Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»

Институт техносферной безопасности

Кафедра безопасности жизнедеятельности

НОКСОЛОГИЯ

Методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения и МИППС направления 280700.62 Техносферная безопасность

Краснодар
2014

Составители: доц. А. В. Александрова;
доц. С. П. Шурай;
ассист. Т. К. Согомонян;
асп. А. С. Авдеев

УДК 331.45

Ноксология: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения и МИППС направления 280700.62 Техносферная безопасность / Сост.: А. В. Александрова, С. П. Шурай, Т. К. Согомонян, А. С. Авдеев; Кубан. гос. технол. ун-т. каф. безопасности жизнедеятельности. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2014. – 44 с.

Приведены условие и порядок проведения практических занятий.

Прил. 5. Ил. 5. Табл. 12. Библиогр.: 14 назв.

Печатается по решению методического совета ФГБОУ ВПО «Кубанского государственного технологического университета»

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. кафедры БЖ КубГТУ В. В. Новиков

© ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014

Содержание

Введение 4
1 Практическое занятие № 1 - Анализ и оценка опасностей 4
1.1 Теоретическая часть практического занятия № 1 4
1.2 Задание к практическому занятию № 1 7
Контрольные вопросы 9
2 Практическое занятие № 2 – Расчет эффективности средств шумозащиты 10
2.1 Цель и задачи работы 10
2.2 Теоретическая часть практического занятия № 2 10
2.3 Расчетная часть практического занятия № 2 14
Контрольные вопросы 22
3 Практическое занятие № 3 - Оценка ущерба здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями жизненного пространства 23
3.1 Теоретическая часть практического занятия № 3 23
3.2 Определение сокращения продолжительности жизни 25
3.3 Оценка риска получения человеком травм с различными исходами в производственных, городских и бытовых условиях 29
3.4 Пример решения задания на практическое занятие № 3 31
Контрольные вопросы 34
Список литературы 35
Приложение А - Допустимый уровень звука $L_{Аэкв.доп.}$ на защищаемом объекте 36
Приложение Б - График для определения снижения шума и уровня звука в зависимости от расстояния между источниками шума и расчетной точкой 37
Приложение В - Схема расположения источника шума (ИШ), объекта шумозащиты и расчетной точки (РТ) на объекте для задач 1, 2 и 3 соответственно 38
Приложение Г - График для определения снижения уровней звука экраном, в зависимости от разности длин путей звукового луча δ, м 39
Приложение Д - Варианты заданий на практическое занятие № 3 40

Введение

Дисциплина «Ноксология» относится к естественнонаучному циклу и обеспечивает понимание и логическую взаимосвязь в системе «человек – техносфера - природа» на уровне негативного взаимодействия ее элементов.

Цель дисциплины состоит в ознакомлении студентов с теорией и практикой науки об опасностях.

В ходе изучения дисциплины студент получит представление об опасностях современного мира и их влиянии на человека и природу; сможет обосновывать критерии и методы оценки опасностей; описывать источники и зоны влияния опасностей; изучит базисные основы анализа источников опасности и путях защиты от них.

1 Практическое занятие № 1 - Анализ и оценка опасностей

Цель работы – научиться идентифицировать опасности, присутствующие на рабочих местах различных профессий.

1.1 Теоретическая часть практического занятия № 1

1.1.1 Идентификация опасностей техногенных источников:

- включает в себя процедуру оценки числа и уровня опасностей на этапе проектирования
- предусматривает выявление номенклатуры опасных потоков и расчет параметров их воздействия на работающих, население и природу.

Под номенклатурой понимают некоторый список факторов и опасностей, составленный в определенном порядке и относящийся к определенному объекту (отрасли, производству, профессии, рабочему месту, виду работ и т.д.). Аналогом такой номенклатуры опасностей является номенклатура Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). В ней в алфавитном порядке перечислены опасности и болезни, вызываемые различными факторами (алкоголь, аномальная температура воздуха, аномальная влажность воздуха, аномальная подвижность воздуха, аномальное барометрическое давление и т.д.) Эта номенклатура носит общий характер. На основе общих номенклатур опасностей составляют локальные для конкретного рабочего места, цеха, здания, территории и иных защищаемых объектов.

В медицине при освидетельствовании больных, травмированных и умерших людей, для выявления причин нарушения здоровья используется Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10).

При воздействии потоков вещества вычисляют:

- массы выбросов, сбросов и отбросов веществ, поступающих в помещения, промышленную зону и окружающую среду;

- концентрации веществ в загрязненных ими зонах;

- размеры и конфигурацию загрязненных зон. При воздействии потоков энергий определяют мощность и интенсивности потоков в зонах их влияния.

Выбросы технологических процессов и технических систем при их работе в штатных режимах состоят из:

- веществ, выбрасываемых в атмосферу;

- веществ, поступающих в рабочее помещение;

- утечек рабочих сред из технических систем при нарушении их герметичности как в помещение, так и на промышленные площадки.

При идентификации энергетических воздействий следует учитывать, что наибольшая интенсивность потока энергии всегда существует непосредственно около источника. Интенсивность потока энергии в среде обитания уменьшается обратно пропорционально площади, на которую распределяется энергия.

1.1.2 Количественная оценка (квантификация) опасностей жизненных потоков:

- критерии допустимого вредного воздействия потоков (веществ, энергии, информации).

- критерии допустимой травмоопасности потоков.

Условие допустимости воздействия потоков в зоне пребывания человека имеет вид

$$П \leq ПДП \qquad (1.1)$$

Зоны пребывания человека в рабочей и бытовой средах допустимы, если в них соблюдены нормативные требования по:

- параметрам микроклимата;

- освещению;

- предельно допустимым концентрациям загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;

- предельно допустимым интенсивностям энергетических воздействий (шум, вибрация, электромагнитное излучение).

1.1.3 Основные направления достижения техносферной безопасности

Опасность – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: человеку, обществу, природной среде, материальным ценностям.

Безопасность объекта защиты - это состояние объекта, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых для объекта значений.

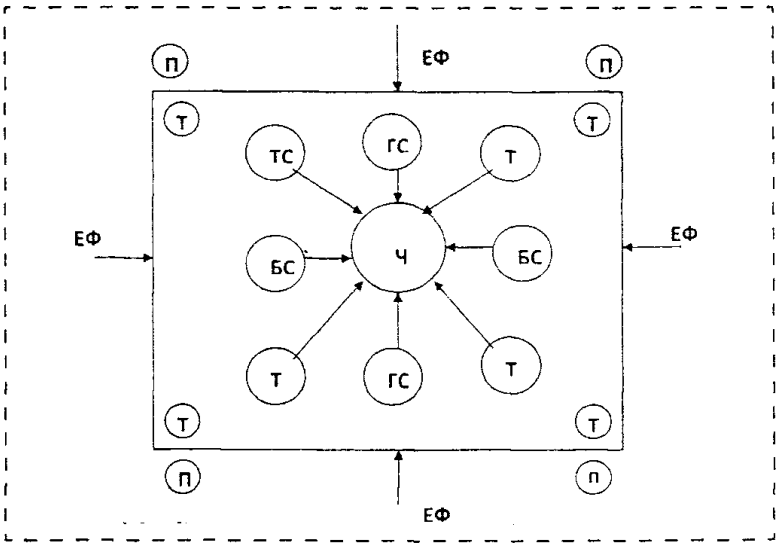


Рисунок 1.1 - Схема воздействия опасных факторов на человека в техносфере: *источники опасности*: БС – бытовая среда, ГС – городская среда, ТС – техногенная среда, ЕФ – естественные негативные факторы, *объекты защиты*: Ч – человек, Т – техносфера, П – природная среда

В техносфере на человека негативно воздействуют:

- естественные факторы (изменение климата, освещенности земной поверхности, метеоусловия и стихийные явления в природе);
- техника и технологии, управляемые операторами и выделяющие в техносферу различные материальные и энергетические потоки;
- городская среда (транспорт, объекты жилищно-коммунального хозяйства и т. п.);
- среда быта (технические средства, недоброкачественные продукты питания и т.п.).

Безопасное состояние объекта защиты (человека, общества людей) реализуется:

- при достижении комфортных или допустимых условий деятельности или отдыха (защита I);
- обеспечении нормативной чистоты потребляемых человеком природных ресурсов (защита II), в основном, их защитой от отходов объектов экономики (защита V);
- снижении уровня воздействия опасных факторов на человека до предельно допустимых значений в зоне его деятельности и отдыха (защиты III и V), в том числе при стихийных явлениях и техногенных авариях (защиты IV,VII и VIII).

Основные принципы защиты человека от опасностей сводятся к следующему:

– защита увеличением расстояния между источником опасности и объектом защиты. Обычно эффективность защиты повышается обратно пропорционально квадрату расстояния между источником опасности и человеком;

– защита уменьшением времени воздействия опасности. Как известно, чем меньше экспозиция опасности, тем меньший вред наносится человеку;

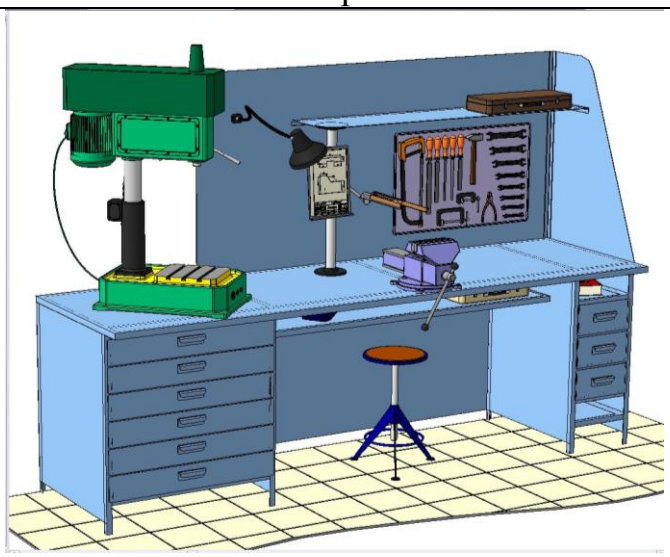
– защита экранированием. Широко используется при эксплуатации технических систем и реализации технологических процессов при различных излучениях (акустических, электромагнитных, ионизирующих и т.п.);

– защита обучением населения и работающих основам безопасности и экологичности жизни и деятельности;

– защита применением организационных и управленческих решений в области БЖД (охрана труда, охрана окружающей среды, защита в чрезвычайных ситуациях). Эта задача достигается на основе законов, постановлений и иных управленческих решений руководителей государства и отраслей экономики.

