}$ ;

$B$  – ширина полосы зелёных насаждений,  $B = 10м$

4. Снижение уровня шума экраном  $\Delta L_{воз}$  зависит от разности длин путей звукового луча  $\delta$ , м. Находим из таблицы 7.1. по данным варианта (табл. 7.3.):

|                  |    |      |      |      |      |      |      |             |      |
|------------------|----|------|------|------|------|------|------|-------------|------|
| $\delta$         | 1  | 2    | 5    | 10   | 15   | 20   | 30   | <b>50</b>   | 60   |
| $\Delta L_{воз}$ | 14 | 16,2 | 18,4 | 21,2 | 22,4 | 22,5 | 23,1 | <b>23,7</b> | 24,2 |

Следовательно:  $\Delta L = 23,7$

5. Снижение шума зданием (преградой) обусловлено отражением звуковой энергии от верхней части здания:

$$\Delta L_{зд} = K \cdot W$$
$$\Delta L_{зд} = 12 \cdot 0,85 = 10,2,$$

где  $K$  – коэффициент,  $K = 0,8 \dots 0,9 \text{ дБА/м}$

6. Находим уровень звука в расчётной точке, подставив все вычисленные данные:

$$L_{\text{рт}} = 80 - 10 - 0,375 - 1 - 23,7 - 10,2 = 34,725 \text{ дБА.}$$

*Вывод:* Рассчитанный уровень звука на площадке отдыха в жилой застройке равен 34,725 дБА, что меньше допустимого, равного 45 дБА. Следовательно, уровень звука соответствует нормам.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры характеризуют шум?
2. Классификация шума в зависимости от частоты. Спектр шума.
3. Что такое октава?
4. Чему соответствует чувствительность характеристики «А» шумомера?
5. Классификация шума по временным характеристикам.
6. Характеристика и нормы шума на рабочих местах.
7. Методы измерения шума.

**Литература:** [11. 12]

### **Лабораторные работы № 8, 9**

## **СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЕГО ТРУДА И БЫТА.**

*Цель работы:* определить величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели людей, работающих и живущих в определенных условиях техносферы.

*Материалы и оборудование:* справочные таблицы.

*Постановка задачи:* Изучить методику расчета сокращения продолжительности жизни человека в зависимости от условий его труда и быта. Самостоятельно, согласно индивидуальных вариантов, произвести оценку сокращения продолжительности жизни человека в зависимости от условий его труда и быта.

### **Общие сведения**

Используемые в тексте данной лабораторной работы понятия несут следующую смысловую нагрузку:

– *неблагоприятные условия труда* – условия труда, отягощенные вредными и опасными факторами производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса;

– *ущерб здоровью* – нарушения целостности организма или профессиональные заболевания, а также эффекты в виде генетических изменений, нарушений репродуктивной функции, снижения психической устойчивости;

– сокращение продолжительности жизни (СПЖ) – предположительное время сокращения продолжительности жизни в сутках конкретного человека на момент расчета в зависимости от условий его труда и быта;

– *риск* – вероятность реализации негативного воздействия (травма, гибель) в зоне пребывания человека.

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через подсчет времени сокращения продолжительности жизни в сутках по приближенной формуле:

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\Sigma} + \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}}, \quad (8.1.)$$

где  $\text{СПЖ}_{\text{пр}}$ ,  $\text{СПЖ}_{\text{г}}$ ,  $\text{СПЖ}_{\text{б}}$  – сокращения продолжительности жизни при пребывании, соответственно, в условиях производства, города и быта (сут.).

### 8.1. Методика расчета

Расчет снижения продолжительности жизни осуществляется:

1. По фактору неблагоприятных условий производства:

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} + K_{\text{н}}) \cdot (T - T_{\text{н}}), \quad (8.2.)$$

где  $K_{\text{пр}}$ ,  $K_{\text{т}}$ ,  $K_{\text{н}}$  – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 8.2. и 8.3.);

$T$  – возраст человека, год;

$T_{\text{н}}$  – возраст начала трудовой деятельности;

2. По фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе:

$$\text{СПЖ}_{\text{б,г}} = (K_{\text{б}} + K_{\text{г}}) \cdot T, \quad (8.3.)$$

где  $K_{\text{б}}$ ,  $K_{\text{г}}$  – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 8.4.);

3. По факту курения с учетом сомножителя ( $n/20$ ):

$$\text{СПЖ}_{\text{б (курение)}} = K_{\text{бк}} \cdot T_{\text{к}} \cdot (n/20), \quad (8.4.)$$

где  $n$  – количество выкуриваемых сигарет в день;

$T_{\text{к}}$  – стаж курильщика;

4. По фактору езды в общественном транспорте

$$\text{СПЖ}_{\text{г (транспорт)}} = K_{\text{гт}} \cdot T_{\text{т}} \cdot t, \quad (8.5.)$$

где  $T_{\text{т}}$  – количество лет езды на работу в общественном транспорте;

$t$  – суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца.

Расчет носит вероятностный характер и позволяет оценить влияние наиболее весомых факторов, характеризующих качество жизни конкретного человека.

### **8.1.1. Классификация условий труда по степени вредности и опасности**

Условия труда подразделяются на 4 класса: *оптимальные, допустимые, вредные и опасные.*

*Оптимальные* условия труда (1 класс) – такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

*Допустимые* условия труда (2 класс), при которых факторы не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей смены.

*Вредные* условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности:

*1 степень 3 класса (3.1)* – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают *функциональные изменения, восстанавливающиеся* при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами;

*2 степень 3 класса (3.2)* – уровни вредных факторов, вызывающие *стойкие функциональные изменения*, приводящие к появлению начальных признаков профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

*3 степень 3 класса (3.3)* – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию *профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести* с временной утратой трудоспособности;

*4 степень 3 класса (3.4)* – условия труда, при которых могут возникать *тяжелые формы профессиональных заболеваний.*

*опасные (экстремальные)* условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

Градация условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов представлена в табл. 8.7...8.9.

Уровни вредных воздействий, реально возможные в условиях производства, не ограничиваются значениями, соответствующими классу 3.4. При более



высоких значениях уровней вредных факторов их воздействие на человека может стать травмирующим класса 4. Пороговые значения таких уровней вредных факторов для класса 4 приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Пороговые значения уровней вредных факторов для класса 4.

| Вредные факторы   | Значение уровня                                   |
|---|---|
| Вредные вещества 1-2 класса опасности                     | > 20 ПДК  |
| Вредные вещества, опасные для развития острого отравления | > 10 ПДК  |
| Шум, дБА  | Превышение ПДУ > 35                               |
| Вибрация локальная, дБ                                    | Превышение ПДУ > 12                               |
| Вибрация общая, дБ  | Превышение ПДУ > 24                               |
| Тепловое облучение  | > 2800 Вт/м <sup>2</sup>                          |
| Электрические поля промышленной частоты                   | > 40 ПДУ  |
| Лазерное излучение  | > 10 ПДУ <sup>3</sup> при однократном воздействии |

Следует отметить, что работа в условиях труда 4 класса не допускается, за исключением ликвидации аварий и проведение экстренных работ для предупреждения аварийных ситуаций. При этом работы должны проводиться с применением средств индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов проведения таких работ.

