



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС
В.А. Мельникова

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«НОКСОЛОГИЯ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль подготовки
« БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ »

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Рыболовства и аквакультуры
Кафедра техносферной безопасности и природообустройства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-2: Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.	ОПК-2.2: Учитывает опасности современного мира и их негативное влияние на человека и природу в области обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.	Ноксология	<u>Знать</u> : опасности среды обитания (виды, классификацию, поля действия, источники возникновения, теорию защиты). <u>Уметь</u> : идентифицировать опасности, оценивать поля действия и показатели их негативного влияния. <u>Владеть</u> : понятийно-терминологическим аппаратом в области ноксологии; - законодательными актами и нормативно-технической базой; - навыками описания полей опасностей и достижения состояния безопасности человека, техносферы и природы.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий.

2.3 Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Положительная оценка («зачтено») выставляется студенту, успешно выполнившему практические задания и получившему положительную оценку по результатам тестирования (пункт 3.1).

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины (Приложение № 1). Тестирование обучающихся проводится на занятиях после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Задание по теме предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из 3-5 предлагаемых вариантов ответа.

Оценка определяется количеством допущенных ошибок при выборе студентом варианта ответа. Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%;
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%.

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания по практическим занятиям, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью практических занятий является формирование навыков измерений и оценок основных функциональных характеристик деятельности человека.

Оценка результатов выполнения задания по каждой практической работе производится при представлении студентом отчета по теме и на основании выводов и ответов студента на вопросы по тематике практического задания. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания по теме получает по практическому заданию оценку «зачтено».

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Ноксология» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности и природообустройства 21.04.2022 г. (протокол № 8).

Заведующий кафедрой



В.М.Минько

Приложение № 1

Тестовые задания по дисциплине «Ноксология»

Вариант 1

Вопрос 1. Физические, химические, биологические и социальные опасности называются _____ опасностей	
1. субъектами	3. видами
2. объектами	4. источниками

Вопрос 2. Опасность определенного вида для отдельного индивидуума характеризует риск	
1. социальный	3. индивидуальный
2. инженерный	4. модельный

Вопрос 3. Техногенная сфера характеризует:	
1. стихийные бедствия	3. работу медицинских и образовательных учреждений
2. работу производственно - промышленного комплекса	4. работу культурных и образовательных учреждений

Вопрос 4. Непредвиденная и неожиданная ситуация, с которой пострадавшее население не способно справиться самостоятельно, называется:	
1. чрезвычайная	3. экстремальная
2. катастрофическая	4. инцидент

Вопрос 5. Катастрофическое природное явление, которое может вызвать многочисленные человеческие жертвы и значительный материальный ущерб, называется _____ бедствием.	
1. национальным	3. экологическим
2. стихийным	4. биологическим

Вопрос 6. ЧС природного характера могут происходить ...	
1. независимо друг от друга	3. только во взаимодействии друг с другом
2. под воздействием антропогенных факторов	4. независимо друг от друга и во взаимодействии

Вопрос 7. Точка на поверхности земли, находящаяся под фокусом землетрясения, называется:	
1. эпицентром	3. метеоцентром
2. точка излома	4. разломом

Вопрос 8. Принцип работы одного из указанных приборов напоминает принцип действия смерча. Что это за прибор:	
1. пылесос	3. газовая пита
2. утюг	4. холодильник

Вопрос 9. Скопление мелких водяных капель или ледяных кристаллов в приземном слое атмосферы, снижающих видимость, называется ...	
1. туманом	3. дождем
2. ливнем	4. морозом

Вопрос 10. Одним из последствий наводнения является:	
1. нарушение сельскохозяйственной деятельности и гибель урожая	3. возникновение местных пожаров, изменение климата
2. взрывы промышленных объектов в результате действия волны прорыва	

Вариант 2

Вопрос 1. Факторы, приводящие в определенных условиях к травматическим повреждениям или резким нарушениям здоровья человека, называется ...	
1. интенсивными	3. опасными
2. вредными	4. рискованными

Вопрос 2. Восприятие риска и опасностей общественностью, как правило, бывает:	
1. объективно	3. относительно
2. субъективно	4. отрицательно

Вопрос 3. Природная сфера характеризует:	
1. работу транспорта	3. природные стихийные явления
2. работу средств связи	4. работу производственно - промышленного комплекса

Вопрос 4. ЧС, масштаб которых ограничивается одной промышленной установкой, поточной линией, цехом называется:	
1. экологической ЧС	3. локальной ЧС
2. социальной ЧС	4. биологическая ЧС

Вопрос 5. К непрогнозируемым внезапным относятся ЧС _____ характера	
1. природного и техногенного	3. социального
2. индивидуального	4. экономического

Вопрос 6. Для эффективного противодействия ЧС природного характера необходимо ...	
1. отсутствие природных рисков	3. анализ статистики ЧС данного вида
2. совершенствование законодательной базы	4. знание состава, исторической хроники, районирование и характеристика природных угроз

Вопрос 7. Наука, изучающая землетрясения, называется ...	
1. топографией	3. сейсмологией
2. гидрологией	4. геологией

Вопрос 8. Ветер большой разрушительной силы, значительной продолжительности и скоростью 32 м/с называется	
1. вихрем	3. ураганом
2. торнадо	4. смерчем

Вопрос 9. Продолжительный и очень сильный ветер, скорость которого превышает 20 м/с - это	
1. торнадо	3. шторм
2. буря	4. вьюга

Вопрос 10. При угрозе наводнения и получении информации о начале эвакуации населения необходимо быстро собраться и взять с собой:	
1. паспорт, водительские права, пропуск с места работы, сберегательную книжку, квитанции	3. пакет с документами и деньги, медицинскую аптечку, трехдневный запас
2. однодневный запас продуктов питания, паспорт или свидетельство о рождении; комплект нижней одежды, средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи	4. паспорт, деньги, драгоценности, как можно больше продуктов питания и вещей