1.2 Задание к практическому занятию № 1

По представленным на рисунках фотографиям рабочих мест и описанию работ определить источники воздействия опасностей на человека (по профессии). Предложить мероприятия по улучшению эффективности безопасной работы.



Слесарь

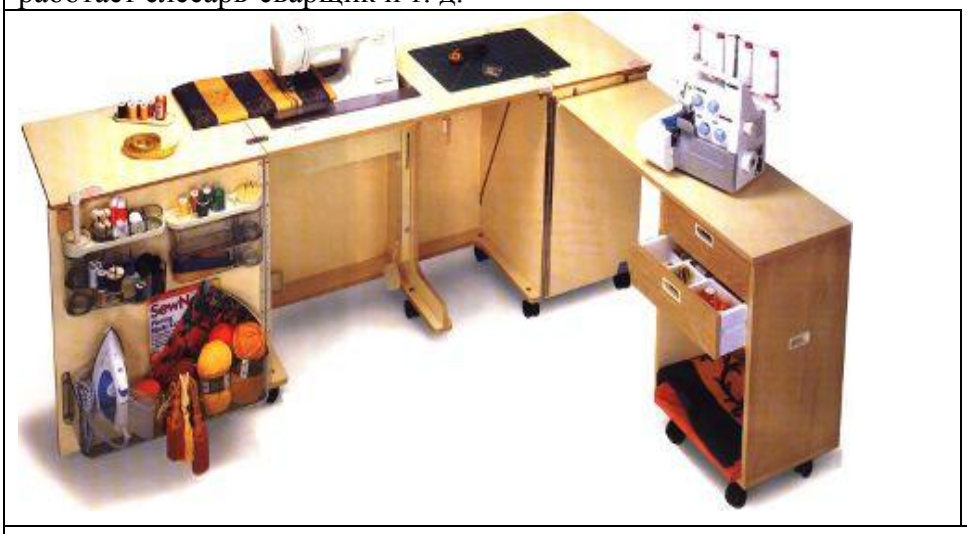
На рабочем месте слесаря должен быть установлен верстак, оборудованный соответствующими приспособлениями, в первую очередь слесарными тисками. Большинство операций слесарь выполняет за слесарным верстаком с использованием тисков.

Рабочее место слесаря-сборщика или слесаря по ремонту оборудования может размещаться на сборочном участке.

Помимо основного рабочего места (за верстаком) у слесаря могут быть вспомогательные рабочие места, например, у разметочной, притирочной или контрольной плит, у кузнечного горна или наковальни, у сварочного аппарата,

сверлильного станка, механической пилы, ручного пресса, плиты для правки и т. д.

Вспомогательное рабочее место становится основным, если работа имеет специальный характер, например, рабочее место у сверлильного станка, который обслуживает слесарь-сверловщик, рабочее место у притирочной плиты, за которой работает слесарь-притирщик, рабочее место у сварочного аппарата, на котором работает слесарь-сварщик и т. д.



Швея

Обязанности во многом зависят от того, где работает швея. Шьет ли он одежду по индивидуальному (т. е. единичному, отдельному) заказу, работает в ателье или на швейной фабрике.

Если мастер работает в ателье, то входит в состав небольшой бригады, в которой у каждого свои обязанности. Кто-то из портных выполняет ручные работы с помощью иглы, ножниц, кусочка мела, кто-то работает на швейных машинках - соединяет детали одежды при помощи швов и строчек, кто-то занят утюжкой платья, пальто или блузки.

Если швея работает на швейной фабрике, то здесь она входит в состав большого коллектива. Одежду на фабриках шьют крупными партиями, а модели разрабатывают модельеры. Раскроенную ткань передают в бригаду: одни из них сметывают ее, другие сшивают, третьи утюжат.

Рентгенолаборант

Подготавливает к приему больных свое рабочее место и рабочее место врача. Делает рентгенограммы, томограммы, проводит фотообработку, участвует в рентгеноскопии. Следит за дозой рентгеновского излучения, исправностью рентгеновского аппарата, за соблюдением чистоты и порядка в рентгенокабинете. Оформляет документацию, подготавливает контрастные вещества и больных к процедуре. Оказывает при необходимости первую медицинскую помощь пострадавшим от электрического тока. Проводит сбор и сдачу серебросодержащих отходов.

Программист

На основе анализа математических моделей и алгоритмов разрабатывает программы, реализующие решение экономических и других задач, разрабатывает технологию, этапы и последовательность решения. Осуществляет выбор языка программирования и перевод на него используемых моделей и алгоритмов. Определяет информацию, подлежащую обработке на ЭВМ, ее объемы, структуру, макеты и схемы ввода, обработки, хранения и выдачи информации, методы ее контроля. Определяет объем и содержание данных текстовых примеров, обеспечивающих наиболее полную проверку соответствия программ их функциональному назначению. Выполняет работу по подготовке программ к отладке и проводит отладку. Разрабатывает инструкции по работе с программами, оформляет необходимую техническую документацию. Определяет возможность использования готовых программных средств. Осуществляет сопровождение внедренных программ и программных средств. Определяет совокупность данных, обеспечивающих решение максимального числа условий, включенных в программу, выполняет работу по ее подготовке к отладке. Проводит отладку и корректировку разработанных программ. Разрабатывает инструкции по работе с программами, оформляет необходимую техническую документацию. Разрабатывает и внедряет методы автоматизации программирования, типовые и стандартные программы, программирующие программы, трансляторы, входные алгоритмические языки.

Контрольные вопросы

1. Для каких целей используются номенклатуры негативных факторов? Приведите примеры таких номенклатур.
2. Что называют опасностью? Что может являться источником опасности?
3. Что понимают под безопасностью объекта защиты?
4. Назовите основные направления достижения техносферной безопасности.
5. Перечислите возможные опасные факторы, воздействующие на человека в техносфере.
6. Назовите основные принципы и подходы к реализации человеко- и природозащитной деятельности.

2 Практическое занятие № 2 – Расчет эффективности средств шумозащиты

2.1 Цель и задачи работы

Цель работы - изучение методики снижения уровней шума в проектах планировки и застройки городов.

Задачи работы:

1. Определить степень обеспеченности нормативным уровнем звука защищаемого жилого дома.
2. Определить шумовой режим у фасада жилого дома и в жилых помещениях.
3. Рассмотреть возможность снижения шума зелеными насаждениями

2.2 Теоретическая часть практического занятия № 2

Борьба с шумом в городах и других населенных пунктах осуществляется по следующим основным направлениям:

- в источнике шума – конструктивными и административными методами;

- на пути распространения шума от источника до объекта шумозащиты – архитектурно – планировочными и инженерно – строительными методами и средствами;

- на объекте, защищенном от шума конструктивно – строительными мероприятиями, обеспечивающими повышение звукоизолирующих качеств ограждающих конструкции, зданий и сооружений, рациональной внутренней планировкой жилых зданий.

Средства и методы защиты от шума по отношению к защищаемому объекту подразделяются на:

- средства и методы коллективной защиты;

- средства индивидуальной защиты.

Средства коллективной защиты по отношению к источнику возбуждения шума подразделяются на:

- средства, снижающие шум в источнике его возникновения;

- средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

Средства, снижающие шум в источнике его возникновения, в зависимости от характера воздействия подразделяются на:

- средства, снижающие возбуждение шума;

- средства, снижающие звукоизлучающую способность источника шума.

Средства, снижающие шум в источнике его возникновения, в зависимости от характера шумообразования подразделяются на:

- средства, снижающие шум вибрационного (механического) происхождения;
- средства, снижающие шум аэродинамического происхождения;
- средства, снижающие шум электромагнитного происхождения;
- средства, снижающие шум гидродинамического происхождения.

Средства, снижающие шум на пути его распространения, в зависимости от среды подразделяются на:

- средства, снижающие передачу воздушного шума;
- средства, снижающие передачу структурного шума.

Средства защиты от шума в зависимости от использования дополнительного источника энергии подразделяются на:

- пассивные, в которых не используется дополнительный источник энергии;
- активные, в которых используется дополнительный источник энергии.

Средства и методы коллективной защиты от шума в зависимости от способа реализации подразделяются на:

- акустические;
- архитектурно-планировочные;
- организационно-технические.

Акустические средства защиты от шума в зависимости от принципа действия подразделяются на:

- средства звукоизоляции;
- средства звукопоглощения;
- средства виброизоляции;
- средства демпфирования;
- глушители шума.

Средства звукоизоляции в зависимости от конструкции подразделяются на:

- звукоизолирующие ограждения зданий и помещений;
- звукоизолирующие кожухи;
- звукоизолирующие кабины;
- акустические экраны, выгородки.

Средства звукопоглощения в зависимости от конструкции подразделяются на:

- звукопоглощающие облицовки;
- объемные (штучные) поглотители звука.

Средства виброизоляции в зависимости от конструкции подразделяются на:

- виброизолирующие опоры;

- упругие прокладки;
- конструкционные разрывы.

Средства демпфирования в зависимости от характеристики демпфирования подразделяются на:

- линейные;
- нелинейные.

Средства демпфирования в зависимости от вида демпфирования подразделяются на:

- элементы с сухим трением;
- элементы с вязким трением;
- элементы с внутренним трением.