Нормативные значения вредных и опасных факторов приведены в справочной литературе.

### 8.1.2. Оценка влияния вредных факторов на здоровье человека

Воздействие вредных факторов на здоровье человека определяется их уровнями, совокупностью факторов и длительностью пребывания человека в этих зонах (см. табл. 8.1. ... 8.6.).

Шкала оценки ущерба здоровью с учетом влияния возможных сочетаний вредных факторов и их уровней, тяжести и напряженности трудового процесса на здоровье работающих (табл. 8.2. и 8.3.).

Таблица 8.2. Скрытый ущерб здоровью на основании общей оценки класса условий труда.

| № п/п | Фактические условия труда      | Класс условий труда | Ущерб, суток за год<br>К (Кн)<br>пр |
|-------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1.    | 1 фактор класса 3.1.           | 3.1.                | 2,5                                 |
| 2.    | 2 фактора класса 3.1.          | 3.1.                | 3,75 +                              |
| 3.    | 3 и более факторов класса 3.1. | 3.2                 | 5,1                                 |
| 4.    | 1 фактор класса 3.2.           | 3.2                 | 8,75 +                              |

|     |                               |     |         |
|-----|-------------------------------|-----|---------|
| 5.  | 2 и более факторов класса 3.2 | 3.3 | 12,6    |
| 6.  | 1 фактор класса 3.3           | 3.3 | 18,75 + |
| 7.  | 2 и более факторов класса 3.3 | 3.4 | 25      |
| 8.  | 1 фактор класса 3.4           | 3.4 | 50,0 +  |
| 9.  | 2 и более факторов класса 3.4 | 4   | 75,1    |
| 10. | Наличие факторов класса 4     | 4   | 75,1    |

Таблица 8.3. Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса.

| № п/п | Фактические условия труда     | Класс условий труда | Ущерб, суток за год $K_{\tau}$ |
|-------|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1.    | Менее 3 факторов класса 2     | 2                   | –                              |
| 2.    | 3 и более факторов класса 2   | 3.1                 | 2,5                            |
| 3.    | 1 фактор класса 3.1           | 3.1                 | 3,75                           |
| 4.    | 2 и более факторов класса 3.1 | 3.2                 | 5.1                            |
| 5.    | 1 фактор класса 3.2           | 3.2                 | 8,75                           |
| 6.    | 2 фактора класса 3.2          | 3.3                 | 12.6                           |
| 7.    | Более 2 факторов класса 3.2   | 3.3                 | 18,75                          |

Методика количественной оценки ущерба здоровья при работе в неблагоприятных условиях труда включает следующие этапы:

1. Проводится оценка условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и устанавливается класс вредности условий труда (см. табл. 8.7. ... 8.9);

2. Оценивается ущерб здоровью в виде сокращения продолжительности жизни  $K_{np}$  от класса условий труда на производстве по табл. 8.2;

3. При оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса используют данные табл. 8.3.;

4. При оценке ущерба здоровью только по показателю напряженности трудового процесса величину ущерба принимают по классу условий труда по данным табл. 8.2, указанным в графе со значком «+».

Учет влияния вредных факторов городской и бытовой сред на здоровье людей обычно проводится по упрощенным показателям, приведенным в табл. 8.4.

Таблица 8.4. Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской ( $K_{\Gamma}$ ) и бытовой ( $K_{\text{б}}$ ) среды, сутки/год.

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| <i>Факторы городской среды</i> | $K_{\Gamma}$ |
|--------------------------------|--------------|

|  |       |
|--|-------|
| Загрязнение воздуха в крупных городах                                  | 5     |
| Езда в часы «пик» в общественном транспорте ежедневно в течение 1 часа | 2     |
| <i>Факторы бытовой среды</i>   | $K_6$ |
| Проживание в неблагоприятных жилищных условиях                         | 7     |
| Курение по 20 сигарет в день   | 50    |

### 8.1.3. (л.р. №9) Оценка влияния травмоопасных факторов на человека в производственных, городских и бытовых условиях

Вероятность травмирования человека в различных условиях его жизнедеятельности оценивается величиной индивидуального риска  $R$ .

При использовании статистических данных величину риска  $I$  / (чел.год) определяют по формуле:

$$R = N_{тр} / N_o, \quad (8.6)$$

где  $N_{тр}$  – число травм за год;

$N_o$  – численность работавших в тот же период.

Травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма  $K_ч$  и  $K_{си}$  оценивают по формулам:

$$K_ч = (N_{тр} / N_o) 1000 \quad (8.7)$$

$$K_{си} = (N_{си} / N_o) 1000, \quad (8.8)$$

где  $K_ч$  – показатель частоты травматизма, а  $K_{си}$  – показатель травматизма со смертельным исходом, приходящиеся на 1000 работающих;

$N_{си}$  – число травм со смертельным исходом за год.

Нетрудно видеть, что при известных  $K_ч$  и  $K_{си}$  риски получить травму  $R_{тр}$  или погибнуть на производстве  $R_{си}$  будут определяться по формулам:

$$R_{тр} = K_ч / 1000 \quad (8.9)$$

$$R_{си} = K_{си} / 1000 \quad (9)$$

По данным за 2005 г. показатели  $K_ч$  и  $K_{си}$  в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям сведены в таблицу 8.5.

Таблица 8.5. Показатели  $K_ч$  и  $K_{си}$  в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям.

| Отрасль, профессия         | $K_ч$ | $K_{си}$ |
|----------------------------|-------|----------|
| По всем отраслям           | 5,0   | 0,15     |
| Промышленность (в среднем) | 5,5   | 0,133    |

|                                  |      |       |
|----------------------------------|------|-------|
| Электроэнергетика                | 1,7  | 0,131 |
| Электрические сети               | 2    | 0,211 |
| Тепловые сети                    | 3    | 0,132 |
| Нефтепереработка                 | 1,6  | 0,058 |
| Химическая промышленность        | 3,1  | 0,104 |
| Угольная промышленность          | 25,3 | 0,406 |
| Черная металлургия               | 3,6  | 0,146 |
| Цветная металлургия              | 4,5  | 0,216 |
| Приборостроение                  | 3,1  | 0,061 |
| Автомобильная промышленность     | 4,6  | 0,069 |
| Лесозаготовка                    | 21,2 | 0,479 |
| Лесопильное производство         | 16,7 | 0,246 |
| Пищевая промышленность           | 6,0  | 0,122 |
| Пивоварное производство          | 7,0  | 0,185 |
| Спиртовая промышленность         | 2,3  | 0,029 |
| Мясная и молочная промышленность | 7,4  | 0,079 |
| Сельское хозяйство               | 8,3  | 0,216 |
| Транспорт                        | 3,6  | 0,162 |
| Железнодорожный                  | 1,3  | 0,111 |
| Водный                           | 5,0  | 0,345 |
| Авиационный                      | 2,5  | 0,264 |
| Строительство                    | 5,3  | 0,312 |
| Коммунальное хозяйство           | 3,2  | 0,037 |
| Здравоохранение                  | 2    | 0,009 |
| Водитель                         | –    | 0,32  |
| Электросварщик                   | –    | 0,20  |
| Газосварщик                      | –    | 0,21  |
| Грузчик                          | –    | 0,18  |
| Слесарь                          | –    | 0,11  |
| Крановщик                        | –    | 0,14  |

