

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПО ФАКТОРАМ ВРЕДНОСТИ И ТРАВМООПАСНОСТИ

Методические указания к практическим занятиям
и самостоятельной работе для бакалавров
по направлению подготовки
280700 «Техносферная безопасность»

Составитель Ю.Н. Фатыхова

Томск 2014

Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности: методические указания к практическим занятиям / Сост. Ю.Н. Фатыхова. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 34 с.

Рецензент д.т.н., проф. О.Д. Лукашевич
Редактор к.т.н., доцент О.О. Герасимова

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Ноксология» по направлению подготовки бакалавров 280700 «Техносферная безопасность» и профилю подготовки «Безопасность технологических процессов и производств» очной формы обучения.

Печатаются по решению методического семинара кафедры охраны труда и окружающей среды, протокол № 6 от 24.01.2014 г.

с 01.02.2014
до 01.12.2019

Оригинал – макет подготовлен автором.

Подписано в печать 06.02.14
Формат 60х90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч-изд. л. 1,38. Тираж 20 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Распределение учебной нагрузки	4
Введение	5
1. Классификация условий труда по факторам производственной среды	6
2. Классификация условий труда по степени тяжести и напряженности трудового процесса	8
3. Оценка ущерба здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями жизненного пространства	11
4. Оценка риска получения человеком травм с различными методами в производственных, городских и бытовых условиях	14
5. Варианты задач	17
6. Контрольные тесты	22
7. Список рекомендуемой литературы	24
Приложение	26

Распределение учебной нагрузки

Курс	Семестр	Объем работы студента с преподавателем				Самостоятельная работа студентов (СРС)	Контрольные работы	Итоговый контроль
		Всего	Из них					
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. Работы			
1	2	108	20	34	–	25	5	Экзамен

Распределение часов самостоятельной работы студента

1. Изучение теоретического материала	10
2. Подготовка к практическим занятиям	10
3. Выполнение контрольной работы	5

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

<i>ОК-6</i>	<i>способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готовность к использованию инновационных идей</i>
<i>ОК-7</i>	<i>владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности</i>
<i>ОК-12</i>	<i>способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций</i>
<i>ПК-11</i>	<i>способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере</i>
<i>ПК-19</i>	<i>способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности</i>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- ЗНАТЬ: 1) *характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу,*
 2) *принципы рационального природопользования;*
 3) *опасности среды обитания (виды, классификацию, поля действия, источники возникновения, теорию защиты)*
- УМЕТЬ: 1) *осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий*
 2) *идентифицировать опасности, оценивать поля и показатели их негативного влияния,*
- ВЛАДЕТЬ: 1) *методами и принципами их минимизации в источниках и основами защиты от них в пределах опасных зон.*

ВВЕДЕНИЕ

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Различают четыре группы факторов трудовой деятельности:

- физические факторы, включающие микроклиматические параметры и запыленность воздушной среды, все виды излучений, виброакустические характеристики рабочего места и качество освещения;
- химические факторы;
- биологические факторы, включающие патогенные микроорганизмы, белковые препараты, а также препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов;
- факторы трудового процесса.

Условия труда, при которых воздействие на работающего вредных и опасных производственных факторов исключено или

их уровень не превышает гигиенических нормативов называют **безопасными условиями труда**.

1. Классификация условий труда по факторам производственной среды

Исходя из гигиенических критериев, условия труда подразделяются на четыре класса, которые представлены схемой на рис. 1.

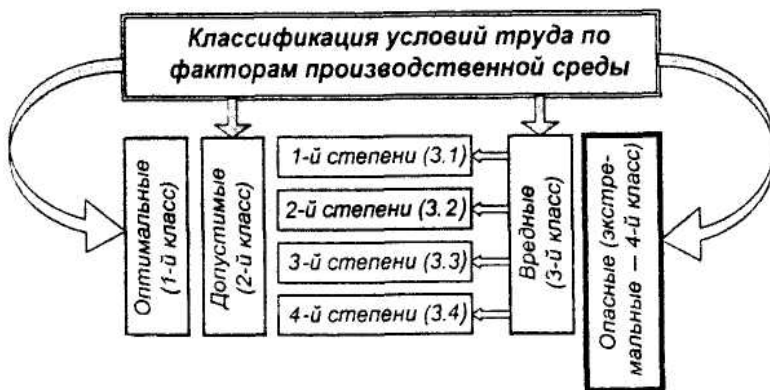


Рис. 1. Классификация условий труда по факторам производственной среды

Оптимальные (комфортные) условия труда (1-й класс) обеспечивают максимальную производительность труда и минимальную напряженность организма человека.