Глушители шума в зависимости от принципа действия подразделяются на:

- абсорбционные;
- реактивные (рефлексные);
- комбинированные.

Архитектурно-планировочные методы защиты от шума включают в себя:

- рациональные акустические решения планировок зданий и генеральных планов объектов;
- рациональное размещение технологического оборудования, машин и механизмов;
- рациональное размещение рабочих мест;
- рациональное акустическое планирование зон и режима движения транспортных средств и транспортных потоков;
- создание шумозащищенных зон в различных местах нахождения человека.

Организационно-технические методы защиты от шума включают в себя:

- применение малошумных технологических процессов (изменение технологии производства, способа обработки и транспортирования материала и др.);
- оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля;
- применение малошумных машин, изменение конструктивных элементов машин, их сборочных единиц;
- совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин;
- использование рациональных режимов труда и отдыха работников на шумных предприятиях.

Средства индивидуальной защиты от шума в зависимости от конструктивного исполнения подразделяются на:

- противошумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи;

- противошумные вкладыши, перекрывающие наружный слуховой проход или прилегающие к нему;

- противошумные шлемы и каски;

- противошумные костюмы.

Противошумные наушники по способу крепления на голове подразделяются на:

- независимые, имеющие жесткое и мягкое оголовье;

- встроенные в головной убор или в другое защитное устройство.

Противошумные вкладыши в зависимости от характера использования подразделяются на:

- многократного пользования;

- днократного пользования.

Противошумные вкладыши в зависимости от применяемого материала подразделяются на:

- твердые;

- эластичные;

- волокнистые.

Шум механического происхождения - шум, возникающий вследствие вибрации поверхностей машин и оборудования, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей, сборочных единиц или конструкций в целом.

Шум аэродинамического происхождения - шум, возникающий вследствие стационарных или нестационарных процессов в газах (истечение сжатого воздуха или газа из отверстий; пульсация давления при движении потоков воздуха или газа в трубах или при движении в воздухе тел с большими скоростями, горение жидкого и распыленного топлива в форсунках и др.).

Шум электромагнитного происхождения - шум, возникающий вследствие колебаний элементов электромеханических устройств под влиянием переменных магнитных сил (колебания статора и ротора электрических машин, сердечника трансформатора и др.).

Шум гидродинамического происхождения - шум, возникающий вследствие стационарных и нестационарных процессов в жидкостях (гидравлические удары, турбулентность потока, кавитация и др.).

Воздушный шум - шум, распространяющийся в воздушной среде от источника возникновения до места наблюдения.

Структурный шум - шум, излучаемый поверхностями колеблющихся конструкций стен, перекрытий, перегородок зданий в звуковом диапазоне частот.

Вопросы снижения городских шумов на пути их распространения в городской среде решаются на основе [1].

Точку расчета оцениваемых уровней звука рекомендуется располагать на кратчайшем расстоянии от источника, в наиболее характерных местах:

- для зданий и сооружений – в 2 м от наружных ограждающих стен на высоте 1,5 м от пола первого и последнего этажа;
- для территорий – не менее чем в 2 м от стен окружающих зданий и сооружений на высоте 1,5 м от поверхности земли;
- для помещений – в 2 м от окна на высоте 1,5 от поверхности пола.

Транспортные средства рекомендуется изображать точкой, взятой по оси наиболее удаленной от точки расчета полосы или колеи движения на высоте 1 м от поверхности проезжей части улицы или уровня головки рельса.

В случае, когда источник шума точечный (трансформатор, вентиляционная установка, компрессорная станция и т.д.), на схеме следует показать геометрический центр источника шума.

Оценка уровней звука в точке расчета должна выполняться для дневного и ночного периода суток (с 7 до 23 ч. и с 23 до 7 ч.) и учитывать максимальную интенсивность уровня звука источника в течение получасового периода времени. Оценку зашумленности зданий и территорий от транспортных коммуникаций для дневного периода суток рекомендуется выполнять для условий движения экипажей в час пик, оценку уровня звука в помещениях, обеспеченных приводной вентиляцией, - с учетом звукоизоляции закрытого окна. В остальных случаях рекомендуется учитывать звукоизоляцию открытой форточки, створки или фрамуги, которая обычно составляет 10 дБА.

2.3 Расчетная часть практического занятия № 2

Задача 1.

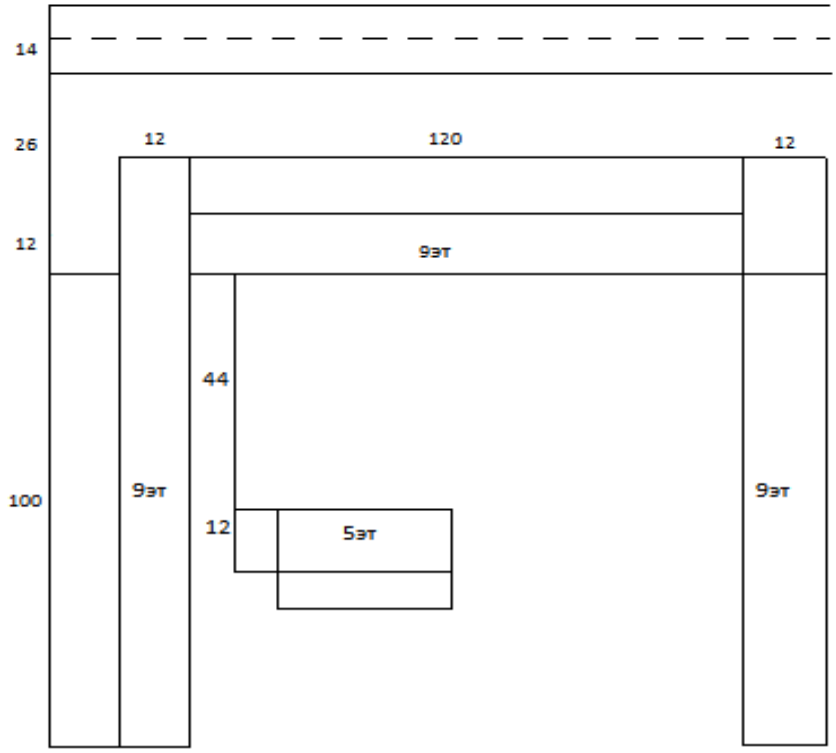
Между магистральной улицей и существующим пятиэтажным домом проектируется строительство девятиэтажного шумозащитного здания, торцы которого примыкают к существующим девятиэтажным жилым домом – рисунок 2.1а. Требуется определить степень обеспеченности нормативным уровнем звука жилых комнат пятиэтажного дома.

Задача 2.

Между домостроительным комбинатом и существующим двухэтажным домом проектируется строительство пятиэтажного шумозащитного здания, торцы которого примыкают к существующим пятиэтажным домом – рисунок 2.1б снижения городских шумов на пути их распространения в городской среде. Требуется определить степень

обеспеченности нормативным уровнем звука жилых комнат двухэтажного дома. Исходные данные приведены в таблице 2.1.

а)



б)

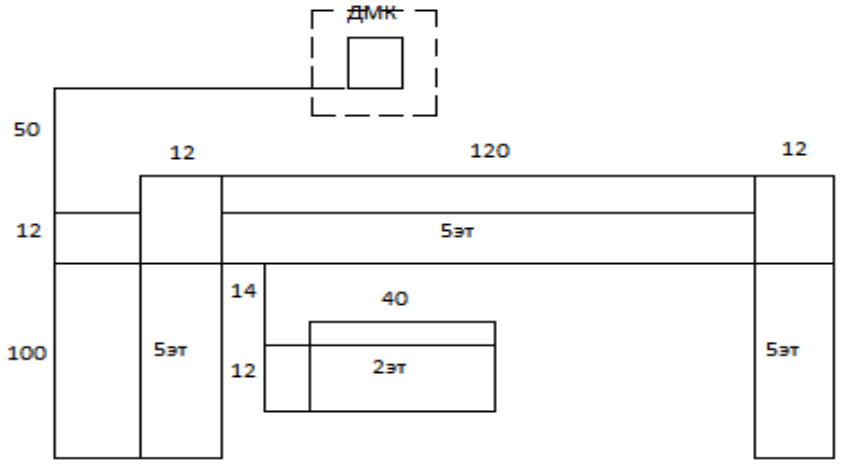


Рисунок 2.1 – Расчетные схемы для определения снижения транспортного шума зданием – экраном

Т а б л и ц а 2.1 – Исходные данные к задачам 1 и 2

№ варианта	Расчетный уровень на магистрали в часы пик, $L_{Аэкв.}$	Характеристика района	Характеристика поверхности земли, влияющей на распространение звука
1	70	Курортный	Кустарник
2	80	Курортный	Рыхлый грунт
3	90	Курортный	Кустарник
4	70	Существующая	Газон
5	80	Существующая	Кустарник
6	90	Существующая	Рыхлый грунт
7	95	Новый	Асфальт
8	80	Новый	Рыхлый грунт
9	90	Новый	Газон
10	100	Новый	Кустарник

Порядок решения задач 1 и 2

1) Определяем расчетный уровень шума источника $L_{Аэкв}$ (по варианту задания). $L_{Аэкв.}$ от транспортного потока на улицах и дорогах городов определяется для точки, расположенной в 7,5 м от ближайшей полосы движения. Расчетные уровни звука промышленных предприятий определяются на расстоянии 7,5 м от наиболее шумного оборудования.

2) Определяем допустимый уровень звука $L_{Аэкв.доп.}$ на защищаемом объекте по приложению А.

3) Определяем акустический показатель A_1 - снижение шума в воздушном приземном пространстве от $L_{Аэкв.}$ как функцию расстояния и типа поверхности земли, дБА.

Относительное снижение шума в воздушной среде на открытой ровной территории A_1 определяется по графику, представленному приложении Б с учетом коэффициента $k_п$.

