

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Казанский государственный
энергетический университет

Ю.А. Аверьянова, Ф.М. Филиппова,
Л.Р. Гайнуллина, Р.Н. Пигилова.

ПРАКТИКУМ

по дисциплине
«Безопасность жизнедеятельности»

Казань 2022

УДК 614.8

ББК 68.9

Б 40

Рецензенты:

Демин А.В., профессор кафедры “Инженерная экология и безопасность труда” Казанского государственного энергетического университета, доктор технических наук.

Рахматуллина А.П. старший науч. Сотрудник, профессор кафедры «Технология синтетического каучука» Казанского национального исследовательского технологического университета, доктор технических наук.

Безопасность жизнедеятельности: практикум / Сост.: Ю.А. Аверьянова, Ф.М. Филиппова, Л.Р. Гайнуллина, Р.Н. Пигилова. - Казань: КГЭУ, 2022. 144 с.

Практикум написан в соответствии с рабочей программой дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Приведены практические занятия по разделам «Расследование несчастных случаев на производстве», «Оценка эффективности естественного и искусственного освещения», «Прогнозирование и оценка обстановки при химической аварии», «Работоспособность», «Расчет воздухообмена».

Предназначено для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения по всем направлениям бакалавриата КГЭУ.

© Аверьянова Ю.А., Филиппова Ф.М., Гайнуллина Л.Р., Пигилова Р.Н., 2022

© Казанский государственный энергетический университет, 2020

Оглавление

Введение	3
Практическое занятие №1. Расследование несчастных случаев на производстве.....	7
Практическое занятие №2. Оценка эффективности естественного и искусственного освещения.....	10
Практическое занятие №3. Прогнозирование и оценка обстановки при химической аварии.....	54
Практическое занятие №4. Работоспособность.....	67
Практическое занятие №5. Расчет воздухообмена	84
Список литературы.....	111
Приложение 1. Статьи 227–231 Трудового кодекса Российской Федерации (с изменениями на 31 июля 2020 года) (редакция, действующая с 13 августа 2020 года).....	113
Приложение 2. Форма Н1.....	129
Приложение 3. Классификатор.....	133
Приложение 4 Схема классификации несчастных случаев.....	138
Приложение 5. Значения вспомогательных коэффициентов для расчета глубины зоны заражения.....	139
Приложение 6. Глубина зоны заражения, км.....	141
Приложение 7. Форма отчета про практической работе "Работоспособность".....	142

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность жизнедеятельности – область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности, сохранение безопасности и здоровья.

Современное развитие человеческого общества влечет за собой рост проблем, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности человека.

В последние десятилетия к чрезвычайным ситуациям природного характера с большой скоростью добавляются чрезвычайные ситуации антропогенного, в том числе техногенного характера, создавая опасные для здоровья и жизни человека ситуации. Экологические бедствия, аварии, катастрофы, стремительное развитие оружия приводят к большим разрушениям, вызывают смерть, ранения и страдания значительного числа людей.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» рассматривает сложную связь человеческого организма и среды обитания, в бытовой среде, в производственной сфере, в окружающей природной среде, а также чрезвычайные ситуации мирного и военного времени.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» формирует следующие компетенции:

УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций:

УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

УК-8.3 Демонстрирует знание приемов оказания первой помощи пострадавшему.

Практическое занятие №1
РАССЛЕДОВАНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ
НА ПРОИЗВОДСТВЕ
(4 часа)

Цель работы

Целью работы является закрепление у студентов теоретических знаний, полученных на лекциях, более подробное изучение статей Трудового кодекса Российской Федерации [1] и получение практических навыков в оформлении акта по форме Н-1.

Рабочее задание

1. Изучить статьи 227–231 ТК РФ (Приложение 1), схему классификации несчастных случаев (Приложение 4) и подготовить ответы на контрольные вопросы.

2. На основании имеющихся первичных материалов (объяснительные записки, выписки из личной карточки инструктажа и др) провести расследование несчастного случая и составить акт по форме Н-1 (Приложение 2).

3. Рассмотреть ряд ситуационных несчастных случаев и дать ответы в письменном виде: каковы причины несчастных случаев (Приложение 3) и должны ли они учитываться как несчастные случаи на производстве.

Указания к выполнению работы

1. При изучении текста статей 227–231 ТК РФ особое внимание следует обратить на сроки проведения расследования, составы комиссий, методику классификаций и учета несчастных случаев.

2. Для возможности выполнения п. 2 рабочего задания в описании моделируются конкретные условия, при которых произошел несчастный случай. В практической работе приведены шесть вариантов работы студентов. Каждый вариант содержит два задания. Варианты работы задает преподаватель.

3. При оформлении акта по форме Н-1 необходимо, чтобы дата составления акта соответствовала дате, когда произошел несчастный случай.

Сокращения

ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации
НС – несчастный случай
РНС – расследование несчастных случаев

Основные понятия

Несчастный случай на производстве – случай травматического повреждения здоровья пострадавшего, произошедший по причине, связанной с его трудовой деятельностью, или во время работы [3].

В зависимости от характера и обстоятельств происшествия, тяжести полученных пострадавшими телесных повреждений, различают НС [4]:

- **легкие** – НС, в результате которых пострадавшими были получены повреждения здоровья, отнесенные по квалифицирующим признакам, установленным Минздравом России, к категории легких и средней тяжести [5];
- **тяжелые** – НС, в результате которых пострадавшими были получены повреждения здоровья, отнесенные по квалифицирующим признакам, установленным Минздравом России, к категории тяжелых [5];
- **со смертельным исходом** – НС, в результате которых пострадавшие получили повреждения здоровья, приведшие их к смерти;
- **групповые** – НС с числом пострадавших от двух человек и более;
- **групповые с тяжелыми последствиями** – НС, при которых два человека и более получили повреждения здоровья, относящиеся к категории тяжелых или со смертельным исходом.

Вариант работы № 1

Задание 1

О несчастном случае со студентом Егоровым Ф.А. на Казанской ТЭЦ-3

Начальнику теплоцеха ТЭЦ-3
Смирнову Б.А.
от мастера Болотина Н.М.

Объяснительная записка

25 мая 2021 года в начале первой смены вышел из строя нагнетательный трубопровод от насосов перекачки конденсата. Баки

конденсата оказались переполненными, а пол помещения, где установлены насосы, залит горячей водой. Для откачки конденсата я поручил старшему электромонтеру цеха Ткаченко Е.Е. установить временный насос. В помощь ему выделил студента КГЭУ Егорова Ф.А., проходящего у нас практику. Пол помещения насосной установки был залит горячей водой, поэтому временный насос они установили на возвышении непосредственно перед лестницей для выхода из помещения. Для прохода от насоса к площадке с электрической сборкой, где находились пусковые кнопки и куда было решено подключить кабель временного насоса, Ткаченко и Егоров уложили деревянную лестницу длиной около четырех метров. Когда насос был подключен, Ткаченко Е.Е. направил Егорова Ф.А. включить насос. Включив насос и возвращаясь по уложенной лестнице, Егоров Ф.А. потерял равновесие и, стараясь удержаться, схватился рукой за насос, но был отброшен в горячую воду, так как насос оказался под напряжением. Спустившись, Ткаченко Е.Е. помог Егорову Ф.А. выбраться наверх и затем отключил насос. Меня в это время в цехе не было. Узнав о случившемся, я вызвал инженера-электрика ТЭЦ Моргунова А.Г., который и взял на себя руководство работами по подключению насоса.

Дата

Подпись

Болотина

Ответы Егорова Ф.А. на вопросы членов комиссии, так как сам Егоров был не в состоянии написать объяснительную записку собственноручно из-за ожогов рук

Вопрос 1: Вы электрик по будущей профессии?

Ответ: Нет, тепловик.

Вопрос 2: Кто производил подключение временного насоса?

Ответ: Устанавливали вместе. Я помогал защищать концы жил кабеля, подкладывая кабель по лестнице. К сети насос подключал Ткаченко.

Вопрос 3: Проходили ли Вы обучение безопасным методам работы при обслуживании электроустановок?

Ответ: Нет.

Вопрос 4: Вас инструктировали по ТБ перед началом работы?

Ответ: Мастер сказал, чтобы мы были осторожными, так как в насосной плохая видимость из-за сильного пара, а вода горячая, до 80 °С.

Вопрос 5: Вы работали в спецодежде?

Ответ: Мы работали в обычной одежде без защитных средств.

Вопрос 6: Как Вы попали в воду?

Ответ: Поскользнулся. По лестнице я ходил туда и сюда несколько раз, и все было хорошо, но потом лестница отсырела и стала скользкой.

Вопрос 7: Знаете ли Вы, какие опасности имеют место при выполнении этой работы?

Ответ: Опасность была одна – горячая вода на полу.

Вопрос 8: Если бы Вы не попали под напряжение, произошел бы несчастный случай?

Ответ: Думаю, что нет.

Вопрос 9: Что, по-вашему, явилось причиной несчастного случая?

Ответ: Скользкая лестница, а также установленный поперек пути насос, а насос нужно было установить быстрее.

Правильность записи студент-практикант Егоров Ф.А. подтвердил в присутствии комиссии.

Дата и подписи членов комиссии.

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О. – Егоров Филипп Андреевич.
2. Год рождения – 2001, 20 мая.
3. Профессия, специальность – слесарь.
4. Цех – котлотурбинный.
5. Дата поступления – 15 мая 2021 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по технике безопасности Иванов С.И. 16 мая 2021 г. (подпись инженера).

16 мая 2021 г.

подпись инструктируемого Егорова

Задание 2

1. Бетонщик работал на ремонте кровли турбинного цеха Казанской ТЭЦ-2. Поднимая ведро с горячим битумом, вручную с помощью веревки, споткнулся о торчащий металлический прут, потерял равновесие и, получив ожог от плеснувшего в лицо горячего битума, упал с крыши, получив еще и механические травмы.

2. При замене деревянных опор на железобетонные и поднятии опоры с земли с помощью бурильно-крановой машины, выдернуло шток гидроцилиндра механизма установки бурильной мачты, которая при падении травмировала стропальщика.

3. Электромонтер был направлен для устранения неисправности в жилом доме. При переходе через улицу он получил травму в результате наезда на него машины.

4. Играя во время перерыва в административном здании в настольный теннис, один из рабочих получил травму головы в результате падения с потолка штукатурки.

5. Инженер-экономист котлотурбинного цеха, направлявшийся на рабочее совещание в административное здание, подвергся нападению роя пчел. В результате сильной аллергической реакции организма был госпитализирован.

6. При выполнении указания начальника предприятия «Энергосбыт» о доставке ветерана труда для чествования по итогам работы предприятия за год председатель профкома Хайруллин М.Р. воспользовался услугами работника предприятия, находящегося в отпуске и на его личной машине поехал за ветераном, так как водитель служебного транспорта занимался ремонтом спущенного колеса. При неблагоприятных дорожных и метеорологических условиях водитель не справился с управлением, автомобиль занесло, и он столкнулся с ограждением моста. Хайруллин М.Р. получил тяжелую травму головы.

7. При проведении дня донора на предприятии медсестра превысила нормы забора крови у молодого сотрудника, в связи с чем возникло резкое ухудшение его состояния здоровья, и пострадавший был доставлен в больницу.

Вариант работы № 2

Задание 1

О несчастном случае с ученицей-аппаратчицей пропитки
Семеновой Г.И. на Казанском заводе пластмасс

Председателю комиссии по
расследованию несчастного случая
с ученицей-аппаратчицей пропитки
цеха № 8 Семеновой Г.И.
от ученицы-аппаратчицы того же
цеха Ивановой Н.П.

Объяснительная записка

5 июня 2020 года по заданию мастера Соколова Г.В. я работала на пропиточной машине. Примерно в 15 часов на моей машине потребовалось

заправить ткань в валки тянущего механизма. Мастера в этот момент в цехе не было, а так как я сама этого не умею делать, то обратилась за помощью к другой ученице-аппаратчице Семеновой Г.И. Когда она заправляла ткань в валки, я случайно включила в работу тянущий механизм. В результате этого правая рука Семеновой была затянута между валками тянущего механизма, что привело к травме.

Дата
Ивановой

Подпись

Начальнику цеха № 8
Ильину Н.И.
от мастера Соколова Г.В.

Объяснительная записка

5 июня 2020 года из-за текучести кадров часть оборудования в цехе простаивала, в связи с чем пришлось допустить к самостоятельной работе под моим наблюдением несколько учениц-аппаратчиц без проверки знаний Правил безопасности. О том, что они не обучены и не аттестованы, я не знал, так как только приступил к работе после возвращения из очередного отпуска. Около 15 часов я ушел за электриком, чтобы тот заменил перегоревшую лампочку. Вернулся в цех в 15 ч. 20 мин. В это время правая рука Семеновой как раз попала между валками тянущего механизма пропиточной машины, на которой работала Иванова. Я неоднократно докладывал руководству о том, что пропиточные машины, изготовленные Тамбовским заводом полимерного машиностроения, не имеют надежного ограждения вращающихся валов. Случаи попадания рук работающих между вращающимися валками имели место и ранее. Для предупреждения подобных случаев комиссией завода было предложено установить аварийные кнопки «Стоп» возле тянущего механизма, однако это мероприятие не было выполнено.

Дата
Соколова

Подпись

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О. – Семенова Галина Ивановна.
2. Год рождения – 2000, 16 апреля.

3. Профессия, специальность – ученица-аппаратчица.
4. Цех № 8, участок пропитки.
5. Дата поступления в цех – 01 июня 2020 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по технике безопасности Гаврилов С.Я. 01 июня 2020 г.

01 июня 2020 г.

Подпись инструктируемой Семеновой

Задание 2

1. С разрешения мастера токарь Н. вытачивал деталь для собственной автомашины. Во время работы получил травму.

2. После окончания работы в поле шофер А., ставя машину в служебный гараж, наехал на столб ворот и получил травму. Когда А. доставили в больницу, врач констатировал, что тот находится в сильном алкогольном опьянении.

3. Бригада монтеров под руководством бригадира, не проверив напряжения на свалившейся во время урагана деревянной опоре линии передачи 6,0 кВ, начала ее подъем. При случайном касании двое монтеров были поражены электрическим током.

4. Женщина сушила волосы феном, провод которого был плохо изолирован, она коснулась рукой этого провода и была поражена током.

5. Бригада слесарей ремонтников проводила демонтаж трубопроводов. В процессе работы слесарь Кузнецов С.И. придерживал стойку опоры, а Таиров М.Р. производил ее резку. Отлетевший осколок попал Кузнецову в глаз, в результате чего пострадавший получил травму.

6. Работник Заинской ГРЭС, направленный в колхоз в качестве комбайнера, производя обмолот ячменя, вынужденно остановился из-за поломки привода жатки. При съеме звездочки привода жатки ударом молота о звездочку отлетел осколок металла и попал в левый глаз комбайнера. В результате чего работник получил проникающее ранение роговицы.

7. Группа работников завода, направленная на уборку капусты в подсобное хозяйство, получила травмы различной степени тяжести в результате аварии заводского автобуса.

Вариант работы № 3

Задание 1

О несчастном случае со столяром 4 разряда Авдониным А.Н.

В РСУ ПРП «Татэнергоремонт»

Председателю комиссии по
расследованию несчастного случая
со столяром цеха № 2 Авдониным А.Н.
от столяра того же цеха Фадеева А.Н.

Объяснительная записка

24 июля 2021 г. по заданию мастера Нуруллина Н.Ф. я занимался изготовлением штапиков для оконных рам на деревообрабатывающем фрезерном станке. На станках применялось отдельное приспособление, которое представляло собой лист фанеры с брусками по бокам для фиксации заготовок на столе станка. Примерно в 10 часов, работая на станке, я повернулся за очередной заготовкой. В это время проходивший мимо Авдонин А.Н. решил самовольно подправить, показавшееся ему неверно установленным, самодельное приспособление. Ударив по приспособлению, он попал правой рукой в рабочую зону фрезы и получил травму кисти.

Дата

Подпись Фадеева

Начальнику цеха № 2 Фазлееву Р.Х.
от мастера Нуруллина Н.Ф.

Объяснительная записка

24 июля 2021 года столяр 4 разряда Фадеев А.П. и недавно работающий и закрепленный за наставником Фадеевым столяр 4 разряда Авдонин А.Н. получили задание на изготовление штапиков для оконных рам. Фадеев, работая на фрезерном станке, повернулся за очередной заготовкой. В это время Авдонин решил подправить самодельное приспособление, установленное на станке для фиксации заготовок, и попал правой рукой в рабочую зону фрезы. Я неоднократно докладывал руководству цеха о том, что деревообрабатывающий станок, изготовленный Свердловским машиностроительным заводом, не имеет защитного ограждения рабочей части режущего инструмента.

Дата

Подпись Нуруллина

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О. Авдонин Алексей Николаевич
2. Год рождения 2001, 19 мая
3. Профессия, специальность – столяр
4. Цех № 2
5. Дата поступления в цех 21 июля 2021 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по технике безопасности Соловьев В.П. 21 июля 2021 г. (подпись инженера)

21 июля 2021 г.

Подпись Авдонова

Задание 2

1. Инженер завода пошел на строительную площадку уточнить некоторые вопросы планирования комнат конторы цеха. На этаже здания он споткнулся о разбросанные провода и ушиб руку.

2. К токарю на работу пришел друг. Когда он подошел к токарному станку, ему неожиданно попала в глаз стружка, вызвав тяжелую травму.

3. Молодой подсобный рабочий отправился незаметно для всех в механическую мастерскую и начал резать на заточном станке взрывной патрон, принесенный из дому, чтобы получить медную жесть для грузила удочки. Патрон взорвался и причинил рабочему сверхтяжелую травму левой руки.

4. Рабочий по пути с работы домой за пределами территории завода упал и получил перелом руки. По какой форме должен быть составлен акт о несчастном случае?

5. На строительной площадке при проведении грузоподъемных работ, в связи со сжатыми сроками ввода в действие производственных мощностей был перегружен башенный кран, в результате чего он начал терять равновесие. Испугавшись, крановщик сбросил поднимаемый груз, который травмировал находившихся внизу двух такелажников.

6. Бригада слесарей-ремонтников проводила демонтаж трубопроводов. Во время резки стойки опоры отлетевший осколок попал в глаз одному из слесарей, в результате чего пострадавший получил травму.

7. По дороге на предприятие работник ОАО «Оргсинтез», проходя мимо горящего жилого дома, принял участие в спасении жизни пострадавших, получив при этом ожоги.

Вариант работы № 4

Задание 1

О несчастном случае с электромонтером Меньшиковым В.А.
в Бугульминских электрических сетях ПЭО «Татэнерго»

Главному энергетику
Бугульминских электрических
сетей ПЭО «Татэнерго»
Гаврилову Ю.П.
от электрослесаря Харисова М.З.

Объяснительная записка

06 сентября 2020 года в 10 часов я и Меньшиков В.А. получили устное распоряжение от старшего мастера Стратилова Г.А., который совмещал обязанности руководителя работ и допускающего на рабочее место, на отбор проб и доливку масла в масляных выключателях. Отбор масла производился примерно до 12 часов, после чего бригада ушла на обед. Примерно в 13 часов наша бригада приступила к доливке масла в выключатели. Долив масло через верхнюю заливную пробку МВ-35 ВЛ 25-18 Иц, который был выведен в ремонт с установленным ограждением рабочей зоны, мы подошли к рядом стоящему выключателю МВ-35 ВЛ 25-18 Иц, находящемуся под напряжением, на конструкции которого был вывешен предупреждающий плакат «Стой! Напряжение». Не обращая внимания на плакат, Меньшиков В.А. начал подниматься на конструкцию масляного выключателя с гаечным ключом в руке для отвинчивания пробки заливного отверстия. Приблизившись на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением, Меньшиков В.А. был поражен электротоком и упал на землю рядом с выключателем. Подбежавшие члены других бригад оказали первую доврачебную помощь и вызвали скорую помощь. Медработники установили перелом голени правой ноги и электрические ожоги.

Дата

Подпись Харисова М.З.

Председателю комиссии по
расследованию несчастного случая с
электрослесарем Меньшиковым В.А.
от старшего мастера Стратилова Г.А.

Объяснительная записка

06 сентября 2020 года в 10.00 я отдал устное распоряжение на выполнение работ по отбору проб и доливке масла бригадой из 2-х человек (производитель работ Меньшиков В.А. и член бригады Харисов М.З.), провел целевой инструктаж, указал оборудование и допустил бригаду к работе. Ввиду напряженности работы распоряжение и целевой инструктаж на выполнение работ не были оформлены в оперативном журнале. Примерно в 13.30 мне сообщили, что Меньшиков В.А. попал под напряжение.

Дата

Подпись Стратилова Г.А.

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О. – Меньшиков Владимир Александрович.
2. Год рождения – 2000, 07 октября.
3. Профессия, специальность – электрослесарь.
4. БЭС
5. Дата поступления – 26 августа 2020 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по ТБ Григорьев Т.Н. – 26 августа 2020 г.
7. Первичный инструктаж провел старший мастер Стратилов Г.А. 28 августа 2020 г.

28 августа 2020 г.

Подпись инструктируемого Меньшикова В.А.

Задание 2

1. Бригада электромонтеров была направлена на устранение обрыва проводов ВЛ-0,4 кВ по наряду-допуску. Производитель работ Калинин А.В., не выявив дефект, поднялся на опору высотой около трех метров и вместе с подгнившей опорой упал на землю, получив при этом тяжелые травмы.

2. Женщина была смертельно поражена электрическим током на кухне, где был влажный пол, в момент включения электроутюга, фазный провод которого соприкасался с корпусом утюга.

3. Рабочие проводили укладку труб газопровода в канаву с сухим песчаным основанием. В 50 м от места укладки строительный автокран повредил провод линии электропередачи напряжением 380/220 В. Провод упал на еще неизолированную трубу, и рабочие-трубоукладчики оказались под напряжением. Двое из них тяжело пострадали.

4. Бригада Альметьевского РЭС работала по наряду. Установили опору № 8 и стали выправлять соседние опоры №№ 6 и 7. После выправки

опоры № 7 опора № 6 сломалась и потянула опору № 7, которая сломалась и упала на одного из рабочих, причинив тяжелые травмы.

5. При ликвидации последствий аварии, связанной с отключением электроэнергии, произошло острое отравление работников предприятия вредными химическими веществами, выброшенными в окружающую среду.

6. Во время работы в начале второй смены работник теплоцеха потерял сознание. Очевидцы приступили к проведению реанимационных мероприятий. К приезду скорой помощи его состояние не улучшилось. Врачи констатировали смерть от передозировки наркотиков.

7. Работница заводской столовой, не прошедшая своевременно медосмотр и являвшаяся бациллоносителем, спровоцировала вспышку заболевания кишечной инфекцией обедавших сотрудников предприятия.

Вариант работы № 5

Задание 1

О несчастном случае со штукатуром-маляром
ООО «Строймедсервис» Талиповой Р.Т.

Прорабу строительного участка №2
ООО «Строймедсервис» Сергееву В.И.
от старшего мастера Исмагилова Т.Р.

Объяснительная записка

10 января 2021 года бригада штукатуров-маляров выполняла работу в соответствии с заданиями, полученными от меня (руководителя работ) – занималась отбиванием откоса с помощью мастерка, стоя на подмостях. Подмости деревянные, высота -95 см, имеют ровный рабочий настил, зазоры между досками менее 5 мм, узлы крепления прочные, подмости не деформированы, трещин и изломов не имеют. Примерно в 14 часов, со слов пострадавшей, она оступилась и упала с подмостей, в результате чего получила травму – ушиб позвоночной области.

Дата

Подпись Исмагилова Т.Р.

Прорабу строительного участка №2
ООО «Строймедсервис» Сергееву В.И.
от штукатур-маляра Платоновой Н.Н.