Риск принудительной гибели людей в непроизводственных условиях  $R_B$ ,  $R_G$  можно приближенно оценивать, пользуясь данными, приведенными ниже:

Таблица 8.6. Риск принудительной гибели людей в непроизводственных условиях.

| Причина          | Риск гибели человека |
|------------------|----------------------|
| Автокатастрофа   | $2,5 \cdot 10^{-4}$  |
| Авиакатастрофа   | $1 \cdot 10^{-5}$    |
| Электротравма    | $6 \cdot 10^{-6}$    |
| Падение человека | $1 \cdot 10^{-4}$    |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Падение предметов на человека             | $6 \cdot 10^{-6}$       |
| Воздействие пламени                       | $4 \cdot 10^{-5}$       |
| Утопление                                 | $3 \cdot 10^{-5}$       |
| Авария на АЭС (на границе территории АЭС) | $5 \cdot 10^{-7}$       |
| Природные явления (молнии, ураганы и пр.) | $10^{-6} \dots 10^{-7}$ |

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (8.11)$$

где  $R_i$  – вероятность индивидуального события;

$R$  – суммарный риск от  $n$  последовательных событий.

## 8.2. Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов

Таблица 8.7. Классы условий труда в зависимости от условий труда (температура, пыль, шум, вибрации, тепловое излучение и освещение РМ).

| Фактор рабочей среды  | Класс условий труда |                    |                             |                             |                              |                              |
|---|---------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
|   | 1<br>оптимальный    | 2<br>допустимый    | 3.1<br>вредный<br>1 степени | 3.2<br>вредный<br>2 степени | 3.3.<br>вредный<br>3 степени | 3.4.<br>вредный<br>4 степени |
| Температура воздуха на рабочем месте, °С:<br>– теплый период<br>– холодный период | 18...20<br>20...22  | 21...22<br>17...19 | 23...28<br>15...16          | 29...32<br>7...14           | 33...35<br>Ниже +7           | > 35<br>–                    |
| Температура воздуха на рабочем месте, °С:<br>– теплый период<br>– холодный период | 18...20<br>20...22  | 21...22<br>17...19 | 23...28<br>15...16          | 29...32<br>7...14           | 33...35<br>Ниже +7           | > 35<br>–                    |

|   |                  |                        |                    |                    |                    |                  |
|---|------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Токсичное вещество, кратность превышения ПДК, раз                                     | –                | ≤ 1                    | 1,0...2,5          | 2,6...4,0          | 4,0...6,0          | > 6              |
| Промышленная пыль, кратность превышения ПДК, раз.                                     | –                | ≤ 1,0                  | 1...5              | 6...10             | 11...30            | > 30             |
| Вибрация, превышение ПДУ, дБ  | Ниже ПДУ         | На уровне ПДУ          | 1...3              | 4...6              | 7...9              | > 9              |
| Промышленный шум, превышение ПДУ, дБ  | < 1              | Равно ПДУ              | 1...5              | 6...10             | > 10               | > 10 с вибрацией |
| Ультразвук, превышение ПДУ, дБ  | < 1              | Равно ПДУ              | 1...5              | 6...10             | 11...20            | > 20             |
| Интенсивность теплового излучения, Вт/м <sup>2</sup>                                  | ≤ 140            | 141...1000             | 1001...1500        | 1501...2000        | 2001...2500        | > 2500           |
| Освещенность рабочего места, лк:<br>– миним. объект различения, мм<br>– разряд работы | > 1<br><br>5...9 | 1,0...0,3<br><br>3...4 | < 0,3<br><br>1...2 | > 0,5<br><br>4...9 | < 0,5<br><br>1...3 | –<br><br>–       |

Таблица 8.8. Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

| Показатели тяжести трудового процесса   | Классы условий труда                     |  |                        |            |
|---|--|--|------------------------|------------|
|   | Оптимальный (легкая физическая нагрузка) | Допустимый (средняя физическая нагрузка) | Вредный (тяжелый труд) |            |
|   |  |  | 1 степени              | 2 степени  |
| 1. Физическая динамическая нагрузка<br>(единицы внешней механической работы за смену, кг·м)   |  |  |                        |            |
| 1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м:<br>– для мужчин | до 2 500                                 | до 5 000                                 | до 7 000               | более 7000 |

|  |                        |                        |                        |                            |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
| – для женщин   | до 1 500               | до 3 000               | до 4 000               | более 4000                 |
| 1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):   |                        |                        |                        |                            |
| 1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м<br>– для мужчин<br>– для женщин   | до 12 500<br>до 7 500  | до 25 000<br>до 15 000 | до 35 000 до<br>25 000 | более 35000<br>более 25000 |
| 1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м<br>– для мужчин<br>– для женщин   | до 24 000<br>до 14 000 | до 46 000<br>до 28 000 | до 70 000 до<br>40 000 | более 70000<br>более 40000 |
| 2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)   |                        |                        |                        |                            |
| 2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час):<br>– для мужчин<br>– для женщин | до 15<br>до 5          | до 30<br>до 10         | до 35<br>до 12         | более 35<br>более 12       |
| 2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены:<br>– для мужчин<br>– для женщин                 | до 5<br>до 3           | до 15<br>до 7          | до 20<br>до 10         | более 20<br>более 10       |
| 2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:  |                        |                        |                        |                            |
| 2.3.1. С рабочей поверхности<br>– для мужчин<br>– для женщин   | до 250<br>до 100       | до 870<br>до 350       | до 1500<br>до 700      | более 1500<br>более 700    |
| 2.3.2. С пола<br>– для мужчин<br>– для женщин  | до 100<br>до 50        | до 435<br>до 175       | до 600<br>до 350       | более 600<br>более 350     |
| 3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)   |                        |                        |                        |                            |
| 3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)   | до 20 000              | до 40 000              | до 60 000              | более 60 000               |
| 3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным  | до 10 000              | до 20 000              | до 30 000              | более 30 000               |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| участием мышц рук и плечевого пояса)  |   |  |   |   |
| 4. Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс – с) |   |  |   |   |
| 4.1. Одной рукой:<br>– для мужчин<br>– для женщин   | до 18 000<br>до 11 000  | до 36 000<br>до 22 000   | до 70 000<br>до 42 000  | более 70 000<br>более 42 000  |
| 4.2. Двумя руками:<br>– для мужчин<br>– для женщин  | до 36 000<br>до 22 000  | до 70 000<br>до 42 000   | до 140000<br>до 84 000  | более 140000<br>более 84 000  |
| 4.3. С участием мышц корпуса и ног:<br>– для мужчин<br>– для женщин   | до 43 000<br>до 26 000  | до 100 000<br>до 60 000  | до 200000<br>до 120 000   | более 200000<br>более 120000  |
| 5. Рабочая поза   |   |  |   |   |
| 5.1. Рабочая поза   | Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены. | Периодическое, до 25 % времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе стоя | Периодическое, до 50 % времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя до 80 % времени смены | Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены. |
| 6. Наклоны корпуса  |   |  |   |   |
| 6.1. Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену   | до 50   | 51 – 100   | 101 – 300   | свыше 300   |
| 7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом  |   |  |   |   |
| 7.1. По горизонтали   | до 4  | до 8   | до 12   | более 12  |
| 7.2. По вертикали   | до 1  | до 2,5   | до 5  | более 5   |