Вариант 3

Вопрос 1. Потенциальной опасностью называется возможность воздействия на человека _____ факторов	
1. неблагоприятных или несовместимых с жизнью	3. личностных
2. производственных	4. социальных

Вопрос 2. К критериям определения риска относятся	
1. потенциальный и кинетический	3. абсолютный и относительный
2. статический и динамический	4. приемлемый и чрезмерный

Вопрос 3. Человека пораженного либо понесшего материальные убытки в результате возникновения ЧС, называют ...	
1. потерпевшим	3. травмированным
2. пораженным	4. пострадавшим

Вопрос 4. Обстоятельства, возникающие в результате природных стихийных бедствий или аварий, называются чрезвычайными, если они вызывают	
1. небольшие изменения в жизнедеятельности людей	3. повышение работоспособности у людей
2. резкие изменения в жизнедеятельности людей	4. понижение работоспособности у людей

Вопрос 5. Общее число экстремальных событий, ведущих к возникновению стихийных бедствий постоянно ...	
1. уменьшается	3. сохраняется без изменений
2. увеличивается	

Вопрос 6. К физически опасным и вредным факторам природного происхождения относится (-ятся) ...	
1. недостаточная очистка стоков	3. применяемые не по назначению лекарственные средства
2. уровень солнечной радиации и радиоактивность	4. ядовитые растения

Вопрос 7. Наибольшую опасность при извержении вулкана представляют:	
1. взрывная волна и разброс обломков	3. резкие колебания температуры
2. водяные и грязекаменные потоки	4. тучи пепла и газов

Вопрос 8. Ураган - ветер большой разрушительной силы и значительной продолжительности, скорость которого примерно равна ___ м/с.	
1. 92	3. 62
2. 102	4. 32

Вопрос 9. Магнитные бури могут оказывать влияние на ...	
1. политические процессы	3. демографические процессы
2. стихийные бедствия	4. самочувствие человека

Вопрос 10. При внезапном наводнении до прибытия помощи следует ...	
1. занять ближайшее возвышенное место и оставаться до схода воды, при этом подавать сигналы, позволяющие вас обнаружить	3. по возможности покинуть помещение и ждать на улице, подавая световые и звуковые знаки о помощи
2. оставаться на месте и ждать указаний по телевидению (радио), при этом вывесить белое или цветное полотнище	4. по возможности покинуть помещение и ждать помощи на улице

Приложение № 2

Типовые задания по темам практических занятий по дисциплине «Ноксология» Практическое занятие № 1 по теме «Современный мир опасностей»

Классификация опасностей.

Цель занятия: освоить классификации опасностей, идентифицировать опасности и создать паспорт опасности.

Теоретическая часть. Для идентификации (определения) опасности предложена качественная классификации по двухуровневой схеме.

В первой группе (I уровень) опасности классифицируются по происхождению, по параметрам и зонам воздействия:

- вид потока, образующего опасность;
- интенсивность (уровень) воздействия опасности;
- длительность воздействия опасности на объект защиты;
- вид зоны воздействия опасностей;
- размеры зон воздействия опасности;
- степень завершенности процесса воздействия опасности на объект защиты.

Во вторую группу (II уровень) классификации опасностей сведены признаки, связанные со свойствами объекта защиты:

- способность объекта защиты различать опасности;
- вид влияния негативного воздействия опасности на объект защиты;
- численность лиц, подверженных воздействию опасности.

Все опасности принято делить на естественные, антропогенные и техногенные. К естественно техногенным опасностям следует отнести те, которые инициируются естественными процессами (землетрясения, ветры, дожди и т. п.), приводят к разрушению технических объектов (зданий, плотин, дорог и т. п.) и сопровождаются потерей здоровья и жизни людей или разрушениям элементов окружающей среды. К антропогенно-техногенным опасностям относят такие опасности, которые инициируются вследствие ошибок человека (обычно оператора технической системы) и проявляются через несанкционированное действие или разрушение техники или сооружений (аварии на транспорте по вине водителей, пожары и взрывы из-за неправильного обращения с огнём, с электрооборудованием и т. п.). Кроме того, все жизненные потоки по их физической природе (вид потока) делятся на массовые, энергетические и информационные, следовательно, и возникающие при этом опасности следует воспринимать как массовые, энергетические и информационные.

Классификация опасностей по признакам, характеризующим их свойства и группу, а также и воздействие на объект защиты (II группа), приведена в таблице.

I группа. Свойства опасностей	
По происхождению	Естественные, естественно-техногенные, антропогенные, антропогенно-техногенные, техногенные
По физической природе потоков	Массовые, энергетические, информационные
По интенсивности потоков	Опасные, чрезвычайно опасные
По длительности воздействия	Постоянные, переменные, периодические, импульсные, кратковременные
По виду зоны воздействия	Производственные, бытовые, городские (селитебные), зоны ЧС
По размерам зоны воздействия	Локальные (местные), региональные межрегиональные, глобальные
По степени завершённости процесса воздействия	Потенциальные, реальные, реализованные
II группа. Свойства объекта защиты	
По способности различать (идентифицировать) опасности	Различаемые Неразличаемые
По виду негативного влияния опасности	Вредные Травмоопасные
По численности лиц, подверженных опасному воздействию	Индивидуальные (личные) Групповые (коллективные) Массовые

Классификация опасностей позволяет для каждого конкретного случая подробно описать негативное событие и составить «паспорт» опасности. Паспорт опасности можно представить и в табличной форме. Паспорт опасности необходим для правильной оценки её негативного влияния на людей и окружающую среду, а также для выбора защитных мер, необходимых для устранения или локализации воздействия опасности.