Допустимые условия труда (2-й класс) – безопасные условия, характеризующиеся такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест

Возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство.

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

В зависимости от уровня превышения нормативов факторы этого класса подразделяются на четыре степени вредности:

1-я степень 3-го класса (3.1) – условия труда, характеризующиеся такими отклонениями уровней факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья.

2-я степень 3-го класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости, появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет).

3-я степень 3-го класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

4-я степень 3-го класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

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

При более высоких уровнях вредных факторов их воздействие на человека может стать травмирующим, т. е. опасным, соответствующим классу 4.

Опасные (экстремальные) условия труда (4-й 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 том числе и в тяжелых формах.

Работа в условиях труда 4-го класса допускается только в чрезвычайных ситуациях, связанных с ликвидацией аварий и проведением экстренных работ по предупреждению аварийных ситуаций.

В таких случаях должны применяться средства индивидуальной защиты и строго соблюдаться специальные режимы проведения работ.

2. Классификация условий труда по степени тяжести и напряженности трудового процесса

Труд по степени напряженности трудового процесса подразделяется на следующие классы: оптимальный – 1-й класс, допустимый – 2-й класс, напряженный – 3-й класс – труд трех степеней (рис. 2).

Критериями отнесения труда к тому или иному классу являются:

- величина внешней механической работы, выполняемой за смену;
- масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- количество стереотипных рабочих движений в смену;
- величина суммарного усилия, прилагаемого за смену для удержания груза;
- удобство рабочей позы;

- количество вынужденных наклонов в смену и километров, которые вынужден проходить человек при выполнении работы.



Рис. 2. Классификация условий труда по степени тяжести и напряженности трудового процесса

Тяжесть труда является количественной характеристикой физического труда. Напряженность труда – количественная характеристика умственного труда. Она определяется величиной информационной нагрузки.

Факторы трудового процесса, характеризующие тяжесть физического труда, – это в основном мышечные усилия и затраты энергии.

Такие как: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочие позы, наклоны корпуса, перемещение в пространстве.

Факторы трудового процесса, характеризующие напряженность труда, – это эмоциональная и интеллектуальная нагрузка, нагрузка на анализаторы человека (слуховой, зрительный и т. д.), монотонность нагрузок, режим работы.

Медико-физиологическая классификация тяжести и напряженности труда проводится на основании комплексной количественной оценки факторов условий труда, называемой интегральной величиной тяжести и напряженности труда (Ит).

К I категории относят работы, выполняемые в оптимальных условиях труда при благоприятных нагрузках.

II категория включает работы, выполняемые в условиях соответствующих предельнодопустимым значениям производственных факторов.

К III категории относят работы, проводимые в не вполне благоприятных условиях труд, которые формируют у людей реакции, характерные для пограничного состояния организма (ухудшение некоторых показателей психофизиологического состояния к концу работы).

IV категория включает работы, при которых неблагоприятные условия труда приводят к реакциям, характерным для предпатологического состояния у большинства людей.

К V категории относят работы, при которых в результате воздействия весьма неблагоприятных условий труда у людей в конце рабочего периода формируются реакции, характерные для патологического функционального состояния организма. VI категория включает работы, при которых подобные реакции формируются вскоре после трудового периода (смены, недели).

I и II категории тяжести и напряженности труда соответствуют комфортным производственным условиям, III – относительно дискомфортным, IV и V – к экстремальным и VI – сверхэкстремальным.

При оценке тяжести физического труда пользуются показателями динамической и статической нагрузки.

Динамическая работа (нагрузка) – процесс сокращения мышц приводящий к перемещению груза, а также самого тела

человека или его частей в пространстве. При этом энергия расходуется как на поддержание определенного напряжения в мышцах, так и на механический эффект работы.

Показатели *динамической нагрузки*: масса поднимаемого и перешагнутого груза вручную; расстояние перемещения груза; мощность выполняемой работы; перемещение в пространстве. Динамическую физическую нагрузку определяют одним из следующих показателей:

- работой (кг·м);
- мощностью усилия (Вт).