Объяснительная записка

10 января 2005 года после обеда я с Талиповой Р.Т. отбивала откосы, стоя на подмостях. Неожиданно Резеда оступилась, вскрикнула и упала на пол.

Дата

Подпись Платоновой Н.Н.

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О.: Талипова Резеда Тимирзяновна.
2. Год рождения: 1985, 2 января.
3. Профессия: штукатур-маляр.
4. ООО «Строймедсервис».
5. Дата поступления на работу : 8 апреля 2020 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по ТБ Халитов В.Р.: 8 апреля 2020 года (подпись инженера).

8 апреля 2020 г.

Подпись инструктируемой Талиповой Р.Т.

Задание 2

1. Работник министерства был в командировке на заводе. Находясь на территории завода, получил тяжелую травму головы.

2. В цехе водоподготовки проводились работы по модернизации I ступени очистки воды. Работу выполняли представители организации-подрядчика, заключившей договор с ТЭЦ на замену устаревших конструкций фильтров. При проведении демонтажа существующего оборудования работник, оказавшийся под линией подачи соляной кислоты, попадает под свищ, в результате чего получает химический ожог кожных покровов.

3. В связи с задержкой в договорных постановках администрация завода командировала работника в организацию с целью ускорить отгрузку нужных узлов. Проходя по цеху предприятия-изготовителя, этот работник был травмирован автокаром и госпитализирован.

4. Начальник электроцеха в присутствии электромонтера (оба были в нетрезвом состоянии) без проведения необходимых отключений и других требующих подготовительных мероприятий вошел в камеру выключателя ВИТ-133 для проведения его ремонта, попал под напряжение и получил тяжелые ожоги.

5. Поднявшись на опору в люльке автоподъемника, не выполнив технических мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, а именно не проверив отсутствие напряжения, не установив переносное защитное заземление на месте производства работ, электромонтер приступил к работе по переустановке фонаря уличного освещения и был поражен электрическим током.

6. Бригада каменщиков занималась демонтажем кирпичной перегородки, неожиданно перегородка обрушилась, и бригадир каменщиков получил травму.

7. В административном здании во время грозы произошло попадание шаровой молнии, от которой пострадал бухгалтер предприятия.

Вариант работы № 6

Задание 1

О несчастном случае с каменщиком Яриным А.А.
в ОАО «Ангарское управление строительства» г. Иркутска

Начальнику строительной
площадки №2 Краснову Б.Л.

от мастера Трофимова К.С.

Объяснительная записка

15 декабря 2020 г. в 8.00 я отдал устное распоряжение бригадиру каменщиков Денисенко В.А. на укладку кирпичей. Примерно в 14 часов каменщик Ярин А.А. находился на подмости, где ранее был установлен поддон с кирпичами. В результате того, что одна из опор подмостей была не зафиксирована, под дополнительным весом пострадавшего Ярина А.А. опора резко сложилась. Ярин А.А., потеряв равновесие, упал на землю с высоты 1,95 м, стоявший на краю подмостей поддон с кирпичами сполз и упал на Ярина А.А., в результате чего он был травмирован. Подбежавшие члены бригады освободили пострадавшего из-под завала, оказали первую доврачебную помощь и вызвали скорую помощь. Медработники диагностировали компрессионный перелом позвоночника и многочисленные ушибы.

Дата

Подпись Трофимова К.С.

Начальнику строительной
площадки №2 Краснову Б.Л.
от бригадира Денисенко В.А.

Объяснительная записка

15 декабря 2020 г. в 8.15 согласно устному распоряжению мастера Трофимова К.С. я провел целевой инструктаж бригаде по предстоящей работе (укладке кирпичей). Из-за аврального характера работы целевой инструктаж не был должным образом зафиксирован в журнале инструктажей. Устойчивость опор подмостей я не проверил, поскольку их устанавливали без меня (до этого дня находился в отпуске). Примерно в 14 часов каменщик Ярин А.А. производил кирпичную кладку, находясь на подмости, где ранее был установлен поддон с кирпичами. В результате того, что одна из опор подмостей была плохо зафиксирована, она (опора) резко сложилась. Ярин А.А., потеряв равновесие, упал на землю с высоты 1,95 м, стоявший на краю подмостей поддон с кирпичами сполз и упал на Ярина А.А., в результате чего он получил травму позвоночника.

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О. – Ярин Анатолий Александрович.
2. Год рождения – 14 ноября 2001 г.
3. Профессия, специальность – каменщик.
4. ОАО «Ангарское управление строительства»
5. Дата поступления – 10 декабря 2020 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по ТБ Чернышов Б.Н. 10 декабря 2020 г.
7. Первичный инструктаж провел мастер Трофимов К.С. 12 декабря 2020 г.

12 декабря 2020 г.

Подпись инструктируемого Ярина А.А.

Задание 2

1. Начальник отдела кадров шла на работу пешком. Войдя через ворота на территорию предприятия, сотрудница поскользнулась на льду и сломала руку.

2. Вальщик леса приступил к валке дерева (сосны), предварительно не спилив стоящую с наклоном березу с обломанной вершиной, находящуюся в зоне предполагаемого падения дерева. При падении сосна упала на березу и была отброшена в сторону вальщика, который получил тяжелую травму.

3. В связи с задержкой в договорных постановках администрация завода командировала работника в организацию с целью ускорить отгрузку нужных узлов. Проходя по цеху предприятия-изготовителя, этот работник был травмирован автокаром и госпитализирован.

4. В установленное время сотрудник отправился на обед в ближайшее кафе (в трудовом договоре работника было прописано условие его питания, которое работодатель обязался организовать в данном кафе). При входе в заведение на него упала часть кровли с крыши, и работник получил перелом предплечья.

5. Для проведения аварийных работ необходимо было закрыть задвижку горячей воды в тепловой камере ТК-14, которая была заполнена горячей водой. Спустившись в камеру, теплотехник К., закрыв задвижку, пошел обратно по трубе к люку, но поскользнулся и упал в горячую воду, получив при этом ожоги.

6. Бухгалтер в конце рабочего дня поехал сдавать отчеты по поручению работодателя. После этого он сразу отправился домой, не заезжая в офис. Автобус, в котором ехал бухгалтер, попал в ДТП, работник получил сотрясение мозга.

7. По окончании рабочего дня сотрудник отправился на ужин с деловыми партнерами, где планировал обсудить предстоящую сделку.

Деньги на встречу выделил работодатель. Во время ужина в ресторане начался пожар. Работник отравился угарным газом и попал в больницу.

Вариант работы № 7

Задание 1

О несчастном случае с машинистом Роговым А.М.
в ОАО «Иркутское авиационное производственное объединение (ИАПО)»
г. Иркутска

Начальнику электробойлерной
«ИАПО» Бахматову В.Л.
от мастера Козырева Б.С.

Объяснительная записка

21 июля 2021 г. в 8.00 я отдал устное распоряжение машинисту электробойлерной Рогову А.М. заступить на оперативное дежурство. Примерно в 9 часов Рогов включил электробойлер косвенного нагрева воды, изготовленного и смонтированного работниками цеха №58 «ИАПО» в мае 2021г., и вышел из помещения бойлерной. В его отсутствие вода в баке закипела, так как установленный на нем датчик автоматического регулирования и контроля за температурой нагрева, находился в нерабочем состоянии, а при отсутствии в конструкции электробойлерной предохранительного клапана произошло повышение давления пара. Через некоторое время Рогов А.М. спустился в бойлерную и, когда находился в 10 м от бойлера, произошел взрыв. От избыточного давления корпус бойлера разорвало по сварным швам и, оторвав от трубопроводов, отбросило к противоположной стене. При взрыве Рогов А.М. получил травмы средней тяжести.

Дата

Подпись Козырева

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О. – Рогов Алексей Михайлович.
2. Год рождения – 7 февраля 2002 г.
3. Профессия, специальность – машинист электробойлерной.
4. ОАО «Иркутское авиационное производственное объединение (ИАПО)»

5. Дата поступления – 11 июля 2021 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по ТБ Долгих В.А. 11 июля 2021 г.
7. Первичный инструктаж провел мастер Козырев Б.С. 12 июля 2021г.

12 июля 2021 г.

Подпись инструктируемого Рогова

Задание 2

1. Лаборант химического анализа была направлена в служебную командировку на грузопассажирском автомобиле «Газель», предоставленном подрядной организацией. Из-за сильного тумана по вине водителя произошло столкновение автомобиля «Газель» с другим автомобилем. В результате ДТП женщина получила травму.

2. Во время корпоративного празднования Нового года сотрудники решили запустить фейерверки. Салюты были закреплены ненадежно, и один из залпов попал в толпу. Несколько работников получили ожоги.

3. Оперативным персоналом теплоцеха было обнаружено запаривание подвального помещения. Слесарь Д., с целью выявления дефектов, приступил к осмотру трубопровода сетевой воды. Он перелез через трубопровод в область запаривания, затем, перешагивая через открытый канал, куда поступала горячая вода от поврежденного тупикового участка трубопровода сетевой воды, оступился, правой ногой наступив в канал, заполненный горячей водой, и получил ожог голени правой ноги.

4. Начальник отдела в компании, специализирующейся на продаже элитного алкоголя, в рабочее время находился на презентации вин, где участвовал в дегустации нового товара. После мероприятия мужчина отправился в офис на такси и попал в ДТП, в результате которого он получил серьезную травму ноги.

5. В рабочее время секретарь вышла покурить в соседний с офисом сквер. Там на нее напал неизвестный и отобрал мобильный телефон. Сотрудница получила вывих лучезапястного сустава.

6. Инженер цеха Большаков выполнял периодический обход и осмотр закрепленного оборудования машинного зала насосной станции. При движении по стационарной лестнице его нога соскользнула со ступеньки и ударилась о металлический опорный уголок лестничного марша. Инженер Б. потерял равновесие и упал, в результате чего сломал ногу.

7. Слесарь Н. по заданию мастера цеха передвигался на рабочее место. При закрывании входной двери, створка двери ударила по пальцу руки слесаря Н., который в результате удара, получил легкую травму.

Вариант работы № 8

Задание 1

О несчастном случае с электромонтером Кулагиным А.Н.
в ОАО «Межрегиональная распределительная сетевая компания
Центра и Приволжья», Удмуртская Республика, д. Сардан, крестьянское
хозяйство «Гижек»

Главному энергетiku ОАО
«Межрегиональная распределительная
сетевая компания Центра и Приволжья»
от старшего электромонтера того
же предприятия Сабирова А.П.

Объяснительная записка

4 августа 2021 г. Кулагин А.Н., открыв двери распределительного устройства 10 кВ, поднялся на железобетонный блок, на котором была установлена комплектная трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ, без применения средств индивидуальной защиты стал осматривать изоляторы 10 кВ. Кулагин А.Н. приблизился на недопустимое расстояние (которое составляет 0,6 м) к токоведущим частям и получил электротравму.

Дата

Подпись Сабирова

Выписка из личной карточки инструктажа

1. Ф.И.О. – Кулагин Алексей Николаевич.
2. Год рождения – 2001, 19 мая.
3. Профессия, специальность – электромонтер.
4. ОАО «Межрегиональная распределительная сетевая компания Центра и Приволжья», Удмуртская Республика, д. Сардан.
5. Дата поступления – 21 июля 2021 г.
6. Вводный инструктаж провел инженер по технике безопасности Курбанов В.П. 21 июля 2021 г. (подпись инженера).
7. Первичный инструктаж 23 июля 2021 г.

23 июля 2021 г.

Подпись инструктируемого Кулагина

Задание 2

1. Для снижения уровня грязного конденсата в баке ХВО оператор В. приняла решение перелить часть жидкости в бак запаса конденсата. При открытии задвижки работница применила рычаг, который сорвался. При этом оператор В. упала на спину, ударившись левой рукой о поверхность площадки обслуживания, получила травму левой руки.

2. Водитель грузового автомобиля (Исполнитель) должен был осуществить перевозку и выгрузку грунта на территории Заказчика. По прибытии машины с грунтом Заказчик указал водителю место выгрузки, находящееся в охранной зоне воздушной линии электропередач. При производстве работ по выгрузке грунта путем поднятия кузова, произошло короткое замыкание фазы линии электропередач на корпус автомобиля, в результате чего сама автомашина оказалась под напряжением. Водитель, решив выбраться из кабины, при выходе получил электротравму.

3. Старший оператор, запустив в работу ленточный транспортер, обратил внимание на какой-то предмет, подпрыгивающий от работы транспортера внутри транспортной ленты, вблизи барабана. Не выключая транспортер, работник решил удалить данный предмет при помощи щетки. В результате данной операции рука оператора оказалась затянута под барабан транспортера.

4. Проходящий стажировку на рабочем месте каменщик, стоя на строительных лесах, выполнял кладку кирпича. Сотрудник выполнял порученную работу в монтажном поясе и был пристегнут соединительной системой к анкерной линии. Закончив часть задания, каменщик решил спуститься с лесов, при этом спуск вниз с метровой высоты от уровня пола он решил завершить прыжком, в результате чего травмировал ногу.

5. Уборщица служебных помещений мыла окно, стоя на подоконнике. Чтобы закрыть верхнюю фрамугу окна, пострадавшая поднялась по ступеньке на стремянку, которая пошатнулась и начала скользить по полу, в результате чего работница упала и получила травму.

6. Командированные работники предприятия при следовании в аэропорт воспользовались услугами такси. Во время поездки автомобиль попал в ДТП, в результате чего пассажиры получили легкие повреждения здоровья.

7. Перед выходом на работу в первую смену сотрудник, работающий по трудовому договору вахтовым методом, направился на завтрак в столовую, расположенную на территории вахтового жилого городка, споткнулся, упал и получил травму.

3. Содержание отчета

Отчет должен содержать заполненный акт по форме Н-1 (на основании документов, полученных в процессе расследования несчастного случая на производстве) (задание 1) и письменные разбор семи ситуаций несчастных случаев (задание 2). Кроме того, каждый студент должен быть готов дать устные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие несчастные случаи квалифицируются как несчастные случаи на производстве?
2. Какие несчастные случаи квалифицируются как несчастные случаи, не связанные с производством?
3. Каковы обязанности работодателя при несчастном случае?
4. В каких случаях расследование несчастного случая оформляется актом формы Н-1?
5. Кто на предприятии несет ответственность за правильное и своевременное расследование несчастного случая?
6. Какие сроки установлены для расследования несчастного случая?
7. Кто может входить в состав комиссии по расследованию несчастного случая?
8. Где учитываются несчастные случаи, в зависимости от ситуации?
9. Сколько экземпляров акта формы Н-1 составляется при расследовании несчастного случая?
10. Сколько лет должны храниться оформленные акты о расследовании по форме Н-1?

Практическое занятие №2
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО И
ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ
(4 часа)

Цель работы

Целью практической работы является изучение принципов оценки освещенности производственных, административных и учебных помещений, получение практических навыков в измерении фактической освещенности на рабочих местах лаборатории и сравнения ее с нормированной. Определение зависимости освещенности рабочего места от напряжения сети при люминесцентных лампах и лампах накаливания.

Основные понятия и величины светотехники

Основными показателями, характеризующими свет, являются сила света, световой поток, освещенность и яркость. Основная единица светотехники – это **сила света I** . Единица измерения кандела [кд], которая определяется как сила света, испускаемая с поверхности площадью $1/600000 \text{ м}^2$ эталонного излучателя (абсолютно черного тела в перпендикулярном направлении при температуре затвердевания пластины 2042 К и давлении 101325 Па (760 мм. рт. ст.)) **Световой поток Φ** – мощность лучистой энергии, оцениваемой по световому ощущению, воспринимаемому человеческим глазом. Единицей измерения светового потока является люмен [лм]. Один люмен представляет собой световой поток, испускаемый эталонным источником света в одну канделу, помещенного в вершину телесного пространственного угла в одинстерадиан [ср].

$$\Phi = I \cdot \omega,$$

где ω – телесный (пространственный) угол.

Телесный (пространственный) угол – соотношение площади, которую он вырезает на поверхности сферы, описанный из его вершины, к квадрату радиуса этой сферы.

$$\omega = S / r^2 \quad (1)$$

Угол постоянный при любых радиусах измеряется в стерadianах [ср]. Один стерadian [ср] это угол, который, имея вершину в центре сферы, вырезает на ее поверхности участок площадью, равной квадрату расстояния

$$S = r^2.$$

Освещенность E – характеризует поверхностную плотность светового потока:

$$E = \Phi/S, \quad (2)$$

где S – площадь m^2 , на которую падает световой поток. Единица измерения люкс [лк]. Освещенностью в один люкс обладает поверхность в один m^2 , на которую падает световой поток в один люмен.

$E = \Phi/S$ – средняя освещенность.

Освещенность точки (элемента поверхности) $E = I \cdot \cos^3 a / h^2$, где I – сила света [кд], H – высота подвеса светильника [м], a – угол между нормалью к элементу поверхности и направлением силы света.

Яркость L – это характеристика светящейся поверхности. Определяется как отношение силы света светящейся поверхности в рассматриваемом направлении к ее проекции на плоскость, перпендикулярную этому направлению.

$$L = I / (S_p \cdot \cos a) \quad (3)$$

Единица измерения яркости – кандела на кв. м. $[кд/м^2]$ – специального названия не имеет. Чрезмерная яркость называется **блескостью**.

Человек различает окружающие предметы только благодаря тому, что они имеют разную яркость. Уровень ощущения человеческим глазом зависит от плотности светового потока на сетчатке глаза. Поэтому основное значение для зрения имеет не освещенность какой-либо поверхности, а сила света, отраженная от этой поверхности и падающая на зрачок, т.е. яркость.

Виды и системы освещения

В зависимости от природы источника световой энергии различают естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Естественное освещение

Естественное освещение – освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Естественное освещение подразделяется на: боковое, верхнее и комбинированное. **Боковое** – естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах. **Верхнее** – естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот в зданиях. **Комбинированное** – сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

Во всех помещениях с постоянным пребыванием в них людей для работ в дневное время следует предусматривать естественное освещение. Это освещение более экономичное по сравнению с искусственным освещением. Особенностью естественного освещения является его непостоянство и широкий диапазон изменения. Поэтому оценивать естественное освещение в абсолютных единицах освещенности – в люксах не представляется возможным.

В качестве нормируемой величины принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности e_n (КЕО), который представляет собой отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражения) $E_{вн}$ к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода $E_{нар}$, выражается в процентах.

$$e_n = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

Нормированное значение КЕО, e_n , для зданий расположенных в различных районах следует определять по формуле:

$$E_n = e_n m_n, \quad (5)$$

где e_n – значение КЕО (табл. 1), m_n – коэффициент светового климата [1].

Для Татарстана $m_n = 1$, где n – первый.

В небольших помещениях при одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного

разреза помещения и условной рабочей поверхности (0,8 м от пола) на расстоянии 1 м от стены наиболее удаленной от световых проемов.

Совмещенное освещение

Совмещенное освещение – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Совмещенное освещение помещений следует предусматривать:

- для производственных помещений, в которых выполняются работы 1-3 разрядов;

- для помещений, когда по условиям технологии или климата нельзя обеспечить нормированного значения КЕО;

- для помещений жилых, общественных и административно-бытовых зданий, когда это требуется по условиям выбора рациональных объемно-планировочных решений, за исключением жилых комнат и кухонь жилых домов, помещений для пребывания детей, учебных и учебно-производственных помещений школ и учебных заведений, спальных помещений санаториев и домов отдыха.

Расчет естественного освещения сводится к определению площади световых проемов. При боковом освещении помещений

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_0 K}{100 \cdot \tau \cdot r_1} \quad (6)$$

При верхнем освещении помещений

$$S_\phi = \frac{S_n \cdot e_{cp} \cdot \eta_\phi}{100 \cdot \tau \cdot r_2} \quad (5)$$

где S_0, S_ϕ – площади световых проемов окон и фонарей, м²;

S_n – площадь пола помещения, м²;

e_n, e_{cp} – нормированное минимальное и среднее значения КЕО;

η_0 – световая характеристика окна, $\eta_0 = 6,5-66 \%$;

K – коэффициент, учитывающий затемнение окон противоположными зданиями: $K = 1,1-1,7$;

τ – коэффициент светопропускания стекла с учетом загрязнения: $\tau = 0,25-0,6$;

r_1, r_2 – коэффициенты, учитывающие влияние отраженного света:

$r_1 = 1,05-10$; $r_2 = 1,05-1,9$;

η_{ϕ} – световая характеристика фонаря, $\eta_{\phi} = 1,5-16 \%$.

Искусственное освещение

Общее положение

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное. Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное. Искусственное освещение может быть двух систем – общее освещение и комбинированное освещение.

Рабочее освещение – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

Дежурное освещение – освещение в нерабочее время.

Освещение безопасности – освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

Эвакуационное освещение – освещение для эвакуации из помещения при аварийном отключении нормального освещения.

Общее освещение – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

Комбинированное освещение – освещение при котором к общему освещению добавляется местное.

Местное освещение – освещение дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Нормирование искусственного освещения помещений производственных складских зданий

Искусственное освещение должно обеспечивать освещенность на рабочих местах в соответствии с нормами СП 52.13330.2011/СНиП 23-05-95 (табл. 1).

В основу нормирования освещенности положены следующие показатели, характеризующие условия зрительной работы: размер объекта и его коэффициент отражения, фон, контраст объекта с фоном.

Размер объекта – наименьший размер, который необходимо выделить при проведении работы. Например, при чтении текста – толщина

линии буквы, при работе с приборами толщина линии градуировки шкалы или толщина стрелки.

Коэффициент отражения объекта ρ_0 различают по светлости, так же как и фон.

Объект может быть:

- ✓ темным при $\rho_0 < 0,2$;
- ✓ средним при $0,2 < \rho_0 < 0,4$;
- ✓ светлым при $\rho_0 > 0,4$.

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на котором он рассматривается.

Фон считается:

- светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;
- средним – при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4;
- темным – при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2.

Коэффициент отражения определяется отношением отраженного светового потока φ_p к полному падающему световому потоку φ :

$$\rho = \frac{\varphi_p}{\varphi}. \quad (6)$$

Значения коэффициента отражения ρ для некоторых материалов: белая клеевая краска $\rho = 0,8$, желтая краска $\rho = 0,4$, оконное стекло $\rho = 0,08$, матированное стекло $\rho = 0,10$, молочное стекло $\rho = 0,45$, черное сукно $\rho = 0,02$.

Контраст объекта различения с фоном K определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фоном к яркости фона

$$K = \frac{L_0 - L_\Phi}{L_\Phi}, \quad (7)$$

где L_0 – яркость объекта, L_Φ – яркость фона.

Контраст объекта различения с фоном считается:

- большим – при K более 0,5 (объект с фоном резко отличается по яркости),
- средним – при K от 0,2 до 0,5 (объект с фоном заметно отличается по яркости),
- малым – при K менее 0,2 (объект и фон мало отличается по яркости).