Паспорт опасности грозового разряда в атмосфере

Признак	Вид опасности
Происхождение	Естественное
Вид потока	Энергетический
Интенсивность потока	Чрезвычайно опасная
Длительность воздействия	Кратковременная
Зона воздействия	Городская и природная
Размеры зоны воздействия	Локальная
Степень завершённости воздействия	Реальная при грозе и реализованная попаданием молнии в объект защиты
Степень идентификации человеком	Различаемая
Степень опасности	Травмоопасная
Масштаб (численность) воздействия	Индивидуальный, редко групповой

Порядок выполнения работы: - тщательно изучите классификации опасностей; - по предложенным заданиям идентифицируйте опасности и составьте паспорт опасности; - сформируйте отчёт с выводами.

Типовые варианты задания к практическому занятию:

Задание 1. Составьте паспорт опасности сброса жидких отходов гальванического участка.

Задание 2. Разработайте паспорт опасности линии электропередач.

Практическое занятие № 2 по теме «Теоретические основы ноксологии»

Расчет средней продолжительности жизни населения, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами

Цель работы: научиться рассчитывать СПЖ населения в зависимости от дозы загрязнения среды обитания радионуклидами.

Теоретическая часть. Радиоактивное загрязнение местности крайне отрицательно влияет на здоровье проживающих в ней людей. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) допускает, что при получении человеком сверхнормативного уровня дозы облучения в 0,01 З в (1 бэр) сокращение жизни может составить 5 суток из 25 000, которые в среднем живёт человек. Важно: доза обусловлена внешним и внутренним облучением.

Сокращение продолжительности жизни при равной степени загрязнения территории радионуклидами определяется в следующей последовательности:

Рассчитывается доза внешнего облучения (Д) за 70 лет (за всю жизнь) по формуле (рекомендована ООН)

$$D = K \cdot P,$$

где D – доза облучения, бэр; P – начальная плотность загрязнения местности Cs, Ки/км; K – коэффициент, зависящий от типа почв местности и изменяющийся от 0,2 до 0,8. Для песчаных почв K максимален и равен 0,8; для чернозёмных почв K = 0,2. Обычно в расчётах принимают K = 0,6.

2. Рассчитайте потерю СПЖ по формуле:

$$\Delta \text{СПЖ} = 5D,$$

где $\Delta \text{СПЖ}$ – потеря СПЖ, сут.

3. Ситуацию можно улучшить за счет переезда из загрязненной зоны в благоприятную. При переезде через пять лет после аварии предотвращаемая доза (доза, которая предотвращается вследствие применения конкретной контрмеры и рассчитывается как разность между дозой без применения контрмеры и дозой после прекращения действия введенной контрмеры) может составить около 30% от общей ожидаемой за 70 лет; через 10 лет — 15%, а через 20 лет — 10%.

4. Рассчитайте вклад внутреннего облучения и суммарное облучение за 5, 10, 20 и 70 лет. Внутреннее облучение (от загрязнения воды и продуктов) составит около 40–60% от внешнего. При этом под суммарным облучением будем понимать сумму внешнего и внутреннего облучения.

Расчет $\Delta \text{СПЖ}$ необходимо выполнить для плотности загрязнения 20, 40, 60, 80, 100, 400 и 700 Ки/км². Результаты расчета необходимо оценить в процентах, исходя из условия, что в течение 70 лет нам отпущено $70 \cdot 365 = 25\,550$ суток. Результаты расчета представить в виде табл. О-4 и О-5.

Порядок выполнения работы: - изучить методики расчёта; - выполнить расчёт сокращения продолжительности жизни, пострадавших в радиационной аварии в Фукусиме при следующих исходных данных: плотность загрязнения 20, 40, 60, 80, 100, 400 и 700 Ки/км², результаты оцените в процентах, исходя из условия, что в течении 70 лет человек проживает $70 \cdot 365 = 25\,500$ сут.; - результаты внести в соответствующие таблицы.

Результаты расчёта внутреннего сокращения продолжительности жизни:

Расчетная величина	Плотность загрязнения местности ^{137}Cs Ки/км ²						
	20	40	60	80	100	400	700
Доза внешнего облучения D, бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ, %							
<i>При переезде через 5 лет</i>							
Предотвращаемая доза D ₅ , бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ, %							
<i>При переезде через 10 лет</i>							
Предотвращаемая доза D ₁₀ , бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ, %							
<i>При переезде через 20 лет</i>							
Предотвращаемая доза D ₂₀ , бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ, %							

Результаты расчёта суммарного сокращения продолжительности жизни:

Расчетная величина	Плотность загрязнения местности ^{137}Cs Ки/км ²						
	20	40	60	80	100	400	700
<i>За 70 лет</i>							
Доза внешнего облучения D, бэр							
Доза внутреннего облучения D, бэр							
Суммарная доза, бэр							
<i>При переезде через 5 лет</i>							
Доза внешнего облучения D, бэр							
Доза внутреннего облучения D, бэр							
Суммарная доза, бэр							

<i>При переезде через 10 лет</i>							
Доза внешнего облучения D, бэр							
Доза внутреннего облучения D, бэр							
Суммарная доза, бэр							
<i>При переезде через 20 лет</i>							
Доза внешнего облучения D, бэр							
Доза внутреннего облучения D, бэр							
Суммарная доза, бэр							

Практическое занятие № 3 по теме «Основы защиты от опасностей»

Определение опасных зон

Цель занятия: Освоить методику расчета опасных зон при работе.