Статическая работа (нагрузка) – это усилия на мышцы человека без перемещения тела или его отдельных частей. Величина статической нагрузки определяется произведением величины усилия на время поддержания (кг·сек).

Показатели *статической нагрузки*: масса удерживаемого груза; продолжительность удерживания груза; статическая нагрузка за рабочую смену; рабочая поза; нахождение в наклонном положении.

3. Оценка ущерба здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями жизненного пространства

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства (производство, город, быт) суммарная оценка скрытого ущерба здоровью определяется через подсчет сокращения продолжительности жизни (СПЖ_Σ) в сутках потерянной жизни за год по формуле:

$$\text{СПЖ}_{\Sigma} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПД}_{\text{б}}, \quad (1)$$

где СПЖ_{пр}, СПЖ_г, СПЖ_б – время сокращения продолжительности жизни человека при пребывании его, соответственно в производственных, городских и бытовых условиях, сут.

Расчет снижения продолжительности жизни по фактору неблагоприятных условий производства осуществляется по формуле:

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

где $K_{\text{пр}}$ – ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды, сут./год; $K_{\text{т}}$ – ущерб здоровью по показателям тяжести трудового процесса, сут./год; $K_{\text{н}}$ – ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса, сут./год; T – возраст человека, лет; $T_{\text{н}}$ – возраст начала трудовой деятельности, лет.

Ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды $K_{\text{пр}}$ принимается в зависимости от класса вредности условий труда по табл. 1.

Таблица 1

Определение ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб $K_{\text{пр}}$, суток за год
1 Фактор класса 3,1	3,1	2,5
2 Фактора класса 3,1	3,1	3,75
3 и более факторов класса 3,1	3,2	5,1
1 фактор класса 3,2	3,2	8,75
2 и более факторов класса 3,2	3,3	12,6
1 фактор класса 3,3	3,3	18,75
2 и более факторов класса 3,3	3,4	25,1
1 фактор класса 3,4	3,4	50,0
2 и более факторов класса 3,4	4	75,1
Наличие факторов класса 4	4	75,1

Ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса $K_{\text{т}}$ определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 2.

Таблица 2

Ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб K_n , суток за год
Менее 3 факторов класса 2	2	–
3 и более факторов класса 2	3,1	2,5
1 фактор класса 3,1	3,1	3,75
2 и более факторов класса 3,1	3,2	5,1
1 фактор класса 3,2	3,2	8,75
2 фактора класса 3,2	3,3	12,6
более 2 факторов класса 3,2	3,3	18,75

Ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса K_n определяется в зависимости от класса условий труда по табл. 3.

Таблица 3

Ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса

Класс вредности условий труда	Время сокращения продолжительности жизни, сут./год	
	Диапазон	Среднее значение K_n
3,1	2,5 – 5,0	3,75
3,2	5,1 – 12,5	8,75
3,3	12,6 – 25,0	18,75
3,4	25,1 – 75,0	50,0
4	75,1	–

Сокращение продолжительности жизни человека по фактору неблагоприятных условий городской среды определяется по формуле:

$$\text{СПЖ}_Г = K_{Г1} T_T + K_{Г2} \frac{t}{24} T_T \quad (3),$$

где $K_{Г1}$ и $K_{Г2}$ - ущерб здоровью по вредным факторам городской среды, соответственно, от загрязнения воздуха и поездки на общественном транспорте, сут./год; t – время, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд на работу и домой, ч; T_T – количество лет, в течение которых человек использует общественный транспорт для поездки на работу в городе.

Сокращение продолжительности жизни человека по фактору неблагоприятных бытовых условий, в предположении, что человек курит, определяется по формуле:

$$\text{СПЖ}_6 = K_{61}T + K_{62} \frac{n}{20} T_K \quad (4),$$

где K_{61} и K_{62} - ущерб здоровью по вредным факторам бытовой среды соответственно от неблагоприятных жилищных условий и от курения, сут./год; n – количество сигарет, выкуриваемых человеком в день, отнесенное к 20 сигаретам, приводящим к отравлению, пограничному между хроническим и острыми; T_K – стаж курильщика, лет.

Значения ущербов по городской среде $K_{Г1}$, $K_{Г2}$ и по бытовой среде K_{61} , K_{62} приведены в таблице 4.

