

## Практическая работа № 13

### Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности

**Цель работы:** оценить влияние вредных и опасных факторов среды обитания (на производстве, в городе и в быту) на продолжительность жизни человека и риск его гибели.

#### 1. Общие сведения

**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:

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{Г}} + \text{СПЖ}_{\text{Б}}, \quad (1)$$

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.).

Расчет снижения продолжительности жизни осуществляется:

- по фактору неблагоприятных условий производства:

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{Г}} + K_{\text{н}}) \cdot (T - T_{\text{н}}), \quad (2)$$

где  $K_{\text{пр}}$ ,  $K_{\text{Г}}$ ,  $K_{\text{н}}$  – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 2 и 3);  $T$  – возраст человека, год;  $T_{\text{н}}$  – возраст начала трудовой деятельности;

- по фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе:

$$\text{СПЖ}_{\text{Б,Г}} = (K_{\text{Б}} + K_{\text{Г}}) \cdot T, \quad (3)$$

где  $K_{\text{Б}}$ ,  $K_{\text{Г}}$  – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 4.);

- по факту курения с учетом множителя ( $n/20$ ):

$$\text{СПЖ}_{\text{Б(курение)}} = K_{\text{Б}} T_{\text{к}} \cdot (n/20), \quad (4)$$

где  $n$  – количество выкуриваемых сигарет в день;  $T_{\text{к}}$  – стаж курильщика;

- по фактору езды в общественном транспорте

$$\text{СПЖ}_{\text{Г(транспорт)}} = K_{\text{Г}} T_{\text{Т}} t, \quad (5)$$

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.

#### 2. 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.

Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов представлена в табл. 7 – 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. 1.

Таблица 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 <sup>3</sup> ПДУ 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.

### 3. 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.

Шкала оценки ущерба здоровью с учетом влияния возможных сочетаний вредных факторов и их уровней, тяжести и напряженности трудового процесса на здоровье работающих представлена в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Скрытый ущерб здоровью на основании общей оценки класса условий труда

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год К <sub>пр</sub> (К <sub>н</sub> )
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 3. Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса*

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год, К <sub>т</sub>
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 здоровью 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 (табл. 7– 9);
2. Оценивается ущерб здоровью в виде сокращения продолжительности жизни  $K_{тр}$  от класса условий труда на производстве по табл. 2;
3. При оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса используют данные табл. 3;
4. При оценке ущерба здоровью только по показателю напряженности трудового процесса величину ущерба принимают по классу условий труда по данным табл. 2, указанным в графе со значком «+».
5. Учет влияния вредных факторов городской и бытовой сред на здоровье людей обычно проводится по упрощенным показателям, приведенным в табл. 4.

*Таблица 4. Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской ( $K_{г}$ ) и бытовой ( $K_{б}$ ) среды, сутки/год*

<b>Факторы городской среды</b>		<b><math>K_{г}</math></b>
Загрязнение воздуха в крупных городах		5
Езда в часы «пик» в общественном транспорте ежедневно в течение 1 часа		2
<b>Факторы бытовой среды</b>		<b><math>K_{б}</math></b>
Проживание в неблагоприятных жилищных условиях		7
Курение по 20 сигарет в день		50

#### **4. 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 определяют по формуле:

$$R = N_{тр} / N_0, \quad (6)$$

где  $N_{тр}$  – число травм за год;  $N_0$  – численность работавших в тот же период.

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

$$K_{ч} = (N_{тр} / N_0) 1000 \quad (7)$$

$$K_{си} = (N_{си} / N_0) 1000, \quad (8)$$

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:

$$R_{тр} = K_{ч} / 1000 \quad (9)$$

$$R_{си} = K_{си} / 1000 \quad (10)$$

Показатели  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{сн}}$  в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям по данным за 2005 г. приведены в табл. 5.