Теоретическая часть. Границы опасной зоны башенных кранов определяются площадью между подкрановыми путями, увеличенной в каждую сторону на $(R + S_H)$, то есть

$$\text{длина } L = l_{\text{п}} + 2(R + S_H),$$

$$\text{ширина } B = b + 2(R + S_H),$$

где $l_{\text{п}}$ - длина подкранового пути, м; b - ширина колеи, м; R - максимальный вылет крюка, м; S_H - отлет груза при его падении с высоты:

Границы опасной зоны S_H в связи с падением предметов

Высота возможного падения предмета п, м	Границы опасной зоны S_H , м	
	Вблизи мест перемещения грузов	Вблизи строящегося здания или сооружения (от внешнего периметра)
До 20	7	5
20÷70	10	7
70÷120	15	10
120÷200	20	15
200÷300	25	20
300÷400	30	25

Границы опасной зоны, где проявляется потенциальное действие опасных производственных факторов, связанных с падением предметов, определяются наружными контурами строящегося объекта, увеличенными на S_H .

Отлет груза при падении с высоты h от точки его подвешивания может быть определен по формуле $S_H = 0,32\omega R\sqrt{h}$, где ω -угловая скорость вращения стрелы, c^{-1} .

Задача 1. Требуется оценить возможную опасную зону при работе автомобильного крана на вылете $R=11$ м, при подъеме груза массой 2т на высоту $h =12$ м, при угловой скорости вращения стрелы $\omega = 0,1 c^{-1}$.

Решение:

1. Отлет груза вычисляем по формуле для компактного груза

$$S_H = 0,32 \cdot 0,1 \cdot 11 \cdot \sqrt{12} = 1,2 \text{ м.}$$

2. Ветер и парусность груза могут значительно увеличить отлет, поэтому по табл. 1 принимаем $S_H = 7$ м.

Таким образом, в зависимости от погодных условий и габаритов груза опасную зону определяют:

для компактных грузов при безветренной погоде

$$S_{H1} = R(1 + 0,32\omega\sqrt{h}) = 12,6 \text{ м;}$$

для плит и панелей высокой парусности при ветреной погоде

$$S_{H2} = R + S_H = 11 + 7 = 18 \text{ м.}$$

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов определяются расстоянием в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте и инструкции завода-изготовителя.

Граница опасной зоны в местах прохождения временных электрических сетей определяется пространством, в пределах которого рабочий может коснуться проводов монтируемыми длинномерными деталями. Опасная зона в этом случае определяется максимальной длиной детали плюс 1м.

Границы опасной зоны высоковольтных линий электропередач, проходящих через территорию строительной площадки, устанавливаются в зависимости от напряжения сети в обе стороны от крайних проводов: при напряжении до 20 кВ - 10, до 35 кВ - 15, до 110 кВ - 20, до 220 кВ - 25 м.

Граница опасной зоны вблизи выемок с откосами, разрабатываемых без механических креплений, связана с выходом следа поверхности скольжения от возможной призмы обрушения грунта на берму.

Положение границы опасной зоны относительно подошвы выемки в случае отсутствия пригрузки бермы можно определить по формуле:

$$l_H = 1,2h\alpha + 1,$$

где h - глубина выемки, м;

α - коэффициент заложения откоса, который принимается по данным таблицы:

Коэффициент заложения откоса, α

Грунт	Коэффициент заложения откоса, α при глубине выемки, не более, м		
	1,5	3	5
Насыпной неуплотняемый	0,67	1	1,25
Песчаный и гравийный	0,5	1	1
Смесь	0,25	0,67	0,85
Глина	0	0,5	0,5
Лесс и лессовидный	0	0,25	0,5

Положение границы опасной зоны относительно подошвы выемки в случае пригрузки бермы весом строительных машин может быть определено через наименьшее допустимое приближение опоры крана l_H (конца шпалы, гусеницы, колеса) к основанию откоса по таблице:

Наименьшее допустимое расстояние до подошвы траншеи

Глубина выемки, м	Наименьшее допустимое расстояние l_H , м для грунта (ненасыпного)			
	песчаного	супесчаного	суглинистого	глинистого
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

Задача 2. Требуется определить положение границы опасной зоны на берме выемки глубиной 3 м в суглинистых грунтах.

Решение:

1. По исходным данным находим по таблице значение коэффициента заложения $\alpha = 0,5$.

2. Вычисляем след плоскости скольжения от возможной призмы обрушения на берме, свободной от нагрузки:

$$l_n = 1,2 \cdot 3 \cdot 0,5 + 1 = 2,8 \text{ м.}$$

3. По таблице наименьшее допустимое приближение к подошве незакрепленного откоса $l_n = 3,25$ м, в котором учитывается дополнительная пригрузка бермы массой строительной машины (крана).

4. Принимаем положение границы опасной зоны для двух случаев:

берма выемки свободна от нагрузки - $l_n = 2,8$ м;

берма выемки имеет нагрузку - $l_n = 3,25$ м.

Порядок выполнения работы: внимательно изучите методики расчета опасных зон. Получите задание от преподавателя и выполните расчет опасных зон, подготовьте отчет.

Вариант1

Выполните расчет опасных зон для башенного крана при подъеме груза на высоту 10м, массе 1,8т, угловой скорости вращения 0,2; 4; 0,8 C^{-1} и выемок глубиной 1,2; 5м в глинистых почвах.

Вариант2

Выполните расчет опасных зон для башенного крана при подъеме груза на высоту 12м, массе 1,5т, угловой скорости вращения 0,2; 4; 0,8 C^{-1} и выемок глубиной 1,2; 5м в суглинистых почвах.

Практическое занятие № 4 по теме «Мониторинг опасностей и оценка ущерба от реализованных опасностей»

Цель занятия: ознакомиться с понятиями «прямые» и «морбидные» показателями здоровья; подробно изучить такой показатель здоровья как профессиональная заболеваемость; научиться рассчитывать относительные статистические показатели, рассчитать показатели профессиональной заболеваемости.

Теоретическая часть. Согласно определению ВОЗ, здоровье - это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

Здоровье человека формируется под влиянием взаимосвязанных социально-экономических факторов и факторов окружающей среды. Под факторами окружающей среды понимают: природные, производственные, бытовые и образ жизни.