Таблица 4

Ущерб здоровью по вредным факторам городской и бытовой среды

Среда	Вредные факторы		
	Наименование	Обозначение	Ущерб, сут./год
Городская	Загрязнение воздуха в крупных городах	$K_{Г1}$	5
	Ежедневная поездка в часы «пик» в общественном транспорте	$K_{Г2}$	2
Бытовая	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	K_{61}	7
	Ежедневное курение	K_{62}	50

4. Оценка риска получения человеком травм различными методами в производственных, городских и бытовых условиях

Вероятность получения травмы человеком в различных сферах его жизнедеятельности (производственной, городской, бытовой) оценивается величиной индивидуального риска R . При наличии соответствующих статистических данных величину риска определяют по формуле:

$$R = \frac{N_{TP}}{N} , \quad (5)$$

где N_{TP} – число травм за некоторый период времени; N – среднесписочная численность работавших за тот же период.

Количественным показателем производственного травматизма является коэффициент частоты травматизма:

$$K_q = \frac{N_{TP}}{N} 1000 , \quad (6)$$

и коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом:

$$K_{Л.И.} = \frac{N_{Л.И.}}{N} 1000 , \quad (7)$$

где $N_{Л.И.}$ – число травм с летальным исходом.

Эти показатели определяют число пострадавших, приходящихся на 1000 работающих за определенный период времени (обычно за год). При известных K_q и $K_{Л.И.}$ риски получения на производстве травмы R_{TP} и травмы с летальным исходом $R_{Л.И.}$ определяются по формулам:

$$R_{TP} = \frac{K_q}{1000} , \quad (8)$$

$$R_{Л.И.} = \frac{K_{Л.И.}}{1000} . \quad (9)$$

Значения K_q и $K_{Л.И.}$ для различных отраслей экономики и отдельных профессий приведены в табл. 5.

Риск гибели людей в непромышленных условиях города $R_{Г}$ и быта $R_{б}$ можно приближенно оценить, пользуясь данными, приведенными в табл. 6.

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

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n R_i \quad (10),$$

где R_{Σ} - суммарный риск от n последовательных событий; R_i - вероятность индивидуального события.

Таблица 5

Коэффициенты частоты травматизма и частоты несчастных случаев с летальным исходом для отдельных отраслей и некоторых профессий

Отрасль, профессия	K_v	$K_{ли}$
По всем отраслям	5,0	0,15
Промышленность (в среднем)	5,5	0,133
Электроэнергетика	1,7	0,131
Тепловые сети	3	0,132
Черная металлургия	3,6	0,146
Цветная металлургия	4,5	0,216
Приборостроение	3,1	0,061
Автомобильная промышленность	4,6	0,069
Лесопильное производство	16,7	0,246
Мясная и молочная промышленность	7,4	0,079
Сельское хозяйство	8,3	0,216
Транспорт		
Железнодорожный	3,6	0,162
Водный	1,3	0,111
Авиационный	5,0	0,345
Строительство	2,5	0,264
Коммунальное хозяйство	5,3	0,312
Водитель	–	0,32
Электросварщик	–	0,20
Газосварщик	–	0,21
Грузчик	–	0,18
Слесарь	–	0,11
Крановщик	–	0,14

Таблица 6

Риск гибели людей в неблагоприятных условиях

Причина	R_r или R_b
Автокатастрофа	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Авиакатастрофа	$1 \cdot 10^{-5}$
Электротравма	$6 \cdot 10^{-6}$
Падение человека	$1 \cdot 10^{-4}$
Падение предмета на человека	$6 \cdot 10^{-6}$
Воздействие пламени	$4 \cdot 10^{-5}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
Природное явление (молния, ураган и пр.)	$10^{-6} \dots 10^{-7}$

5. Задачи

Вариант задачи №1

Определите сокращение продолжительности жизни заточника в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания и проведения, определите суммарный риск гибели заточника.

Работа ведется электрокорундовыми кругами. Количество окиси кремния (3-й класс опасности) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 1,5 раза. При заточке присутствует отраженная блескость. При контакте со шлифовальным кругом, вращающимся со скоростью 6300 мин^{-1} , заточник испытывает воздействие локальной вибрации, превышающую допустимую на 9 дБ.

Уровень шума превышает допустимый на 25 дБА. Освещенность в цехе из-за сильного загрязнения системы освещения составляет $0,5 E_n$ (разряд зрительной работы - IV).