Таблица 8.9. Классы условий труда по показателям напряженности трудового



процесса.

| Показатели напряженности трудового процесса             | Классы условий труда                                    |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
|   | Оптимальный<br>(Напряженность труда легкой степени)     | Допустимый<br>(Напряженность труда средней степени)                              | Вредный<br>(напряженный труд)   |   |
|   |   |  | 1 степени   | 2 степени   |
| 1. Интеллектуальные нагрузки:                           |   |  |   |   |
| 1.1. Содержание работы                                  | Отсутствует необходимость принятия решения              | Решение простых задач по инструкции  | Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)  | Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, единоличное руководство в сложных ситуациях                 |
| 1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка       | Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий | Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций                 | Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключение о фактической оценке параметров | Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности |
| 1.3. Распределение функций по степени сложности задания | Обработка и выполнение задания                          | Обработка, выполнение задания и его проверка                                     | Обработка, проверка и контроль за выполнением задания   | Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам.  |
| 1.4. Характер выполняемой работы                        | Работа по индивидуальному плану                         | Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности | Работа в условиях дефицита времени  | Работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат                               |

## 2. Сенсорные нагрузки

|  |                      |  |  |                              |
|--|----------------------|--|--|------------------------------|
| 2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены)  | до 25                | 26 ... 50  | 51 ... 75  | более 75                     |
| 2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы   | до 75                | 76 ... 175   | 176 ... 300  | более 300                    |
| 2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения   | до 5                 | 6 ... 10   | 11 ... 25  | более 25                     |
| 2.4. Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены) | более 5 мм –<br>100% | 5 ... 1,1 мм –<br>более 50 %;<br>1 ... 0,3 мм –<br>до 50 %;<br>менее 0,3 мм –<br>до 25 % | 1 ... 0,3 мм –<br>более 50 %;<br>менее 0,3 мм –<br>26 ... 50 % | менее 0,3 мм –<br>более 50 % |
| 2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)   | до 25                | 26 ... 50  | 51 ... 75  | более 75                     |
| 2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену):<br>– при буквенно-цифровом типе отображения информации:<br>– при графическом типе отображения информации:       | до 2<br><br>до 3     | до 3<br><br>до 5   | до 4<br><br>до 6   | более 4<br><br>более 6       |

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| 2.7. Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов) | Разборчивость слов и сигналов от 100 до 90 %. Помехи отсутствуют | Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м | Разборчивость слов и сигналов от 70 до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м | Разборчивость слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м |
|---|--|---|---|--|

|  |       |       |       |          |
|--|-------|-------|-------|----------|
| 2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю) | до 16 | до 20 | до 25 | более 25 |
|--|-------|-------|-------|----------|

### 3. Эмоциональные нагрузки

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| 3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки | Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника | Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.) | Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т.п.) | Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса и может возникнуть опасность для жизни |
| 3.2. Степень риска для собственной жизни  | Исключена  |   |   | Вероятна   |
| 3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц                               | Исключена  |   |   | Возможна   |
| 3.4. Количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональ-                    | Отсутствуют  | 1 ... 3   | 4 ... 8   | Более 8  |

|  |                                       |                                       |  |   |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| ной деятельностью, за смену  |                                       |                                       |  |   |
| 4. Монотонность нагрузок   |                                       |                                       |  |   |
| 4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях            | более 10                              | 9 ... 6                               | 5 ... 3                                    | менее 3   |
| 4.2. Продолжительность (в сек) выполнения простых заданий или повторяющихся операций   | более 100                             | 100 – 25                              | 24 – 10                                    | менее 10  |
| 4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время – наблюдение за ходом производственного процесса | 20 и более                            | 19 – 10                               | 9 – 5                                      | менее 5   |
| 4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)            | менее 75                              | 76–80                                 | 81–90                                      | более 90  |
| 5. Режим работы  |                                       |                                       |  |   |
| 5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня  | 6 – 7 ч                               | 8 – 9 ч                               | 10 – 12 ч                                  | более 12 ч                                      |
| 5.2. Сменность работы  | Односменная работа (без ночной смены) | Двухсменная работа (без ночной смены) | Трехсменная работа (работа в ночную смену) | Нерегулярная сменность с работой в ночное время |

|  |  |   |   |                      |
|--|--|---|---|----------------------|
| 5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность | Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7 % и более рабочего времени | Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7% рабочего времени | Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности: до 3 % рабочего времени | Перерывы отсутствуют |
|--|--|---|---|----------------------|

### 8.3. Порядок выполнения задания

1. Внимательно изучите вариант задания, выданный Вам преподавателем (табл. 8.10)

2. Определите класс условий труда в соответствии с заданием по таблицам 8.7...8.9

3. Проведите количественную оценку ущерба здоровью при работе в неблагоприятных условиях труда по табл. 8.2. и 8.3, а также жизни в городе и в быту по табл. 8.4.

4. Оцените риск получения травмы  $R_{mp}$  или риск гибели на производстве  $R_{cu}$ , согласно формулам (8.8) и (8.9.), зная величины  $K_{\psi}$  и  $K_{cu}$  из табл. 8.5, а риск гибели в непромышленных условиях  $R_B$ ,  $R_{\Gamma}$  из табл. 8.6.

5. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению СПЖ и снижению риска  $R_{mp}$  и  $R_{cu}$ .

Таблица 8.10. Варианты заданий по теме «Сокращение продолжительности жизни в зависимости от условий труда и быта».

#### Вариант 1

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха.

Условия на рабочем месте: Вентиляция в цехе работает не эффективно. Печи электрические, работают на частоте  $3,0 \text{ МГц}$  с интенсивностью поля, превышающей нормы  $> 5$  раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на  $12 \text{ дБ}$ . Уровень шума превышает допустимый на  $15 \text{ дБА}$ . Напряженность электрической составляющей превышает предельно допустимый уровень в 3 раза, так как печь старая и отсутствует экранирование индуктора. Интенсивность теплового потока на рабочем месте  $1,05 \text{ кВт/м}^2$  (норма  $0,35 \text{ кВт/м}^2$ ). Запыленность алюминиевой, магниевой пылью (2 класс опасности), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3 класс опасности) в среднем превышает ПДК в 7 раз. Мастер живет за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 1,5 часа. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука (ИЗ) от маневровых паровозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 10 дБ. Ему 60 лет, из них 45 лет он курит и выкуривает в среднем по 12 сигарет в день.

#### Вариант 2

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели инженера – разработчика, 56 лет, металлургического завода. Стаж работы – 26 лет. Время езды на общественном транспорте (метро, троллейбус) до места работы – 1 ч. Выкуривает 15 сигарет в день в течение 25 лет.