Таблица 1

Нормированное значение КЕО и освещенность на рабочих местах

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение	Совмещенное освещение		
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин ослепленности и коэффициента пульсации		КЕО, e_n , %			
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения			При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
						Всего	В т.ч. от общего		Р	К _п , %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	менее 0,15	I	а	малый	темный	5000	500	-	20	10	-	-	6,0	2,0
						4500	500	-	10	10				
			б	малый средний	средний темный	4000	400	1250	20	10				
						3500	400	1000	10	10				
			в	малый средний большой	светлый средний темный	2500	300	750	20	10				
						2000	200	600	10	10				
			г	средний большой большой	светлый светлый средний	1500	200	400	20	10				
						1250	200	300	10	10				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	II	а	малый	темный	4000	400	-	20	10	-	-	4,2	1,5
						3500	400	-	10	10				
			б	малый	средний	3000	300	750	20	10				
				средний	темный	2500	300	600	10	10				
			в	малый	светлый	2000	200	500	20	10				
				средний	средний									
				большой	темный	1500	200	400	10	10				
			г	средний	светлый	1000	200	300	20	10				
большой	светлый													
	большой	средний	750	200	300	10	10							
Высокой точности	св. 0,5 до 1,0	III	а	малый	темный	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
						500	200	200	40	20				
			б	малый	средний									
				средний	темный									
			в	малый	светлый									
				средний	средний	400	200	200	40	20				
				большой	темный									
			г	средний	светлый									
большой	светлый	-		-	200	40	20							
	большой	средний												

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Малой точности	с 1 до 5	IV	А	малый	темный	400	200	300	40	20	3	1,0	1,8	0,6
			Б	малый средний	средний темный	-	-	200	40	20				
			В	малый средний большой	светлый средний темный	-	-	200	40	20				
			Г	средний большой большой	светлый светлый средний	-	-	200	40	20				
Грубая (очень малой точности)	Более 5	V		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1,0	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	более 0,5	VI		Независимо от характера фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1,0	1,8	0,6
Общие наблюдения за ходом производственного процесса: постоянное		VII	А	Независимо от характера фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1,0	1,8	0,6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Периодическое при постоянном пребывании людей в помещении		VIII	б	Независимо от характера фона и контраста объекта с фоном		-	-	75	-	-	1,0	0,3	0,7	0,2
Периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в	Независимо от характера фона и контраста объекта с фоном		-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
Общие наблюдения за инженерными коммуникациями			г	Независимо от характера фона и контраста объекта с фоном		-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

При определении нормируемой освещенности для заданной зрительной работы необходимо знать: разряд работы, который зависит от размера объекта различения; подразряд работы, который зависит от контраста объекта с фоном; характеристики фона.

Предусматривается число разрядов 8, первые пять имеют подразряды работ. Нормированные значения освещенности в люксах, отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Нормы освещенности, приведенные в табл. 1, следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

1) при работах 1-4 разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;

2) при повышенной опасности травматизма (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т.п.), если освещенность от общего освещения составляет 150 лк и менее;

3) на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности, если освещенность от общего освещения – 500 лк и менее;

4) при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от общего освещения – 300 лк и менее;

5) при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещенность от общего освещения – 750 лк и менее;

6) при наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин или объектов, движущихся со скоростью, равной или более 1,5 м/мин;

7) в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

При наличии одновременно нескольких признаков нормы освещенности следует повышать не более, чем на одну ступень.

В помещениях, где выполняются работы 4-6 разрядов, нормы освещенности следует снижать на одну ступень при кратковременном пребывании людей или при наличии оборудования, не требующего постоянного обслуживания.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного освещения, должна составлять не менее 10 % нормируемой для комбинированного освещения. При этом освещенность должна быть не менее 200 лк.

Нормирование искусственного освещения помещений общественных, жилых и вспомогательных зданий

Нормы освещенности, приводимые в табл. 2, следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

1) при работах А-В разрядов при специальных повышенных санитарных требованиях (например, в некоторых помещениях общественного питания и торговли);

2) при отсутствии в помещении с постоянным пребыванием людей естественного света;

3) при повышенных требованиях к насыщенности помещения светом для зрительных работ разрядов Г-Е (зрительные и концертные залы, фойе уникальных зданий);

4) при применении системы комбинированного освещения административных зданий (кабинеты, рабочие комнаты, читальные залы библиотеки);

5) в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

Нормы освещенности, приведенные в табл. 2, следует снижать по шкале освещенности в следующих случаях:

а) на одну ступень для разрядов Г-Е при использовании люминесцентных ламп улучшенной цветопередачи (ЛЕЦ, ЛТБЦЦ, ЛТБЦТ, КЛТБЦ);

б) на две ступени для всех разрядов при использовании ламп накаливания, в т.ч. галогенных.

Аварийное (эвакуационное и освещение безопасности), охранное и дежурное освещения

Освещение безопасности следует предусматривать в случаях, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушением обслуживания оборудования и механизмов, может вызвать:

а) взрыв, пожар, отравление людей;

б) длительное нарушение технологического процесса;

в) нарушение работы объектов: электрические станции, радио, телевидение, связь, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, вентиляция;

г) нарушение режима детских учреждений независимо от числа находящихся в них людей.

Эвакуационное освещение в помещениях или в местах производства работ вне зданий следует предусматривать:

Таблица 2

Нормированное значение КЕО и освещенность на рабочих местах общественных, жилых и вспомогательных зданий

Характеристика зрительной работы	Наименьший эквивалентный размер объекта, в мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, в %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения	Цилиндрическая освещенность, лк	Показатель дискомфорта, в м	Коэффициент пульсации освещенности $K_{п}$, %	КЕО, $e_{п}$, %	
									При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Различие объектов при фиксированной и нефиксированной линии зрения: очень высокой точности высокой точности средней точности	от 0,15 до 0,30	А	1	не менее 70	500	150	40	10	4,0	1,5
			2	менее 70	400	100	40	10	3,5	1,2
	от 0,30 до 0,50	Б	1	не менее 70	300	100	40	15	3,0	1,0
			2	менее 70	200	75	60	20	2,5	0,7
	более 0,5	В	1	не менее 70	150	50	60	20	2,0	0,5
			2	менее 70	100	не регламентируется				

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Обзор окружающего пространства при очень кратко- временном, эпизодическом различении объектов: при высокой насыщенности помещений светом	независимо от размера объекта различения	Г	-	независимо от продолжительности зрительной работы	300	100	60	не регламентируется	3,0	1,0
при нормаль-ной насыщенности помещений светом		Д	-		200	75	90		2,5	0,7
при низкой насыщенности помещений светом		Е	-		150	50	90		2,0	0,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Общая ориентировка в пространстве интерьера при большом скоплении людей	независимо от размера объекта различения	Ж	1	независимо от продолжительности зрительной работы	75	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
при малом скоплении людей		Ж	2		50	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
Общая ориентировка в зонах передвижения: при большом скоплении людей		3	1	независимо от продолжительности зрительной работы	30	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
при малом скоплении людей		3	2		20	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
Примечания										
1. Освещенность следует принимать с учетом указаний раздела «Нормирование искусственного освещения» п. 2										
2. Наименьшие размеры объекта различения соответствующие им разряды зрительной работы устанавливаются при расположении объекта различия на расстоянии не более 0,5 м от работающего при среднем контрасте объекта различения с фоном и светлым фоном. При уменьшении (увеличении) контраста допускается увеличение (уменьшение) освещенности на 1 ступень по шкале освещенности.										

- а) в местах, опасных для прохода людей;
- б) в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующихся более 50 человек;
- в) по основным проходам производственных помещений, в которых работают более 50 человек;
- г) в лестничных клетках жилых зданий высотой 6 этажей и более;
- д) в помещениях общественных зданий, если в помещениях могут одновременно находиться более 100 человек.

Освещение безопасности должно создавать на рабочих местах освещенность в размере 5 % освещенности общего освещения, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк на территории.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать освещенность на полу и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

Для аварийного освещения следует применять:

- а) лампы накаливания
- б) люминесцентные лампы.

Охранное освещение должно создавать освещенность не менее 0,5 лк.

Источники света и светильники

Для искусственного освещения производственных помещений применяют электрические лампы трех типов – лампы накаливания (ЛН), газоразрядные лампы (ГЛ) и светодиодные лампы (LED) (рис. 1)



Рис. 1. Некоторые типы ламп: 1 – лампы накаливания (а – вакуумная; б – галогенная); 2 – газоразрядные высокого давления (а – ртутная; б – натриевая); 3 – газоразрядные низкого давления (люминесцентная) (а – компактная; б – трубчатая); 4 – светодиодная.

Для искусственного освещения помещений используются в основном газоразрядные лампы. Лампы накаливания возможно использовать лишь в жилых и административных зданиях, а также для аварийного освещения (СНиП 23-05-95). Преимущество газоразрядных ламп: большая световая

отдача $\psi = 35-100$ лм/Вт, экономичность, большой срок службы $(5-15) \cdot 10^3$ час, благоприятный состав спектра.

Газоразрядные (люминесцентные) лампы низкого давления – это трубки или колбы с расположенными внутри электродами, наполненные инертным газом и парами ртути. При пропускании электрического разряда через газ возникает ультрафиолетовое излучение, падающее на слой люминофора, которым покрыта внутренняя поверхность лампы. Люминофор преобразует ультрафиолетовое излучение в видимый свет. Подбирая состав люминофора, можно добиться излучения светового потока нужной цветности $\psi = 35$ лм/Вт.

Условные обозначения люминесцентных трубчатых ламп: Л – люминесцентная, Б – белого света, Д – дневного света, Е – естественного света, Ц – с улучшенной цветопередачей, Т – с трехкомпонентной смесью люминофоров, имеющих узкий спектр излучения. Мощности ламп экономической серии: 18, 36, 58, 65 Вт.

Лампы высокого давления позволяют создавать значительные уровни освещенности при сравнительно небольших затратах электроэнергии. Их применяют для высоких помещений и наружного освещения. Наиболее часто используют лампы типа ДРЛ (дуговые, ртутные, люминесцентные) или их разновидность – ДРВЛ (дуговые ртутно-вольфрамовые люминесцентные). Когда искажение восприятия цветов недопустимо, применяют лампы типа ДРИ (дуговые ртутные с иодидами металлов).

Рекомендуемые источники света:

при очень высоких требованиях к цветоразличению – ЛДЦ, ЛДЦУФ;
 при высоких требованиях к цветоразличению – ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛДЦУФ;
 при невысоких требованиях к цветоразличению или их отсутствие – ЛБ, МГЛ, ДРЛ.

Устройство, состоящее из источника света и осветительной арматуры, называют **светильником**. Осветительная арматура предназначена для перераспределения светового потока в нужном направлении, защиты глаз человека от слепящего действия лампы, защиты источника света от загрязнения и механических повреждений.

Степень защиты от ослепления светящейся поверхностью характеризует **защитный угол светильника α** между горизонталью и линией, соединяющей нить канала с противоположным краем отражателя. Как правило, $\alpha \geq 25^\circ$ (рис. 2).

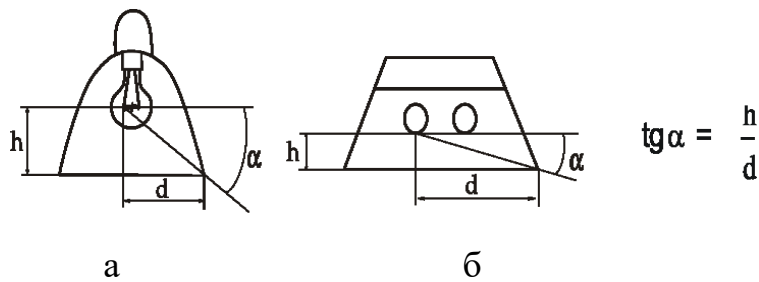


Рис. 2. Защитный угол светильников:

а) для ламп накаливания; б) для люминесцентных ламп

В зависимости от распределения светового потока в пространстве различают светильники прямого, рассеянного и отраженного света.

Светильники прямого света излучают в нижнюю полусферу не менее 90 % всего светового потока. Их используют в помещениях с темными потолками и стенами, в которых выделяется много пыли.

Светильники преимущественно прямого света излучают в нижнюю полусферу 60-80 % всего светового потока. Их устанавливают в помещениях хорошо отражающих световой поток.

Светильники рассеянного света излучают в каждую полусферу 40-60 % всего светового потока. Их применяют в административных и бытовых помещениях со светлыми стенами и потолками.

Светильники преимущественно отраженного света, излучают в верхнюю полусферу 60-90 % всего светового потока.

Светильники с люминесцентными лампами чаще всего выполняют многоламповыми и рассеянного света.

Тип светильника определяется восемью группами знаков, состоящих из букв и цифр: 1234-5х6-7-8

1. Буква, означающая тип лампы

Н – накаливания

Л – люминесцентная

Р – ДРЛ

Г – ДРИ

2. Буква, означающая способ установки

С – подвесные

П – потолочные

В – встроенные

Б – настенные

К – консольные

Т – напольные

3. Буква, означающая назначение

П – производственные здания

О – общественные здания

Б – жилые помещения

У – наружное освещение

Р – рудники, шахты

4. Двухзначное число – номер серии
 5. Цифры, означающие количество ламп (2 и более)
 6. Цифры, означающие мощность ламп 6 Вт
 7. Трехзначное число – номер модификации
 8. Буква и цифра – климатическое исполнение и категория размещения
 - У – умеренный климат
 - ХЛ – холодный климат
 - УХЛ – умеренно-холодный климат
 - Т – тропический климат
- 1 – на открытом воздухе
 - 2 – под навесом
 - 3 – закрытое неотапливаемое помещение
 - 4 – закрытое отапливаемое помещение
 - 5 – помещение с повышенной влажностью
- Например, светильник ЛСП02-2х36-001-У4.

Это светильник для люминесцентных ламп, подвесной, промышленных предприятий, серии 02, две лампы по 36 Вт, исполнен одной модификации, для умеренного климата, для закрытых отапливаемых помещений.

Расчет искусственного освещения.

Общие принципы расчета

Расчет ведется в определенной последовательности. Прежде всего, выбирают источник света, систему освещения, нормируемую освещенность. Затем, отдав предпочтение конкретному типу светильников и способу освещения, размещают их в помещении (зная высоту подвеса светильников и расстояние между ними) и рассчитывают освещенность (световой поток в интересующих точках на рабочих местах). После этого уточняют размещение и число светильников, определяют единичную мощность ламп.

Расположение светильников в помещении при системе общего освещения зависит от высоты их подвеса над освещаемой поверхностью. Соблюдая оптимальное отношение расстояния между светильниками l к высоте их подвеса $h_{п}$, достигают необходимой равномерности освещения

рабочих мест. Значение $l/h_{\text{п}}$ для светильников некоторых типов: ЛВО, ЛПО – 1,4, РСП, ГСП – 1,5.

Необходимо выбрать расстояние l_c между светильниками и стеной.

$l_c = (0,25-0,3)l$, если рабочие места расположены у стен. Если же вдоль стен расположены проходы, то $l_c = (0,4-0,5)l$.

Светильники с люминесцентными лампами в помещении обычно располагаются рядами. Расстояние между рядами принимают равными $(1,2-1,5) h_{\text{п}}$ в зависимости от типа светильника. Определение $h_{\text{п}}$ показано на рис. 3.

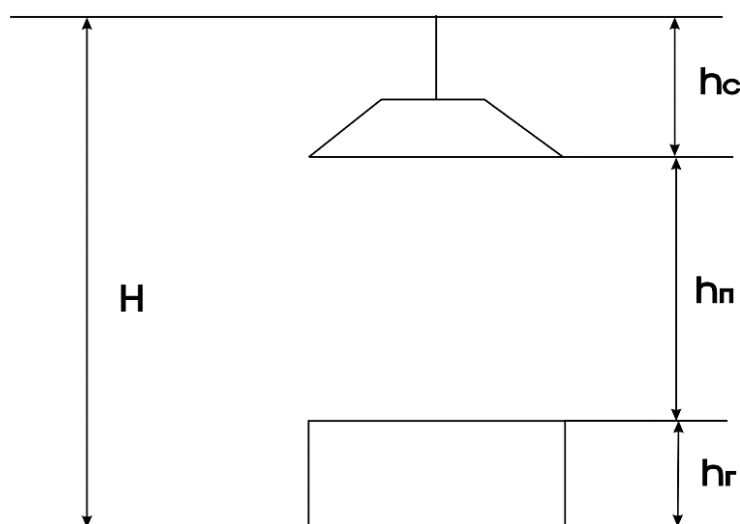


Рис. 3. Определение высоты подвеса светильника

H – высота помещения

h_c – высота свеса светильника

h_r – высота рабочего места (обычно принимают 0,8 м)

$h_{\text{п}}$ – высота подвеса светильника

$h_{\text{п}} = H - (h_c + h_r)$

Расчет методом светового потока

Этот метод позволяет определить световой поток лампы при заданной освещенности рабочей поверхности, общем освещении с равномерным расположением светильников, с учетом отраженного стенами и потолком света.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot S_{\text{н}} \cdot K \cdot Z}{n_c \cdot \eta_c} \quad (8)$$

где $\Phi_{\text{л}}$ – световой поток лампы, лм;

E_{min} – нормируемая освещенность, лк;

S_{Π} – площадь пола освещаемого помещения;

K – коэффициент запаса, зависящий от типа применяемых ламп и количества в помещении пыли $K = 1,4–1,7$ (табл. 3);

Z – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению E_{cp}/E_{min} . Его значения для ламп накаливания и ДРЛ, ДРИ, $Z = 1,15$; для люминесцентных $Z = 1,1$;

n_c – количество светильников в помещении;

η_c – коэффициент использования светового потока (табл. 4), зависит от индекса помещения (табл. 5), высоты подвеса светильников и коэффициентов отражения стен и потолка.

Индекс помещения i определяется по формуле:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_{\Pi}(a + b)}, \quad (9)$$

- a и b – длина и ширина помещения, м,

- h_{Π} – высота подвеса светильника.

Таблица 3

Значение коэффициента запаса для искусственного освещения

Помещение	Примеры помещений	Коэффициент запаса K
1. Производственные помещения		
а) свыше 5 мг/м^3 пыли, дыма	литейные, цементные заводы;	1,7
б) от 1 до 5 мг/м^3 пыли, дыма	кузнечные цеха;	
в) до 1 мг/м^3 пыли, дыма	инструментальные, сборочные,	1,6
г) пары кислот и щелочей	механические, пошивочные;	
2. Помещения общественных и жилых зданий	химические цеха	1,4
а) пыльные, жаркие, сырые	цехи общественного питания;	1,6
б) нормальные условия среды	учебные помещения, лаборатории, читальные залы, жилые комнаты, помещения	1,6
		1,4

Примечания: Коэффициенты запаса приведены для разрядных ламп источников света. При использовании ламп накаливания их следует умножать на 0,85.

Таблица 4

Коэффициент использования светового потока

Светильник	РСП ГСП			ЛВО ЛПО			
	$\rho_{\text{п}} \%$	30	50	70	30	50	70
$\rho_{\text{с}} \%$	10	30	50	10	30	50	70
Индекс помещения i	Коэффициент использования, $\eta \times 10^{-2}$						
0,5	21	24	28	23	26	31	46
0,6	25	28	34	30	33	37	50
0,7	29	39	38	35	38	42	54
0,8	33	36	42	39	41	45	58
0,9	38	40	44	42	44	48	60
1	40	42	47	44	46	49	62
1,5	46	51	57	50	52	56	70
2	54	58	62	55	57	60	73
3	61	64	67	60	62	66	79
4	64	67	70	63	65	68	82
5	66	69	72	64	66	70	85

Таблица 5

Значения коэффициентов отражения потолка и стен

Состояние потолка	$\rho_{\text{п}} \%$	Состояние стен	$\rho_{\text{с}} \%$
Свежепобеленный	70	Свежепобеленные с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленный в сырых помещениях	50	Свежепобеленный с окнами без штор	50
Чистый бетонный	50	Бетонные с окнами	30
Бетонный грязный	30	Грязные	10
Грязный (кузница)	10	Кирпичные	10

По найденному значению $\Phi_{\text{л}}$ выбирают мощность стандартной лампы (табл. 6)

$\Phi_{\text{ст}} \geq \Phi_{\text{л}}$ и рассчитывается относительная погрешность:

$$\delta = \frac{\Phi_{\text{ст}} - \Phi_{\text{л}}}{\Phi_{\text{ст}}} \cdot 100 \% \leq 10 \% \quad (10)$$

Таблица 6

Электрические и световые характеристики ламп типа ДРЛ, ДРИ, ЛБ

Лампы ДРЛ		Лампа ДРИ		Лампа ЛБ	
Мощность, Вт	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Световой поток, лм
125	6300	125	8300	18	880
250	13500	175	12000	20	1060
400	24000	250	19000	30	2020
700	41000	400	35000	36	2300
1000	59000	700	60000	36	2800
2000	120000	1000	90000	40	3000
-	-	2000	200000	58	4000
-	-	3500	250000	58	4700
-	-	-	-	65	4800
-	-	-	-	80	5200
				125	6500

Расчет точечным методом

Применяется для расчета локализованного освещения, а также местного освещения.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{1000 \cdot E_{\text{min}} \cdot K}{\mu \cdot \sum e} \quad (11)$$

где E_{min} – нормированная освещенность, лк;

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток лампы, лм;

e – условная освещенность, определяется по пространственным изолюксам;

μ – коэффициент, учитывающий дополнительную освещенность от удаленных светильников, равен 1,1-1,2;

K – коэффициент запаса.

Пример расчета общего освещения помещения методом коэффициента использования светового потока

Помещение лаборатории: $a = 18$ м, $b = 12$ м, $H = 3$ м.

Коэффициенты отражения $\rho_c = 50\%$, $\rho_{\Pi} = 70\%$.

Светильник ЛВО (4 лампы ЛБ).

Разряд и подразряд зрительной работы Б1, тогда по табл. 2 нормы освещенности $E_{\min} = 300$ лк на уровне $h_p = 0,8$ м (высота стола),

где h_p – высота рабочего места.

Коэффициент запаса $K = 1,4$ (табл. 3).

Коэффициент неравномерности $Z = 1,1$ (для люминесцентных ламп).

Расчет:

1. Высота подвеса светильника:

$$h_{\Pi} = H - (h_c + h_p) = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м}; (h_c = 0).$$

2. Индекс помещения:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_{\Pi} \cdot (a + b)} = \frac{18 \cdot 12}{2,2 \cdot (18 + 12)} = 3,3$$

3. Коэффициент использования светового потока $\eta_c = 0,66$ (табл.4).

4. Количество светильников.

1) Расстояние между светильниками:

$$l = h_{\Pi} \cdot 1,4 = 2,2 \cdot 1,4 = 3,1 \text{ м.}$$

Полученное расчетным путем l является максимальным расстоянием между центрами светильников, а l_{\min} составляет 1,2 м (т.к. метод светового потока применяется в случаях, когда расстояние между центрами светильников в ряду составляет ≥ 1 м).

2) Расстояние между светильниками и стеной. В нашем случае вдоль стен расположены проходы:

$$l_c = (0,4 \div 0,5) \cdot l = 0,4 \cdot 3,1 = 1,2 \text{ м.}$$

3) Расстояние между рядами (т.к. люминесцентные светильники обычно располагают рядами):

$$l_p = (1,2 \div 1,5) \cdot h_{\Pi} = 1,2 \cdot 2,2 = 2,6 \text{ м.}$$

4) Количество рядов:

$$m = \frac{b - 2 \cdot l_c}{l_p} + 1 = \frac{12 - 2 \cdot 1,2}{2,6} + 1 = 3,7 + 1 = 4,7 \approx 5 \text{ рядов}$$

5) Количество светильников в ряду:

$$n = \frac{a - 2 \cdot l_c}{l} + 1 = \frac{18 - 2 \cdot 1,2}{3,1} + 1 = 5 + 1 = 6 \text{ светильников}$$

6) Количество светильников:

$$N_c = m \cdot n = 5 \cdot 6 = 30 \text{ светильников}$$

5. Световой поток лампы:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot S \cdot K \cdot Z}{N_c \cdot n_{\text{л}} \cdot \eta_c} = \frac{300 \cdot 18 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 1,1}{30 \cdot 4 \cdot 0,66} = 1260 \text{ лм}$$

6. Выбираем лампу ЛБ мощностью 20 Вт, $\Phi_{\text{ст}} = 1060 \text{ лм} > \Phi_{\text{л}} = 955,9 \text{ лм}$
(табл. 6)

7. Относительная погрешность:

$$\delta = \frac{\Phi_{\text{ст}} - \Phi_{\text{л}}}{\Phi_{\text{ст}}} = \frac{|1060 - 1260|}{1060} \cdot 100 = 18 \%$$

Таким образом, для обеспечения равномерного освещения помещения необходимо установить 30 светильников (5 рядов по 6 штук).