Для поверхности земли с кустарником и деревьями $k_п$ = 1,4 – 1,2; с газоном $k_п$ = 1,1; разрыхленной $k_п$ = 1,0; покрытой асфальтом, льдом и водой $k_п$ = 0,9 – 0,8. Коэффициент $k_п$ следует учитывать, если точка расчета расположена на высоте менее 5 м над поверхностью земли и удалена от источника на расстояние до 100 м. При удалении от источника от 100 до 500 м предельная высота точек, для которых расчет A_1 выполняется с учетом $k_п$, увеличивается от 5 м до 10 м. Для объектов, расположенных от источника на расстоянии свыше 500 м, величина A_1 определяется для всех точек с учетом $k_п$.

4) Определяем величину A_2 – дополнительное снижение шума при наличии на пути распространения шума экранирующих барьеров. В данной задаче таким барьером является проектируемое здание. Величина A_2 определяется в следующей последовательности:

- вычерчиваем в масштабе поперечный разрез рассматриваемой планировочной ситуации (приложение В);

- определяем разность длин путей прохождения звуковых лучей δ

$$\delta = (a+b) - c, \qquad (2.1)$$

где величины a, b и c определяются замером соответствующих параметров по вычерченному поперечному разрезу.

- в зависимости от величины δ и вида источника шума определяем величину A_2 (приложение Г).

5) Исходя из условия, что помещения рассматриваемого жилого дома не имеют приводной вентиляции, расчет обеспеченности акустическим комфортом выполняем при $A_3 = 10$ дБА.

6) Определяем условие обеспеченности акустическим комфортом

$$\gamma = L_{Аэкв.доп} - L_{Аэкв} + A_1 + A_2 + A_3 \qquad (2.2)$$

7) На основании полученной величины γ делаем заключение об акустическом благоустройстве рассматриваемого дома. Положительное значение характеризует обеспеченность нормального уровня звука.

Задача 3.

Проектируется новый жилой район на магистральной улице с непрерывным движением, где интенсивность движения в час пик составляет 2000 эк/ч, средняя скорость 30 км/ч, количество грузовых и общественных экипажей в потоке – 30%, продольный уклон – менее 2%. Ширина улицы – 100 м, застройка периметральная, двухсторонняя с разрывами между домами 30 м. При этом постройку, высота которой составляет 4-5 этажей, целесообразно отнести от края проезжей части не более чем на 70 м (приложение В).

Требуется оценить шумовой режим у фасада здания, в жилых помещениях и рассмотреть возможность снижения уровня шума зелеными насаждениями. Исходные данные приведены в таблице 2.2.

Т а б л и ц а 2.2 - Варианты исходных данных к задаче № 3

№ варианта	Тип дорожного покрытия	Тип застройки	Ширина улицы, м	Разрыв между зданиями в линии застройки м	Средняя скорость км/ч	Интенсивность движения эк/ч	Количество грузовых и общественных экипажей в потоке, Р %
1	Асфальт	Двухсторонняя	130	10	30	1500	30
2	Цементобетон	Двухсторонняя	140	20	60	1500	40
3	Брусчатка	Двухсторонняя	140	30	50	300	50
4	Булыжник	Двухсторонняя	120	Свыше 30	50	300	50
5	Асфальт	Односторонняя	60	10	50	1000	30
6	Цементобетон	Односторонняя	70	25	40	1000	30
7	Брусчатка	Односторонняя	75	25	50	1000	40
8	Булыжник	Односторонняя	50	Свыше 30	60	500	30
9	Асфальт	Односторонняя	40	10	60	1000	20
10	Асфальт	Двухсторонняя	50	20	60	1000	40

Порядок расчета задачи 3

1. Определяем допустимые уровни шума $L_{Аэкв.доп.}$ в дневной период времени по приложению А –для расчетной точки, расположенной в 2 м от наружной стены здания, для жилых помещений в здании.

2. Определяем уровень звука на магистрали $L_{Аэкв.}$ по номограмме, приведенной на рисунке 2.2, и таблицам 2.3 и 2.4.

3. Определяем снижение уровня шума в воздушной среде A_1 на расстоянии от края проезжей части A_1 до линии застройки.

4. Определяем условие обеспеченности акустическим комфортом по величине γ – для территории жилой застройки со стороны магистрали, для жилых помещений (при открытой форточке).

5. В соответствии с таблицей 2.5 выбираем шумозащитные полосы зеленых насаждений, обеспечивающие нужную эффективность.

Т а б л и ц а 2.3 – Поправки к эквивалентному уровню звука

Тип застройки	Поправка к эквивалентному уровню звука, дБА, при усредненных разрывах между зданиями на линии застройки улицы, м			
	св.30	от 30 до 20	от 20 до10	менее 10
Двусторонняя при ширине улицы между линиями застройки, м:				
св.50				
от 50 до 40	+ 0	+ 1	+ 1	+ 1
40 до 30	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3
30 до 20	+ 2	+ 3	+ 3	+ 5
20 до 10	+ 4	+ 5	+ 5	+ 7
Односторонняя при расстоянии между линией застройки и краем проезжей части, м:				
свыше 40				
от 40до 25	-	-	+ 1	+ 1
25 до 15	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2
12 до 6	+ 1	+ 2	+ 3	+ 3

Шумозащитные полосы зеленых насаждений рекомендуется использовать в качестве дополнительного средства защиты от шума.

Снижение шума зелеными насаждениями происходит главным образом за счет отражения, поглощения и трансформации частот звуковых колебаний. Акустический эффект снижения уровня звука определяют такие факторы, как ширина полосы, состав и конструкция посадок.

Наиболее эффективными шумозащитными полосами зеленых насаждений являются специальные плотные посадки из древесно-кустарниковых пород, крупномерных, быстрорастущих, с густоветвящейся низкоопущенной плотной кроной. При этом подкроновое пространство должно быть закрыто кустарником в виде живой изгороди или подлеска.

Зеленые насаждения, сформированные в виде специальных шумозащитных полос, могут давать эффект снижения уровня шума 8-10 дБА.

Посадка деревьев в полосе может быть рядовая или шахматная при расстоянии между деревьями не более 4 м, высоте деревьев не менее 5-8 м, а кустарника – 1,5-2 м. При этом шахматная посадка является более эффективной для снижения уровня шума.

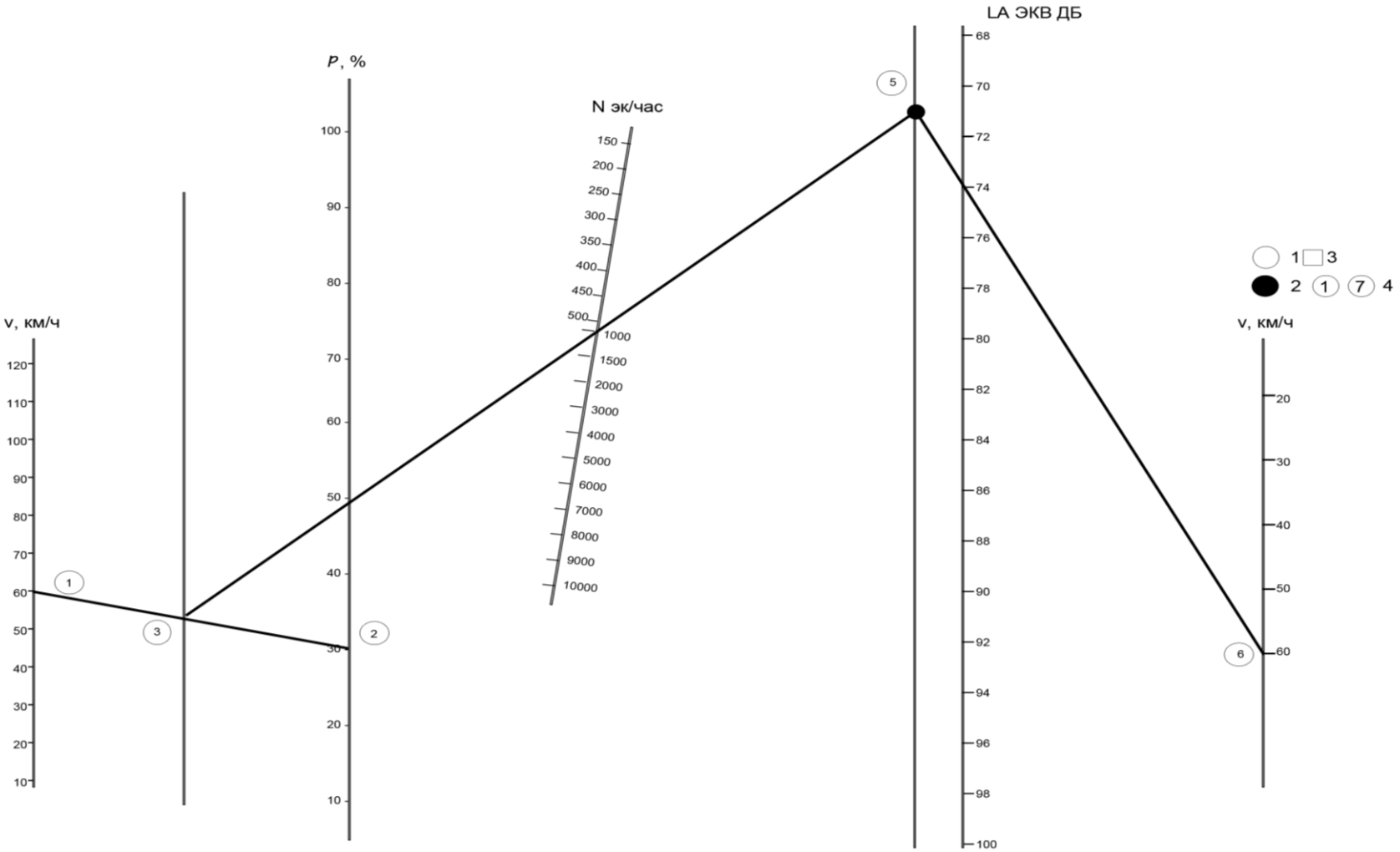


Рисунок 2.2 – Номограмма для определения уровня звука на магистрали, $L_{Аэкв}$

Т а б л и ц а 2.4 – Поправки, учитываемые при определении уровня звука $L_{Аэкв}$