Условия на рабочем месте: Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - <3; разряд зрительной работы - 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа -2. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Продолжительность рабочего времени – 8 ч. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч -6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 35. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.

#### Вариант 3.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (*сут*) и величину риска гибели оператора ПЭВМ, 29 лет, лаборатории механического завода. Стаж работы – 5 лет. Время езды на общественном транспорте (маршрутное такси) до места работы – 0,6 ч. Выкуривает 20 сигарет в день в течение 12 лет.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^{\circ}$  - 24. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - < 3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа -2. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до  $30^{\circ}$ . Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч -8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 70. Число важных объектов наблюдения – 2. Число движений пальцев в час – 2600. Монотонность: число приемов в операции – 3; длительность повторяющихся операций, с – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.

#### Вариант 4.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора стенда контроля авиационных двигателей – 60 лет. Работает с 40 лет. Курит с 17 лет по 15 сигарет в день. Живет за городом, ездит на работу на метро и троллейбусе - 2 часа.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^{\circ}$  - 26-27. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - >1; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 6. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до  $30^{\circ}$ . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 40. Число важных объектов наблюдения – 5. Вибрация, превышение ПДУ, дБ – 4. Число движений пальцев в час – 100. Монотонность: число приемов в операции - 3; длительность повторяющихся операций, с – 35. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции. Токсическое вещество, кратность превышения ПДК – 2.

#### Вариант 5.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели монтажника печатных плат, 45 лет, механического завода. Стаж работы – 25 лет. Добирается до работы пешком за 0,7 ч через ж/д пути, автомобильные переезды. Не курит.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^{\circ}$  – 23. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,5; разряд

зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, *дБа* – 5. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, *ч* – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 80. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Токсическое вещество (пары свинца) - кратность превышения ПДК -2,2.

#### Вариант 6.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели сотрудника вычислительного центра, 47 лет. Работает с 23 лет. Курит с 25 лет по 20 сигарет в день. Живет далеко от ВЦ, добирается к месту работы на велосипеде за 1,6 часа.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 21. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, *мм* - <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, *дБа* – 5. РМ стационарное, поза свободная. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, *ч* – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 95. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми.

#### Вариант 7.

Оператор гибкого автоматизированного комплекса. Живет оператор в крупном городе, домой добирается на метро за 40 минут, курит по 10 сигарет в день в течение 30 лет. Определите величину сокращения продолжительности жизни (*сут*), а также величину риска гибели оператора, которому 48 лет.

Условия на рабочем месте: РМ оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 4 час за смену, и пультом управления с большим числом контрольно-измерительных шкальных приборов. Оператор постоянно, с длительностью сосредоточенного наблюдения более 45% от времени смены, обрабатывает информацию, внося коррекцию в работу комплекса. При этом он несет полную ответственность за функциональное качество вспомогательных работ, а также за обеспечение непрерывного производственного процесса. Обеспечение последнего зависит от оперативного принятия управленческих решений. Работа комплекса связана с механической высокоскоростной обработкой высоколегированных сталей. Работа 2-х сменная с ночной сменой. Продолжительность смены 10 часов. Помещение комплекса с пультом управления не имеет окон, в нем предусмотрена общеобменная вытяжная вентиляция.

#### Вариант 8.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели инженера – исследователя в центральной заводской лаборатории, 45 лет. Стаж работы – 25 лет. Курит с 22 лет по 25 сигарет в день. Живет за городом, в экологически чистом районе. Добирается к месту работы на велосипеде за 1,2 ч.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 25-26. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, *мм* – 0,45; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, *дБа* – 10. РМ стационарное, поза несвободная – до 50% времени в наклонном положении. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, *ч* – 6.

Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Число важных объектов наблюдения – 7. Число движений пальцев в час 120.

Монотонность: число приемов в операции - 7; длительность повторяющихся операций,  $c$  - 60. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану.

#### Вариант 9.

Определите величину сокращения продолжительности жизни ( $\text{сум}$ ) и величину риска гибели 50-летнего инженера, поступившего работать мастером окрасочного цеха завода в 25 лет. Курит 25 лет по 20 сигарет в день.

Условия на рабочем месте:

Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля токсичных веществ - стирола, фенола, формальдегида составляет 15 ПДК. Уровни шума при пневматической окраске превышают ПДУ на 26 дБА, освещенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше  $0,5 \cdot E_{\text{нор}}$ ; уровень статического электричества при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ - 1 составляет  $< 5$  ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.). Дефицит времени по напряженности труда. Живет инженер в районе завода.

#### Вариант 10.

Определите величину сокращения продолжительности жизни ( $\text{сум}$ ) и величину риска гибели 55-летнего инженера, работающего мастером на деревообрабатывающем заводе. Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля токсичных веществ - стирола, фенола, формальдегида составляет 10 ПДК. Уровни шума при пневматической окраске превышают ПДУ на 25 дБА, освещенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше  $0,5 E_{\text{нор}}$ ; уровень статического электричества при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ - 1 составляет  $< 3$  ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.). Дефицит времени по напряженности труда. Живет инженер далеко от завода и на дорогу на общественном транспорте (автобус) тратит 1,5 ч. Не курит.

#### Вариант 11.

Определите величину сокращения продолжительности жизни ( $\text{сум}$ ) и величину риска гибели оператора дисплея автоматической линии по производству изделий механической обработкой, 34 года. Механический завод, цех. Стаж работы - 11 лет. Живет рядом с заводом, ходит пешком. Курит по 25 сигарет в день.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  - 19-20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - 1; разряд зрительной работы - 4. Превышение допустимого уровня звука, дБа - 5. РМ стационарное, поза несвободная - до 20% времени в наклонном положении до  $30^0$ . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч - 4. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены - 45. Число важных объектов наблюдения - 8. Число движений пальцев в час - 120. Монотонность: число приемов в операции - 6; длительность повторяющихся операций,  $c$  - 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Промышленная пыль, кратность превышения



ПДК – 1,5.

Вариант 12.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (*сут*) и величину риска гибели оператора дисплея в промышленном производстве, 44 лет. Работает с 22 лет. Курит с 16 лет по 15 сигарет в день. Живет далеко от центра. Рядом находится автозаправочная станция. На работу ездит на маршрутном такси. Время в пути - 40 мин. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  -19-20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 2. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30°. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Число важных объектов наблюдения – 6. Число движений пальцев в час – 100. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – 1,3. Монотонность: число приемов в операции – 6; длительность повторяющихся операций, с – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – 3.

Вариант 13.

Определите величину сокращения продолжительности жизни маляра - женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульта, весом 1,8 кгс, в течение 80% времени смены, т.е. 23040 сек, при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту. Живет работница рядом с хлебозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 25 дБА. Добирается домой на двух видах городского транспорта в течение 1 часа 15 мин. Она курит в течение уже 20 лет, в среднем по 15 сигарет в день, ей 55 лет, рабочий стаж 35.