Образ жизни является существенным фактором, определяющим здоровье человека. В это понятие входят правильный режим труда и отдыха, рациональное питание, поддержание

на должном уровне физической активности, закаливание, соблюдение правил личной гигиены, отказ от вредных бытовых привычек, умение сохранить нервно-эмоциональное равновесие в конфликтных ситуациях.

При оценке влияния на организм работника разнообразных факторов производственной среды и самого трудового процесса необходимо иметь в виду, что при их воздействии может наблюдаться очень широкий спектр ответных реакций организма (см.табл.).

Ответные реакции организма на воздействие факторов условий труда

Уровень влияния	Показатель
1	Сдвиги в организме неизвестного значения
2	Морфологические, функциональные, биохимические и иммунологические признаки нарушения здоровья
3	Заболеваемость
4	Инвалидность
5	Признаки повреждения генотипа организма
6	Смертность

Первый уровень: биологический ответ на воздействие факторов производственной среды или трудового процесса может проявиться в виде задержки вещества в организме, морфологического, функционального или биохимического сдвига, которые при современном уровне знаний и методических возможностей имеют недостаточно определенное значение.

Второй уровень ответных реакций организма включает биохимические, морфологические, иммунологические, функциональные изменения, наличие которых подтверждается статистически достоверными отличиями от показателей до начала работы или общепризнанной нормы или в сравнении с другой группой (контролем). До определенной стадии они не достигают степени выраженности при той или иной болезни (при их обнаружении речь идет о «донозологической диагностике»). Они могут проявить себя в виде неудовлетворительных показателей состояния органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, печени и других органов и систем, в виде предрасположенности к простудным и непрофессиональным заболеваниям.

Наиболее часто выявляемая форма биологического ответа - заболеваемость (третий уровень). Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания.

Инвалидность (четвертый уровень биологического ответа) - пониженная дееспособность человека вследствие травм и заболеваний, возрастных изменений или рождения и развития с нервно-психическими и физическими недостатками. Она может приводить к общественной неполноценности, снижению качества жизни. Иногда в силу обратимости вызвавших ее причин инвалидность может быть ограниченной или временной.

Генетические повреждения - пятый уровень ответных реакций на воздействие опасных и вредных производственных факторов - следует рассматривать как форму весьма высокого биологического ответа, так как генотип человека - основа жизни, здоровья людей и продолжения рода.

Смертность отражает самый высокий, шестой уровень влияния, который характеризует изменения в организме, несовместимые с жизнью.

Перечисленные уровни являются определенным ориентиром в выборе приоритетных направлений анализа здоровья работников и принятия соответствующих решений.

Здоровье человека может оцениваться в различных целях: для установления диагноза болезни, начала лечения и контроля его эффективности, в интересах профессионального отбора для определения способности индивидуума выполнять социально-полезные функции. Медико-социальная экспертиза определяет необходимость социального обеспечения в случае инвалидности. Здоровье изучается в целях медицинского страхования. Сам человек анализирует здоровье в интересах самосовершенствования. И, наконец, здоровье изучается в интересах профилактики, целью которой является предупреждение болезней, продление активной жизни.

Показатели здоровья принято разделять на прямые и морбидные. Прямые показатели отражают уровень здоровья, его морфологические и функциональные резервы. К ним относятся функциональное состояние, физическое развитие, физическая подготовленность, профессиональная работоспособность, биохимический и иммунологический статус. Морбидные показатели характеризуют отрицательные аспекты здоровья. К ним относятся: заболеваемость (уровень и структура), госпитализация, трудопотери, инвалидизация, смертность.

Для оценки здоровья работников используют комплекс показателей:

- 1) демографические показатели - продолжительность жизни, смертность и др.;
- 2) показатели физического развития - морфологические, функциональные;
- 3) показатели заболеваемости - профессиональная, общая - острая и хроническая, а также с временной утратой трудоспособности, инфекционная, госпитальная;

4) инвалидность - первичная, профессиональная, общая (все инвалиды независимо от даты установления).

Базируясь на абсолютных данных официальных отчетных форм можно рассчитать следующие показатели: частоты (интенсивные), наглядности, распределения (экстенсивные).

Интенсивные показатели высчитывают, когда надо установить, насколько распространено то или другое явление. Интенсивный показатель вычисляют делением абсолютного числа на число жителей, в среде которых произошло это явление, и умножением полученного частного на 100 или 1000; в некоторых случаях, когда явление наступает сравнительно редко, умножают на 10000, даже на 100000 (рекомендуется получать до запятой хотя бы одну значащую цифру). Примером интенсивных показателей может быть число родившихся или умерших на 1000 жителей, число заболеваний на 10000 жителей, число привитых против оспы детей в возрасте до 1 года на 100 детей, число дней нетрудоспособности по болезни на 100 работников и т.д. Во всех этих случаях указывается, как часто наблюдалось то или другое явление.

Показатели наглядности используют для облегчения сравнения и повышения наглядности. Эти показатели, не изменяя по существу отношений между числами, дают более отчетливое представление о характере изменения явления во времени. Выражаются эти показатели в процентах, которые вычисляют от исходного уровня, принимаемого за 100%.

Экстенсивные показатели вычисляют в тех случаях, когда желают знать, какую часть (долю) составляет найденное в результате статистической группировки число от общего суммарного числа наблюдений. Вычисление производят делением одного или каждого из слагаемых на сумму и умножением полученного частного на 100, когда показатель желают выразить в процентах (%), или на 1000, когда показатель выражают в промиллях (‰).