Поскольку светильники встроены в подвесной потолок, то необходимо учесть размеры элементов подвесного потолка (600×600 мм). Поэтому расстояние должно быть кратным 0,6 м, т.е. $l_p = 1,8 \text{ м}$, $l_c = 1,2 \text{ м}$, $l = 2,4 \text{ м}$.

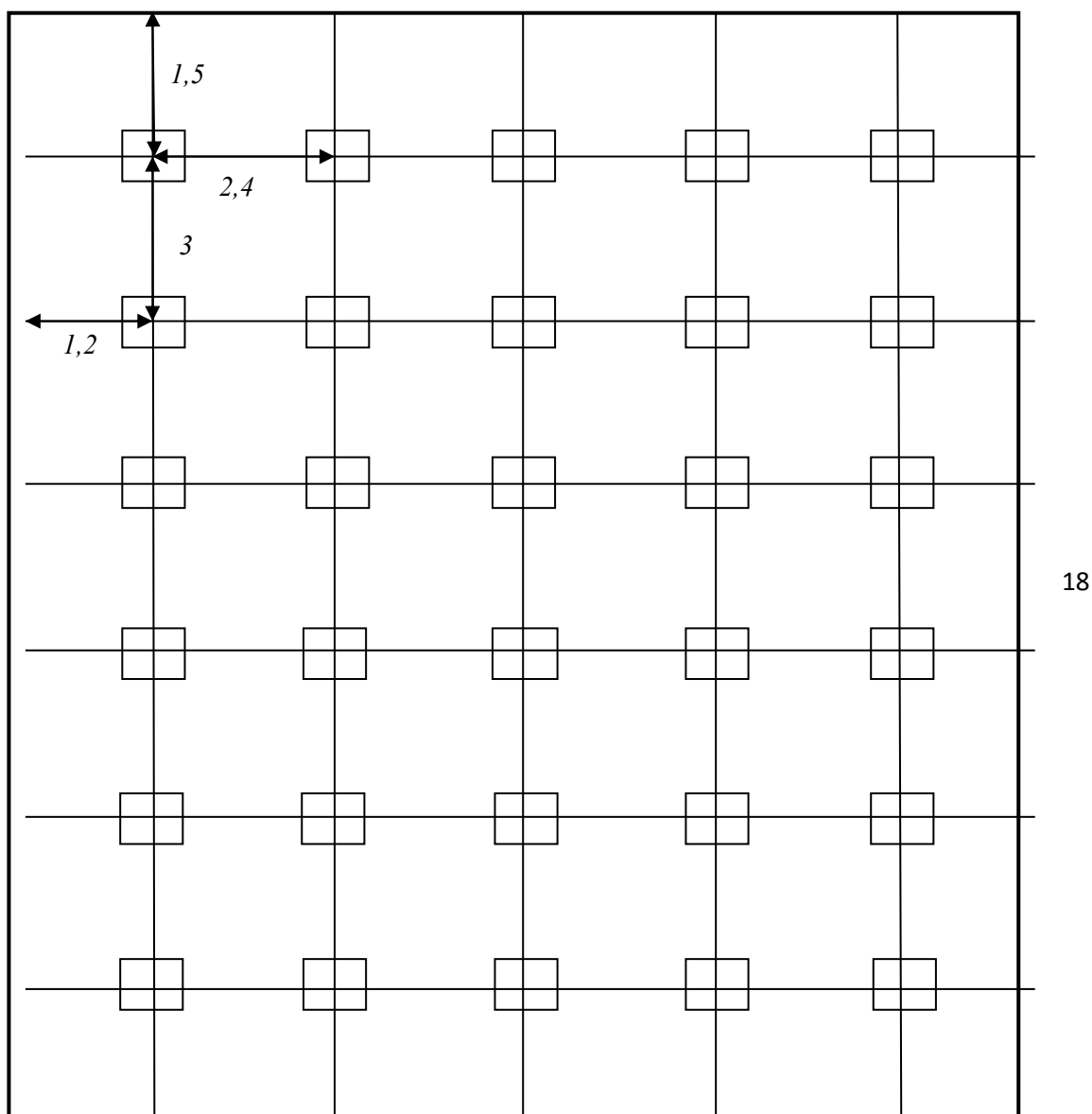


Рис. 4. Схема размещения светильников (согласно расчету)

Порядок выполнения практической работы

1. Ознакомиться с основными понятиями и величинами светотехники.
2. Изучить виды и системы освещения, источники света и светильники.
3. Освоить принцип нормирования искусственного освещения.
4. Выполнить вариант предложенного преподавателем задания (табл. 7).

Требования к содержанию и оформлению отчета

Отчет должен содержать:

1. Письменные ответы на контрольные вопросы.
2. Расчет общего освещения помещения.
3. Схему размещения светильников (согласно расчету).

Контрольные вопросы

1. Какие величины относятся к основным показателям, характеризующим свет?
2. Основная единица светотехники, определение, эталон, единицы измерения.
3. Дать определение светового потока, яркости, освещенности, указать единицы измерения.
4. Что такое телесный (пространственный) угол, в каких единицах измеряется?
5. Назовите виды и системы освещения.
6. Что такое коэффициент естественной освещенности КЕО, в какой точке помещения нормируется минимальное значение КЕО?
7. Виды искусственного освещения.
8. Какой принцип нормирования искусственного освещения?
9. От каких параметров зависит нормируемая освещенность?
10. Какие вы знаете источники света?
11. Что такое светильник. Типы применяемых светильников?
12. В каких случаях нормируемая освещенность повышается на одну ступень, понижается на 1 ступень?
13. Каким методом рассчитывается равномерное общее освещение помещения?
14. Каким методом рассчитывается локальное общее освещение помещения?

Варианты задания для расчета освещения

Номер варианта	Наименование помещения	Высота помещения, м	Площадь помещения		Разряд и подразряд зрительной работы	Тип светильника и лампы	Состояние потолка, $\rho_{\text{п}}$, %	Состояние стен, $\rho_{\text{с}}$, %
			Длина a , м	Ширина b , м				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Учебная аудитория	3,5	18	6	Б, 1	ЛПО, 4 ЛБ, $h_{\text{с}} = 0$	70	50
2	Учебная лаборатория	3,5	12	6	А, 2	ЛПО, 4 ЛБ, $h_{\text{с}} = 0$	70	50
3	Читальный зал	3,2	12	12	Б, 2	ЛВО, 2 ЛБ, $h_{\text{с}} = 0$	70	70
4	Обеденный зал столовой	4	18	18	Г	ЛПО, 2 ЛБ, $h_{\text{с}} = 0$	70	70
5	Актный зал	3,8	24	18	Е	ЛПО, 4 ЛБ, $h_{\text{с}} = 0$	70	50
6	Конструкторский отдел	4,5	24	24	Б, 1	ЛВО, 4 ЛБ, $h_{\text{с}} = 0$	70	50
7	Спортивный зал	12	48	24	Д	РСП, ДРЛ, $h_{\text{с}} = 0$	70	50
8	Механический цех	6	96	36	II, в	ГСП, ДРИ, $h_{\text{с}} = 0,5$	30	10
9	Сборочный цех (электроприборы)	7	72	24	II, а	РСП, ДРЛ, $h_{\text{с}} = 0,5$	50	30
10	Сборочный цех (ручные часы)	6,5	60	36	I, а	РСП, ДРЛ, $h_{\text{с}} = 0,5$	70	50
11	Сборочный цех (электродвигатели мощностью от 7 до 20 кВт)	7,5	84	24	II, а	ГСП, ДРИ, $h_{\text{с}} = 0,5$	50	30

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Литейный цех чёрных металлов	15	108	36	III, а	РСП, ДРЛ, $h_c = 0,5$	30	10
13	Насосная станция	10	36	36	III, в	ГСП, ДРИ, $h_c = 0,5$	50	30
14	Деревообрабатывающий цех	5,5	60	36	II, а	ГСП, ДРИ, $h_c = 0,5$	50	30
15	Цех сборки мебели: столы, книжные шкафы	3,2	36	18	II, б	РСП, ДРЛ, $h_c = 0,5$	70	50
16	Цех сборки щитов освещения	3,7	42	24	II, г	РСП, ДРЛ, $h_c = 0,5$	70	50
17	Конференц зал	4,0	60	24	Г	ЛВО, 4 ЛБ, $h_c = 0$	70	50
18	Помещение художников рекламы	3,65	36	24	Б, 1	ЛПО, 4 ЛБ, $h_c = 0$	70	70
19	Обеденный зал ресторана	4	48	48	Д	ЛПО, 4 ЛБ, $h_c = 0$	70	70
20	Кузнечный цех. Заготовка болтов диаметром $d = 20$ мм и длиной $l = 200$ мм	4,3	60	48	V	ГСП, ДРИ, $h_c = 0,5$	30	10

Практическое занятие №3
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ
ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ АВАРИИ
(4 часа)

Цель работы:

1. Закрепление и расширение теоретических знаний по прогнозированию и оценке обстановки при химической аварии.
2. Приобретение навыков в определении масштабов химической аварии.

Задание на практическое занятие

1. Определить глубину зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком аварийно химически опасного вещества (АХОВ).
2. Рассчитать площадь зоны заражения (АХОВ).
3. Определить время подхода зараженного воздуха к объекту.
4. Сделать выводы об обстановке, сложившейся в результате химической аварии.

Порядок выполнения задания

Задание следует выполнять в соответствии с предложенной методикой определения масштабов химической аварии и вариантом сложившейся обстановки после химической аварии.

**Основные термины и определения,
связанные с оценкой химической обстановки**

Аварийно химически опасное вещество (АХОВ) – это химическое вещество, применяемое в народном хозяйстве, которое при выливе или выбросе может приводить к загрязнению воздуха на уровне поражающих концентраций.

Под **аварией** понимается нарушение технологических процессов на производстве, повреждение трубопроводов, емкостей, хранилищ, транспортных средств, приводящее к выбросу АХОВ в атмосферу в количествах, которые могут вызвать массовое поражение людей и животных.

Крупными запасами АХОВ, главным образом хлора, аммиака, фосгена, синильной кислоты, сернистого ангидрида и других веществ, располагают химические, целлюлозно-бумажные и перерабатывающие комбинаты, заводы минеральных удобрений, черной и цветной металлургии, а также хладокомбинаты, пивзаводы, кондитерские фабрики, овощебазы и водопроводные станции.

При химической аварии могут действовать несколько поражающих факторов (пожары, взрывы, химическое заражение окружающей среды), но наиболее вероятны отравления хлором, аммиаком, их производными соединениями и другими АХОВ.

Опасность химической аварии для людей и животных заключается в нарушении нормальной жизнедеятельности организма и возможности отдаленных генетических последствий, а при определенных обстоятельствах – в летальном исходе при попадании АХОВ в организм через органы дыхания, кожу, слизистые оболочки, раны и вместе с пищей.

Основным фактором воздействия при химической аварии являются количество токсического вещества, способное поступить из окружающей среды в организм, а также время действия этого вещества на человека, которые объединяются в одну величину, называемую **токсической дозой**.

Токсическая доза выражает собой количество опасного химического вещества, которое при попадании в организм человека, вызывает определенный токсический эффект. В зависимости от эффекта различают смертельные, выводящие из строя и пороговые токсические дозы.

Смертельная токсодоза (LD) – минимальное количество вещества, вызывающее при попадании в организм человека смертельный исход.

Выводящая из строя токсодоза (ID) – минимальное количество вещества, вызывающее при попадании в организм человека потерю дееспособного состояния.

Пороговая токсодоза (PD) – минимальное количество вещества, вызывающее при попадании в организм человека начальные симптомы поражения.

Опасные химические вещества попадают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки. В зависимости от способа попадания АХОВ подразделяются на вещества ингаляционного действия (АХОВ ИД), вещества перорального действия (АХОВ ПД) и вещества кожно-резорбтивного действия (АХОВ КРД).

Кожно-резорбтивная токсическая доза представляет собой массу жидкого и твердого вещества, воздействующего на человека через кожу, слизистые оболочки и кровь и вызывающего определенный токсический

эффект, отнесенную к 1 кг массы тела или к полной массе тела человека (измеряется в мг/кг или мг).

Пероральная токсическая доза представляет собой массу вещества, воздействующего на человека при его заглатывании и вызывающего определенный токсический эффект, отнесенный к 1 кг массы тела или к полной массе тела человека.

Ингаляционная токсодоза есть произведение концентрации токсичного вещества, воздействующего через органы дыхания, и времени экспозиции, т.е. продолжительности периода вдыхания зараженного воздуха.

Для характеристики уровней токсичности АХОВ при воздействии через органы дыхания используют **среднепороговую** токсодозу PCt50, **средневыводящую** токсодозу ICt50 и **среднесмертельную** токсодозу LCt50, где число 50 указывает на пятидесятипроцентную вероятность поражения человека токсичным веществом. Для хлора, например, летальная токсодоза составляет LCt = 6 мг·мин/л (токсодоза при фиксированном времени экспозиции для каждого АХОВ является постоянной величиной).

Под **разрушением** химически опасного объекта следует понимать результат катастроф и стихийных бедствий, приведших к полной разгерметизации всех емкостей и нарушению технологических коммуникаций.

Химически опасный объект народного хозяйства – объект, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений сильнодействующими ядовитыми веществами АХОВ.

Первичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате мгновенного (1–3 мин) перехода в атмосферу части АХОВ из емкости при ее разрушении.

Вторичное облако – облако АХОВ, образующиеся в результате испарения разбившегося вещества с подстилающей поверхности.

Под **эквивалентным количеством АХОВ** понимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости атмосферы количеством АХОВ, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

При химических авариях говорят о **зоне заражения АХОВ** – это территория, в пределах которой ядовитые вещества распространяются в опасных для жизни людей концентрациях.

Внешние границы зоны заражения определяют по ингаляционной токсодозе.

Под **прогнозированием** масштаба заражения АХОВ понимают определения глубины и площади зоны заражения АХОВ.

Площадь зоны фактического заражения АХОВ – площадь территории, зараженной АХОВ в опасных для жизни пределах.

Площадь зоны возможного заражения АХОВ – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако АХОВ.

Методика определения масштабов химической аварии

Для прогнозирования масштабов заражения АХОВ необходимы следующие данные:

- количество АХОВ на объекте и их местонахождение (в каких технологических емкостях и трубопроводах);
- количество выброшенных АХОВ и характер их разлива на подстилающей поверхности («свободно», «в поддон» или «в обваловку»);
- высота поддона или обваловки складских емкостей;
- метеорологические условия: температур воздуха, скорость ветра на высоте 10 м (на высоте флюгеля), степень вертикальной устойчивости атмосферы (табл. 8).

Степень вертикальной устойчивости воздуха – один из факторов, влияющий на формирование зоны заражения сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ).

Степень вертикальной устойчивости воздуха характеризуется следующими состояниями атмосферы в приземном слое воздуха:

При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию его по высоте и обеспечивает длительное сохранение высоких концентраций зараженного воздуха. Это состояние атмосферы возможно в вечернее и ночное время.

Изотермия характеризуется отсутствием температурного градиента по высоте. Она наиболее характерна для пасмурной погоды. Изотермия, так же как и инверсия, способствует длительному застою паров АХОВ на местности, в лесу, в жилых кварталах населенных пунктов.

Конвекция – это вертикальное перемещение слоев с одних высот на другие под действием солнечного тепла. Нагретый воздух поднимается вверх, а более холодный – вниз. При конвекции наблюдаются восходящие потоки воздуха, что способствует быстрому рассеиванию зараженного облака и уменьшению его поражающего действия.

Таблица 8

Степень вертикальной устойчивости атмосферы по прогнозу погоды

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность
< 2	ин	из	из (ин)	из	к (из)	из	ин	из
2–4	ин	из	из (ин)	из	из	из	из (ин)	из
> 4	из	из	из	из	из	из	из	из

Примечания:

1. Обозначения:

- **ин** – **инверсия** (нижние слои воздуха холоднее верхних, возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях ветра примерно за час до захода солнца и разрушается в течение часа после восхода солнца);

- **из** – **изотермия** (температура воздуха в пределах 20–30 м от земной поверхности почти одинакова, обычно наблюдается в пасмурную погоду и при снежном покрове);

- **к** – **конвекция** (нижний слой воздуха нагрет сильнее верхнего и происходит перемешивание его по вертикали, возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях воздуха примерно через 2 часа после восхода солнца и разрушается примерно за 2–2,5 часа до захода солнца; обозначения в скобках применяются при наличии снежного покрова.

2. Утро – период времени в течение 2 ч после восхода солнца; вечер – в течение 2 ч после захода солнца; период от восхода до захода солнца за вычетом двух утренних часов – день; период от захода до восхода солнца за вычетом двух последних часов – ночь.

Действия при химической аварии

При сигнале «Внимание всем!» включите радиоприемник и телевизор для получения достоверной информации об аварии и рекомендуемых действиях. Закройте окна, отключите электробытовые приборы и газ. Наденьте резиновые сапоги, плащ, возьмите документы, необходимые теплые вещи, 3-х суточный запас непортящихся продуктов, оповестите соседей и быстро, но без паники выходите из зоны возможного заражения перпендикулярно направлению ветра, на расстояние не менее 1,5 км от предыдущего места пребывания. Для

защиты органов дыхания используйте противогаз, а при его отсутствии – ватно-марлевую повязку или подручные изделия из ткани, смоченные в воде, 2-5 %-ном растворе пищевой соды (для защиты от хлора), 2 %-ном растворе лимонной или уксусной кислоты (для защиты от аммиака).

При невозможности покинуть зону заражения плотно закройте двери, окна, вентиляционные отверстия и дымоходы. Имеющиеся в них щели заклейте бумагой или скотчем. Не укрывайтесь на первых этажах зданий, в подвалах и полуподвалах.

При авариях на железнодорожных и автомобильных магистралях, связанных с транспортировкой АХОВ, опасная зона устанавливается в радиусе 200 м от места аварии. Приближаться к этой зоне и входить в нее категорически запрещено.

Действия после химической аварии

При подозрении на поражение АХОВ исключите любые физические нагрузки, примите обильное питье (молоко, чай) и немедленно обратитесь к врачу. Вход в здания разрешается только после контрольной проверки содержания в них АХОВ. Если Вы попали под непосредственное воздействие АХОВ, то при первой возможности примите душ. Зараженную одежду постирайте, а при невозможности стирки – выбросите. Проведите тщательную влажную уборку помещения. Воздержитесь от употребления водопроводной (колодезной) воды, фруктов и овощей из огорода, мяса скота и птицы, забитых после аварии, до официального заключения об их безопасности.

При прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: выброс (вылив) АХОВ в наибольшей по объему единичной емкости (технологической, складской, транспортной и др.), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Для прогноза масштабов заражения непосредственно после аварии должны браться конкретные данные о количестве выброшенного (разбившегося) АХОВ и реальные метеоусловия.

Внешние границы зоны заражения АХОВ рассчитываются по пороговой токсодозе при ингаляционном воздействии на организм человека.

При прогнозировании принимается допущение, что емкости, содержащие АХОВ, в результате аварии разрушаются полностью, а толщина слоя АХОВ, разлившихся свободно на подстилающей поверхности, равна **0,05 м** по всей площади разлива. Если же АХОВ

вылились в поддон или в обваловку, толщина слоя АХОВ определяется по формулам. При выливе из емкости, имеющей поддон (обваловку), $h = H - 0,2$, где H – высота поддона (обваловки), м. При выливе из емкостей, расположенных группой и имеющих общий поддон (обваловку), $h = Q_0/Fd$, где Q_0 – количество вылившегося вещества, т; F – реальная площадь разлива в поддон (обваловку), m^2 ; d – плотность АХОВ, t/m^3 .

Предельное время пребывания людей в зоне заражения и продолжительность неизменности метеорологических условий (вертикальная устойчивость атмосферы, направление и скорость ветра) составляет 4 ч. По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

При авариях на продуктопроводах выброс АХОВ принимается равным количеству АХОВ, содержащемуся в трубопроводе между автоматическими отсеками (например, для аммиакопровода – от 275 до 500 т).

Для оценки химической обстановки необходимо решить ряд задач.

Задача 1. Количественные характеристики выброса АХОВ для расчета масштабов заражения определяются по их эквивалентным значениям. Эквивалентное количество $Q_{э1}$ вещества в первичном облаке определяется по формуле:

$$Q_{э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0, \text{ т} \quad (12)$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (Приложение 1 (табл. 2); для сжатых газов $K_1 = 1$);

K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ (Приложение 1 (табл. 2));

K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы (для инверсии принимается равным 1, для изотермии – 0,23, для конвекции – 0,03);

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (Приложение 5); для сжатых газов $K_7 = 1$);

Q_0 – количество выброшенного при аварии вещества, т.

При авариях в хранилищах сжатого газа Q_0 рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = dV_x, \quad (13)$$

где d – плотность АХОВ, т/м³;
 V_x – объем хранилища, м³.

При авариях на газопроводе Q_0 рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = ndV_r/100, \quad (14)$$

где n – содержание АХОВ в природном газе, %;
 d – плотность АХОВ, т/ м³ (Приложение 5);
 V_r – объем секции газопровода между автоматическими отсекающими, м³.

При определении величины $Q_{э1}$ для сжиженных газов, не вошедших в Приложение 5, значение коэффициента K_7 принимается равным 1, а коэффициент K_1 рассчитывается по формуле:

$$K_1 = C_p \Delta T / \Delta H_{исп}, \quad (15)$$

где C_p – удельная теплоемкость жидкого АХОВ, кДж/кг, К;
 ΔT – разность температур жидкого АХОВ до и после разрушения емкости;
 $\Delta H_{исп}$ – удельная теплота испарения жидкого АХОВ при температуре испарения, кДж/кг.

Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке рассчитывается по формуле:

$$Q_{э2} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 (Q_0 / (hd)), \quad (16)$$

где K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (Приложение 5);
 K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 9);
 K_6 – коэффициент, зависящий от времени N , прошедшего после начала аварии; значение коэффициента K_6 определяется после расчета продолжительности испарения вещества $t_{и}$: $K_6 = N^{0,8}$ при $N < t_{и}$; $K_6 = t_{и}^{0,8}$ при $N \geq t_{и}$; при $t_{и} < 1$ ч; K_6 определяется для $t_{и} = 1$ ч;
 h – толщина слоя АХОВ, м;

d – плотность АХОВ, т/м³ (Приложение 5).

Для определения $Q_{э1}$ для веществ, не вошедших в Приложение 5, значение коэффициента K_7 принимается равным 1, а коэффициент K_2 определяется по формуле:

$$K_2 = 8,1 \cdot 10^{-6} P \sqrt{M} \quad (17)$$

где P – давление насыщенного пара вещества при заданной температуре воздуха, мм рт. ст.;

M – молекулярная масса вещества.

Таблица 9

Значение коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
K_4	1	1,33	1,67	2	2,34	3,67	20	3,34	3,67	4	5,68

Задача 2. Определение продолжительности поражающего действия АХОВ. Продолжительность поражающего действия АХОВ определяется временем его испарения $t_{и}$ (час) с площади разлива по формуле:

$$t_{и} = hd / (K_2 K_4 K_7), \quad (18)$$

где h – толщина слоя АХОВ, м; d – плотность АХОВ, т/м³.

Задача 3. Один из главных показателей, характеризующих масштабы заражения при авариях на химически опасных объектах, – глубина зоны заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ. Она определяется расчетами с использованием табличных данных и аналитических соотношений.

Расчет глубины зоны заражения ведется с использованием данных табл. 8-11 и Приложения 6. В Приложении 6 приведены максимальные значения глубины зоны заражения первичным (Γ_1) и вторичным (Γ_2) облаком АХОВ, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Полная глубина зоны заражения Γ , км, обусловленная воздействием первичного и вторичного облака АХОВ, определяется: $\Gamma = \Gamma' + 0,5 \Gamma''$, где Γ' – наибольший, Γ'' – наименьший размер

Γ_1 и Γ_2 . Полученное значение сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс $\Gamma_{\text{п}}$, определяемым по формуле:

$$\Gamma_{\text{п}} = N \cdot v, \quad (8)$$

где N – время от начала аварии, ч;

v – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч (табл. 10).