Живет заточник около нефтеперерабатывающего завода, ему 45 лет, трудиться начал с 15 лет, выкуривает более 20 сигарет в день в течение 30 лет. Время в пути до места работы составляет 1 ч, в транспорте заточник также подвергается воздействию вибрации.

Вариант задачи № 2

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

Вентиляция в цехе работает неэффективно. Печи индукционного нагрева работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей ПДУ более чем в 5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 12 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 15 дБА.

Интенсивность теплового потока на рабочем месте 1,05 кВт/м² (норма 0,35 кВт/м²).

Запыленность алюминиевой, магнитной пылью (2-й класс опасности, без особого действия), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3-й класс опасности, влияет на репродуктивную функцию) превышает ПДК в 7 раз.

Мастер живет за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 1,5 ч. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука от маневровых тепловозов 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. Трудовой стаж 40 лет.

Вариант задачи № 3

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора гибкого автоматизированного комплекса, рабочее место которого оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 4 ч. 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 трехменная. Продолжительность смены 8 ч. Помещение комплекса с пуль-

том управления не имеет окон, в нем предусмотрена общеобменная вытяжная вентиляция.

Живет оператор в крупном городе, домой добирается на метро за 40 мин (0,66 ч), курит по 10 сигарет в день в течении 30 лет. Определите какой риск гибели оператора, которому 48 лет. Трудовой стаж 25 лет.

Вариант задачи № 4

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели 50-летнего инженера, поступившего работать мастером окрасочного цеха завода АМО ЗИЛ в 25 лет.

Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля – стирола, фенола (3-й класс опасности), формальдегида (2-й класс опасности, вляет на репродуктивную функцию) составляет 7,5 ПДК. Уровни шума при пневматической окраске превышает ПДУ на 25 дБА, освещенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше 0,5 E_n (разряд зрительной работы - VI); уровень статического электричеств при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ-1 составляет около 5 ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки технологического процесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.) составляет класс условий труда 3,2. Из-за дефицита времени по напряженности труда работа мастера относится к классу 3,1.

Живет инженер в районе АМО ЗИЛ на Автозаводской улице (что и послужило причиной пойти работать на АМО ЗИЛ).

Вариант задачи № 5

Определите величину сокращения продолжительности жизни моляра – женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскапульта весом 18 Н в течение 80 % времени смены, т.е. 360 мин, при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту. Уровень звука в цехе превышает норму на 7 дБА, освещенность составляет 0,6 от E_n при выполнении зрительной работы IV разряда. Загазованность, вызванная испарением растворителей краски (ацетон, уайтспирит – 4-й

класс опасности) превышает ПДК в 3,5 раза (уайтспирит влияет на репродуктивную функцию).

Живет работница рядом с хлебозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции завода 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 течении 20 лет, в среднем по 15 сигарет в день, ей 55 лет, рабочий стаж 35 лет.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно изучите вариант задания.
2. В соответствии с полученным заданием проведите оценку условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и определите класс вредности условий труда по таблицам П.1.1-1.7 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Заполните итоговую таблицу оценки условий труда (табл. 7, стр. 21).
3. Проведите количественную оценку ущерба здоровью по фактору неблагоприятных условий производства на основании общей оценки класса условий труда. Величину ущерба $K_{\text{пр}}$ выберите из табл. 1 стр. 12.
4. При оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса воспользуйтесь табл. П.1.5 стр. 30 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).
5. При оценке ущерба здоровью только по показателю напряженности трудового процесса величину ущерба определите по классу условий труда из табл. П.1.6 стр. 32 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).
6. Учет влияния вредных факторов городской $K_{Г1}$ и бытовой $K_{Б2}$ сред на здоровье людей оцените по данным, приведенным в табл. 4.
7. Полученные в пунктах 3-6 данные внесите в табл. 8 (Итоги расчета СПЖ, стр. 21).
8. Оцените риск получения травмы $R_{\text{тр}}$ или риск гибели на производстве $R_{\text{л.и}}$, согласно выражениям (8) и (9), подобрав ве-

личины коэффициента частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ и коэффициента частоты несчастных случаев с летальным исходом $K_{\text{л.и.}}$ из табл. 5, а риск гибели в производственных условиях города $R_{\text{г}}$ или быта $R_{\text{б}}$ – из табл. 6. Результаты занесите в табл. 8 (Итоги расчета СПЖ, стр. 21).

9. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению СПЖ и снижению риска $R_{\text{тр}}$ и $R_{\text{л.и.}}$.

Таблица 7

Итоговая таблица оценки условий труда
(по степени вредности и опасности и по показателям тяжести и напряженности)

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4

Класс условий труда по факторам производственной среды -

Класс условий труда по тяжести и напряженности -

Таблица 8

Итоги расчета СПЖ, показателей травматизма и риска по видам деятельности

Показатель	Расчетные данные
СПЖ пр	
СПЖг	
СПЖ б	
СПЖ сумм	
$K_{\text{ч}}$	
$K_{\text{л.и.}}$	
$K_{\text{г}}$	
$K_{\text{б}}$	
$R_{\text{г}}$	
$R_{\text{б}}$	
R сумм	

6. Контрольные тесты

1. *Деятельность человека, связанная прежде всего с повышенной мышечной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и его функциональные системы, связана с:*

Ответы:

- а) физическим трудом;
- б) умственным трудом;
- в) механизированным трудом;
- г) творческим трудом;
- д) смешанным трудом.

2. *Динамическая работа, при которой в процессе трудовой деятельности задействовано более 2/3 мышц человека называется:*

Ответы:

- а) региональной;
- б) общей;
- в) локальной;
- г) статической;
- д) конвейерной;
- е) работой средней тяжести.

3. *Физическая работа в зависимости от энергетических затрат делится на категории:*

Ответы:

- а) легкая;
- б) комфортная;
- в) средней тяжести;
- г) трудоемкая;
- д) тяжелая.

4. *Разновидности умственного труда:*

Ответы:

- а) управленческий;
- б) творческий;
- в) труд на конвейере;
- г) труд оператора ПК;
- д) труд врача.

5. *Преимущества механизированного труда:*

Ответы:

- а) концентрация внимания;
- б) уменьшение затрат энергии;
- в) снижение мышечных нагрузок;
- г) монотонность трудового процесса;
- д) снижение скорости труда.

6. *Условия труда, при которых воздействие на работающего вредных и опасных производственных факторов исключено или их уровень не превышает гигиенических нормативов называют:*

Ответы:

- а) оптимальные условия труда;
- б) допустимые условия труда;
- в) комфортные условия труда;
- г) безвредные условия труда;
- д) безопасные условия труда.

7. *Оценка физической тяжести труда обычно проводится по следующим параметрам:*

Ответы:

- а) уровень энергозатрат;
- б) время работы;
- в) вид физической нагрузки;
- г) продолжительность работы;
- д) вид нагружаемых мышц.

8. *Оценка напряженности труда проводится по следующим параметрам:*

Ответы:

- а) скорость выполнения работы;
- б) эмоциональная нагрузка;
- в) уровень профподготовки;
- г) степень ответственности;
- д) объем информации.

9. *Период устойчивой работоспособности это:*

Ответы:

- а) фаза компенсации;
- б) фаза декомпенсации;
- в) время, в течение которого совершается переход от состояния покоя к рабочему;

- г) время, в течение которого устанавливается оптимальной режим работы организма;
- д) время, в течение которого происходит обдумывание предстоящей работы.

10. Перечислите нагрузки умственного труда, характеризующие оптимальный класс условий труда:

Ответы:

- а) решение простых задач по инструкции;
- б) отсутствует необходимость принятия решения;
- в) восприятие сигналов не требует коррекции действий;
- г) время, в течение которого устанавливается оптимальной режим работы организма;
- д) работник несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ.

7. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Белов С.В., Ноксология: Учебник для вузов – Юрайт, 2013. – 304 с.
2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Учебное пособие / Акимов В.А. – М.: Высшая школа, 2007. – 288 с.

Дополнительная литература

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др.; Под общей редакцией С.В. Белова.— 8-е издание, стереотипное — М.: Высшая школа, 2009. — 616 с.
2. Белов С.В., Симакова Е.Н. Ноксология. Учебное пособие. Приложение к журналам Безопасность жизнедеятельности. № 1 – 6 – М.: Издательство Новые технологии, 2010.
3. Реймерс А.Ф. Надежды на выживание человечества: Концептуальная экология. – М.: ИЦ «Россия Молодая» - Экология, 1992 – 367 с.