Демографические показатели могут отражать очень широкий диапазон влияний разнообразных факторов - социальных, бытовых, миграционных и др., но в их ряду определенное место принадлежит и факторам условий труда, которые обнаруживаются в изменении продолжительности жизни, биологического возраста, уровней и структуры смертности. Например, установлено, что у лиц, работающих в условиях воздействия аэрозолей свинца, повышен риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний; у рабочих «горячих цехов» достоверно более высокая смертность как в целом, так и от отдельных причин: болезней системы кровообращения (гипертоническая болезнь), органов дыхания.

Показатели физического развития детей, а в некоторых случаях и подростков в широком смысле этого понятия (имеется в виду не только возрастные особенности

формирования органов и систем, но и нервно-психический статус, виды и частоту некоторых заболеваний) используются для оценки состояния репродуктивной функции родителей. Они могут отражать негативное влияние химических, физических и других производственных факторов на женский и мужской организм.

Инвалидность - является одним из основных критериев в комплексе показателей, характеризующих состояние здоровья населения, в том числе работающего. Реабилитация инвалидов способствует снижению возраста, более рациональному использованию трудовых ресурсов.

Заболеваемость. Общая заболеваемость учитывает распространенность всех заболеваний (острые и хронические), которыми страдало население (трудовой коллектив) за какой-то период на данной территории. В получении информации об общей заболеваемости имеются определенные трудности (дороговизна и трудоемкость процесса сбора материала, методические неопределенности). На сегодняшний день общая заболеваемость практически не используется при изучении состояния здоровья трудовых коллективов в связи с трудностями учета всех обращений в различные медицинские учреждения (диспансеры, стационары, консультации и т.д.) работников одного предприятия, но проживающих на различных территориях даже одного города.

Частным случаем общей заболеваемости является заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ). Этот вид заболеваемости удобен для исследования тем, что листки нетрудоспособности из всех медицинских учреждений возвращаются в расчетный отдел предприятия, поскольку листок нетрудоспособности является финансово-юридическим документом и может быть использован как статистический документ.

ЗВУТ в основном отражает, хотя и на более низком уровне, структуру и динамику общей заболеваемости. Однако между ними имеются существенные различия. Во-первых, не все заболевания влекут за собой потерю трудоспособности. Во-вторых, единицей наблюдения при анализе ЗВУТ является не само заболевание, а случай потери трудоспособности. В-третьих, на показатель ЗВУТ сильно влияет не только состояние условий труда, но и законодательство об оплате дней нетрудоспособности и состояние экспертизы трудоспособности.

Анализ ЗВУТ проводится на основании данных отчетов «о причинах» временной нетрудоспособности - форма № 16-ВН. Наиболее информативные показатели ЗВУТ:

1) показатель сменяемости (C , %)

$$C = \frac{(P_{\text{в}} + P_{\text{п}})}{P_{\text{к}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $P_{\text{к}}$ - численность круглогодичных работников; $(P_{\text{в}} + P_{\text{п}})$ - численность лиц, проработавших часть года (сумма принятых и уволенных).

2) показатель болевших лиц ($ПБ$, %)

$$ПБ = \frac{B_{\text{к}}}{P_{\text{к}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $B_{\text{к}}$ - число лиц, имевших ВУТ среди круглогодичных контингентов работников.

3) число случаев временной нетрудоспособности ($ВН_{\text{с}}$) на 100 работников

$$ВН_{\text{с}} = \frac{n_{\text{с}}}{P_{\text{к}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $n_{\text{с}}$ - число случаев временной утраты трудоспособности.

4) число дней временной нетрудоспособности ($ВН_{\text{д}}$) на 100 работников

$$ВН_{\text{д}} = \frac{n_{\text{д}}}{P_{\text{к}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $n_{\text{д}}$ - число дней временной утраты трудоспособности.

5) средняя длительность (тяжесть) случая временной нетрудоспособности (T)

$$T = \frac{n_{\text{д}}}{n_{\text{с}}}. \quad (5)$$

6) индекс здоровья ($ИЗ$, %)

$$ИЗ = \frac{З}{P} \cdot 100, \quad (6)$$

где $З$ - число ни разу не болевших; P - средняя численность работников.

Профессиональная заболеваемость является важнейшим показателем состояния здоровья работников. Ее выявление, регистрация, анализ, установление факторов, влияющих на статистические показатели весьма специфичны. Особенность профессиональных заболеваний заключается в том, что причина их всегда известна, а уровни на 100% определяются состоянием условий труда.

Различают две группы профессиональных заболеваний. К первой группе относятся заболевания с присущим только им комплексом симптомов и синдромов, которые в такой совокупности не встречаются при иной этиологии (например, пневмокониоз). Вторую группу составляют болезни, которые могут иметь множественную причину (полиэтиологичны), но в конкретном случае постановки диагноза профзаболевания

определенный фактор или группа факторов сыграли ведущую роль (например, профессиональный бронхит).

Порядок выявления, расследования и учета профессиональных заболеваний в настоящее время определен рядом документов. «Отчет о числе лиц с впервые установленными профессиональными заболеваниями (отравлениями)» составляется на основании «Актов о случаях профессиональных заболеваний» и представляется в органы статистики по форме № 24.

Отчетная форма № 24 недостаточно информативна, поскольку включает только сведения об общем числе больных (в том числе женщин) с впервые установленным в истекшем году диагнозом профессиональных заболеваний. В ней выделены острые (в том числе со смертельным исходом) и хронические заболевания. Из данных этой формы можно рассчитать лишь общие показатели профессиональной заболеваемости по территориям Российской Федерации.

Углубленный анализ профессиональной заболеваемости в различных аспектах (территориальном, отраслевом, профессиональном, возрастно-половом, стажевом, а также по нозологическим формам) проводится на основании информации, получаемой из «Карт учета профессионального заболевания (отравления)», форма 389-1/у-01 (ранее форма № 152/у, утвержденная приказом Минздрава СССР от 02.07.87 № 866).