№ п/п	Влияющий фактор и его показатели	Поправка, дБА с учетом влияющих факторов									
		-3	- 2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
1	Количество трамваев в потоке по типам пер/ч:										
	МТВ	-	-	-	-	до 10	10-20	20-30	Св.30	-	-
	РВЗ	-	-	-	до 10	10-20	20-30	Св.30	-	-	-
	«Татра»	-	-	-	20	20-30	Св.30	-	-	-	-
2	Продольный уклон проезжей части (не учитывается при одностороннем движении на спуске), %	-	-	-	0		4	6	7	-	-
3	Разделительная полоса между проезжими частями (ширина), м	15-30	7-15	3-7	3	-	-	-	-	-	-
4	Участок магистрали около светофора	-	-	-	-	Добавляется		-	-	-	-
5	Перекресток регулируемого движения	-	-	-	-	Добавляется		-	-	-	-
6	Эстакадное (путепроводное) пересечение на различных уровнях магистральных улиц и дорог:							Добавляется			
	одной категории	-		-	-	-	-		-	-	-
	различных категорий	-	-	-	-	-	Добавляется		-	-	-
7	Материалы покрытия проезжей части при 1 средней скорости движения потока, км/ч										
	асфальтобетон	-	-	-	10-80	-	-	-	-	-	-
	цементобетон и железобетон	-	-	-	10-40	40-60	60-80	Св.80	-	-	-
	брусчатый камень	-	-	-	-	10-20	20-40	40-60	60-80	Св.80	-
	булыжный камень	-	-	-	-	10	20	30	40	50	60

Т а б л и ц а 2.5 – Снижение уровня шума за счет зеленых насаждений

Ширина полосы	Характеристика шумозащитной полосы	Снижение уровня шума за полосой зеленых насаждений, дБА
10 м.	Три ряда лиственных деревьев: клена остролистного, вяза обыкновенного, липы мелколистной, тополя бальзамического (в рядовой конструкции посадок) с кустарником в живой изгороди или подлеском из клена татарского, спиреи калинолистной, жимолости татарской	4-5
15 м.	Четыре ряда лиственных деревьев: липы мелколистной, клена остролистного, тополя бальзамического (в рядовой конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди или подлеском из акации желтой, спиреи калинолистной, гордовины, жимолости татарской	5-6
15 м.	Четыре ряда хвойных деревьев: ели, лиственницы сибирской (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди из дерна белого, клена татарского, акации желтой, жимолости татарской	8-10
20 м.	Пять рядов лиственных деревьев: липы мелколистной, тополя бальзамического, вяза обыкновенного, клена остролистного, (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из спиреи калинолистной, жимолости татарской, боярышника сибирского	6-7
25 м.	Шесть рядов лиственных деревьев: клена остролистного, вяза обыкновенного, липы мелколистной, тополя бальзамического, (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из дерна белого, боярышника сибирского, клена татарского	7-8
30 м.	7-8 рядов лиственных деревьев: липы мелколистной, клена остролистного, тополя бальзамического, вяза обыкновенного (в шахматной конструкции посадок) с кустарником в двухъярусной изгороди и подлеском из клена татарского, жимолости татарской, боярышника сибирского, дерна белого,	8-9

ПРИМЕЧАНИЕ – *Деревья в полосах зеленых насаждений высотой не менее 5-8 м, кустарники 1,5-2 м*

Контрольные вопросы

1. Каковы основные направления борьбы с шумом?
2. Как выбирается точка расчета оцениваемых уровней шума?
3. Как определяется условие обеспеченности акустическим комфортом?
4. Какими нормативными документами регламентируются вопросы снижения шума?
5. За счет чего происходит снижение шума зелеными насаждениями?
6. Какие шумозащитные полосы являются наиболее эффективными?

3 Практическое занятие № 3 - Оценка ущерба здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями жизненного пространства

Цель работы – научиться оценивать ущерб здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями жизненного пространства; определять сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели мастера, работающего и живущего в определенных условиях техносферы.

3.1 Теоретическая часть практического занятия № 3

В условиях производства на человека в основном действуют техногенные, т.е. связанные с техникой, опасности, которые принято называть *опасными и вредными производственными факторами (ОиВПФ).*

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, или смерти.

Травма – это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случай воздействия опасного производственного фактора на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются *профессиональными*.

Все опасные и вредные производственные факторы подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические [2].

К *физическим* факторам относят электрический ток, кинетическую энергию движущихся машин и оборудования или их частей, повышенное давление паров или газов в сосудах, недопустимые уровни шума, вибрации, инфра- и ультразвука, недостаточную освещенность, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.

Химические факторы представляют собой вредные для организма человека вещества в различных состояниях.

Биологические факторы – это воздействия различных микроорганизмов, а также растений и животных.

Психофизиологические факторы – это физические и эмоциональные перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда.

Вредные производственные факторы могут приводить к снижению трудоспособности и профессиональным заболеваниям, опасные факторы - к производственному травматизму и несчастным случаям на производстве.

При определенных условиях вредный фактор может стать опасным.

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

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

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

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

По степени опасности условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные [3].

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

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

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

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

1 степень 3 класса (3.1) - условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами; 2 степень 3 класса (3.2.) - уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие к появлению начальных признаков профессиональных заболеваний,

возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

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

4 степень 3 класса (3.4) - условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний. опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

3.2 Определение сокращения продолжительности жизни

Сокращение продолжительности жизни в сутках потерянной жизни за год определяется

$$СПЖ\Sigma = СПЖ_{пр} + СПЖ_{г} + СПЖ_{б}, \qquad (3.1)$$

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

Снижение продолжительности жизни по фактору неблагоприятных условий производства

$$СПЖ_{пр} = (К_{пр} + К_{т} + К_{н})\cdot(Т - Т_{н}), \qquad (3.2)$$

где $К_{пр}$ — ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды, сут./год;

$К_{т}$ — ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса, сут./год;

$К_{н}$ — ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса, сут./год;

Т – возраст человека, лет;

$Т_{н}$ – возраст к началу трудовой деятельности, лет.

Определение ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда проводится на основании таблицы 3.1, ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса проводится на основании таблицы 3.2, ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса проводится на основании таблицы 3.3.

Т а б л и ц а 3.1 - Определение ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб $К_{пр}$, 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

Т а б л и ц а 3.2 - Ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб $К_т$, суток за год
Нет факторов класса 3.1	1/2	-
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

Т а б л и ц а 3.3 - Ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса

Класс условий труда	Время сокращения продолжительности жизни, суток за год	Среднее значение $К_н$
2	-	-
3.1	2,5…5	3,75
3.2	5,1…12,5	8,75
3.3	12,6…25,0	18,75

Сокращение продолжительности жизни человека по фактору неблагоприятных условий городской среды определяется

$$СПЖ_г = К_{г1} T_T + К_{г2} \frac{t}{24} T_T \qquad (3.3)$$

где $К_{г1}$ и $К_{г2}$ — 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;

$Т_т$ — 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

$$СПЖ_б = (К_{б1} + К_{б2} \cdot n/20) \cdot Т, \quad (3.4)$$

где $К_{б1}$ и $К_{б2}$ — 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;

$Т$ — стаж курильщика, лет.

Ущерб здоровью по вредным факторам городской и бытовой среды определяется исходя из данных таблицы 3.4.

Т а б л и ц а 3.4 - Ущерб здоровью по вредным факторам городской и бытовой среды

Среда	Вредные факторы		
	Наименование	Обозначение	Ущерб, суток в год
Городская	Загрязнение воздуха в крупных городах	$К_{г1}$	5
	Ежедневная поездка в часы «пик» в общественном транспорте	$К_{г2}$	2
Бытовая	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	$К_{б1}$	7
	Ежедневное курение	$К_{б2}$	50

Оценка риска получения человеком травм по фактору езды в общественном транспорте

$$СПЖ_{г\ (транспорт)} = К_г \cdot Т_т \cdot t, \quad (3.5)$$

где $Т_т$ – количество лет езды на работу в общественном транспорте;

t – суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца. Расчет носит вероятностный характер и позволяет оценить влияние наиболее весомых факторов, характеризующих качество жизни конкретного человека.

Взаимосвязь нормируемых параметров естественного и искусственного освещения с характеристиками зрительных работ в

общественных помещениях в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 приведена в таблице 3.5.

Т а б л и ц а 3.5 – Взаимосвязь нормируемых параметров естественного и искусственного освещения с характеристиками зрительных работ в общественных помещениях

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	КЕО при верхнем или комбинированном естественном освещении	КЕО, % при боковом
Различение объектов при фиксированной линии зрения СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03							
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	А	1	Более 70	500	4,0	1,5
			2	Менее 70	400	3,5	1,2
Высокой точности	От 0,30 до 0,5	Б	1	Более 70	300	3,0	1,2
			2	Менее 70	200	2,5	1,0
Средней точности	Более 0,5	В	1	Более 70	150	2,0	0,5
			2	Менее 70	100	2,0	0,5
Обзор окружающего пространства							
Высокая насыщенность помещения светом	-	Г	-		300	3,0	1,0
Средняя насыщенность помещения светом	-	Д	-		200	2,5	0,7
Низкая насыщенность помещения светом	-	Е	-		150	2,0	0,5
Общая ориентировка в пространстве							
Большое скопление людей	-	Ж	1		75		-
Малое скопление людей	-	Ж	2		50	-	
Общая ориентировка в зонах передвижения							
Большое	-	З	1		30		-

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	КЕО при верхнем или комбинированном естественном освещении	КЕО, % при боковом
скопление людей							
Малое скопление людей	-	3	2		20	-	-

3.3 Оценка риска получения человеком травм с различными исходами в производственных, городских и бытовых условиях

Количественный анализ опасностей выполняют для оценки вероятности (риска) возникновения нештатных ситуаций. Риск в широком смысле слова – это подвергание воздействию вероятности экономического или финансового проигрыша, физического повреждения или причинения вреда в какой-либо форме из-за наличия неопределенности, связанной с желанием осуществить определенный вид действий. Упрощено риск R определяют соотношением

$$R = 1 - e^{-\lambda\tau}, \qquad (3.6)$$

где λ – интенсивность отказов, 1/ч;

τ – время эксплуатации технических систем, ч.