4. Маршалл В. Основные опасности химических производств: – М.: Мир. 1989.
5. Михайлов Л.А., Соломин В. П. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 234 с.
6. Электронный ресурс <http://www.mhts.ru/> сайт кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ имени Н.Э. Баумана.

**Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ
в воздухе рабочей зоны**

Класс условий труда	Вредные вещества							
	Вещества, вызывающие острые отравления		Канцерогенные вещества, опасные для репродуктивного здоровья человека	Аллергены		Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны	Наркотические анальгетики	Прочие вредные вещества 1–4 классов опасности
	С остронаправленным механизмом действия	Раздражающего действия		Высокоопасные	Умеренно опасные			
Допустимый, 2	≤ ПДК	≤ ПДК	≤ ПДК	≤ ПДК	≤ ПДК	–	–	≤ ПДК
Вредный, 3,1	1,1–2,0	1,1–2,0	1,1–2,0	–	1,1–2,0	–	–	1,1–3,0
3,2	2,1–4,0	2,1–5,0	2,1–4,0	1,1–3,0	2,1–5,0	–	+	3,1–10,0
3,3	4,1–6,0	5,1–10,0	4,1–10,0	3,1–15,0	5,1–15,0	–	–	10,1–15,0
3,4	6,1–10,0	10,1–50,0	> 10,0	15,1–20,0	15,1–20,0	+	–	15,1–20,0
Опасный, 4	> 10,0	> 50,0	–	> 20,0	> 20,0	–	–	> 20,0

Таблица П.1.2

Превышения предельно допустимых уровней (ПДУ) шума, локальной, общей вибрации, инфра- и ультразвука на рабочем месте

Класс условий труда	Фактор и его показатель					
	Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	Вибрация локальная	Вибрация общая	Инфразвук, общий уровень звукового давления, измеренный по линейной шкале, дБ	Ультразвук, воздушный, уровни звукового давления в третьоктавных полосах частот, дБ	Ультразвук, контактный, уровень виброскорости, дБ
		Виброскорость, виброускорение; эквивалентный скорректированный уровень, превышение на ... дБ/среднее квадратическое значение, превышение в ... раз				
Допустимый, 2	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ
Вредный, 3,1	5	3/1,4	6/2	5	10	5
3,2	15	6/2	12/4	10	20	10
3,3	25	9/2,8	18/6	15	30	15
3,4	35	12/4	24/8	20	40	20
Опасный, 4	> 35	> 12/4	> 24/8	> 20	> 40	> 20

Превышение ПДУ неионизирующих электромагнитных полей и излучений, раз

Класс условий труда	Фактор												
	Геомагнитное поле (ослабленное)	Электростатическое поле	Постоянное магнитное поле	Электрические поля промышленной частоты (0 Гц)	Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)	Электромагнитные поля на рабочем месте пользователя ПЭВМ	Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона					Широкополосный электромагнитный импульс	
							0,01 – 0,03 МГц	0,03 – 3,0 МГц	3,0 – 30 МГц	30,0 – 300,0 МГц	300,0 МГц – 300,0 ГГц		
	Естественный фон						–	Естественный фон					–
Допустимый, 2	≤ ВДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ВДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	
Вредный, 3,1	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	> ВДУ	≤ 5	≤ 5	≤ 5	5	≤ 5	≤ 5	
3,2	> 5	> 5	> 5	> 10	> 10	–	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 5	≤ 5	> 5	
3,3	–	–	–	> 10	> 10	–	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	–	
3,4	–	–	–	–	–	–	–	–	> 10	> 10	> 10	–	
Опасный, 4	–	–	–	> 40	–	–	–	–	–	> 100	> 100	> 50	

Примечание: ВДУ – временные допустимые уровни.

Таблица П.1.4

**Превышение ПДУ неионизирующих электромагнитных излучений
оптического диапазона (лазерное, ультрафиолетовое)**

Класс условий труда	Излучение			
	Лазерное		Ультрафиолетовое	
	При хронических воздействиях	При однократных воздействиях	При наличии про- изводственных источников УФ- А, УФ-В, УФ-С, Вт/м ²	При наличии ис- точников УФО профилактического назначения (УФ- А), мВт/м ²
Допустимый 2	$\leq \text{ПДУ}_1$	$\leq \text{ПДУ}$	ДИИ	9–45
Вредный 3,1	$\leq \text{ПДУ}_1$	$> \text{ПДУ}_2$	$> \text{ДИИ}$	–
3,2	–	$\leq 10 \text{ ПДУ}_2$	–	–
3,3	–	$< 10^2 \text{ ПДУ}_2$	–	–
3,4	–	$< 10^3 \text{ ПДУ}_2$	–	–
Опасный 4	–	$< 10^3 \text{ ПДУ}_2$		