Анализ профессиональной заболеваемости имеет свои особенности по сравнению с анализом данных о заболеваемости общей, что обусловлено сравнительно редкой частотой данного вида патологии. В связи с этим при исследовании профессиональной патологии лиц, работающих на отдельных предприятиях, где в течение года регистрируются лишь единичные случаи, следует анализировать каждое заболевание с подробным изучением конкретных обстоятельств и причин его возникновения. Если проводится обобщенный сравнительный анализ профессиональной заболеваемости работников крупных производственных объединений, в различных отраслях промышленности городов, а также областей, краев и республик, необходим расчет относительных величин.

При анализе профессиональной заболеваемости обычно рассчитывают интенсивные и экстенсивные показатели, иногда бывает целесообразным рассчитать и показатели наглядности. Для расчета интенсивных показателей обычно используют среднесписочную численность промышленно-производственного персонала и персонала, занятого на строительном-монтажных работах, которая содержится в официальных статистических отчетах. Существует мнение, что при вычислении интенсивных показателей

профзаболеваемости за основание должна быть взята численность работников, подлежащих периодическим медицинским осмотрам в профессии или занятых в идентичных условиях.

Показатель частоты профессиональной заболеваемости определяется как отношение числа пострадавших от профессиональных заболеваний (отравлений) к числу лиц, осмотренных в соответствии с действующим приказом Министерства здравоохранения и социального развития. При обобщенном анализе профессиональной заболеваемости для расчета показателя ее частоты используют среднесписочную численность производственного персонала и персонала, занятого на строительном-монтажных работах, которая содержится в официальных отчетах статистических управлений (показатель профессиональной заболеваемости на 10000 работников). Интенсивные показатели профессиональной заболеваемости рассчитывают в целом по всем болезням, по видам профессиональной патологии (хронические заболевания, отравления и острые заболевания, отравления) и отдельным нозологическим формам.

При анализе уровня профессиональной заболеваемости в динамике интенсивный показатель предыдущего года принимают за 100% и по отношению к нему исчисляют показатель последующего года. Такой способ рекомендуется для сравнения показателей за 2 года и более длительных временных промежутков (за 5-10 лет и т.д.). С помощью этих показателей изучают темпы роста (прироста) или снижения профессиональной заболеваемости.

Экстенсивные показатели характеризуют структуру профессиональных заболеваний и отравлений в зависимости от причин их развития, этиологических факторов и нозологических форм. Важно отметить, что анализ экстенсивных коэффициентов будет наиболее полным и верным при рассмотрении их совместно с интенсивными.

Типовые варианты задания к практическому занятию.

Вариант 1

По статистическим данным рассчитайте показатель рождаемости, постройте график, отражающий динамику показателя, оцените полученные результаты и сделайте выводы:

Годы	Всего родившихся, чел.	Численность населения, тыс.чел.
1995	1363806	146646
1996	1304638	146589
1997	1259943	146505
1998	1283292	145829
1999	1214689	146348
2000	1266800	145609
2001	1311604	145734

2002	1396967	144017
2003	1477301	144833
2004	1502477	144469
2005	1457376	142880
2006	1479637	143654
2007	1610122	142489
2008	1713947	142829
2009	1761687	143227
2010	1788948	143116
2011	1796629	142590
2012	1902084	143014
2013	1895822	143623
2014	1942683	146066

Вариант 2

По статистическим данным рассчитайте показатели, отражающие изменение показателя (события, явления) в течение года, постройте график, отражающий динамику показателя по месяцам, сделайте выводы.

	2000	2005	2009	2010
<i>Всего родившихся живыми</i>	1266800	1457376	1761687	1788948
из них по месяцам рождения:				
Январь	111541	129722	148418	148476
Февраль	100151	113672	133409	135505
Март	109119	126911	147660	149614
Апрель	103332	118745	140690	144876
Май	108432	121149	140669	147450
Июнь	109807	124022	149976	154265
Июль	111541	130757	163160	161491
Август	109563	127219	156065	155458
Сентябрь	104566	122036	151574	151442
Октябрь	102745	117446	148844	150965
Ноябрь	97473	113056	138350	142825
Декабрь	98519	112631	142862	146569
Неизвестно	11	10	10	12

Практическое занятие № 5 по теме «Перспективы развития человеко- и природозащитной деятельности»

Оценка неблагоприятных условий жизнедеятельности по сокращению продолжительности жизни

Цель занятия: ознакомление с методикой оценки последствий воздействия на человека неблагоприятных условий труда, а также вредных и травмоопасных факторов

среды обитания (на производстве, в городе и в быту), наносящих ущерб здоровью, приводящих к сокращению жизни и повышению риска его гибели.

Теоретическая часть. Сокращение продолжительности жизни (СПЖ) – показатель скрытого ущерба здоровью, обобщенная характеристика ущерба неидентифицируемых (скрытых в отличие от проявленных идентифицируемых) результатов воздействия опасности на человека как стохастических эффектов повреждения здоровья (суток за год).

Вредные воздействия производственных факторов приводят к ущербу здоровью, который может быть оценен через подсчет сокращения продолжительности жизни в сутках потерянной жизни за год по формуле

$$\text{СПЖ}_\Sigma = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_Г + \text{СПЖ}_б ,$$

где $\text{СПЖ}_{\text{пр}}$, $\text{СПЖ}_Г$, $\text{СПЖ}_б$ - 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

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

где $K_{\text{пр}}$ - ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды сут /год; $K_{\text{т}}$ — ущерб здоровью по показателю 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 к началу трудовой деятельности, лет.

Ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды $K_{\text{пр}}$ рассчитывается в зависимости от класса вредности условий труда по таблице:

Определение скрытого ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год ($K_{\text{пр}}$)
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

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

Вредные и опасные производственные факторы – это негативные факторы на производстве, воздействие которых на работающих приводит к ухудшению самочувствия и развитию заболеваний (вредные факторы) или к травме (резкому ухудшению здоровья) и даже гибели человека (это опасные факторы).