Риск – частота реализации опасностей. Количественная оценка риска – это отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий к их возможному числу за определенный период.

Индивидуальный риск R определяется из соотношения

$$R = N_{тр} / N_o, \qquad (3.7)$$

где $N_{тр}$ - число травм за год;

N_o - численность работавших в тот же период.

Коэффициент частоты травматизма $K_ч$ и коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом $K_{л.и}$ определяются

$$K_ч = (N_{тр} / No) \cdot 1000, \qquad (3.8)$$

$$K_{л.и} = (N_{л.и} / No) \cdot 1000, \qquad (3.9)$$

где $K_ч$ и $K_{л.и}$ берутся с учетом травм, приходящиеся на 1000 работающих;

$N_{л.и}$ - число травм с летальным исходом за год.

При известных $К_ч$ и $К_{л.и}$ риски получения травмы $R_{тр}$ или погибнуть на производстве $R_{л.и}$ будут определяться соответственно

$$R_{тр} = K_ч / 1000 \quad (3.10)$$

$$R_{л.и} = K_{л.и} / 1000 \quad (3.11)$$

Коэффициенты частоты травматизма и частоты несчастных случаев с летальным исходом для отдельных отраслей и некоторых профессий приведены в таблице 3.6.

Т а б л и ц а 3.6 - Коэффициенты частоты травматизма и частоты несчастных случаев с летальным исходом для отдельных отраслей и некоторых профессий

Отрасль, профессия	$K_ч$	$K_{л.и}$
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	3,6	0,162
Железнодорожный	1,3	0,111
Водный	5,0	0,345
Авиационный	2,5	0,264
Строительство	5,3	0,312
Коммунальное хозяйство	3,2	0,037
Водитель	-	0,32
Электросварщик	-	0,20
Газосварщик	-	0,21
Грузчик	-	0,18
Слесарь	-	0,11
Крановщик	-	0,14

Значения по риску гибели людей в непроизводственных условиях города $R_г$ и быта $R_б$ представлены в таблице 3.7.

Т а б л и ц а 3.7 - Риск гибели людей в непроизводственных условиях города и быта

Причина	$R_г$ / $R_б$
Автокатастрофа	$2{,}5 \cdot 10^{-4}$
Авиакатастрофа	$1 \cdot 10^{-5}$
Электротравма	$6 \cdot 10^{-6}$
Падение человека	$1 \cdot 10^{-4}$

Причина	$R_г$ / $R_б$
Падение предметов на человека	$6 \cdot 10^{-6}$
Воздействие пламени	$4 \cdot 10^{-5}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
Природные явления (молнии, ураганы и пр.)	$10^{-6} \ldots 10^{-7}$

Вероятность гибели человека в цепи несовместимых событий определяется по формуле

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} R_i \qquad (3.12)$$

где R_i - вероятность индивидуального события;

R_{Σ} - суммарный риск от n последовательных событий.

Варианты заданий на практическое занятие № 3 приведены в приложении Д.

3.4 Пример решения задания на практическое занятие № 3

3.4.1 Исходные данные:

Вариант № --

Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели оператора ПЭВМ, 48 лет. Работает с 23 лет. Курит с 17 лет по 25 сигарет в день. Живет далеко от ВЦ, добирается к месту работы на общественном транспорте за 50 мин. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года – 20ºС. Освещенность РМ – 400 лк: размер объекта, мм - < 0,3; разряд зрительной работы – А2. Превышение допустимого уровня звука на 5 дБА. РМ стационарное, поза свободная. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток – 6 час. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены –60. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.

3.4.2 Цель работы:

Определить сокращение продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели мастера, работающего и живущего в определенных условиях техносферы. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний

3.4.3 Оценка влияния вредных факторов на здоровье человека

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через подсчет времени сокращения продолжительности жизни в сутках по формуле (3.1):

$$СПЖ = СПЖ_{\Sigma пр} + СПЖ_г + СПЖ_б,$$

где $СПЖ_{пр}$ $СПЖ_г$ $СПЖ_б$ – сокращения продолжительности жизни при пребывании, соответственно, в условиях производства, города и быта (сут.). Для этого необходимо рассчитать СПЖ:

1. По фактору неблагоприятных условий производства по формуле (3.2):

$$СПЖ_{пр} = (К_{пр} + К_т + К_н) \cdot (Т – Т_н),$$

где $К_{пр}$, $К_т$, $К_н$ – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 3.2 и 3.3);

Т – возраст человека, год;

Тн – возраст начала трудовой деятельности;

В нашем случае: СПЖ = (5,1 +5,1) · (48 – 23) = 255 (сут.)

2. По фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе по формуле (3.3):

$СПЖ_{б,г} = (К_б + К_г) \cdot Т$,

где $К_б$, $К_г$ – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 3.4);

В нашем случае: $СПЖ_{б,г}$ = (5 + 2 + 50) 48 = 2736 сут.

4. По факту курения с учетом сомножителя (n/20) по формуле (3.4):

где n – количество выкуриваемых сигарет в день;

Т – стаж курильщика;

В нашем случае: $СПЖ_б$ (курение) = 50 · 31· (25/20) = 1937,5 (сут.)

5. По фактору езды в общественном транспорте по формуле (3.5):

$СПЖ_г$ (транспорт) = $К_г \cdot Т_т \cdot t$,

где $Т_т$ – количество лет езды на работу в общественном транспорте;

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

В нашем случае: $СПЖ_{г(транспорт)}$ = 2 · 25 · 1,4 = 70 (сут.).

Итого:

СПЖ = 255 + 2736 + 1937,5 + 70 = 4 998,5 (сут. или 13 лет).

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

3.4.4 Оценка влияния травмоопасных факторов на человека в производственных, городских и бытовых условиях

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

При использовании статистических данных величину риска 1/(чел.год) определяют по формуле (3.7):

$$R = N_{тр} / N_o,$$

где $N_{тр}$ - число травм за год;

N_o - численность работавших в тот же период.

Травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма $К_ч$ и $К_{л.и}$ оценивают по формулам (3.8) и (3.9):

$$К_ч = (N_{тр} / No)\ 1000$$

$$К_{л.и} = (N_{л.и} / No\ )\ 1000,$$

где $К_ч$ - показатель частоты травматизма,

$К_{л.и}$ - показатель травматизма с летальным исходом, приходящиеся на 1000 работающих;

$N_{л.и}$ - число травм с летальным исходом за год.

При известных $К_ч$ и $К_{л.и}$ риски получения травмы $R_{тр}$ или погибнуть на производстве $R_{л.и}$ будут определяться по формулам (3.10) и (3.11):

$$R_{тр} = К_ч / 1000$$

$$R_{л.и} = К_{л.и} / 1000$$

В нашем случае, используя значения таблицы 3.6, определяем, что: $К_ч$ = 5,0 $К_{л.и}$ = 0,15.

Тогда вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле (3.12):

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} R_i$$

где R_i - вероятность индивидуального события;

R_{Σ} - суммарный риск от n последовательных событий.

В нашем случае:

$R_{тр}$= 0,0055 $R_{л.и}$ = 0,00015 $R_б$= 0 $R_г$ = 2,5 · 10-4 R_{Σ} = 0,0055 + 0,00015 + 0 + 0,00025 = $5 \cdot 10^{-3}$

где риск гибели людей в непроизводственных условиях города $R_г$ и быта $R_б$ был взят на основании данных таблицы 3.7.

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

Величина сокращения продолжительности жизни зависит не только от производственных условий, но и городских и бытовых.

В нашем случае СПЖ = 4 998,5 сут., т.е. жизнь сотрудника при данных условиях жизни может сократиться на 13 лет.

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

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям «вредный» и «опасный» фактор.
2. В чем разница между опасными и вредными производственными факторами?
3. В чем разница между производственной травмой и профзаболеванием?
4. Приведите классификацию опасных и вредных производственных факторов.
5. Что понимают под сокращение продолжительности жизни (СПЖ)? Приведите примеры причин возникновения СПЖ.
6. Как определяется СПЖ?
7. Дайте определение понятию «риск». Как рассчитывается индивидуальный риск?

Список литературы

1. СНиП 23-03-2003 Защита от шума
2. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. Р 2.2.2006 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
4. СН 2.24/2.1.8.563-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
5. СП 51.1330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23.03-2003.
6. СП 23-104-2004 Оценка шума при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена.
7. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. СП 23-103-2003.-СПб.: Издательство ДЕАН, 2004 – 80с.
8. Руководство по расчету т проектированию средств защиты застройки от транспортного шума/НИИ строит. физики Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1982 – 31 с.
9. ГОСТ 31303.1-2006 (ИСО 11819-1:1997). Шум. Оценка влияния дорожного покрытия на транспортный шум. Часть 1. Статистический метод. Введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 28.03.2007 № 52-ст.
10. ГОСТ ИСО 362-2006. Шум. Измерение шума, излучаемого дорожными транспортными средствами при разгоне. Технический метод. Утвержден Приказом Ростехрегулирования от 15.03.2007 № 31-ст.
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

ГОСТ Р 51943-2002. Экраны акустические для защиты от шума транспорта. Методы экспериментальной оценки эффективности. Утвержден Постановлением Госстандарта России от 2.10.2002 № 361-с.