За окончательную глубину заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

Зона возможного заражения от облака АХОВ на картах (схемах) ограничена окружностью, полуокружностью или периметром сектора, имеющего угловые размеры φ . Радиус равен глубине зоны заражения Γ . Угловые размеры сектора (зоны) в зависимости от скорости ветра приведены в табл. 11.

Зона фактического заражения, имеющая форму эллипса, включается в зону возможного заражения. Ввиду того, что под действием ветра облако АХОВ может перемещаться, фиксированное изображение зоны фактического заражения на карты (схемы) не наносится.

При скорости ветра меньше 0,5 м/с зона заражения имеет вид круга. Точка «0» соответствует местоположению источника заражения; угол $\varphi = 360^\circ$; радиус круга равен Γ (рис. 5, а). При скорости ветра 0,5–1 м/с зона заражения имеет вид полукруга. Точка «0» соответствует местоположению источника заражения; $\varphi = 180^\circ$; радиус круга равен Γ ; биссектриса угла совпадает с осью следа облака и с направлением ветра (рис. 5, б). При скорости ветра больше 1 м/с зона заражения имеет вид сектора; $\varphi = 90^\circ$ ($v_{\text{в}} = 1,1\text{--}2$ м/с) (рис. 5, в) или $\varphi = 45^\circ$ ($v_{\text{в}} > 2$ м/с); радиус сектора равен Γ ; биссектриса совпадает с осью следа облака и с направлением ветра (рис. 5, г).

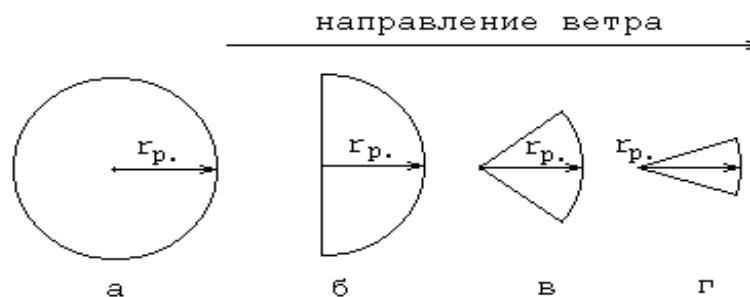


Рис. 5. Схема нанесения на карту зон возможного заражения от облака АХОВ (а – г)

Таблица 10

Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра, км/ч

Степень вертикальной устойчивости атмосферы	Скорость ветра, м/с															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Инверсия	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88	-
Конвекция	7	14	21	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 11

Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра

v_B , м/с	0,5	0,6–1	1,1–2	> 2
φ , град	360	180	90	45

Задача 4. Определение площади заражения АХОВ. Площадь зоны возможного заражения S_B для первичного (вторичного) облака АХОВ определяется по формуле:

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi, \quad (10)$$

где S_B – площадь зоны возможного заражения АХОВ, км²;
 Γ – глубина зоны заражения, км;
 φ – угловые размеры зоны возможного заражения, град (табл. 11).

Площадь зоны фактического заражения S_ϕ , км², рассчитывается по формуле:

$$S_\phi = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}, \quad (11)$$

где K_8 – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы (принимается равным 0,81 – при инверсии, 0,133 – при изотермии, 0,235 – при конвекции);

N – время, прошедшее после начала аварии, ч.

Задача 5. Определение времени подхода облака зараженного воздуха к объекту. Время подхода облака АХОВ к объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле

$$t_{\text{п}} = x/v, \quad (12)$$

где x – расстояние от источника заражения до объекта, км;

v – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч (табл. 10).

Варианты заданий

Вариант 1 (а, б). На трубопроводе, проложенном на расстоянии 7,5 км от города, находящимся под давлением, произошла авария. Количество вытекающей из трубопровода жидкости не установлено. В технологической системе содержалось: а) 40 т сжиженного хлора; б) 120 т сжиженного аммиака. Требуется определить глубину зоны возможного заражения хлором (аммиаком), площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к границе города, если с момента начала аварии прошел 1 ч, а продолжительность действия источника заражения – это время испарения хлора (аммиака). Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0 °С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности – свободный.

Вариант 2 (а, б). Оцените опасность очага химического поражения через 1 ч после возможной аварии на химически опасном объекте, расположенном в южной части города. На объекте в газгольдере емкостью 2000 м³ хранится: а) аммиак; б) хлор. Давление в газгольдере атмосферное. Северная граница объекта находится на расстоянии 200 м от возможного места аварии. Затем идет 300-метровая санитарно-защитная зона, за которой расположены жилые кварталы. Определите время подхода облака зараженного воздуха к жилым кварталам. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 1 м/с, температура воздуха 20 °С, инверсия.

Вариант 3 (а, б). Оценить, на каком расстоянии через 4 ч после аварии будет сохраняться опасность поражения населения в зоне химического заражения при разрушении изотермического хранилища: а) аммиака емкостью 30000 т; б) хлора емкостью 10000 т. Высота обваловки емкости 3,5 м. Определить площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к границе объекта, расположенного на расстоянии 10

км от хранилища аммиака (хлора). Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 2 м/с, температура воздуха 20 °С, конвекция.

Вариант 4 (а, б). На участке: а) аммиакопровода; б) хлоропровода произошла авария, сопровождающая выбросом аммиака (хлора). Количество выброса составило 500 т. Определите глубину зоны возможного заражения аммиаком (хлора) через 2 ч после аварии, площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к рабочему поселку, расположенному на расстоянии 5 км от места аварии. Разлив аммиака (хлора) на подстилающей поверхности – свободный. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 1 м/с, температура воздуха 0 °С, инверсия.

Вариант 5 (а, б). На химически опасном объекте имеется запас АХОВ в количестве: а) хлора – 30 т; б) аммиака – 150 т. Определите глубину зоны заражения в случае разрушения объекта. Время, прошедшее после разрушения объекта – 3 ч. Рассчитать время подхода облака зараженного воздуха к границе города, расположенного на расстоянии 5 км от химически опасного объекта. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 2 м/с, температура воздуха 0 °С, изотермия.

Контрольные вопросы

1. Что такое аварийно химически опасное вещество (АХОВ)?
2. Что понимается под зоной заражения АХОВ?
3. Что такое первичное и вторичное облако АХОВ?
4. Что понимается под эквивалентным количеством АХОВ?
5. Как определяется продолжительность поражающего действия АХОВ?
6. Степень вертикальной устойчивости воздуха (атмосферы) – инверсия, конвекция, изотермия.
7. Каковы действия при химической аварии и после?
8. Что такое токсодоза? Какие (в зависимости от эффекта) различают токсодозы?
9. Назовите пути попадания химически опасных веществ в организм человека и что они вызывают?
10. Объясните, при какой степени вертикальной устойчивости атмосферы наиболее опасны метеорологические условия и почему?

Практическая работа №4

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

(4 часа)

Жизнедеятельность человека, направленная на преобразование природы и создание комфортной искусственной среды обитания, зачастую вызывает непредвиденные последствия. Побочные результаты научно-технического процесса и социального развития создают серьезные угрозы жизни и здоровью, состоянию генетического фонда людей.

Интенсивное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, широкое внедрение техники, систем механизации и автоматизации во все сферы общественно-производственной деятельности сопровождаются появлением и широким распространением различных природных, биологических, техногенных, экологических и других опасностей.

На фоне возрастающего числа различных аварий, катастроф и стихийных бедствий, являющихся причинами высокой смертности, массовых увечий и длительной утраты работоспособности, все большее значение приобретают проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности, защиты жизни и здоровья человека.

Практическая работа по курсу БЖД «Работоспособность» является необходимым условием в подготовке специалистов по безопасности жизнедеятельности.

Цель работы – развитие знаний, умений и навыков, необходимых для контроля работоспособности (физической и умственной), т.к. показателем стабильности здоровья служит высокая степень работоспособности и, наоборот, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья.

Работоспособность – состояние человека, определяемое возможностью физиологических и психических функций организма, которое характеризует его способность выполнять определенное количество работы заданного качества за требуемый интервал времени.

Работоспособность – это способ человека выполнять конкретную деятельность в рамках заданных временных лимитов и параметров эффективности. С одной стороны, она отражает возможности биологической природы человека, служит показателем его дееспособности, с другой – выражает его социальную сущность, являясь показателем успешности овладения требованиями какой-то конкретной деятельности. Основу работоспособности составляют специальные знания, умения, навыки, определенные психические, физиологические и физические особенности. Кроме того, для успеха в деятельности большое значение имеют и такие

свойства личности, как сообразительность, ответственность, добросовестность и др.; совокупность специальных качеств, необходимых в конкретной деятельности. Работоспособность зависит и от уровня мотивации, поставленной цели, адекватной возможностям личности.

Исследования показывают, что работоспособность человека зависит от общей приспособленности физических функций к трудовой деятельности, от тренированности организма в целом и от упражнений в данном виде работ, от эмоционального состояния человека и от состояния окружающей среды.

Особого внимания заслуживают три последних фактора: тренированность, эмоциональное состояние и состояние внешней среды, т.е. факторы подвластные человеку, на которые он может влиять, изменять и развивать их. Одновременно с созданием благоприятных условий, с тренировкой организма создаются благоприятные условия для развития и общей приспособленности, физических функций к выполнению физической работы. Следовательно, работоспособность – это не врожденное и не неизменное качество человека, а приобретенное в процессе труда, выработанное самим человеком.

В каждый момент работоспособность определяется воздействием разнообразных внешних и внутренних факторов не только по отдельности, но и в их сочетании. Эти факторы можно разделить на три основные группы:

1) **физиологического характера** – состояние здоровья, сердечно-сосудистой системы, дыхательной и других систем и органов, организма в целом;

2) **физического характера** – степень и характер освещенности помещения, температура воздуха, уровень шума и другие характеристики производственной среды;

3) **психического характера** – самочувствие, настроение, мотивация и прочее.

Работоспособность в значительной мере зависит от времени суток. Суточный ритм физиологических функций определяет повышенную интенсивность деятельности органов и систем в дневные часы и пониженную в ночное время. Поэтому работоспособность утром высокая, т.к. в это время суток кора и подкорка головного мозга наиболее возбуждены.

Работа в вечернее и ночное время совпадает с понижением уровня возбуждения и развитием торможения в коре головного мозга и нижележащих отделах. В этих условиях мозг несет двойную нагрузку, преодолевая естественную потребность в ночном отдыхе.

Работоспособность зависит от внешних условий деятельности и психофизиологических ресурсов индивида. По отношению к решаемой им задаче можно выделить максимальную, оптимальную и сниженную

работоспособность. В процессе деятельности происходит изменение уровня работоспособности. Работоспособность человека на протяжении трудового дня непостоянна. Вначале она низкая (период вработывания), затем поднимается и какое-то время удерживается на высоком уровне (период устойчивой работоспособности), после чего снижается (период некомпенсированного утомления). Такое изменение работоспособности человека может повторяться дважды в день: до обеденного перерыва и после него.

Для продолжительной деятельности типичны следующие стадии: вработывание, оптимальная работоспособность, некомпенсируемое и компенсируемое утомление, конечный «порыв».

Первый этап: вработывание – приходится, как правило, на первый час (реже на два часа) от начала работы. За это время происходит полный выход организма из сна. На длительность этого периода сказываются интенсивность работы, возраст, тренированность, отношение к работе.

Второй этап – устойчивой работоспособности – устанавливается оптимальный режим работ систем организма, вырабатывается стабилизация показателей, а его длительность составляет примерно 2/3 ко всему времени работ, эффективность труда в этот период максимальна.

Третий период – этап некомпенсированного утомления, когда работоспособность вновь снижается, замедляется скорость реакции, появляются ошибочные и несвоевременные действия, физиологическая усталость.

Эти три этапа повторяются дважды за трудовой день до обеденного перерыва и после него. Минимальная работоспособность в течение дня приходится на послеобеденное время, когда кровь от мозга приливает к желудку («пищеварительный лейкоцитоз»).

В течение суток кривая работоспособности изменяется волнообразно. Максимум отмечаются в 10-13 и 17-20 часов. Минимум работоспособности приходится на ночные часы. Но и в это время наблюдаются физиологические подъемы с 24 до 01 часа и с 5 до 6 часов утра. Подъемы работоспособности в 5-6, 11-12, 16-17, 20-21, 24-01 час чередуются со спадами ее в 2-3, 9-10, 14-15, 18-19, 22-23 часа. Это нужно учитывать при организации режима труда и отдыха.

Работоспособность изменяется и в течение недели. На понедельник приходится стадия вработывания, на вторник, среду и четверг – высокая работоспособность, а развивающееся утомление – на пятницу и субботу. В зависимости от вида труда, индивидуальных особенностей, состояния здоровья, профессиональной подготовленности продолжительность, чередование и степень выраженности отдельных стадий могут варьироваться вплоть до выпадения некоторых из них. В годовом цикле, как

правило, наиболее высокая работоспособность наблюдается в середине зимы, а в жаркое время года она снижается.

Физическая работоспособность

Показателем стабильности здоровья служит высокая степень работоспособности и, наоборот, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья. Как правило, высокая физическая работоспособность связана с постоянной, не уменьшающейся в объеме высокой двигательной активностью в сочетании со сбалансированным питанием, что обеспечивает эффективность самообновления и совершенствования организма.

Физическую работоспособность связывают с определенным объемом мышечной работы, который может выполнить без снижения заданного (или установившегося на максимальном уровне для данного индивидуума) уровня функционирования организма. При недостаточном уровне физической активности наступает атрофия мышц, что неизбежно влечет за собой ворох болезней. Физическая работоспособность – понятие комплексное и определяется следующими факторами: морфофункциональным состоянием органов и систем человека; психическим статусом, мотивацией и др.

Заключение о величине физической работоспособности можно составить только на основе комплексной оценки.

На практике физическая работоспособность определяется с помощью функциональных проб. С этой целью наукой предложено более 200 различных тестов. Наиболее широкое распространение получили пробы с 20 приседаниями за 30-40 с, 3-х минутный бег на месте.

Однако объективно судить о физической работоспособности человека на основании полученных результатов трудно. Это объясняется следующими причинами:

- во-первых, получаемая информация позволяет лишь качественно характеризовать ответную реакцию организма на нагрузку;
- во-вторых, точное воспроизведение любой из проб невозможно, что приводит к ошибкам в оценке;
- в-третьих большинство проб при оценке работоспособности связана с включением ограниченного мышечного массива, что делает невозможной максимальную интенсификацию функций всех систем организма. Установлено, что наиболее полное представление о мобилизованных функциональных резервах организма может быть составлено в условиях нагрузок, при которых задействовано не менее 2/3 мышечного массива.

Количественное определение работоспособности имеет большое значение при организации процесса физического воспитания и учебно-тренировочной работе, при разработке двигательных режимов для тренировок, лечения и реабилитации больных, при определении степени утраты трудоспособности и т.д. Для оценки физической работоспособности используются специальные приборы: велоэргометры, степэргометры (восхождение на ступеньку-вшагивание), бег на тредмиллях (бегущая дорожка).

Системы специально организованных форм мышечной деятельности, предусматривающие повышение физического состояния до должного уровня («кондиции»), получили название «кондиционных тренировок», «оздоровительных». Существует три метода таких тренировок:

Первый метод предусматривает преимущественное использование упражнений циклического характера (ходьба, бег, плавание, велосипед), проводимых непрерывно 30 и более минут.

Второй метод предполагает применение упражнений скоростно-силового характера (бег в гору, спортигры, упражнения с отягивающими, сопротивлением, тренажеры), деятельность работы от 15 сек до 3 мин с числом повторений 3–5 раз с периодами отдыха.

Третий метод использует комплексный подход к применению физических упражнений, стимулирующих как аэробную, так и анаэробную производительность, совершенствующих двигательные качества.

Умственная работоспособность

Работоспособность человека определяется его стойкостью к различным видам утомления – физическому, умственному и др. и характеризуется продолжительностью качественного выполнения соответствующей работы. Умственная работоспособность студентов, например, определяется успешность усвоения учебного материала. Умственная работоспособность в значительной мере зависит от состояния психофизиологических качеств студентов. К их числу следует отнести общую выносливость, в том числе и физическую, быстроту мыслительной деятельности, способность к переключению и распределения, концентрации и устойчивости внимания, эмоциональную устойчивость.

Большое значение для успешного профессионального обучения имеет состояние здоровья студентов, их стойкость к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Умственная работоспособность не постоянна, она изменяется на протяжении рабочего дня. В начале она низкая (период вработывания), затем поднимается и какое-то время удерживается

на высоком уровне (период устойчивой работоспособности), после чего снижается (период некомпенсированного утомления). Такое изменение умственной работоспособности может повторяться дважды в день. Умственная работоспособность человека в значительной мере зависит от времени суток. Суточный физиологический ритм функций систем организма определяет повышенную интенсивность деятельности органов и систем в дневное время и пониженную – в ночное время.

Существует множество видов умственного труда. Отличаются они организацией трудового процесса, равномерностью нагрузки, степенью нервно-эмоционального напряжения. Представители умственного труда объединены в отдельные группы. Таких групп семь:

1. Инженеры, экономисты, бухгалтеры, работники канцелярий и др. работу они выполняют в основном по заранее разработанному алгоритму. Работа протекает в благоприятных условиях, небольшое нервно-эмоциональное напряжение.

2. Руководители учреждений и предприятий больших и малых коллективов, преподаватели средней и высшей школы. Для них характерны нерегулярность нагрузки, необходимость принимать нестандартные решения.

3. Научные работники, конструкторы, творческие работники, писатели, артисты. Их работе свойственно создание новых алгоритмов, что повышает степень нервно-эмоционального напряжения.

4. Группы лиц, работающих с машинами, оборудованием – так называемый операторский труд. Высокая концентрация внимания, мгновенная реакция на сигналы. Разная степень умственного и нервно-эмоционального напряжения.

5. Наборщики, контролеры, сборщики и др. Им свойственно высокое нервно-эмоциональное напряжение и локальное мышечное напряжение.

6. Медицинские работники. Их труд связан с большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением, особенно у хирургов и сотрудников скорой помощи.

7. В эту группу объединены студенты и учащиеся различных учебных заведений. Их труд требует памяти, внимания, мыслительных процессов, т.к. они постоянно воспринимают новую и в большом количестве информацию. Им присуще ограничение двигательной активности, большое напряжение высших отделов ЦНС (центральной нервной системы), психическое и эмоциональное напряжение.

Творческий умственный труд протекает на фоне положительных эмоций. Исполнительный умственный труд, которым заняты диспетчера, операторы, чаще всего сопровождается отрицательными эмоциями

(причина – аварийные ситуации, разлад в работе и др.). При отрицательных эмоциях в крови увеличивается количество адреналина за счет увеличения ацетилхолина, принимающего участие в передаче нервного напряжения в центральной нервной системе, что приводит к сужению сосудов, питающих сердце. При частых отрицательных эмоциях сердце поражается прежде всего. Под влиянием адреналина учащается ритм работы сердца, что связано с большим расходом энергии, при этом доставка питательных веществ и кислорода ограничивается.

Одной из наиболее неблагоприятных сторон умственной деятельности является снижение двигательной активности. В условиях ограниченной двигательной активности изменения сердечной деятельности, возникающие под влиянием интеллектуального напряженного труда, сохраняются дольше, чем в условиях нормальной двигательной активности. Напряженная умственная работа сопровождается произвольным сокращением и напряжением скелетных мышц, не имеющих прямого отношения к выполнению умственной работы. Одновременно с повышением активности скелетных мышц у большинства людей отмечается повышение активности внутренних органов – усиливается дыхание и сердечная деятельность, повышается артериальное давление, затормаживаются функции пищеварительных органов.

Больше всего при умственной работе изменяются психические функции человека – внимание и память. Уставший человек плохо концентрирует внимание. Длительное выполнение учебной нагрузки усиливает утомление и может вызвать ряд неблагоприятных сдвигов в организме.

Утомление

Утомление является естественным побудителем восстановления работоспособности. Здесь действует закон биологической обратной связи. Если бы организм не утомлялся, то не происходили бы и восстановительные процессы. Чем больше утомление (конечно, до определенного предела), тем сильнее стимуляция восстановления и тем выше уровень последующей работоспособности. Утомление не разрушает организм, а поддерживает и укрепляет его. Давно замечено, что чем большим числом обязанностей и дел обременен человек, тем больше он успевает сделать. Активная жизнь и физические нагрузки не сокращают, а увеличивают продолжительность жизни.

Утомление – это физическое состояние организма, проявляющееся во временном снижении его работоспособности в результате проведенной

работы. Ведущими причинами утомления являются нарушения в слаженности функционирования органов и систем. Так, нарушается обмен веществ в периферическом нервно-мышечном аппарате, угнетается активность ферментативных систем, понижается возбудимость и проводимость сигналов, происходят биохимические и биофизические изменения рецептивных и сократительных элементов структуры мышц. В ЦНС наблюдается снижение возбудимости и ослабление возбуждения нервных центров из-за мощной проприоцептивной импульсации. В эндокринной системе наблюдается либо гиперфункция при эмоциональном напряжении, либо гиперфункция при длительной и истощающей мышечной работе. Нарушения в вегетативных системах дыхания и кровообращения связаны с ослаблением сократительной способности мышц сердца аппарата внешнего дыхания. Ухудшается кислородно-транспортная функция крови.

Таким образом, утомление является сложнейшим физиологическим процессом, начинающимся в высших отделах нервной системы и распространяющимся на другие системы организма (табл. 12).

Различают субъективные и объективные признаки утомления. Утомлению, как правило, предшествует чувство усталости. Усталость – сигнал, предупреждающий организм о дезорганизации в первичной деятельности коры мозга. К чувствам, связанным с усталостью, можно отнести чувство голода, жажды, боли.

Утомление имеет разнообразные проявления на поведенческом (снижение производительности труда, уменьшение скорости и точности работы), физиологическом (затруднение выработки условных связей, повышение инерционности в динамике нервных процессов), психологическом (снижение чувствительности, нарушение внимания, памяти, интеллектуальных процессов, сдвиги в эмоционально-мотивационной сфере) уровнях. Сопровождается формированием комплекса субъективных переживаний усталости. Специфика проявлений утомления зависит от вида нагрузки, локализации ее воздействия, времени, необходимого для восстановления оптимального уровня работоспособности.

Быстрота утомления зависит от специфики труда: значительно скорее оно наступает при выполнении работы, сопровождающейся однообразной позой, напряжением мышц, менее утомительны ритмичные движения. Важную роль в появлении утомления играет также отношение человека к выполняемой работе. Хорошо известно, что у многих людей в период эмоционального напряжения длительное время не возникают признаки утомления и чувства усталости.

Признаки утомления

Объект наблюдения	Утомление		
	Незначительное	Значительное	Резкое
при физическом труде			
Окрас кожи	незначительное покраснение	значительное покраснение	резкое покраснение, бледность, синюшность
Потливость	незначительная влажность на лбу и щеках	значительная (выше пояса)	особо резкая, выступление солей
Дыхание	учащенное (30 дых. в мин)	учащенное, периодическое дыхание через рот	значительное, учащенное, поверхностное, одышка, глубокие вдохи
Движения	уверенные и точные	неуверенные, нарушения ритма	замедлены, дрожание конечностей
Внимание	безошибочное выполнение указаний и правил	ошибки в работе, отклонение от правил	замедленная реакция, отсутствие интереса, неточность, апатия
Самочувствие	отсутствие жалоб	жалобы на усталость	жалобы на головную боль
при умственном труде			
Внимание	редкое отвлечение	рассеянное, частое отвлечение	замедленная реакция
Поза	непостоянная, потягивание ног и туловища	частая смена поз, повороты головы	стремление положить голову на стол
Движение	Точные	неуверенные, замедленные	суетливое движение рук и пальцев, почерк изменяется
Интерес к новому материалу	живой интерес	слабый интерес, много вопросов	полное отсутствие интереса, апатия

Обычно, когда необходимо продолжать интенсивную работу при наступившем утомлении, человек расходует дополнительные силы и энергию, изменяются показатели отдельных функций организма (например, при физическом труде учащаются дыхание и сердцебиение, усиленное потоотделение и т.п.). При этом продуктивность работы снижается, а признаки утомления усиливаются.