Вариант 14.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели инженера, работающего на установке для определения плотности металла, 36 лет. Живет за городом, добирается к месту работы на автобусе и троллейбусе – 1,2 ч. Курит 10 сигарет в день в течение 15 лет. Стаж работы – 13 лет. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 22. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм < 0,3; разряд зрительной работы – 1. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 3. РМ стационарное, поза вынужденная – до 50% времени смены. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 5. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 40. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – 1,3. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану с возможной коррекцией.

Вариант 15.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора стенда контроля выхлопных газов автобазы, 38 лет. Живет недалеко от работы, по маршруту движения – оживленная автомагистраль. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 27. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм > 1; разряд

зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука,  $\text{дБа}$  – 15. РМ стационарное, поза несвободная – до 30% времени в наклонном положении до  $30^\circ$ . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток,  $\text{ч}$  – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 30. Число важных объектов наблюдения – 3. Вибрация, кратность превышения ПДУ,  $\text{дБ}$  – 5. Монотонность: число приемов операции – 3; длительность повторяющихся операций,  $\text{с}$  – 45. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции. Токсическое вещество ПДК – 3.

#### Вариант 16.

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора при работе с электронным микроскопом, 64 года. Стаж работы 40 лет. Курит 10 сигарет в день в течение 35 лет. Живет в экологически чистом районе, недалеко от места работы. Ходит пешком.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $\text{C}^\circ$  – 24-25. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта,  $\text{мм}$  – 0,5; разряд зрительной работы – 3. Статическая физическая нагрузка на две руки,  $\text{H}^*\text{с}$  –  $5 \times 10^5$ . РМ стационарное, поза свободная. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток,  $\text{ч}$  – 4. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 65. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка обусловлена тревогой за безопасность другого человека.

#### Вариант 17.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора вакуумной установки, 58 лет. Стаж работы 38 лет. Не курит, живет в экологически неблагоприятном районе, далеко от работы. На дорогу затрачивает 1,3 часа. Вид транспорта – собственный автомобиль. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $\text{C}^\circ$  – 24. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта,  $\text{мм}$  – 0,5; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука,  $\text{дБа}$  – 2. РМ стационарное, поза свободная. Ходьба без груза на расстояние – до 3 км. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток,  $\text{ч}$  – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 25. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану при дефиците времени и контакта с другими людьми.

#### Вариант 18.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели инженера на установке ультразвуковой дефектоскопии, 45 лет. Стаж работы – 25 лет. Живет рядом с заводом, ходит пешком -35 мин, переходит через оживленную автомагистраль.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $\text{C}^\circ$  – 24. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта,  $\text{мм}$  – 1; разряд зрительной работы – 4. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – 1,4. Превышение допустимого уровня звука,  $\text{дБа}$  – 10. РМ стационарное, поза несвободная – до 10% времени в наклонном положении до  $30^\circ$ . Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток,  $\text{ч}$  – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 25. Число важных

объектов наблюдения – 2. Число движений пальцев в час – 130. Монотонность: число приемов в операции – 6; длительность повторяющихся операций,  $c$  – 40. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану.

#### Вариант 19.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора установки контроля давления в системе, 61 года. Работает с 20 лет. Не курит. Живет около завода в экологически неблагоприятном районе. На работу ходит пешком. Время движения – 25 мин.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 23. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 4. РМ стационарное, поза свободная. Ходьба без груза на расстояние до 5 км. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 25. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану при дефиците времени и контакта с другими людьми.

#### Вариант 20.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели контролера оптоволоконных жгутов, 60 лет. Стаж работы – 40 лет. Курит по 20 сигарет в течение 25 лет. Тратит на дорогу 45 мин., ездит на автобусе. Живет за городом.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 19. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 7. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 35. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.

#### Вариант 21.

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора стенда КИП, 36 лет. Стаж работы – 16 лет. Курит по 15 сигарет на протяжении 20 лет. Живет за городом, ездит на собственном автомобиле к месту работы, затрачивая на дорогу 40 мин.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 22. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 3. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 70. Число важных объектов наблюдений – 3. Число движений пальцев в час – 260. Монотонность: число приемов в операции – 3; длительность повторяющихся операций,  $c$  – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возник-

кает в результате простых действий по индивидуальному плану.

#### Вариант 22.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели техника, работающего для определения механических свойств изделий, 57 лет. Стаж работы 37 лет. Курит по 25 сигарет в день с 17 лет. Живет рядом с заводом, доходит к месту работы за 25 мин, переходит через ж/д пути и оживленную авто-трассу.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 25-26. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм -  $<0,3$ ; разряд зрительной работы – 1. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 3. РМ стационарное, поза вынужденная – до 50% от продолжительности смены. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – 1,3. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану с возможной коррекцией.

#### Вариант 23.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора станда контроля авиационных двигателей – 58 лет. Работает с 22 лет. Курит с 19 лет по 20 сигарет в день. Живет за городом, ездит на работу на метро и троллейбусе - 1,2 часа.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  - 26-27. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм -  $>1$ ; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 6. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до  $30^0$ . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 40. Число важных объектов наблюдения – 5. Вибрация, превышение ПДУ, дБ – 4. Число движений пальцев в час – 100. Монотонность: число приемов в операции - 3; длительность повторяющихся операций, с – 35. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции. Токсическое вещество, кратность превышения ПДК – 2.

#### Вариант 24.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели инженера – исследователя в центральной заводской лаборатории, 55 лет. Стаж работы – 30 лет. Не курит, живет за городом, в экологически чистом районе. Добирается к месту работы на общественном транспорте за 1,4 ч.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 25-26. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,45; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 10. РМ стационарное, поза несвободная – до 50% времени в наклонном положении. Работа в три смены.

Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6.

Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Число важных объектов наблюдения – 7. Число движений пальцев в час 120. Монотонность: число приемов в операции - 7; длительность повторяющихся операций, с – 60. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному

плану.

#### Вариант 25.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора установки контроля давления в системе, 61 года. Работает с 20 лет. Не курит. Живет около завода в экологически неблагоприятном районе. На работу ходит пешком. Время движения – 25 мин.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 23. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 4. РМ стационарное, поза свободная. Ходьба без груза на расстояние до 5 км. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 25. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану при дефиците времени и контакта с другими людьми.

#### Вариант 26.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели сотрудника вычислительного центра, 33 лет. Работает с 23 лет. Курит с 15 лет по 20 сигарет в день. Живет недалеко от ВЦ, добирается к месту работы на велосипеде за 15 минут.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5. РМ стационарное, поза свободная. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 95. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми.

#### Вариант 27.

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора при работе с электронным микроскопом, 56 лет. Стаж работы 30 лет. Курит по 25 сигарет в день в течение 35 лет. Живет в экологически неблагоприятном районе, далеко от места работы. Добирается к месту работы на личном автомобиле за 1,3 часа.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 24-25. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – 3. Статическая физическая нагрузка на две руки,  $H^*c$  –  $5 \times 10^5$ . РМ стационарное, поза свободная. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 4. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 65. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка обусловлена тревогой за безопасность другого человека.