Таблица 5. Показатели  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{сн}}$  в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям

Отрасль, профессия	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{сн}}$
<b>По всем отраслям</b>	5,0	0,15
<b>Промышленность (в среднем)</b>	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
<b>Сельское хозяйство</b>	8,3	0,216
<b>Транспорт</b>	3,6	0,162
Железнодорожный	1,3	0,111
Водный	5,0	0,345
Авиационный	2,5	0,264
<b>Строительство</b>	5,3	0,312
<b>Коммунальное хозяйство</b>	3,2	0,037
<b>Здравоохранение</b>	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  $R_{\text{б}}$ ,  $R_{\text{г}}$  можно приближенно оценивать, пользуясь данными, приведенными ниже:

Таблица 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.)	$10^{-6} - 10^{-7}$

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле

$$R = \sum_{i=1}^n R_i \quad (11)$$

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

**5. Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов:**

*Таблица 7. Классы условий труда в зависимости от условий труда (температура, пыль, шум, вибрации, тепловое излучение и освещение РМ)*

Фактор рабочей среды	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3.	3.4.	4
Температура воздуха на рабочем месте, °С: теплый период холодный период	21...22 17...19	23...28 15...16	29...32 7...14	33...35 Ниже +7	>35 -	
Вредные вещества 1-4 классов опасности, превышение ПДК, раз	≤ 1,0	1,1...3,0	3,1...10,0	10,1...15,0	15,1...20,0	> 20,0
Промышленная пыль, превышение ПДК, раз.	≤ 1,0	1,1...2,0	2,1...4,0	4,1...10,0	> 10,0	-
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤ ПДУ	5	15	25	35	> 35
Вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ	≤ ПДУ	35	6	9	12	> 12
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ	≤ ПДУ	6	12	18	24	> 24
Инфразвук, общий уровень звукового давления, дБ/Лин	≤ ПДУ	5	10	15	20	> 20
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	≤ ПДУ	10	20	30	40	> 40
Ультразвук контактный, уровень виброскорости, дБ	≤ ПДУ	5	10	15	20	> 20
Интенсивность теплового излучения, Вт/м <sup>2</sup>	141...1000	1001...1500	1501...2000	2001...2500	>2500	
Освещенность рабочего места, лк: Мин. объект различ., мм Разряд работы	1,0...0,3 3...4	< 0,3 1...2	> 0,5 4...9	< 0,5 1...3	- -	

*Таблица 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 (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: для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7000 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 для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35000 более 25000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	более 70000 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): для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены: для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1500 до 700	более 1500 более 700
2.3.2. С пола для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 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 участием мышц рук и плечевого пояса)	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000
4. Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс - с)				
4.1. Одной рукой: для мужчин для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	более 70 000 более 42 000
4.2. Двумя руками: для мужчин для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140000 до 84 000	более 140000 более 84 000
4.3. С участием мышц корпуса и ног: для мужчин для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200000 до 120 000	более 200000 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 до 60 % времени смены.	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 9. Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса**

Показатели напряженности трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (Напряженность труда легкой степени)	Допустимый (Напряженность труда средней степени)	Вредный (напряженный труд)	
			1 степени	2 степени
<b>1. Интеллектуальные нагрузки:</b>				
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. Заключительная оценка фактических значений 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	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат

		деятельности		
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 - 100%	5 - 1,1 мм - более 50 %; 1 - 0,3 мм - до 50 %; менее 0,3 мм - до 25 %	1 - 0,3 мм - более 50 %; менее 0,3 мм - 26 - 50 %	менее 0,3 мм - 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): при буквенно-цифровом типе отображения информации: при графическом типе отображения информации:	до 2	до 3	до 4	более 4
	до 3	до 5	до 6	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 профессиональной деятельностью, за смену	Отсутствуют	1 – 3	4 – 8	Более 8
<b>4. Монотонность нагрузок</b>				
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
<b>5. Режим работы</b>				
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)	Трёхсменная 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

## Ход работы

### 1. Исходные данные

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.