Скорость наступления утомления зависит от интенсивности работы: чем выше интенсивность, тем быстрее появляется утомление. Она зависит также от характера работы: при статических напряжениях, при действиях, сложных в координационном отношении, при частных нарушениях ритма и интенсивности работы утомление наступает особенно быстро; при выполнении хорошо автоматизированных и ритмических движений – позднее. Степень утомления зависит как от интенсивности, так и от длительности работы (например, после бега на длинные и сверхдлинные дистанции, хотя интенсивность работы во втором случае больше) восстановление работоспособности после утомления, как правило, происходит тем медленнее, чем больше была степень утомления. При прочих равных условиях быстро развивающееся утомление ликвидируется быстрее, чем развивающееся более медленно, но достигающее высоких степеней.

Утомление является своеобразной защитной реакцией организма, не позволяющей перейти предел, за которым возникают функциональные и биохимические изменения, не совместимые с жизнью. Сущность этой реакции заключается в изменении координации функций, которая приводит к ограничению работоспособности и затруднению дальнейшего продолжения работы.

Для объяснения утомления был предложен ряд гипотез. Наиболее распространенные из них: гипотеза «засорения», т.е. накопления в мышцах и крови продуктов обмена веществ (молочной кислоты и др.), и гипотеза «истощения», т.е. израсходования энергетических ресурсов организма (в первую очередь запасов гликогена в печени и мышцах). Несмотря на то, что при утомительной работе в мышцах происходит ряд биохимических изменений (увеличение содержания молочной кислоты и аммиака, уменьшение содержания макроэргических фосфорных соединений, гликогена и др.), а содержание гликогена в печени снижается, попытки объяснить утомление этими причинами оказались несостоятельными. Исследования показывают, что даже при очень значительных биохимических изменениях в мышцах может не наблюдаться утомление; даже при тяжелом утомлении не наступает полного или почти полного

истощения углеводных запасов организма. Ведущая роль в развитии утомления принадлежит центральной нервной системе.

Согласно исследованиям, выполненным Н.Е. Введенским, периферийные нервы, обладающие наибольшей лабильностью, практически неустойчивы, мышцы, обладающие меньшей лабильностью, могут утомиться, но позже, чем клетки нервных центров, обладающие наименьшей лабильностью. В условиях целостного организма нервные клетки утомляются в первую очередь. Утомление представляет собой функциональное истощение нервных клеток (или центров), где, видимо, нарушается баланс макроэргических фосфорных соединений. Превалирование расщепления последних над ресинтезом приводит к развитию охранительного торможения, ограниченного или разлитого, воспринимаемого как чувство «местной» или «общей» усталости. Другая причина утомления лежит в нарушении баланса макроэргических фосфорных соединений в области нервно-мышечных синапсов (двигательных нервных окончаний) и затруднений передачи нервных импульсов мышце. Роль возникающих под влиянием физических упражнений биохимических изменений в мышцах и других органах заключается в том, что они служат источником проприоцептивных сигналов, усиливающих процессы торможения в нервной системе. Развитие этих процессов в коре головного мозга при утомлении, в свою очередь, приводит к угнетению активности ряда ферментов в мышцах, печени и других органах, затрудняя дальнейшую мобилизацию источников энергии, и предохраняет организм от далеко идущих, опасных для жизни нарушений обмена веществ. При уменьшении интенсивности работы и прекращении, вызванном утомлением, в нервной системе, мышцах и других органах усиливаются восстановительные процессы, приводящие после отдыха к восстановлению и даже повышению работоспособности.

В течение трудового дня, раньше или позже, начинает развиваться утомление, которое ограничивает эффективность и продолжительность работы. Невнимательное отношение к чувству усталости, которое заложено в особенностях умственного труда, приводит к переутомлению, к перенапряжению. **Переутомление** – это крайняя степень утомления, находящаяся уже на грани с патологией. Переутомление может быть результатом больших физических и умственных нагрузок. Часто переутомление вызывают неправильный образ жизни, недостаточный сон, неправильный режим дня и т.д. К переутомлению приводят ошибки в методике подготовки, недостаточный отдых. В состоянии хронического переутомления организм становится более уязвимым, снижается его сопротивляемость к инфекционным заболеваниям. Таким образом, если

утомление углубляется и не сменяется охранительным торможением, то можно говорить о переутомлении. При умелом перераспределении умственного и физического труда можно добиться высокой производительности труда и сохранить на долгие годы работоспособность.

Цикличность возбуждения и торможения в корковой деятельности мозга – «корковая мозаика» – причина неутомимости многих жизненно важных органов в организме. Ритм жизнедеятельности организма – основа мероприятий для борьбы с переутомлением. Необходимо понижать возбудимость нервных корковых клеток, повышать их чувствительность к раздражителям. При длительном умственном (интеллектуальном) труде, при нагрузках, превышающих возможности организма, может возникнуть перенапряжение.

Перенапряжение – это не только физиологическое, психологическое и биохимическое, но и социальное явление. Перенапряжение центральной нервной системы, вызывающее упадок сил, может привести к возникновению психических нарушений, к поражению внутренних органов. Иногда перенапряжение проходит быстро и бесследно, когда достижение цели принесло удовлетворение. В случаях, когда цель не достигнута, может наступить длительное психическое расстройство, прежде всего бессонница, которая может сопровождаться навязчивыми мыслями. В результате бессонницы и повышенного эмоционального возбуждения у человека появляются неадекватные реакции на действие окружающих, ухудшается физическое состояние. Подобные расстройства снижают работоспособность, а это вызывает чувство недовольства собой, что еще больше усиливает эмоциональное напряжение, что приводит к нарушениям функций сердечно-сосудистой системы – гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, атеросклерозу.

Современному человеку трудно успевать за требованиями, предъявляемыми научно-техническим прогрессом, справиться с потоком информации даже в узкой области своей профессиональной деятельности, что в значительной степени относится и к студентам высших учебных заведений. Для большинства из них работа по специальности связана со значительным снижением физической нагрузки и возрастанием нервно-эмоционального напряжения (точность, быстрота, внимание). Сочетание растренированности организма и роста нервно-эмоционального напряжения в условиях интенсификации производства приводит к преждевременной утомляемости в производственной деятельности, к ранней потере трудоспособности. Чтобы избежать этого, необходимо постоянно работать над собой, изучать особенности своего организма,

научиться пользоваться своими скрытыми до времени способностями, вести здоровый образ жизни.

На работах, требующих большого напряжения и внимания, рекомендуются более частые, но короткие перерывы (5–10 мин); на тяжелых работах с большими физическими усилиями – менее частые, но более длительные перерывы (10–15 мин); на особо тяжелых работах необходимо сочетать работу в течение 15–20 мин с отдыхами такой же продолжительности. Перерывы длительностью более 20 мин нарушают уже сложившееся состояние вработывания.

Невысокая эффективность учебной деятельности студентов связана с тем, что занятия проходят при ограничении привычной для человека двигательной активности. Обнаружено, что после 6-ти часов учебных занятий у студентов наблюдается снижение уровня физических качеств, что отрицательно оказывается на их работоспособности.

Также необходимо отметить что, при умственном труде особенно значительны нагрузки на высшие отделы ЦНС и психологические функции человека, поэтому во избежание переутомления физическая разрядка организму просто необходима. Если, несмотря на усталость, продолжать работать, может возникнуть перенапряжение организма, не всегда безопасное для здоровья человека.

Вынужденное ограничение двигательной активности при умственной деятельности сокращает поток импульсов от мышц к двигательным центрам коры головного мозга. Это снижает возбудимость нервных центров, а, следовательно, и умственную работоспособность. Отсутствие мышечных напряжений и механического сдавливания кровеносных сосудов задней поверхности бедер в положении сидя затрудняют венозный поток крови, вследствие чего снижается интенсивность общего и периферического кровообращения, ухудшается кровоснабжение головного мозга, осложняется его работа. Чувство усталости, вызванное напряженной работой и ограничением двигательной активности – гиподинамией, как бы сигнализирует о возникающих в организме затруднениях и о потребности его в отдыхе.

Известно, что более эффективно восстановительные процессы в организме протекают при активном отдыхе. Активизировать его можно с помощью специально подобранных физических упражнений. Для этой цели используют разные формы занятий производственной гимнастикой: физкультурную паузу, физкультурную минутку, физкультурную микропаузу. С их помощью оказывается разнообразное воздействие на организм занимающихся, предупреждается или снимается утомление, улучшается самочувствие. Физкультурная пауза повышает двигательную

активность, стимулирует деятельность нервной, мышечной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма, снимает общее утомление, повышает умственную работоспособность. Физкультурные минутки также способствуют снятию локального утомления.

Определение физической работоспособности

1. Определение физической работоспособности по одышке

Цель работы: ознакомиться с наиболее простой формой контроля работоспособности.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер (часы с секундной стрелкой).

Порядок выполнения

1. В спокойном темпе без остановок все испытуемые поднимаются на четвертый этаж типового жилого дома или учебного заведения.
2. Оценить результаты:
 - а) субъективная оценка – отсутствие одышки;
 - б) объективная оценка – контроль пульса.
3. Сравнить полученные результаты с данными табл. 13.

Таблица 13

Состояние физической работоспособности

Частота пульса, уд. / мин	Состояние работоспособности
Менее 100	Отличное
100-130	Хорошее
130-150	Посредственное
Более 150	Нежелательное (тренированность почти отсутствует)

4. Оформить отчет (приложение 7).

2. Определение физической работоспособности по одышке, когда работа лимитируется временем

Цель работы: ознакомиться с формой контроля работоспособности, когда работа ограничена временем.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер (часы с секундной стрелкой).

Порядок выполнения

1. Все испытуемые поднимаются на четвертый этаж за две минуты.
2. Оценить результаты:
 - а) субъективная оценка – отсутствие одышки;
 - б) объективная оценка – контроль пульса.
3. Сравнить полученные результаты с данными таблицы 13.
4. Оформить отчет (приложение 7).

3. Проба Руфье-Диксона

Цель работы: ознакомиться с формой контроля работоспособности, когда работа ограничена временем.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер (часы с секундной стрелкой).

Порядок выполнения

1. Все испытуемые, сидя на стуле, подсчитывают пульс за 15 секунд (P_1). Затем встают и делают 30 приседаний в течение 45 секунд, а потом в положении сидя подсчитывают пульс за 15 секунд (P_2). Через 1 минуту подсчет пульса повторяется (P_3).

2. Рассчитать работоспособность по формуле:

$$P = [4 \cdot (P_1 + P_2 + P_3)] : 10, \quad (13)$$

где P – значение пробы Руфье-Диксона.

4. Сравнить полученные результаты с данными табл. 14.

Таблица 14

Оценочная шкала пробы Руфье-Диксона

Значение пробы Руфье-Диксона	Состояние работоспособности
0-3	Хорошее
3-6	Среднее
6-8	Удовлетворительное
Более 8	Плохое

5. Оформить отчет (приложение 7).

4. Гарвардский степ-тест

Цель работы: ознакомиться с формой контроля работоспособности, когда работа ограничена временем.

Объект исследования: человек.

Оборудование: секундомер (часы с секундной стрелкой), стул или ступенька высотой 40–50 см.

Порядок выполнения

1. Все испытуемые выполняют подъем в течение 1 минуты на 4 счета:
 - раз – встать одной ногой на стул;
 - два – другой ногой;
 - три – опустить одну ногу на пол;
 - четыре – опустить другую ногу.

Через 1 минуту подсчитать пульс в течение 30 секунд (P_1), после чего подъемы продолжаются 2 минуты, затем подсчитывается пульс в течение 30 секунд (P_2). Через 1 минуту подсчет пульса повторяется (P_3).

2. Рассчитать работоспособность по формуле:

$$P_{\Gamma} = T \cdot 100 / ((P_1 + P_2 + P_3) \cdot 2), \quad (14)$$

где P_{Γ} – значение Гарвардского степ-теста;

T – фактическое время выполнения теста.

3. Сравнить полученные результаты с данными табл. 15.

Таблица 15

Оценочная шкала Гарвардского степ-теста

Значение результатов Гарвардского степ-теста	Работоспособность
Менее 50	Очень плохая
51-60	Плохая
61-70	Достаточная

Контрольные вопросы

1. Что такое работоспособность человека?
2. От чего зависит работоспособность человека?
3. Как изменяется работоспособность в течение суток, недели, года?
4. От чего зависит физическая работоспособность? Умственная?
5. Какие различают формы умственного труда?
6. Чем определяется и чем характеризуется каждая форма умственного труда?
7. Что такое утомление, переутомление, перенапряжение?
8. От чего зависит утомление?
9. Назовите признаки утомления при физическом труде?
10. Назовите признаки утомления при умственном труде?
11. Объясните механизм развития утомления?
12. Какие мероприятия по повышению работоспособности и профилактике утомления вы можете назвать?

Практическое занятие №5 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА

(4 часа)

Цель работы

Целью работы является закрепление и расширение теоретических знаний по вентиляции производственных помещений, получение практических навыков расчета воздухообмена.

Обеспечение чистоты воздуха и поддержание на заданном уровне параметров, определяющих микроклимат – температуру, влажность и скорость движения воздуха, могут осуществляться с помощью вентиляции.

Вентиляция – это система мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения чистоты воздуха и метеорологических условий в производственных помещениях. Вентиляция, может быть **естественной, механической и смешанной. Естественный способ** заключается в том, что за счет разности температуры воздуха внутри помещения и снаружи осуществляется воздухообмен. **Механический способ** основан на использовании вентиляторов. **Смешанный** – сочетание этих двух способов.

В зависимости от направления потока воздуха вентиляция бывает **приточной и вытяжной**. По зоне действия различают вентиляцию **общеобменную, местную и комбинированную**. При общеобменной вентиляции происходит обмен воздуха во всем помещении. Она применяется тогда, когда выделения вредных факторов незначительны и равномерно распределены по всему объему помещения. Местная вентиляция может быть вытяжной и приточной.

Местная приточная вентиляция создает в ограниченном пространстве помещения (не изолированном или изолированном жесткими стенками) участок воздушной среды, отличающийся по микроклиматическим условиям от всего остального помещения. Местную приточную вентиляцию осуществляют в виде воздушных душей, воздушных оазисов или воздушных завес.

Воздушный душ – это подача на человека струй воздуха заданных параметров (температура, влажность, скорость). Для устройства воздушного оазиса частей рабочей площадки отделяют вертикальными (чаще всего стеклянными) щитами, между которыми оставляют необходимые проходы. Выгороженную часть, имеющую открытый верх, «затопляют» приточным воздухом необходимых параметров. Воздушное душирование надлежит обязательно предусматривать на постоянных

рабочих местах при воздействии на работающих лучистой теплоты с интенсивностью $0,35 \text{ кВт/м}^2$ и более (СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», СНиП 2.04.05-86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование частично», СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий»).

Приточную вентиляцию используют также для создания подпора воздуха в тамбур-шлюзах, предотвращающих протекание воздуха из одного помещения в другое.

Воздушная завеса создается струей воздуха, поступающей по узкой длинной щели под некоторым углом навстречу потоку холодного воздуха. Канал со щелью располагают сбоку или снизу от дверного проема. В холодные периоды года воздушные завесы предотвращают поступление в цех больших масс холодного наружного воздуха.

Местная вытяжная вентиляция осуществляется с помощью местных отсосов, а также патрубков, решеток, панелей и т.п. в тех случаях, когда источник производственных вредностей можно заключить внутри пространства, огражденного жесткими стенками, местные отсосы устраивают в виде вытяжных шкафов, кожухов, витринных отсосов.

Если по условиям технологии или обслуживания источник вредности нельзя заключить в кожух, то над такими источниками или около него устанавливают вытяжной зонт. При этом поток удаляемых вредных веществ не должен проходить через зону дыхания работающего.

В настоящее время в промышленности используют следующие системы вентиляции:

- общеобменная естественная для удаления избыточного тепла;
- приточная общеобменная механическая система вентиляции для подачи в помещение чистого воздуха;
- вытяжная система вентиляции для удаления из помещения загрязненного воздуха;
- приточно-вытяжная система вентиляции для улавливания высокоопасных примесей воздуха непосредственно у источников их образования и подачи чистого воздуха в рабочую зону.

Классификация вентиляционных систем

Все существующие вентиляционные системы группируют по 4 признакам:

1. По способу перемещения воздуха вентиляцию называют:

- естественной,
- механической или искусственной,
- совмещенной, когда присутствуют одновременно оба варианта.

2. По направлению воздушного потока вентиляционные системы делят на:

- приточные,
- вытяжные,
- приточно-вытяжные.

3. По месту действия вентиляционные системы объединяют в 3 группы:

- общеобменную (происходит обмен воздуха во всем помещении, когда выделения вредных веществ незначительны и равномерно распределены по всему объему помещения),
- местную,
- комбинированную.

4. По назначению выделяют рабочую и аварийную системы.

Базой при проектировании вентиляции для рабочих мест на производстве являются нормы, прописанные в СНиПе 41-01-2003. Природный и механический воздухообмен работают по разным схемам.

Тогда как процессы, протекающие при естественной вентиляции, зависят от теплового и ветрового напора и человеку практически неподвластны, то принудительный воздухообмен возможен только при его активном участии.

Схема действия естественного воздухообмена

Вентилирование помещений, осуществляющееся первым способом, не что иное, как простое проветривание. Происходит оно без вмешательства человека и возможно, когда ограждения недостаточно плотные и пропускают в помещение воздух как извне, так и изнутри.

На направление оказывает влияние давление. Если его показатели имеют более высокое значение снаружи, то открывается путь для проникновения в помещение чистого воздуха с улицы. В противном случае теплый воздух из помещения находит пути выхода наружу. Зачастую эти процессы протекают параллельно.

Естественная вентиляция

Большой плюс естественной вентиляции заключается в том, что ее устройство не требует значительных затрат ни на оборудование, ни на подвод электропитания. Из всех существующих схем эта самая простая.

Активное естественное вентилирование происходит неорганизованно в силу случайно сложившихся обстоятельств. Оно наблюдается в условиях, когда температура воздуха снаружи и внутри здания резко отличаются.

Способствует этому процессу и появление отдельных участков с высокими и заниженными показателями давления со стороны корпуса, интенсивно обдуваемой ветром и с его более защищенной стороны соответственно. При таком раскладе наблюдается инфильтрация – воздух поступает в помещение с наветренной стороны, а выходит наружу с подветренной.

Коэффициент воздухообмена, характеризующий интенсивность процесса, при естественном способе вентилирования не превышает 0,5.

Комфортные условия, для находящихся в производственном помещении людей и работающего оборудования, неорганизованная вентиляция обеспечить не может. Здесь обязательно должны присутствовать специально разработанные системы.

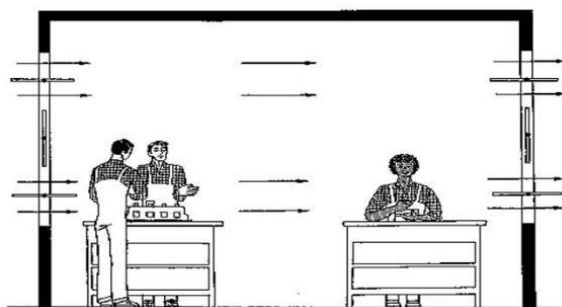
Естественная вентиляция организованного вида реализуется путем аэрации или при помощи дефлекторов. Как подача, так и удаление воздуха из помещения происходит или через проемы в ограждающих конструкциях, или через воздухоотводы. В канальной вентиляции обязательно присутствует дефлектор.

Естественная вентиляция с использованием аэрации

В цехах, где технологией предусмотрено образование тепла в больших количествах, аэрация предполагает воздухообмен, осуществляемый через световые фонари и оконные проемы под воздействием температурного и ветрового напора. В холодных цехах ассимиляция воздуха происходит только под ветровым напором.

При устройстве аэрации необходим обязательный учет розы ветров, иначе в производственное помещение могут попасть вредные выбросы из труб соседних предприятий. Ничего не должно мешать и выходу паров, вредных газов через световые фонари.

Аэрация



Лучшее условия для вентиляции создает расположение строения с наветренной стороны по отношению к вредному производству. Открывание и закрывание фрагуг должно быть автоматизировано, чтобы можно было управлять ими снизу.

Разное их расположение позволяет регулировать подачу свежего воздуха. **Аэрация** – более подходящий вариант для цехов большого объема, в которых нет возможности применить механическую вентиляцию ввиду ее большой стоимости.

При помощи аэрации в отдельных случаях, получается организовать эффективный воздухообмен на естественной тяге. С этой целью устанавливают светоаэрационные фонари.

Рекомендованная высота подачи воздуха в помещение при таком типе вентиляции – минимум 0,3 и максимум 1,8 м в теплый период и минимум 4 м в холодный. Оптимальный вариант – форточки специальной конструкции на 3 уровнях. Когда тепло, свежий воздух проходит через фрагуги, находящиеся внизу, а грязный – уходит через верх.

Средний ряд форточек обеспечивает поток воздуха при отрицательной температуре. За то время, пока воздушная масса достигает уровня пола, она успевает прогреться.

В производственных постройках небольших объемов на каналы или трубы, предназначенные для вытяжки, устанавливают дефлекторы. С их помощью удаляют отработанный воздух из цехов, где имеется общеобменная вытяжка.

А также их используют для отвода нагретых газов от печей, прессов, горнов. При их установке исходят из траектории господствующего воздушного потока.

Искусственная или механическая вентиляция

Являясь более совершенной, чем естественная, этот тип вентиляции, предполагает значительные финансовые и эксплуатационные вложения. В такой системе (рис. 6) могут присутствовать устройства не только очищающие, но и ионизирующие, увлажняющие, подогревающие воздух.

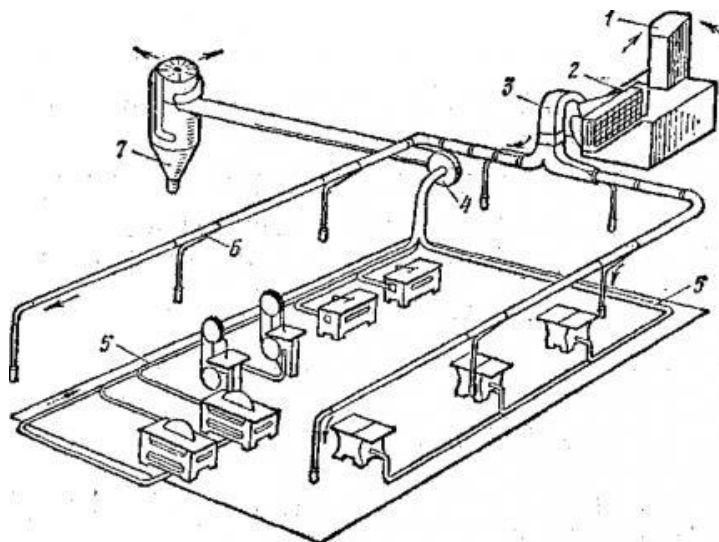


Рис. 6. Схема механической вентиляции: 1 – воздухозаборная шахта, 2 – калорифер, 3 – подача воздуха, 4 – вытяжной вентилятор, 5 – воздуховоды вытяжной вентустановки, 6 – вентканалы, 7 – циклон

Механическая вентиляция бывает как приточной, так и вытяжной или совмещенной, то есть приточно-вытяжной.