12. Белов С. В. Ноксология: учебн. пособие для студ. вузов – М.: Новые технологии. – (Прил. к журн. «Безопасность жизнедеятельности» № 5, 6, 8, 9). – 2010.
13. Русак О. Н. Основы учения о безопасности человека «Безопасность жизнедеятельности» № 8 – 2009, 21с.
14. Морозова Л.Л. Человек и ноксосфера. «Безопасность жизнедеятельности» № 3, - 2006, 23с.
15. Кузнецов П.Д. Культура безопасности профессиональной деятельности. Монография. Краснодар: Издательский дом – Юг, 2012. – 312с.

Приложение А

Допустимый уровень звука $L_{Аэкв.доп.}$ на защищаемом объекте

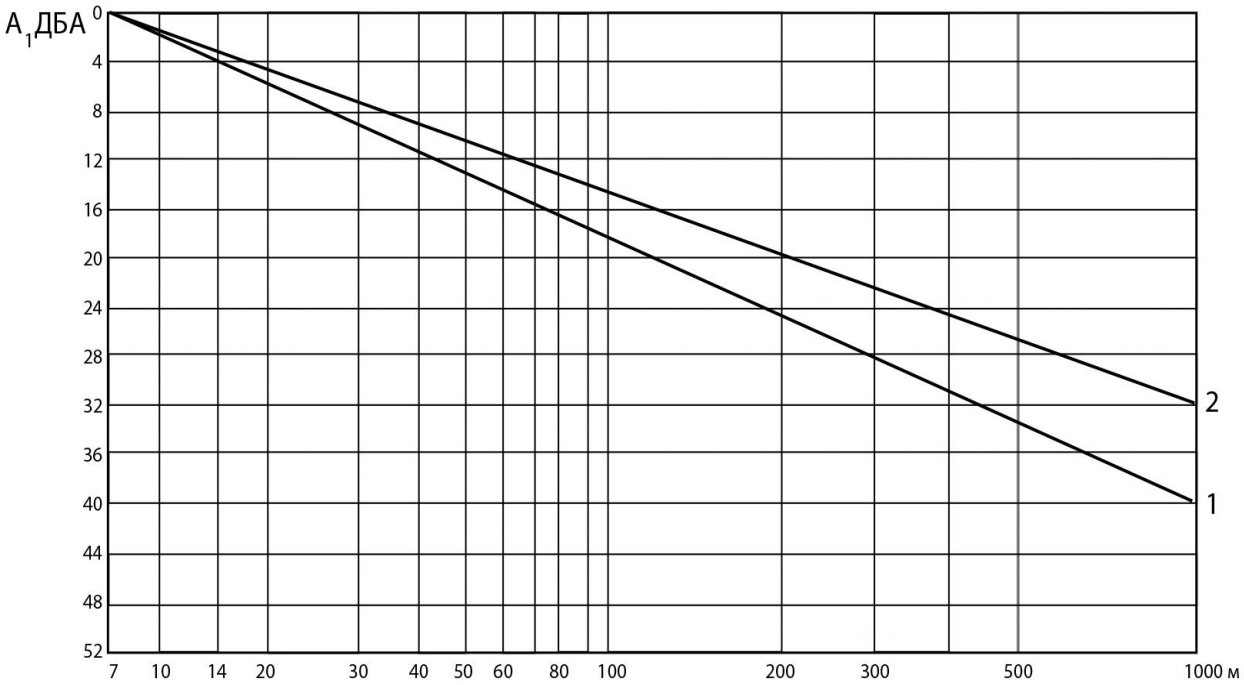
Назначение помещений или территорий	Допустимые уровни звука $L_{Аэкв.доп.}$, дБА	
	С 7 до 23 ч.	С 23 до 7 ч
Жилые комнаты и квартиры	40	30
Жилые комнаты в общежитиях и гостиницах	45	35
Территории жилой застройки в 2-х м от здания	55	45

1. В зависимости от условий и места расположения объекта в нормативные показатели таблицы следует вносить поправки: курортный район: – 5 дБА; новый проектируемый городской и жилой район: ± 0 дБА, жилая застройка, расположенная в существующей (сложившейся) застройке: +5 дБА

2. Эквивалентные уровни, дБА, для шума, создаваемого средствами транспорта (автомобильного, железнодорожного, воздушного) в 2 м от ограждающих конструкций зданий, обращенных в сторону от источника шума, допускается принимать на 10 дБА выше уровней звука, указанных в таблице (для жилых зданий).

Приложение Б

График для определения снижения шума и уровня звука в зависимости от расстояния между источниками шума и расчетной точкой

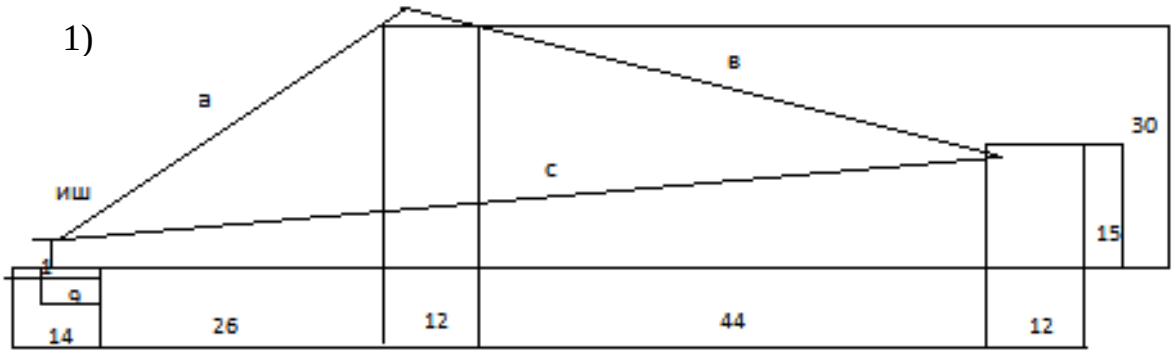


1. Точечные источники
2. Линейные источники (автотранспортные потоки, Ж/Д поезда и т.п.)

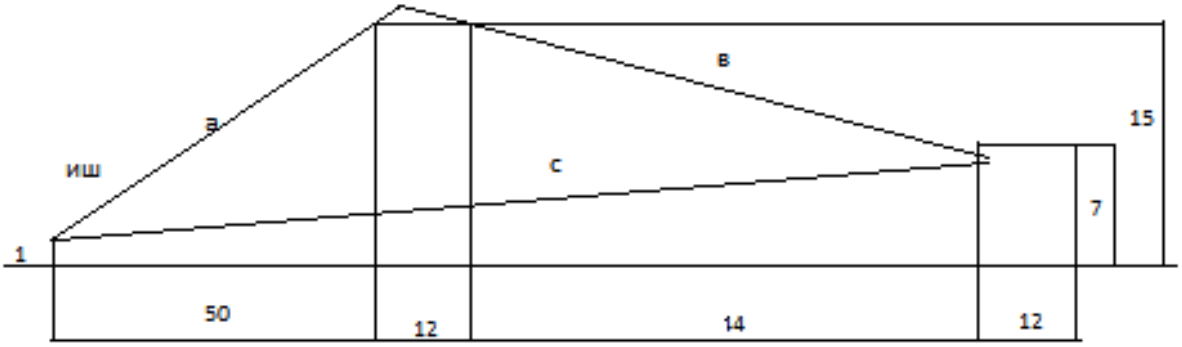
Приложение В

Схема расположения источника шума (ИШ), объекта шумозащиты и расчетной точки (РТ) на объекте для задач 1, 2 и 3 соответственно

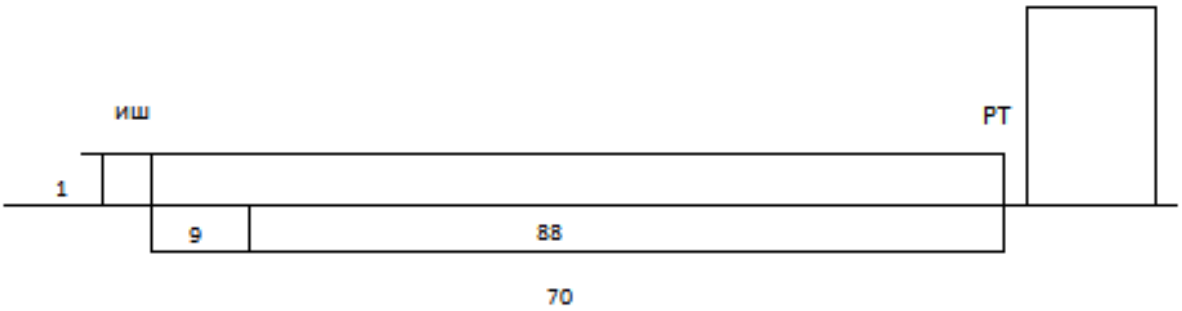
1)



2)