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

### 3. Ход работы:

#### 1. Классификация условий труда

Используя данные варианта и табл. 7-9. «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, $C^0 - 20$ .	18...20						
Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - $< 0,3$ ; разряд зрительной работы - 2.			$< 0,3$ Разряд - 2				
Превышение допустимого уровня звука, дБа - 5.			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	Перерывы регламентированы, достаточной						

применением функциональной музыки и гимнастики.	продолжительности: 7% и более рабочего времени.						
Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми			Несет ответственность за качество основного задания. Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива				

Количественные данные итоговой таблицы:

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

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

Класс условий труда по тяжести – 3.2.

## 2. Оценка влияния 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 (1):

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\Sigma\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\Gamma} + \text{СПЖ}_{\text{Б}},$$

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

Для этого необходимо рассчитать СПЖ:

1. По фактору неблагоприятных условий производства по формуле (2):

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

где  $K_{\text{пр}}$ ,  $K_{\Gamma}$ ,  $K_{\text{н}}$  – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 2. и 3.);  $T$  – возраст человека, год;  $T_{\text{н}}$  – возраст начала трудовой деятельности;

$$\text{СПЖ} = (5,1 + 5,1) \cdot (48 - 23) = 255 \text{ (сут.)}$$

2. По фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе по формуле (3):

$$\text{СПЖ}_{\text{Б,Г}} = (K_{\text{Б}} + K_{\Gamma}) \cdot T,$$

где  $K_{\text{Б}}$  и  $K_{\Gamma}$  – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 4.);

$$\text{СПЖ}_{\text{Б,Г}} = (5 + 2 + 50) \cdot 48 = 2736 \text{ сут.}$$

3. По факту курения с учетом сомножителя ( $n/20$ ) по формуле (4):

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

где  $n$  – количество выкуриваемых сигарет в день;  $T_{\text{к}}$  – стаж курильщика;

$$\text{СПЖ}_{\text{Б(курение)}} = 50 \cdot 31 \cdot (25/20) = 1937,5 \text{ (сут.)}$$

4. По фактору езды в общественном транспорте по формуле (5):

$$\text{СПЖ}_{\Gamma(\text{транспорт})} = K_{\Gamma} T_{\Gamma} t,$$

где  $T_{\Gamma}$  – количество лет езды на работу в общественном транспорте;  $t$  – суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца.

$$\text{СПЖ}_{\Gamma(\text{транспорт})} = 2 \cdot 25 \cdot 1,4 = 70 \text{ (сут.)}$$

Итого:

$$\text{СПЖ} = 255 + 2736 + 1937,5 + 70 = 4998,5 \text{ (сут. или 13 лет)}.$$

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

### 3. 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 (6):

$$R = N_{\text{тр}} / N_0,$$

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

Травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{си}}$  оценивают по формулам (7) и (8.):

$$K_{\text{ч}} = (N_{\text{тр}} / N_0) 1000,$$

$$K_{\text{си}} = (N_{\text{си}} / N_0) 1000,$$

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 (9) и (10):

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

$$R_{\text{си}} = K_{\text{си}} / 1000$$

Используя табл. 5 и 6. находим:

$$K_{\text{ч}} = 5,0$$

$$K_{\text{си}} = 0,15$$

Тогда вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле (11):

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

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

$$R_{\text{тр}} = 0,0055 \quad R_{\text{си}} = 0,00015 \quad R_{\text{б}} = 6 \cdot 10^{-6} \quad R_{\text{г}} = 2,5 \cdot 10^{-4}$$
$$R_{\Sigma} = 0,0055 + 0,00015 + 6 \cdot 10^{-6} + 0,00025 = 5 \cdot 10^{-3}$$

**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.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация.
2. Соколов Э.М., Ветров В.В. и др. Совершенствование системы охраны труда на основе концепции профессионального риска. Тула, ТГУ, 1999.
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. / Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 2001. – 485 с.
4. Белов С.В., Пышкина Э.П., Смирнов С.Г. Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности: МУ к лабораторной работе. – Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 21 с.