Преимущества ее очевидны:

- обеспечение забора чистого воздуха и его обработки – подогрева, подсушки, увлажнения;
- перемещение воздушных масс на значительные расстояния;
- доставка чистого воздуха прямо на рабочее место; удаление грязного воздуха и его очистка;
- независимость работы – эффективность системы не зависит от окружающих условий.

В основном, вытяжная и приточная системы работают совместно, но иногда рекомендуют использование только одного из этих двух видов.

Задача приточной вентиляции – обеспечить снабжение рабочего помещения воздухом, благотворно влияющим на здоровье людей.

Применяют ее там, где производственные процессы сопровождаются большими тепловыделениями, содержащими незначительное количество вредных веществ. Чистый воздух, поступающий по воздуховодам,

распределяют по рабочим местам посредством применения распределительных насадок.

Системы, удаляющие из помещения воздух, содержащий различные загрязняющие вещества, называют вытяжными. Такой вид воздухообмена используют в производственных помещениях, где нет вредных выбросов и не исключено минимальное значение такого параметра, как кратность воздухообмена.

Это могут быть складские, вспомогательные, бытовые помещения. Приток воздуха обеспечивают путем инфильтрации. С задачей эффективного удаления загрязненного воздуха и его очисткой хорошо справляются аспирационные системы.

В случае потребности в активном и надежном воздухообмене применяют приточно-вытяжную вентиляцию (рис. 7). Чтобы как-то оградить малозагрязненные помещения от соседствующих с ними цехами с повышенным уровнем загрязнений в системе создают небольшое давление.

Схему воздухообмена на предприятии монтируют на основе расчетов. Их точность – залог грамотного и эффективного функционирования системы.



Рис. 7. Приточно-вытяжная вентиляция

На стадии проектных работ по созданию системы приточно-вытяжного вентилирования рассчитывают расход воздуха, для чего используют формулу:

$$L_{отс} = 3600 \cdot F \cdot W_0, \quad (15)$$

где F – суммарная площадь проемов, m^2 ; W_0 – среднее значение скорости, с которой происходит втягивание воздуха.

Этот параметр зависит от токсичности выбросов и типа выполняемых операций.

Приемные вытяжные устройства могут находиться на разной высоте. Главное, чтобы загрязненные воздушные потоки не меняли своей естественной траектории движения. Выбросы, имеющие больший, чем у воздуха удельный вес, всегда находятся в нижней зоне, поэтому там же надо размещать устройства для их забора.

В осенне-зимний период воздух, подаваемый в помещение, необходимо подогревать. Чтобы уменьшить затраты используют рециркуляцию, предусматривающую подогрев части очищенного воздуха и возврат его в помещение.

Для работы ПВУ с рекуперацией должны соблюдаться 2 правила:

1. Снаружи поступает не менее 10 % свежего воздуха, а в обратном подаваемом воздухе содержание загрязненных примесей не превышает 30 % относительно предельно допустимой вместимости.

2. Запрещается применять рециркуляцию на производстве, где в воздушной массе присутствует взрывоопасная пыль, микроорганизмы, способные вызывать разные болезни, выбросы, относящиеся к 1–3 классам опасности.

Выбор вида вентиляции по месту действия зависит от веса выбросов, их сосредоточения, температуры. Обобщенная вентиляция позволяет отводить весь объем грязного воздуха независимо от того, с каких точек он поступает.



Рис. 8. Общеобменная канальная вентиляция

Механическая вентиляция может быть как общеобменной, так и местной. Первая из них бывает канальной (рис. 8) и бесканальной.

Наибольшее распространение получил канальный вариант. Здесь для продвижения воздуха по специальным воздуховодам предусмотрено наличие эжекторной установки или задействуют вентилятор – осевого либо центробежного типа.

Если воздуховоды отсутствуют, то систему называют бесканальной. Вентиляционное оборудование в этом случае монтируют непосредственно в стене или в перекрытии. Главное условие – наличие естественной вентиляции.



Рис. 9. Вентиляционные эжекторы

Возможность появления в помещении выбросов с большой степенью взрывоопасности, не позволяет монтировать на воздуховоды вентиляционное оборудование, поэтому в этих случаях применяют эжекторы (рис. 9).

Приточную общеобменную искусственную вентиляционную систему зачастую соединяют с центральным отоплением. За пределами строения организуют воздухоприемники для поступления свежего воздуха. Шахты располагают над крышей. Главное, чтобы вблизи приемников не было производств с вредными выбросами.

Сами воздухозаборные отверстия должны находиться на расстоянии от земли минимум 2 м, а если производство размещено в зеленой зоне – минимально допустимая дистанция от уровня земли до нижней точки проема должна равняться 1 м.

Принцип действия общеобменной приточной вентиляции несложный:

- вентилятор засасывает воздушные массы через калорифер;
- воздух нагревается и увлажняется;
- воздушные потоки поступают внутрь здания по специальным вентканалам.

Объем поступающего воздуха координируют, предназначенными для этой цели, клапанами или заслонками.

Концентрированные пары, газы, которые не смогла удалить вытяжная вентиляция общая и местная, разбавляет приточная общеобменная система. Также она ассимилирует избыточную влагу и тепло.

Общеобменная искусственная вентиляция приточно-вытяжного вида бывает разомкнутой и замкнутой. В первом случае это 2 независимые системы, одна из которых нагнетает воздух, а вторая – параллельно удаляет предварительно обезвреженный отработанный. Подходят эти системы для цехов, где выделяются вещества 1-2 классов вредности, а само производство относится к категориям А, Б, В.

Кроме рабочей вентиляции в потенциально опасных производственных помещениях, должен присутствовать и аварийный ее вариант. Делают ее в основном вытяжной. Для помещений, относящихся к категориям А, Б, В, систему снабжают механическим приводом.

Все элементы системы должны соответствовать требованиям ПУЭ (правил устройства электроустановок). В цехах категории В, Г, Д допустимо наличие естественного побуждения вентиляции, если производительность обеспечивается при самых неблагоприятных погодных условиях.

Решетки и патрубки аварийной вентиляционной системы располагают в местах наиболее высокой концентрации опасных веществ.

На трубах и шахтах аварийной вентиляции (рис. 10) не нужно устанавливать зонты. Сами отверстия недопустимо размещать там, где постоянно находятся люди. Это ухудшит местный микроклимат.



Рис. 10. Аварийная вентиляция

Роль аварийной вентиляции заключается в снижении насыщенности выбросов вредными веществами на время эвакуации работников из цеха. Чем больше людей трудится на производстве, тем больше времени занимает процесс эвакуации.

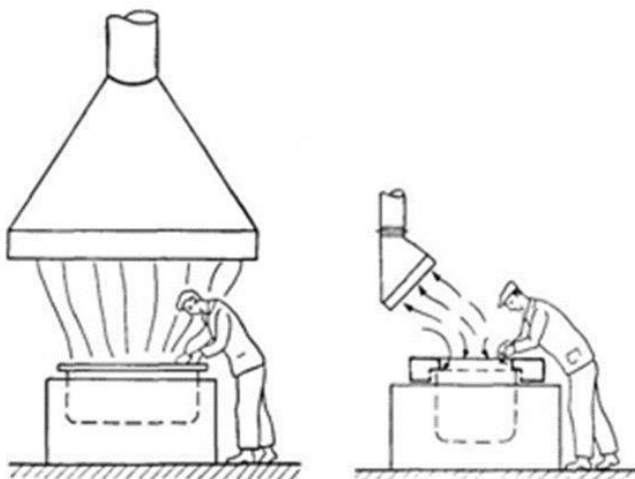
Приточную аварийную вентиляцию устанавливают в цехах, где в случае чрезвычайной ситуации, произойдет выброс паров или газов, являющихся более легкими, чем воздух. Переключение на аварийную

вентиляцию должно происходить автоматически, как только выйдет из строя обычная система.

Местное вентилирование помещений

Местная вытяжка ликвидирует отработанный воздух в местах, где происходит его загрязнение. В комплект производственных вытяжек входят вентиляторы вытяжные, трубопроводы, вентиляционные решетки.

Местная, или локальная система, применяется для улавливания и вымещения выделяемых оборудованием вредных веществ. Элементы системы локальной вентиляции обычно размещают над местами установки оборудования. Представлены они различными вытяжными зонтами, укрытиями, всасывающими панелями и прочими очищающими конструкциями.



Принцип действия местной вентиляции

К локальным конструкциям производственной вентиляции выдвигается ряд требований:

- они должны быть способны максимально улавливать вредные вещества, не затрагивая, при этом чистый воздух;
- конструкция не должна занимать много места и мешать персоналу следить и управлять производственными процессами.

При выборе местного вентиляционного оборудования основополагающими критериями являются:

- характеристики вредных выбросов;
- температурные режимы;
- плотность паров;
- токсичность;

Варианты монтажа оборудования с учетом положения рабочего.

Местные конструкции классифицируют по степени локализации в окружающем пространстве. Так, основными видами такого оборудования являются отсосы закрытых и открытых типов.

В некоторых случаях предусматривают резервные вентиляторы и снабжают местные отсосы автоматикой. Делят такую вентиляцию на 2 вида – приточную и вытяжную. Приточный вид вентилирования выполняют в виде тепловых завес, воздушных душей.

Тепловые завесы из воздуха

Проемы, которые остаются открытыми длительное время (более 40 мин за смену) или открываются довольно часто (более 5 раз), способствуют переохлаждению людей, находящихся в помещении. К негативным последствиям приводит и работа сушильных установок, выделяющих загрязнения.

Тепловая завеса (воздушная, воздушно-тепловая завеса) (рис. 11) – это тепловентилятор прямоугольной формы, который устанавливается в дверном или воротном проеме и создает мощный поток воздуха (часто нагретого). Основное предназначение воздушной завесы – поддержание в помещении заданной температуры, которое достигается отсечением холодного воздуха снаружи плоской воздушной струей под напором.

Воздушные завесы бывают двух типов: *отсечные (шиберующие)* разделяют зоны с разной температурой и влажностью, создавая воздушный барьер по всей длине проема. Тепловые завесы *смесительного типа* дополнительно обогревают воздух в помещении в холодное время года, препятствуют возникновению сквозняков, помогают снизить затраты на отопление и кондиционирование, и не дают проникать с улицы насекомым и посторонним запахам.

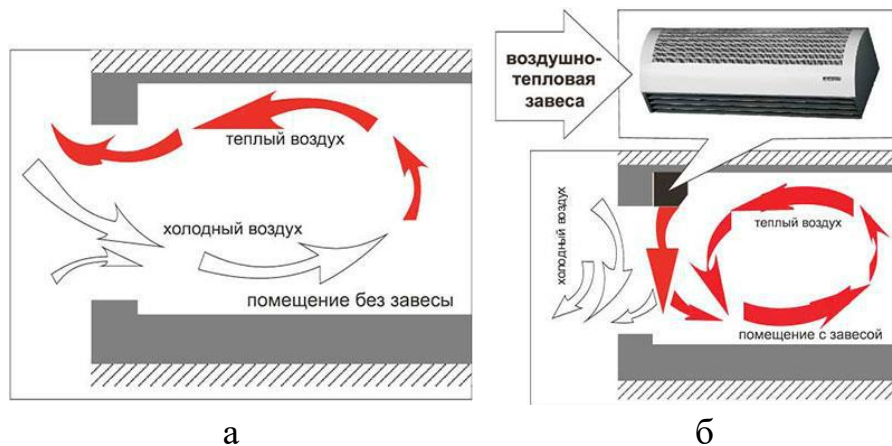


Рис. 11. Движение воздуха без завесы (а) и с воздушно-тепловой завесой (б)

Тепловая завеса струей воздуха отделяет воздушную среду внутри помещения от перемешивания с наружной атмосферой.

Воздушные и воздушно-тепловые ширмы проектируют так, чтобы в холодное время при открытии проемов температура в цехах не опускалась ниже отметки:

- 14 °С – во время выполнения работы, не требующей больших физических усилий;
- 12 °С – когда работа классифицируется, как средней тяжести;
- 8 °С – при выполнении тяжелой работы.

Если рабочие места находятся недалеко от ворот и технологических проемов, устанавливают экраны или перегородки. Воздушно-тепловая завеса возле дверей, выходящих наружу, должна состоять из воздуха с максимальной температурой 50 °С, а у ворот – не более 70 °С.

Местная вытяжка с использованием специальных отсосов

Местная система вытяжки при помощи специальных отсосов сначала захватывает, а затем отводит вредные для здоровья примеси в виде газов, дыма и пыли.

Это своеобразный воздушный душ (рис. 12), задача которого заключается в нагнетании свежего воздуха на фиксированном месте и понижении температуры в зоне притока. Применяют его на производстве, где на работников воздействуют высокие температуры и лучистая энергия интенсивностью более 300 ккал/м² в час, излучаемая нагревательными и плавильными печами.

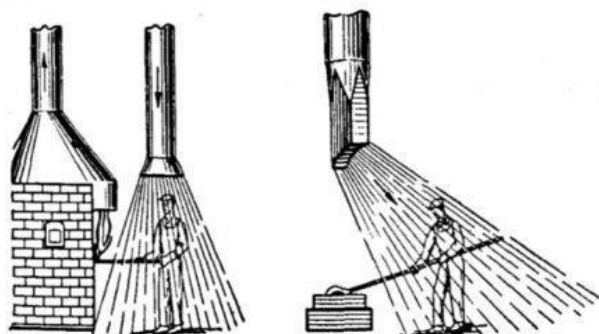


Рис. 12. Воздушный душ

Бывают такие установки как стационарными, так и передвижными. Они должны обеспечивать скорость обдува от 1 до 3,5 м/с.

Применение воздушного душа – один из способов установления теплового баланса между человеком и средой, в которой он вынужден находиться.

Существует и такое понятие, как воздушный оазис, являющийся собой то же самое устройство, включенное в систему местной вентиляции. Оно создает в определенной части производственного помещения микроклимат с заданными параметрами.

Очищенный воздух, подаваемый в заданную отчужденную зону, обычно подвергается специальной тепловлажностной обработке.

Воздушный оазис (рис. 13) создает улучшенные условия на рабочем месте и нейтрализует воздействие вредных веществ. Часто это отдельные кабины, но когда их установка невозможна, на рабочие места направляют струю воздуха.

Если местное отсасывающее устройство приблизить непосредственно к месту выделения веществ, загрязняющих пространство, удастся удалить воздух, содержащий более высокий их процент, чем при вентиляции общеобменного типа. Местная вентиляция позволяет значительно снизить воздухообмен.

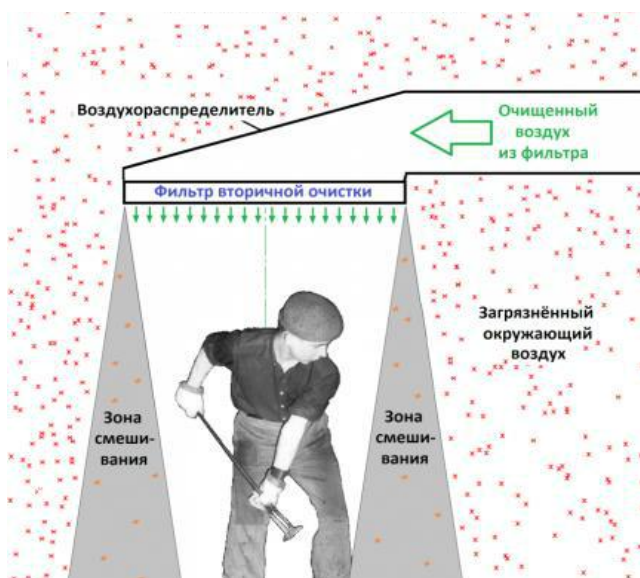


Рис. 13. Воздушный оазис

Местная приточная вентиляция создает в ограниченном пространстве помещения участок воздушной среды, отличающийся по микроклиматическим условиям от всего остального помещения. Местную приточную вентиляцию осуществляют в виде **воздушных душей, воздушных оазисов** или **воздушных завес**.

Приточную вентиляцию используют также для создания подпора воздуха в тамбур – шлюзах, предотвращающих перетекание воздуха из одного помещения в другое.

Местная вытяжная вентиляция осуществляется с помощью местных отсосов (вытяжные шкафы), а также патрубков, решеток, панелей и т.п.

Если это не возможно, то над источником вредных веществ или около него устанавливают **вытяжной зонт**. При этом поток удаляемых вредных веществ не должен проходить через зону дыхания работающего.

Интенсивность вентиляции характеризуется **кратностью воздухообмена**, которая подсчитывается по формуле (16):

$$K = L/V, \text{ 1/час}, \quad (16)$$

где L – объем воздуха, подаваемого или удаляемого из помещения, м³/ч;
 V – объем вентилируемого помещения, м³.

В настоящее время в промышленности используют следующие системы вентиляции:

- **Общеобменная** естественная для удаления избытков тепла;
- **Приточная** общеобменная механическая система вентиляции для подачи в помещение чистого воздуха;
- **Вытяжная** система вентиляции для удаления из помещения загрязненного воздуха;
- **Приточно-вытяжная** система вентиляции для улавливания высокоопасных примесей воздуха непосредственно у источников их образования и подачи чистого воздуха в рабочую зону.

Задание на практическое занятие

В производственном помещении размещены 2 отделенные технологические установки, состоящие из аппаратов и трубопроводов, работающих под избыточным внутренним давлением.

В процессе эксплуатации выделяются 2 вредных вещества в количестве G_1 (из первой установки) и G_2 (из второй установки), а также избыточное тепло от нагретых поверхностей оборудования и трубопроводов, наружная температура которых составляет $t = 45$ °С.

Требуется рассчитать необходимый воздухообмен при общеобменной вентиляции помещения.

Исходные данные представлены в табл. 16.

Исходные данные к расчету общеобменной вентиляции

Исходные данные	Вариант задания														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Помещение:															
- длина, м	24	24	24	24	24	36	36	36	36	36	48	48	48	48	48
- ширина, м	12	12	12	18	18	18	24	24	24	18	18	18	18	24	24
- высота, м	4,2	4,2	4,2	6,2	6,2	3,6	6,2	6,2	6,2	4,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Вредные вещества*:															
- ВВ ₁	1	2	3	9	6	10	18	3	15	5	21	5	16	17	9
- ВВ ₂	19	20	22	25	24	1	7	23	4	14	2	16	14	18	3
Количество аппаратов:															
- N ₁	2	5	3	3	6	5	4	3	1	8	12	11	10	5	2
- N ₂	1	2	3	1	2	4	2	6	5	3	1	4	10	5	5
Рабочий объем одного аппарата, м ³ :															
- V ₁	6	8	4	8	4	8	5	6	4	2	5	8	6	2	10
- V ₂	8	5	4	2	6	2	5	4	6	4	10	6	8	5	6

Исходные данные	Вариант задания														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Поверхность одного аппарата, м ² :															
- f_1	20	30	60	50	45	78	70	45	60	15	20	30	40	50	30
- f_2	16	40	45	50	50	60	45	30	20	50	50	40	30	50	36
Избыточное давление, кПа:															
- P_1	400	300	500	300	250	300	500	600	800	250	400	500	600	800	500
- P_2	800	500	600	400	300	600	800	600	800	450	500	300	400	600	500
Рабочая температура, °С:															
- t_1	80	90	130	18	160	90	20	120	130	80	140	90	24	80	90
- t_2	20	80	25	60	110	25	160	80	60	20	90	110	130	160	140
Диаметр трубопровода, мм:															
- d_1	50	75	25	50	75	120	100	75	80	50	100	120	75	80	120
- d_2	80	100	25	50	100	80	50	75	120	75	100	80	50	80	50
Длина трубопровода, м:															
- l_1	75	240	150	150	300	280	170	120	60	380	400	250	350	175	75
- l_2	50	120	150	70	100	200	120	250	300	150	75	100	350	175	120

Продолжение табл. 16

Исходные данные	Вариант задания														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Длина трубопровода, м:															
- l_1	75	240	150	150	300	280	170	120	60	380	400	250	350	175	75
- l_2	50	120	150	70	100	200	120	250	300	150	75	100	350	175	120
Мощность одного электродвигателя, кВт**:															
- ω_1	5	4	3	6	7	1	3	6	8	7	3	6	14	1	10
- ω_2	15	10	-	6	-	14	6	-	-	12	8	4	-	-	-
Освещенность и тип лампы E***, лк															
	100	100	75	75	75	100	100	50	50	150	150	150	75	100	50
	Л	Л	Н	Н	Н	Л	Н	Л	Н	Л	Л	Н	Л	Н	Л
Количество работающих, $n_{\text{раб}}$	12	22	20	16	30	24	15	25	18	24	32	36	28	38	48
Категория выполняемой работы	Па	Іб	Іб	ІІб	Іа	ІІІ	ІІІ	Іб	ІІб	Іа	Іб	ІІІ	ІІб	Іа	Іб

Примечание: * – вредные вещества обозначены цифрами, соответствующими их номеру в табл. 17; ** – количество электродвигателей, используемых в установках, принять равным N_1 и N_2 соответственно; *** – при обозначении типа ламп буквами Л обозначает люминесцентные лампы, Н – лампы накаливания.

Указания к выполнению задания

Требуемое количество воздуха для общеобменной вентиляции при выделении вредных веществ определяется по формуле:

$$L_{\text{ВВ}} = \frac{G_i}{C_{\text{ПДК}} - C_{\text{пр}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (17)$$

где G_i – количество выделяющегося i -го вредного вещества, мг/ч;

$C_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимая концентрация i -го вредного вещества, мг/ч³;

$C_{\text{пр}}$ – концентрация i -го вредного вещества в приточном воздухе, мг/м³; она не должна превышать 30 % ПДК, т.е. $C_{\text{пр}} \leq 0,3 \cdot C_{\text{ПДК}}$.

Количество вредного вещества G_i , выделяющегося из аппарата или трубопровода, работающих под внутренним избыточным давлением, рассчитывается по формуле:

$$G_i = 3,57 \cdot 10^{-2} \cdot n \cdot m \cdot p \cdot V \cdot \sqrt{\frac{M}{T}}, \text{ г/ч} \quad (18)$$

где n – коэффициент запаса, учитывающий возможное ухудшение герметичности оборудования и трубопровода в период эксплуатации ($n = 1,5 \div 2$);

m – коэффициент негерметичности оборудования и трубопровода принимается по табл. 18. При выполнении задания, считать, что рассматриваются новое оборудование и цеховые трубопроводы;

p – избыточное давление в трубопроводе, кПа;

V – объем оборудования или трубопровода, занимаемый газовой (паровой) фазой, м³;

T – абсолютная рабочая температура газа или пара в аппарате или трубопроводе, К;

M – молярная масса газа (пара), г/моль.

Количество i -го вредного вещества, выделяющегося из технологического оборудования определяется по формуле (18) отдельно для одного аппарата (умножить на количество аппаратов) и трубопровода. Расчет ведется для каждой технологической установки.

После этого по формуле (17) находятся величины $L_{ВВ1}$ и $L_{ВВ2}$, т.е. требуемые расходы воздуха для устранения вредного воздействия каждого из выделяющихся вредных веществ.

При выполнении задания принять, что вредные вещества относятся к веществам аддитивного (однонаправленного) действия. В этом случае расчетный ход воздуха составит:

$$L_{ВВ} = L_{ВВ1} + L_{ВВ2}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (19)$$

При выделении избыточного тепла требуемый объем воздуха равен:

$$L_{Т} = \frac{Q_{\text{изб}}}{c \cdot \rho \cdot (t_{\text{уд}} + t_{\text{пр}})}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (20)$$

где $Q_{\text{изб}}$ – количество избыточного тепла в помещениях, кДж/ч;
 c – удельная теплоемкость воздуха; $c = 1,01$ кДж/(кг·К);
 ρ – плотность приточного воздуха, $\rho = 1,24$ кг/м³;
 $t_{\text{уд}}$ – температура воздуха, удаляемого из помещения, °С;
 $t_{\text{пр}}$ – температура воздуха, подаваемого в помещение, °С.