Примечание: УФ – ультрафиолетовое излучение с длиной волны; УФА-А – 400–320 нм (длинноволновое, ближнее Уф-излучение); УФ-В – 320–280 нм (средневолновое, загарная радиация); УФ-С – 280–200 нм (коротковолновое, бактерицидная радиация); УФО – ультрафиолетовое облучение; ДИИ – допустимая интенсивность излучения.

Тяжесть трудового процесса

Показатель	Класс условий труда			
	Оптимальный, 1 (легкая физическая нагрузка)	Допустимый, 2 (средняя физическая нагрузка)	Вредный тяжелый труд	
			3.1	3.2
Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг·м): при региональной нагрузке с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м при общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног): при перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м при перемещении груза на расстояние более 5 м	до 2500 / до 1500 до 12500 / до 7500 до 24000 / до 14000	до 5000 / до 3000 до 25000 / до 15000 до 46000 / до 28000	до 7000 / до 4000 до 35000 / до 15000 до 46000 / до 28000	до 7000 / до 4000 более 35 000 / более 25000 более 35 000 / более 25000
Масса поднимаемого и перемещаемого груза в ручную, кг: подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час) подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	до 15 / до 5 до 5 / до 3	до 30 / до 10 до 15 / до 7	до 35 / до 12 до 20 / до 10	более 35 / более 12 более 20 / более 10

Окончание табл. П.1.5.

Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены: с рабочей поверхности с пола	до 250 / до 100	до 870 / до 350	до 1500 / до 700	более 1500 / более 700
	до 100 / до 50	до 435 / до 175	до 600 / до 350	более 600 / более 350
Стереотипные рабочие движения, количество за смену: при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук) при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000
Статическая нагрузка за смену при удержании груза, приложения усилий, 10 Н·с, одной рукой двумя руками с участием мышц корпуса и ног	до 18000 / до 11000	до 36000 / до 22000	до 70000 / до 42000	более 70 000 / более 42000
	до 36000 / до 22000	до 70000 / до 42000	до 140000 / до 84000	более 140000 / более 84000
	до 43000 / до 26000	до 100000 / до 60000	до 200 000 / до 120000	более 200000 / более 120000
Примечание: в числителе указаны данные для мужчин, в знаменателе – для женщин				

Напряженность трудового процесса

Класс условий труда	Нагрузки			
	Интеллектуальные		Сенсорные	Эмоциональные
	Содержание работы	Восприятие сигналов (информации) и их оценки	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от времени смены	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки
Оптимальный, 1 (напряженность труда легкой степени)	Отсутствует необходимость принятия решения	Восприятие сигналов, не требуется коррекция действий	До 25	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника
Допустимый, 2 (напряженность труда средней степени)	Решение простых задач по инструкции	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	26–50	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.)

<p>Вредный (напряженный труд)</p> <p>3.1</p>	<p>Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)</p>	<p>Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров</p>	<p>51–75</p>	<p>Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т. п.)</p>
<p>3.2</p>	<p>Эвристическая (творческая) деятельность, требующая алгоритма решения, единоличного руководства в сложных ситуациях</p>	<p>Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности.</p>	<p>Более 75</p>	<p>Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технического процесса. Может возникнуть опасность для жизни.</p>

Параметры световой среды

Класс условий труда	Освещение				
	Естественное	Искусственное			
	Коэффициент естественного освещения, КЕО, %	Освещенность рабочей поверхности E , лк, для разряда зрительных работ		Прямая зеркально отражающая блесткость	Коэффициент пульсации освещенности, %
I–III, А, Б ₁		IV–XIV, Б ₂ , В, Г, Д, Е, Ж			
Допустимый, 2	$\geq 0,5$	E_n	E_n	отсутствие	$K_{пн}$
Вредный, 3.1 3.2	0,1–0,5 $\leq 0,1 E_n$	от $\leq 0,5 E_n$ до $< E_n$ $< 0,5 E_n$	$\leq E_n$	наличие	$> K_{пн}$
Примечание: Индексом «н» обозначены нормативные значения параметров.					