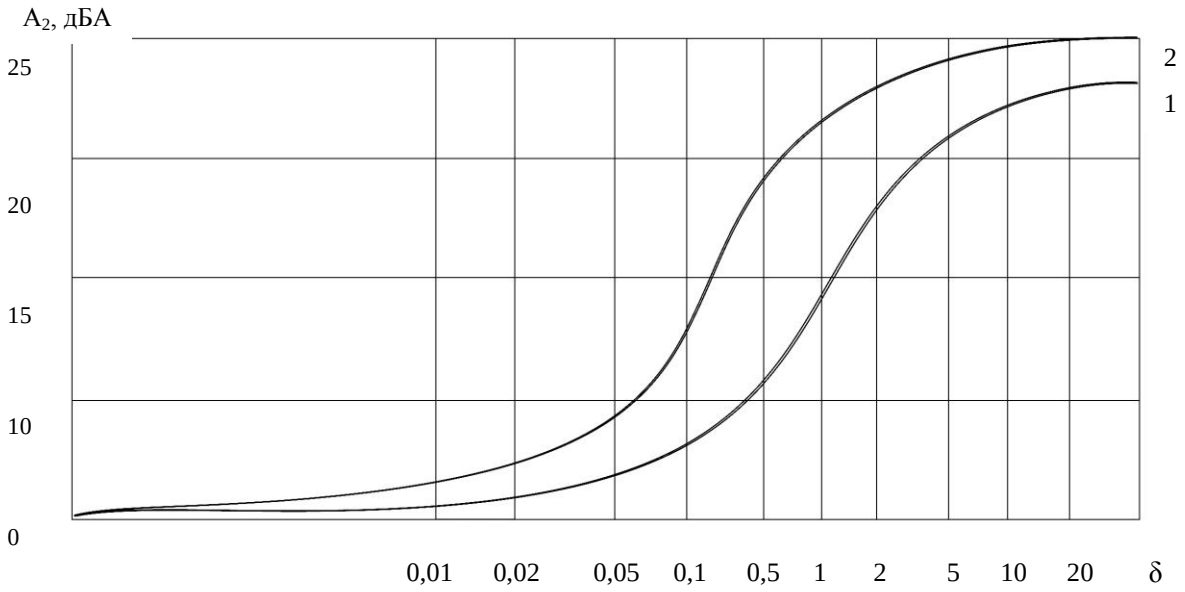


3)



Приложение Г

График для определения снижения уровней звука экраном, в зависимости от разности длин путей звукового луча δ, м



1. Автотранспортные потоки и Ж/Д поезда.
2. Точечные источники шума (трансформаторы, компрессорные станции, площадки для спортивных и детских игр и т.п.)

Приложение Д

Варианты заданий на практическое занятие № 3

Вариант № 1
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели мастера участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха. Условия на рабочем месте: Вентиляция в цехе работает не эффективно. Печи электрические, работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей нормы > 3 раза. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 11 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 17 дБА. Напряженность электрической составляющей превышает предельно допустимый уровень в 4 раза, так как печь старая и отсутствует экранирование индуктора. Интенсивность теплового потока на рабочем месте 1,45 кВт/м2 (норма 0,35 кВт/м2). Запыленность алюминиевой, магниевой пылью (2 класс опасности), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3 класс опасности) в среднем превышает ПДК в 5–7 раз. Мастер живет за городом, куда добирается на автобусе в течение 35 мин. Дом ее расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука (ИЗ) от маневровых паровозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 7 дБ. Ей 52 года, из них 15 лет она курит и выкуривает в среднем по 20 сигарет в день. Разработать меры профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 2
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели маляра - женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульта, весом 1,7 кгс, в течение 80% времени смены, т.е. 23040 сек, при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту. Живет работница рядом с хлебокомбинатом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 15 дБА. Добирается домой пешком в течение 25 мин. Женщина курит в течение 12 лет, в среднем по 20 сигарет в день, ей 28 лет, работает с 18 лет. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 3
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели оператора при работе с электронным микроскопом, 46 лет. Стаж работы 20 лет. Курит по 25 сигарет в день в течение 25 лет. Живет в экологически неблагоприятном районе, далеко от места работы. Добирается к месту работы на личном автомобиле за 0,7 часа. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года 24 ºС–25 ºС. Освещенность РМ – 300 лк: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – Б2. Статическая физическая нагрузка на две руки, Н*с – 5 х 105. РМ стационарное, поза свободная. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток – 4 часа. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 65. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка обусловлена тревогой за безопасность другого человека. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 4
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели оператора установки контроля давления в системе, 31 года. Работает с 20 лет. Не курит. Живет около завода в экологически неблагоприятном районе. На работу ходит пешком. Время

движения – 25 мин. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года 23ºС. Освещенность РМ – 300 лк: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – Б2. Превышение допустимого уровня звука на 6 дБА. РМ стационарное, поза свободная. Ходьба без груза на расстояние до 5 км. Работа в одну смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток – 8 час. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 25. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану при дефиците времени и контакта с другими людьми. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 5
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели инженера – исследователя в центральной заводской лаборатории, 65 лет. Стаж работы –45 лет. Не курит, живет за городом, в экологически чистом районе. Добирается к месту работы на общественном транспорте за 1,4 ч. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года – 25ºС – 26ºС. Освещенность РМ – 300 лк, мм – 0,45; разряд зрительной работы – Б1. Превышение допустимого уровня звука на 10 дБА. РМ стационарное, поза несвободная – до 50% времени в наклонном положении. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Число важных объектов наблюдения – 7. Число движений пальцев в час 120. Монотонность: число приемов в операции - 7; длительность повторяющихся операций – 60 сек. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 6
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели сотрудника вычислительного центра, 45 лет. Работает с 21 года. Курит с 15 лет по 20 сигарет в день. Живет недалеко от ВЦ, добирается к месту работы на велосипеде за 15 минут. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года 20 ºС. Освещенность РМ – 400 лк: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – А2. Превышение допустимого уровня звука на 5 дБА. РМ стационарное, поза свободная. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток – 6 час. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 95. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 7
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели оператора стенда контроля авиационных двигателей – 48 лет. Работает с 25 лет. Курит с 19 лет по 20 сигарет в день. Живет в городе, ездит на работу на автобусе – 0, 7 часа. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года - 24 ºС–27 ºС. Освещенность РМ – 300 лк: размер объекта, мм - >1; разряд зрительной работы – Б2. Превышение допустимого уровня звука на 7 дБА. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 300. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность

сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 40. Число важных объектов наблюдения – 5. Вибрация, превышение ПДУ на 5 дБ. Число движений пальцев в час – 100. Монотонность: число приемов в операции - 3; длительность повторяющихся операций – 35 сек. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции. Токсическое вещество, кратность превышения ПДК – 2,3 раза. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 8
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели оператора дисплея в полиграфическом центре, 36 лет. Работает с 22 лет. Не курит. Живет недалеко от центра. На работу ходит пешком. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года - 19 ºС -20 ºС. Освещенность РМ – 400 лк: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – А2. Превышение допустимого уровня звука на 4 дБА. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30º. Работа в одну смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 70. Число важных объектов наблюдения – 6. Число движений пальцев в час – 120. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – 1,5. Монотонность: число приемов в операции – 6; длительность повторяющихся операций, с – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – 2,7 раз. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 9
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели оператора установки контроля давления в системе, 51 год. Работает с 20 лет. Не курит. Живет около завода в экологически неблагоприятном районе. На работу ходит пешком. Время движения – 10 мин. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года – 23 ºС. Освещенность РМ – 300 лк: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – А2. Превышение допустимого уровня звука на 4 дБА. РМ стационарное, поза свободная. Ходьба без груза на расстояние до 5 км. Работа в одну смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 25. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану при дефиците времени и контакта с другими людьми. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 10
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели монтажника печатных плат, 55 лет, механического завода. Стаж работы на данном предприятии – 15 лет. Добирается до работы пешком за 0,5 ч через ж/д пути, автомобильные переезды. Не курит. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года – 23 ºС. Освещенность РМ – 200 лк: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – Б2. Превышение допустимого уровня звука на 5 дБА. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток – 6 час. Длительность

сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 80. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Токсическое вещество (пары свинца) - кратность превышения ПДК -2,5 раза. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 11
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели инженера на установке ультразвуковой дефектоскопии, 40 лет. Стаж работы – 20 лет. Живет рядом с заводом, ходит пешком - 15 мин, переходит через оживленную автомагистраль. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года - 25 ºС. Освещенность РМ 200 лк: размер объекта, мм – 1; разряд зрительной работы – В1. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – 1,7 раз. Превышение допустимого уровня звука на 10 дБА. РМ стационарное, поза несвободная – до 10% времени в наклонном положении до 30º. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток – 8 час. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 25. Число важных объектов наблюдения – 2. Число движений пальцев в час – 130. Монотонность: число приемов в операции – 6; длительность повторяющихся операций, с – 40. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 12
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели техника, работающего для определения механических свойств изделий, 33 года. Стаж работы 12 лет. Курит по 25 сигарет в день с 17 лет. Живет рядом с заводом, доходит к месту работы за 25 мин, переходит через ж/д пути и оживленную автотрассу. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года – 25 ºС -26 ºС. Освещенность РМ – 400 лк: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – А1. Превышение допустимого уровня звука на 3 дБА. РМ стационарное, поза вынужденная – до 50% от продолжительно. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – 1,5 раза. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану с возможной коррекцией. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.
Вариант № 13
Определите сокращение продолжительности жизни и величину риска гибели оператора стенда КИП, 46 лет. Стаж работы – 26 лет. Курит по 15 сигарет на протяжении 20 лет. Живет в городе, затрачивая на дорогу 30 мин. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года – 22 ºС. Освещенность РМ 400 лк, мм - <0,3; разряд зрительной работы – А2. Превышение допустимого уровня звука на 4 дБА. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток – 8 час. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 70. Число важных объектов наблюдений – 3. Число движений пальцев в час – 260. Монотонность: число приемов в операции – 3; длительность повторяющихся операций – 20 сек. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Разработать мероприятия профилактики профессиональных заболеваний.

НОКСОЛОГИЯ
Методические указания

Составители: Александрова Анна Владимировна;
Шурай Сергей Петрович;
Согомонян Тамара Кареновна;
Авдеев Александр Сергеевич

Редактор Н.А. Колычева
Компьютерная верстка: Т.К. Согомонян

Подписано в печать Формат 60х84/16
Бумага офсетная Офсетная печать
Печ. л. ___ Изд. № ___
Усл. печ. л. ___ Тираж ___ экз.
Уч. – изд. л. ___ Заказ №

Цена руб.

Кубанский государственный технологический университет 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2, кор. А Типография КубГТУ: 350058, г. Краснодар, ул. Старокубанская, 88/4