Человек, занятый трудовой деятельностью, всегда испытывает нагрузки: физические (тяжесть труда) и психоэмоциональные (напряженность труда). Эти нагрузки иначе называются факторами трудового процесса.

Тяжесть труда – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма.

Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

Условия труда по степени вредности и опасности подразделяются на 4 класса – оптимальные (1 класс) и допустимые (2 класс) (безопасные условия труда), вредные (они в свою очередь - на четыре степени вредности – 3.1, 3.2, 3.3, 3.4) и опасные (4 класс).

Связь между совокупностью вредных производственных факторов и классами условий труда представлена в документе Р.2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», а в данной работе - в соответствующих таблицах, составленных на основе указанного выше Руководства.

Ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса K_T определяется в зависимости от класса условий труда по таблице:

Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год (K_T)
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

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год (Кг)
Более 2 факторов класса 3.2	3.3	18,75

Ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса K_H определяется в зависимости от класса условий труда по таблице:

Скрытый ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса

Класс вредности условий труда	Время сокращения продолжительности жизни, сут./год	
	диапазон	среднее значение K_H
3.1	От 2,5 до 5,0	3,75
3.2	От 5,1 до 12,5	8,75
3.3	От 12,6 до 25,0	18,75
3.4	От 25,1 до 75,0	50,0
4	75,1	-

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

$$СПЖ_T = (K_{г1} T_T + K_{г2} \frac{t}{24} T_T),$$

где $K_{г1}$ и $K_{г2}$ — скрытый 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, отнесенное к 24 ч; T_T — количество лет, в течение которых человек использует общественный транспорт для поездки на работу.

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

$$СПЖ_б = (K_{б1} T + K_{б2} \frac{n}{20} T_k),$$

где $K_{б1}$ и $K_{б2}$ — скрытый 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 острым; T_k — стаж курильщика, лет.

Значения ущербов по городской среде $K_{г1}$ $K_{г2}$ и по бытовой среде $K_{б1}$, $K_{б2}$ приведены в таблице:

Скрытый 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	$K_{Б1}$	7
	Ежедневное курение	$K_{Б2}$	50

Оценка риска получения человеком травм с различными исходами 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

$$R = \frac{N_{тр}}{N},$$

где $N_{тр}$ — число травм за некоторый период времени; N — среднесписочная численность работавших за тот же период.

Количественным показателем производственного травматизма являются:

1) коэффициент частоты травматизма:

$$K_{ч} = \frac{N_{тр}}{N} 1000,$$

2) коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом:

$$K_{ли} = \frac{N_{ли}}{N} 1000,$$

где $N_{ли}$ число травм с летальным исходом.

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

$$R_{тр} = \frac{K_{ч}}{1000},$$

$$R_{ли} = \frac{K_{ли}}{1000},$$

Значения $K_{ч}$ и $K_{ли}$ для различных отраслей экономики и отдельных профессий приведены в таблице:

Коэффициенты частоты травматизма ($K_{\text{ч}}$) и частоты несчастных случаев с летальным исходом ($K_{\text{ли}}$) для отдельных отраслей и некоторых профессий

Отрасль, профессия	Коэффициент частоты травматизма ($K_{\text{ч}}$)	Коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом ($K_{\text{ли}}$)
По всем отраслям	5,0	0,15
<i>Промышленность</i> (в среднем)	5,5	0,133
в том числе:		
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
<i>Сельское хозяйство</i>	8,3	0,216
<i>Транспорт</i> (в среднем)	3,6	0,162
в том числе:		
железнодорожный	1,3	0,111
водный	5,0	0,345
авиационный	2,5	0,264
<i>Строительство</i>	5,3	0,312
<i>Коммунальное хозяйство</i>	3,2	0,037
Водитель	-	0,32
Электросварщик	-	0,20
Газосварщик	-	0,21
Грузчик	-	0,18
Слесарь	-	0,11
Крановщик	-	0,14

Риск гибели людей в непроизводственных условиях города R_{Γ} и быта R_{δ} можно приближенно оценить, пользуясь данными, приведенными в таблице:

Класс условий труда по факторам производственной среды - _____.

Класс условий труда по тяжести и напряженности - _____.

Рассчитайте скрытый ущерб здоровью по фактору неблагоприятных условий производства на основании общей оценки класса условий труда, оцените ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса, оцените ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса, оцените влияние вредных факторов городской и бытовой среды. Полученные результаты занесите в таблицу:

Класс условий деятельности	СПЖ
СПЖ _{пр}	
СПЖ _г	
СПЖ _б	
СПЖ _Σ	

Оцените риск получения травмы $R_{тр}$ или риск гибели на производстве $R_{ли}$, подобрав величины, коэффициента частоты травматизма $K_ч$ и коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом $K_{ли}$, а риск гибели в непромышленных условиях города $R_г$ и быта $R_б$. Результаты занесите в таблицу:

Показатель травматизма	Расчет риска
$K_ч$	
$K_{ли}$	
$R_г$	
$R_б$	
$R_г$	
$R_б$	
$R_Σ$	

Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению СПЖ и снижению риска $R_{тр}$ и $R_{ли}$.

Типовые варианты задания к практическому занятию.

Вариант 1

Определите сокращение продолжительности жизни рабочего-заточника в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания, поведения и суммарный риск его гибели.

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 блесккость. При контакте со шлифовальным кругом, вращающимся со скоростью 6300 об/мин, заточник испытывает воздействие локальной вибрации, превышающей 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 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 составляет 1,05 кВт/м² (норма - 0,35 кВт/м²).

Запыленность алюминиевой и магниевой 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 часа. 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 в среднем по 12 сигарет в день. Трудовой стаж 40 лет.