#### Вариант 28.

Определите величину сокращения продолжительности жизни маляра - женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульта, весом 1,8 кгс, в течение 80% времени смены, т.е. 23040 сек, при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту.

Живет работница рядом с молокозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 30

*дБА*. Добирается домой на двух видах городского транспорта в течение 1 часа. Она курит в течение уже 10 лет, в среднем по 20 сигарет в день, ей 55 лет, работает с 18 лет.

#### Вариант 29.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (*сут*) и величину риска гибели оператора дисплея в промышленном производстве, 36 лет. Работает с 22 лет. Не курит. Живет недалеко от центра. Рядом находится завод металлолитографии. На работу ходит пешком.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^{\circ}$  -19-20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, *дБа* – 2. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до  $30^{\circ}$ . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 4. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 70. Число важных объектов наблюдения – 6. Число движений пальцев в час – 120. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – 1,3. Монотонность: число приемов в операции – 6; длительность повторяющихся операций, с – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – 2.

#### Вариант 30.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (*сут*) и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха. Условия на рабочем месте: Вентиляция в цехе работает не эффективно. Печи электрические, работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей нормы > 5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 12 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 15 *дБА*. Напряженность электрической составляющей превышает предельно допустимый уровень в 3 раза, так как печь старая и отсутствует экранирование индуктора. Интенсивность теплового потока на рабочем месте 1,05  $кВт/м^2$  (норма 0,35  $кВт/м^2$ ). Запыленность алюминиевой, магниевой пылью (2 класс опасности), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3 класс опасности) в среднем превышает ПДК в 7 раз. Мастер живет за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 2 часа. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука (ИЗ) от маневровых паровозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 10 дБ. Ему 48 лет, из них 25 лет он курит и выкуривает в среднем по 20 сигарет в день.

### ***Пример выполнения задания «Сокращение продолжительности жизни в зависимости от условий труда и быта»***

***Цель работы:*** определить величину сокращения продолжительности жизни (*сут*) и величину риска гибели мастера, работающего и живущего в определенных условиях техносферы.

***Исходные данные:***

#### Вариант № --

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели сотрудника вычислительного центра, 48 лет. Работает с 23 лет. Курит с

17 лет по 25 сигарет в день. Живет далеко от ВЦ, добирается к месту работы на общественном транспорте за 50 мин..

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года,  $C^0$  – 20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм –  $<0,3$ ; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5. РМ стационарное, поза свободная. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми.

#### *Ход работы:*

##### 1. Классификация условий труда.

Неблагоприятные условия труда – условия труда, отягощенные вредными и опасными факторами производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса;

Ущерб здоровью – нарушения целостности организма или профессиональные заболевания, а также эффекты в виде генетических изменений, нарушений репродуктивной функции, снижения психической устойчивости;

Сокращение продолжительности жизни (СПЖ) – предположительное время сокращения продолжительности жизни в сутках конкретного человека на момент расчета в зависимости от условий его труда и быта;

Риск – вероятность реализации негативного воздействия (травма, гибель) в зоне пребывания человека.

Условия труда подразделяются на 4 класса: *оптимальные, допустимые, вредные и опасные.*

*Оптимальные* условия труда (1 класс) – такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

*Допустимые* условия труда (2 класс), при которых факторы не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей смены.

*Вредные* условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений, в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами;

2 степень 3 класса (3.2.) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие к появлению начальных признаков профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3.) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести с временной утратой трудоспособности;

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний.

*Опасные (экстремальные)* условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

2. Используя данные варианта и табл. 8.7...8.9. «Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов», заполним таблицу 1.

Таблица 1. Итоговая таблица по оценке условий труда работника по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности:

| Класс условий труда   |             |                  |         |     |     |     |                    |
|---|-------------|------------------|---------|-----|-----|-----|--------------------|
| Фактор  | Оптимальный | Допустимый       | Вредный |     |     |     | Опасный (экстрем.) |
|   | 1           | 2                | 3.1.    | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4                  |
| Температура воздуха на РМ в теплый период года, 20°С.   | 18...20     |                  |         |     |     |     |                    |
| Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, <0,3 мм; разряд зрительной работы – 2. |             | <0,3<br>Разряд 2 |         |     |     |     |                    |
| Превышение допустимого уровня звука, 5 дБа.   |             |                  | 1...5   |     |     |     |                    |



|   |   |           |  |  |  |  |  |
|---|---|-----------|--|--|--|--|--|
| РМ стационарное, поза свободная   | РМ стационарное, поза свободная                           |           |  |  |  |  |  |
| Работа в две смены  |   | Две смены |  |  |  |  |  |
| Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6.  | < 8   |           |  |  |  |  |  |
| Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60.                        |   |           | 51...75  |  |  |  |  |
| Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики.                         | Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности. |           |  |  |  |  |  |
| Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми |   |           | Несет ответственность за качество основного задания. Влечет за со- |  |  |  |  |

Количественные данные итоговой таблицы:

1. Классов условий труда 1 (оптимальных) – 4;
2. Классов условий труда 2 (допустимых) – 2;
3. Классов условий труда 3.1. (вредных, первой степени) – 3.

*Вывод:* Итак, в результате анализа полученных количественных данных итоговой таблицы (три фактора класса 3.1.), принимаем, что класс условий труда по факторам производственной среды – 3.2.

### 3. Оцениваем влияние вредных факторов на здоровье человека.

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через подсчет времени сокращения продолжительности жизни в сутках по формуле (8.1.):

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}},$$

где  $\text{СПЖ}_{\text{пр}}$ ,  $\text{СПЖ}_{\text{г}}$ ,  $\text{СПЖ}_{\text{б}}$  – сокращения продолжительности жизни при пребывании, соответственно, в условиях производства, города и быта (сут.).

Для этого необходимо рассчитать СПЖ:

– по фактору неблагоприятных условий производства по формуле (8.2):

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} + K_{\text{н}}) (T - T_{\text{н}}),$$

где  $K_{\text{пр}}$ ,  $K_{\text{т}}$ ,  $K_{\text{н}}$  – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 8.2. и 8.3.);

$T$  – возраст человека, год;  $T_{\text{н}}$  – возраст начала трудовой деятельности;

В нашем случае:  $\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (5,1 + 5,1) \cdot (48 - 23) = 255$  (сут.)

– по фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе по формуле (8.3.):

$$\text{СПЖ}_{\text{б, г}} = (K_{\text{б}} + K_{\text{г}}) \cdot T,$$

где  $K_{\text{б}}$ ,  $K_{\text{г}}$  – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 8.4.);

В нашем случае:  $\text{СПЖ}_{\text{б, г}} = (5 + 2 + 50) \cdot 48 = 2736$  сут.

– по факту курения с учетом сомножителя ( $n/20$ ) по формуле (8.4.):

$$\text{СПЖ}_{\text{б (курение)}} = K_{\text{б к}} T_{\text{к}} (n/20),$$

где  $n$  – количество выкуриваемых сигарет в день;

$T_{\text{к}}$  – стаж курильщика;

В нашем случае:  $\text{СПЖ}_{\text{б (курение)}} = 50 \cdot 31 \cdot (25/20) = 1937,5$  (сут.)

– по фактору езды в общественном транспорте по формуле (8.5.):

$$\text{СПЖ}_{\text{г (транспорт)}} = K_{\text{г т}} T_{\text{т}},$$

где  $T_{\text{т}}$  – количество лет езды на работу в общественном транспорте;

$t$  – суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца.

$$\text{В нашем случае: СПЖ}_{\text{г (транспорт)}} = 2 \cdot 25 \cdot 1,4 = 70 \text{ (сут.)}.$$

$$\text{ИТОГО: СПЖ} = 255 + 2736 + 1937,5 + 70 = 4\,998,5 \text{ (сут. или 13 лет)}.$$

*Вывод:* Расчет носит вероятностный характер и позволяет оценить влияние наиболее весомых факторов, характеризующих качество жизни конкретного человека.

4. Оцениваем влияние травмоопасных факторов на человека в производственных, городских и бытовых условиях.

Вероятность травмирования человека в различных условиях его жизнедеятельности оценивается величиной индивидуального риска  $R$ . При использовании статистических данных величину риска  $I/(\text{чел.год})$  определяют по формуле 8.6:

$$R = N_{\text{тр}} / N_{\text{о}}$$

где  $N_{\text{тр}}$  - число травм за год;  $N_{\text{о}}$  - численность работавших в тот же период.

Травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{си}}$  оценивают по формулам (8.7) и (8.8.):

$$K_{\text{ч}} = (N_{\text{тр}} / N_{\text{о}}) 1000$$

$$K_{\text{си}} = (N_{\text{си}} / N_{\text{о}}) 1000,$$

где  $K_{\text{ч}}$  - показатель частоты травматизма, а  $K_{\text{си}}$  - показатель травматизма со смертельным исходом, приходящиеся на 1000 работающих;

$N_{\text{си}}$  - число травм со смертельным исходом за год.

При известных  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{си}}$  риски получить травму  $R_{\text{тр}}$  или погибнуть на производстве  $R_{\text{си}}$  будут определяться по формулам (8.9.) и (8.10.):

$$R_{\text{тр}} = K_{\text{ч}} / 1000 \text{ (8)}$$

$$R_{\text{си}} = K_{\text{си}} / 1000 \text{ (9)}$$

В нашем случае, используя табл. 8.5 и 8.6. находим, что:

$$K_{\text{ч}} = 5,0$$

$$K_{\text{си}} = 0,15$$

Тогда вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле (8.10):

$$R = \sum_{i=1}^n R_i,$$

где  $R_i$  - вероятность индивидуального события;  $R$  - суммарный риск от  $n$  последовательных событий.

В нашем случае:

$$R_{\text{гр}} = 0,0055$$

$$R_{\text{си}} = 0,00015$$

$$R_{\text{б}} = 0$$

$$R_{\text{г}} = 2,5 \cdot 10^{-4}$$

$$R_{\Sigma} = 0,0055 + 0,00015 + 0 + 0,00025 = 5 \cdot 10^{-3}$$

*Вывод:* По условиям классификации, условия труда сотрудника вычислительного центра относятся к классу 3.2. – вредные, второй степени.

Величина сокращения продолжительности жизни зависит не только от производственных условий, но и городских и бытовых. В нашем случае *СПЖ* = 4 998,5 сут., т.е. жизнь сотрудника при данных условиях жизни может сократиться на 13 лет.

Эти данные можно было бы улучшить (сократить), если бы сотрудник ходил пешком, бросил курить, соблюдал правила ТБ на работе, в домашних и городских условиях.

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация условий труда сотрудника по вредности.
2. Какие факторы влияют на величину сокращения продолжительности жизни человека.
3. Понятие индивидуального риска и способы его минимизации.
4. Оценка влияния вредных факторов на здоровье человека.

**Литература:** [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Безопасность жизнедеятельности / Левчук И.П., Бурлаков А.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - ISBN 978-5-9704-4934-9 - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449349.html>
2. Колесниченко П.Л., Безопасность жизнедеятельности: учебник / Колесниченко П.Л. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 544 с. - ISBN 978-5-9704-5194-6 - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970451946.html>
3. Сапронов Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности. 5-е изд., стер. — М.: Академия, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-4468-3910-0. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2240934/>
4. Алешков Д.С., Суковин М.В. (сост.) Безопасность жизнедеятельности. Учебно-методическое пособие. — Омск: СибАДИ, 2015. — 64 с. — ISBN 978-5-93204-841-2. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1882397>
5. Волкова А.А., Шишкунов В.Г. и др. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах. Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2018. – 120 с. – ISBN 978-5-7996-2392-0. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2563581/>
6. Зиновьева О.М., Безопасность жизнедеятельности: лаб. практикум / Зиновьева О.М., Лысов Л.А., Меркулова А.М., Овчинникова Т.И., Смирнова Н.А. - М.: МИСиС, 2019. - 134 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_096.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_096.html)
7. Пожаровзрывобезопасность. Издательство «Пожнаука». ISSN 0869-7493. Год основания 1992. Выпусков в год 12. E-Mail редакции. [mail@firepress.ru](mailto:mail@firepress.ru). Журнал входит в перечень ВАК. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2110?category=2462>
8. Экология и промышленность России. Издательство «Калвис». ISSN 1816-0395. Год основания 1996. Выпусков в год 12. E-Mail редакции [esip1996@yandex.ru](mailto:esip1996@yandex.ru). Журнал входит в перечень ВАК. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2064?category=2462>
9. Гусейнова Б.М., Халимбекова А.М. (сост.) Безопасность жизнедеятельности. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов всех направлений подготовки бакалавров. — Махачкала: ДГУНХ, 2017. — 61 с. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2812208>
10. Арустамов Э.А., Косолапова Н.В., Прокопенко Н.А., Гуськов Г.В. Безопасность жизнедеятельности. 14-е изд., стер. – М.: Академия, 2015. – 176 с. – ISBN 978-5-4468-2302-4. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2504361/>
11. Охрана окружающей среды /С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др.; Под ред. С.В. Белова. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
12. Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума/Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков и др. – М.: Стройиздат, 1982. – 31с.



Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к лабораторным работам  
по дисциплине  
«Безопасность жизнедеятельности»  
для студентов направления подготовки  
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

С о с т а в и т е л ь:  
Татьяна Ивановна Щирова

Печатается в авторской редакции.  
Компьютерная верстка и оригинал-макет автора.

Подписано в печать \_\_\_\_\_  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типограф. Гарнитура Times  
Печать офсетная. Усл. печ. л. \_\_\_\_\_. Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_  
Тираж 100 экз. Изд. № \_\_\_\_\_. Заказ № \_\_\_\_\_. Цена договорная.

Издательство Луганского государственного  
университета имени Владимира Даля

*Свидетельство о государственной регистрации издательства  
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015 г.*

**Адрес издательства:** 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а  
**Телефон:** 8 (0642) 41-34-12, **факс:** 8 (0642) 41-31-60  
**E-mail:** [uni@snu.edu.ua](mailto:uni@snu.edu.ua) **http:** [www.snu.edu.ua](http://www.snu.edu.ua)