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле:

$$t_{\text{уд}} = t_{\text{рз}} + \Delta t \cdot (H - 2), \quad (21)$$

где $t_{\text{рз}}$ – температура воздуха в рабочей зоне, которая должна соответствовать допустимой по норме температуре (табл. 19);

Δt – температурный градиент по высоте помещения, $\Delta t = 0,5 \div 1,5$ °С/м;

H – расстояние от пола до центра вытяжных отверстий общеобменной вентиляции; можно принимать это расстояние равным высоте помещения;

2 – высота рабочей зоны, м.

Температура приточного воздуха $t_{\text{пр}}$ при наличии избыточного тепла должна быть на $5 \div 8$ °С ниже $t_{\text{рз}}$.

Общее количество избыточного тепла $Q_{\text{изб}}$ можно представить в виде следующей суммы:

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{об}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{эл}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{раб}}, \quad (22)$$

где $Q_{об}$ и $Q_{мп}$ – тепловыделения от нагретых поверхностей аппаратов и трубопроводов с известной температурой на наружной поверхности;

$$t_H = 45 \text{ }^\circ\text{C};$$

$Q_{эл}$ – тепловыделения от используемых электродвигателей;

$Q_{осв}$ – тепловыделения от источников искусственного освещения;

$Q_{раб}$ – тепловыделения от работающих людей.

Величина $Q_{об}$ определяется по формуле:

$$Q_{об} = \alpha \cdot F_{ан} \cdot (t_H - t_{рз}), \text{ Вт} \quad (23)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/ (м²·К);

$$\alpha = 11,6 \cdot \sqrt{\omega} \cdot \text{Вт/ (м}^2 \cdot \text{К)}$$

ω – допустимая скорость движения воздуха в рабочей зоне, м/с (определяется по табл. 19);

$F_{ан}$ – площадь нагретой поверхности аппаратов м²;

Для определения $Q_{мп}$ используется аналогичная формула:

$$Q_{мп} = \alpha \cdot F_{мп} \cdot (t_H - t_{рз}), \text{ Вт} \quad (24)$$

где $F_{мп}$ – поверхность нагретых трубопроводов м²;

$$F_{мп} = \pi \cdot d_{мп} \cdot l_{мп};$$

где $d_{мп}$ и $l_{мп}$ – соответственно диаметр и длина нагретых трубопроводов, м.

Тепловыделения от электродвигателей рассчитывают по формуле:

$$Q_{эл} = 1000 \cdot k \cdot W_{эл}, \text{ Вт} \quad (25)$$

где $W_{эл}$ – общая мощность используемых электродвигателей, кВт;

k – коэффициент нагрузки, учитывающий долю перехода механической энергии в тепловую ($k = 0,25$).

Тепловыделения от источников искусственного освещения определяются в зависимости от типа источников:

Для люминесцентных ламп

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{л}}, \text{ Вт}, \quad (26)$$

где E – нормированная освещенность, лк;

F – площадь освещения, м^2 (принимается равной площади помещения);

$q_{\text{л}}$ – удельное тепловыделение от люминесцентных источников, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{лк}$; величина $q_{\text{л}}$ определяется в зависимости от площади и высоты помещения по табл. 20

Для ламп накаливания

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{н}}, \text{ Вт}, \quad (27)$$

где $q_{\text{н}}$ – удельное тепловыделение от ламп накаливания, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{лк}$;

$$q_{\text{н}} = 2,75 \cdot q_{\text{л}}.$$

Величина $Q_{\text{раб}}$ может быть рассчитана в зависимости:

$$Q_{\text{раб}} = n_{\text{раб}} \cdot q_{\text{раб}}, \text{ кДж/ч}, \quad (28)$$

где $n_{\text{раб}}$ – максимальное количество работающих в одну смену;

$q_{\text{раб}}$ – выделение тепла одним работающим (кДж/ч), зависящее от категории выполняемой работы и температуры воздуха в рабочей зоне помещения (определяется по табл. 21).

После определения всех слагаемых, входящих в формуле (22), значения, полученные в Вт, следует перевести в кДж/ч, используя соотношение $1 \text{ Вт} = 3,6 \text{ кДж/ч}$.

Подсчитав $Q_{\text{изб}}$ по формуле (20) находим величину L_{T} .

В качестве расчетного значения требуемого расхода воздуха L ($\text{м}^3/\text{ч}$) принимается максимальная величина из $L_{\text{ВВ}}$ и L_{T} .

Таблица 17

ПДК и молярная масса вредных веществ

№ п/п	Наименования вещества	ПДК, мг/м ³	Молярная масса
1	2	3	4
1	Аммиак	20	17
2	Ацетон	200	58,08
3	Бензол	5	78,12
4	Диоксан	10	88,1
5	Дихлорбензол	20	147
6	Кислота серная	1	98
7	Кислота соляная	5	36,5
8	Кислота уксусная	5	60,15
9	Ксилол	50	106,17
10	Нитрохлорбензол	1	157,5
11	Нитроэтан	30	75,07
12	Сероводород	10	34
13	Серовуглерод	1	76,13
14	Спирт метиловый	5	32
15	Спирт пропиловый	10	60,09
16	Спирт этиловый	1000	46,07
17	Углерода окись	20	28,01
18	Углерод четыреххлористый	20	153,82

19	Фенол	0,3	94,12
20	Формалин	0,5	30,03
21	Формальдегид	3	45,04
22	Фосфористый углерод	0,1	34
23	Фтористый водород	0,5	20
24	Циклогексанон	10	98,15
25	Этилтолуол	50	120

Таблица 18

Коэффициенты негерметичности оборудования и газопроводов m ,
допустимые по нормативным документам

Оборудование, сосуды, поршневые компрессоры и другое	Среда и оборудование	Коэффициент негерметичности m , $ч^{-1}$
1. Все технологическое оборудование, работающее под давлением		
1.1. Вновь установленное	Токсичная	$0,1 \cdot 10^{-2}$
	Токсичная и пожаро- и взрывоопасная	$0,2 \cdot 10^{-2}$
1.2. Подвергающееся повторному испытанию	Токсичная и пожаро- и взрывоопасная	$0,5 \cdot 10^{-2}$
2. Трубопроводы для горючих, токсичных и сжиженных газов.		
2.1. Цеховые	Токсичная и горючая	$0,5 \cdot 10^{-2}$
	Прочие горючие газы	$0,1 \cdot 10^{-2}$
2.2. Межцеховые	Токсичная и горючая	$0,1 \cdot 10^{-2}$
	Прочие горючие газы	$0,2 \cdot 10^{-2}$

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах
производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных
Холодный	Ia	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
	Iб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
	IIa	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	IIб	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
	III	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0-21,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2
	Iб	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3
	IIa	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	IIб	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75	0,2	0,5
	III	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75	0,2	0,5

Таблица 20

Удельные тепловыделения от люминесцентных ламп

Тип светильника	Распределения потока света, %		Средние удельные выделения тепла Вт/м ² ·лк для помещений площадью, м ²					
	вверх	вниз	$S > 200$		$S = 50-200$		$S < 50$	
			При высоте помещения, м					
			6,2	4,2	6,2	3,6	4,2	3,6
Прямого света	5	95	0,067	0,056	0,074	0,058	0,102	0,077
Преимущественно прямого света	25	75	0,082	0,071	0,087	0,073	0,122	0,190
Диффузионного рассеянного света	50	50	0,094	0,077	0,102	0,079	0,166	0,116
Преимущественно отраженного света	75	25	0,140	0,108	0,152	0,114	0,232	0,166
Отраженного света	95	5	0,145	0,108	0,154	0,264	0,264	0,161

Таблица 21

Зависимость тепловыделений от характера работы и температуры воздуха в помещении

Характер работы	Количество тепла, кДж/ч, выделяемого людьми при температуре воздуха в помещении			
	15 °С	20 °С	25 °С	30 °С
Состояние покоя	525	420	336	336
Легкая работа	567	546	525	525
Работа средней тяжести	756	735	714	714
Тяжелая работа	1050	1050	1050	1050

Контрольные вопросы

1. Что такое вентиляция?
2. Что такое воздушный душ и оазис?
3. Что такое тепловая завеса из воздуха? Перечислите виды воздушных завес.
4. Принцип действия местного вентилирования помещения.
5. Опишите принцип действия общеобменной приточной вентиляции.
6. Виды общеобменной (механической) вентиляции.
7. В чем состоит задача приточной вентиляции?
8. Приведите схемы действия естественной вентиляции (контролируемой и неконтролируемой).
9. Классификация вентиляционных систем.
10. Какой бывает вентиляция в зависимости от направления потока воздуха?
11. Когда применяется общеобменная вентиляция?
12. Что такое кратность воздухообмена?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации. – Москва: Проспект, КноРус, 2013. – 224 с.
2. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях. – М.: Апрохим-Пресс, 2003. – 48 с.
3. О создании системы сертификации работ по охране труда в организациях: Постановление Минтруда России № 28 от 24.04.2002.
4. Российская энциклопедия по охране труда: в 3 т. / отв. ред. А.Л. Сафонов. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2007. – 1245 с.
5. Схема определения тяжести несчастных случаев на производстве: Приказ Минздрава РФ № 160 от 24.02.2005.
6. Свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ №777 от 07.11.2016).
7. Каталог продукции Ардатовского светотехнического завода (АСТЗ), 2013.
8. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (Техносферная безопасность): Учебник / С.В. Белов. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 702 с.
9. ГОСТ Р 22.0.05 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
10. Девисилов В.А. Охрана труда: Учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2013. – 496 с.: ил. – (Профессиональное образование).
11. Микрюков В.Ю. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / В.Ю. Микрюков. – М.: КноРус, 2017. – 352 с.
12. Хван Т.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Т.А. Хван. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 288 с.
13. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Э.А. Арустамов. – М.: Academia, 2017. – 640 с.
14. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Н.В. Косолапова. – М.: Academia, 2018. – 352 с.
15. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
16. Средства защиты в машиностроении: расчет и проектирование: Справочник / С.В. Белов, А.Ф. Козлова, О.Ф. Партолин и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 386 с.
17. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки, М.: «Высшая школа», 1979. – 223 с.

18. Бемяков Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Т.1: Учебник для академического бакалавриата / Г.И. Бемяков. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 404 с.

19. . Бемяков Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Т.2: Учебник для академического бакалавриата / Г.И. Бемяков. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 352 с.

20. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / В.Н. Павлов. – М.: Academia, 2018. – 120 с.

21. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Ю.Г. Сапронов. – М.: Academia, 2018. – 123 с.

22. Экология человека и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Е.И. Почекаева. – Ростов н/Д: Феникс, 2019. – 160 с.

**Статьи 227–231 Трудового кодекса Российской Федерации
(с изменениями на 31 июля 2020 года) (редакция, действующая с 13
августа 2020 года)**

**Статья 227. Несчастные случаи, подлежащие расследованию
и учету**

Расследованию и учету в соответствии с настоящей главой подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя (в том числе с лицами, подлежащими обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний), при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

К лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя, помимо работников, исполняющих свои обязанности по трудовому договору, в частности, относятся:

- работники и другие лица, получающие образование в соответствии с ученическим договором;
- обучающиеся, проходящие производственную практику;
- лица, страдающие психическими расстройствами, участвующие в производительном труде на лечебно-производственных предприятиях в порядке трудовой терапии в соответствии с медицинскими рекомендациями;
- лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду;
- лица, привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно-полезных работ;
- члены производственных кооперативов и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, принимающие личное трудовое участие в их деятельности.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены: телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом; тепловой удар; ожог; обморожение; утопление; поражение электрическим током, молнией, излучением; укусы и другие телесные повреждения,

нанесенные животными и насекомыми; повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных обстоятельств, иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, – повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших, если указанные события произошли:

- в течение рабочего времени на территории работодателя либо в ином месте выполнения работы, в том числе во время установленных перерывов, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, или при выполнении работы за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени, в выходные и нерабочие праздничные дни;

- при следовании к месту выполнения работы или с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспортном средстве в случае использования личного транспортного средства в производственных (служебных) целях по распоряжению работодателя (его представителя) или по соглашению сторон трудового договора;

- при следовании к месту служебной командировки и обратно, во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя (его представителя) к месту выполнения работы (поручения) и обратно, в том числе пешком;

- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик на транспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде, член бригады почтового вагона и другие);

- при работе вахтовым методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне (воздушном, морском, речном) в свободное от вахты и судовых работ время;

- при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, в том числе действий, направленных на предотвращение катастрофы, аварии или несчастного случая.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат также события, указанные в части третьей настоящей статьи, если они произошли с лицами, привлеченными в установленном порядке к

участию в работах по предотвращению катастрофы, аварии или иных чрезвычайных обстоятельств либо в работах по ликвидации их последствий.

Статья 228. Обязанности работодателя при несчастном случае

При несчастных случаях, указанных в статье 227 настоящего Кодекса, работодатель (его представитель) обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);
- немедленно проинформировать о несчастном случае органы и организации, указанные в настоящем Кодексе, других федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом – также родственников пострадавшего;
- принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материалов расследования в соответствии с настоящей главой.

Статья 228_1. Порядок извещения о несчастных случаях

При групповом несчастном случае (два человека и более), тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток обязан направить извещение по установленной форме:

- в соответствующий территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации и (или) орган местного самоуправления по месту государственной

регистрации юридического лица или физического лица в качестве индивидуального предпринимателя;

- работодателю, направившему работника, с которым произошел несчастный случай;

- в территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу;

- в исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

При групповом несчастном случае, тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток также обязан направить извещение по установленной форме в соответствующее территориальное объединение организаций профсоюзов.

О несчастном случае, происшедшем на находящемся в плавании судне (независимо от его ведомственной (отраслевой) принадлежности), капитан судна незамедлительно обязан сообщить работодателю (судовладельцу), а если судно находится в заграничном плавании – также в соответствующее консульство Российской Федерации.

Работодатель (судовладелец) при получении сообщения о происшедшем на судне групповом несчастном случае, тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом в течение суток обязан направить извещение по установленной форме в:

- соответствующий территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;

- соответствующую прокуратуру по месту регистрации судна;

- соответствующие федеральные органы исполнительной власти, уполномоченные на осуществление федерального государственного надзора в области использования атомной энергии и государственного надзора в области радиационной безопасности, если несчастный случай произошел на ядерной энергетической установке судна или при перевозке ядерных материалов, радиоактивных веществ и отходов;

- соответствующее территориальное объединение организаций профсоюзов;

- исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

О несчастных случаях, которые по прошествии времени перешли в категорию тяжелых несчастных случаев или несчастных случаев со смертельным исходом, работодатель (его представитель) в течение трех суток после получения сведений об этом направляет извещение по установленной форме в соответствующие территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, территориальное объединение организаций профсоюзов и территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу, а о страховых случаях – в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

О случаях острого отравления работодатель (его представитель) сообщает в соответствующий орган федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по федеральному государственному санитарно-эпидемиологическому надзору.

Статья 229. Порядок формирования комиссий по расследованию несчастных случаев

Для расследования несчастного случая работодатель (его представитель) незамедлительно образует комиссию в составе не менее трех человек. В состав комиссии включаются специалист по охране труда или лицо, назначенное ответственным за организацию работы по охране труда приказом (распоряжением) работодателя, представители работодателя, представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников, уполномоченный по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель (его представитель), а в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом, – должностное лицо соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности.

При расследовании несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом в состав комиссии также включаются государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения организаций профсоюзов, а при расследовании указанных несчастных случаев с застрахованными – представители исполнительного органа страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя). Комиссию возглавляет, как правило, должностное лицо федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права.

Если иное не предусмотрено настоящим Кодексом, то состав комиссии утверждается приказом (распоряжением) работодателя. Лица, на которых непосредственно возложено обеспечение соблюдения требований охраны труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включаются.

В расследовании несчастного случая у работодателя - физического лица принимают участие указанный работодатель или его полномочный представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай, происшедший с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав комиссии входит представитель работодателя, направившего это лицо. Неприбытие или несвоевременное прибытие указанного представителя не является основанием для изменения сроков расследования.

Несчастный случай, происшедший с лицом, выполнявшим работу на территории другого работодателя, расследуется комиссией, образованной работодателем (его представителем), по поручению которого выполнялась работа, с участием при необходимости работодателя (его представителя), за которым закреплена данная территория на правах собственности, владения, пользования (в том числе аренды) и на иных основаниях.

Несчастный случай, происшедший с лицом, выполнявшим по поручению работодателя (его представителя) работу на выделенном в

установленном порядке участке другого работодателя, расследуется комиссией, образованной работодателем, производящим эту работу, с обязательным участием представителя работодателя, на территории которого она проводилась.

Несчастный случай, происшедший с работником при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается по месту работы по совместительству. В этом случае работодатель (его представитель), проводивший расследование, с письменного согласия работника может информировать о результатах расследования работодателя по месту основной работы пострадавшего.

Расследование несчастного случая, происшедшего в результате катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проводится комиссией, образуемой и возглавляемой работодателем (его представителем), с обязательным использованием материалов расследования катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проведенного соответствующим федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, органами дознания, органами следствия и владельцем транспортного средства.

Каждый пострадавший, а также его законный представитель или иное доверенное лицо имеют право на личное участие в расследовании несчастного случая, происшедшего с пострадавшим.

По требованию пострадавшего или в случае смерти пострадавшего по требованию лиц, состоявших на иждивении пострадавшего, либо лиц, состоявших с ним в близком родстве или свойстве, в расследовании несчастного случая может также принимать участие их законный представитель или иное доверенное лицо. В случае, когда законный представитель или иное доверенное лицо не участвует в расследовании, работодатель (его представитель) либо председатель комиссии обязан по требованию законного представителя или иного доверенного лица ознакомить его с материалами расследования.

Если несчастный случай явился следствием нарушений в работе, влияющих на обеспечение ядерной, радиационной и технической безопасности на объектах использования атомной энергии, то в состав комиссии включается также представитель территориального органа федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по федеральному государственному надзору в области использования атомной энергии.

При несчастном случае, происшедшем в организации или на объекте, подконтрольных территориальному органу федерального органа

исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа. Возглавляет комиссию представитель этого органа.

При групповом несчастном случае с числом погибших пять человек и более в состав комиссии включаются также представители федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного контроля (надзора) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и общероссийского объединения профессиональных союзов. Возглавляет комиссию руководитель государственной инспекции труда - главный государственный инспектор труда соответствующей государственной инспекции труда или его заместитель по охране труда, а при расследовании несчастного случая, происшедшего в организации или на объекте, подконтрольных территориальному органу федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, - руководитель этого территориального органа.

Статья 229_1. Сроки расследования несчастных случаев

Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили легкие повреждения здоровья, проводится комиссией в течение трех дней. Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом проводится комиссией в течение 15 дней.

Несчастный случай, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность у пострадавшего наступила не сразу, расследуется в порядке, установленном настоящим Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение одного месяца со дня поступления указанного заявления.

При необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения соответствующих медицинских и иных заключений указанные в настоящей статье сроки могут быть продлены председателем комиссии, но не более чем на 15 дней. Если завершить расследование несчастного случая в установленные сроки не

представляется возможным в связи с необходимостью рассмотрения его обстоятельств в организациях, осуществляющих экспертизу, органах дознания, органах следствия или в суде, то решение о продлении срока расследования несчастного случая принимается по согласованию с этими организациями, органами либо с учетом принятых ими решений.

Статья 229_2. Порядок проведения расследования несчастных случаев

При расследовании каждого несчастного случая комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) выявляет и опрашивает очевидцев происшествия, лиц, допустивших нарушения требований охраны труда, получает необходимую информацию от работодателя (его представителя) и по возможности - объяснения от пострадавшего.

По требованию комиссии в необходимых для проведения расследования случаях работодатель за счет собственных средств обеспечивает:

- выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов;
- фотографирование и (или) видеосъемку места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем;
- предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Материалы расследования несчастного случая включают:

- приказ (распоряжение) о создании комиссии по расследованию несчастного случая;
- планы, эскизы, схемы, протокол осмотра места происшествия, а при необходимости - фото- и видеоматериалы;
- документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда и протоколов проверки знания пострадавшими требований охраны труда;
- протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;
- экспертные заключения специалистов, результаты технических расчетов, лабораторных исследований и испытаний;

- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти, нахождении пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения;

- копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;

- выписки из ранее выданных работодателю и касающихся предмета расследования предписаний государственных инспекторов труда и должностных лиц территориального органа соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по государственному надзору в установленной сфере деятельности (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу), а также выписки из представлений профсоюзных инспекторов труда об устранении выявленных нарушений требований охраны труда;

- другие документы по усмотрению комиссии.

Конкретный перечень материалов расследования определяется председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая.

На основании собранных материалов расследования комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, а также лиц, допустивших нарушения требований охраны труда, вырабатывает предложения по устранению выявленных нарушений, причин несчастного случая и предупреждению аналогичных несчастных случаев, определяет, были ли действия (бездействие) пострадавшего в момент несчастного случая обусловлены трудовыми отношениями с работодателем либо участием в его производственной деятельности, в необходимых случаях решает вопрос о том, каким работодателем осуществляется учет несчастного случая, квалифицирует несчастный случай как несчастный случай на производстве или как несчастный случай, не связанный с производством.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственного инспектора труда, самостоятельно проводившего расследование несчастного случая) в зависимости от конкретных обстоятельств могут квалифицироваться как несчастные случаи, не связанные с производством:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства, подтвержденная в установленном порядке соответственно медицинской организацией, органами следствия или судом;

- смерть или повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось по заключению медицинской организации алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) пострадавшего, не связанное с нарушениями технологического процесса, в котором используются технические спирты, ароматические, наркотические и иные токсические вещества;

- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий (бездействия), квалифицированных правоохрнительными органами как уголовно наказуемое деяние.

Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошел с застрахованным или иным лицом, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Если при расследовании несчастного случая с застрахованным установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то с учетом заключения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) устанавливает степень вины застрахованного в процентах.

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях и формы документов, необходимых для расследования несчастных случаев, утверждаются в порядке, устанавливаемом уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

Статья 229_3. Проведение расследования несчастных случаев государственными инспекторами труда

Государственный инспектор труда при выявлении сокрытого несчастного случая, поступлении жалобы, заявления, иного обращения пострадавшего (его законного представителя или иного доверенного лица), лица, состоявшего на иждивении погибшего в результате несчастного случая, либо лица, состоявшего с ним в близком родстве или свойстве (их законного представителя или иного доверенного лица), о несогласии их с выводами комиссии по расследованию несчастного случая, а также при

получении сведений, объективно свидетельствующих о нарушении порядка расследования, проводит дополнительное расследование несчастного случая в соответствии с требованиями настоящей главы независимо от срока давности несчастного случая. Дополнительное расследование проводится, как правило, с привлечением профсоюзного инспектора труда, а при необходимости – представителей соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, и исполнительного органа страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя). По результатам дополнительного расследования государственный инспектор труда составляет заключение о несчастном случае на производстве и выдает предписание, обязательное для выполнения работодателем (его представителем).

Государственный инспектор труда имеет право обязать работодателя (его представителя) составить новый акт о несчастном случае на производстве, если имеющийся акт оформлен с нарушениями или не соответствует материалам расследования несчастного случая. В этом случае прежний акт о несчастном случае на производстве признается утратившим силу на основании решения работодателя (его представителя) или государственного инспектора труда.

Статья 230. Порядок оформления материалов расследования несчастных случаев

По каждому несчастному случаю, квалифицированному по результатам расследования как несчастный случай на производстве и повлекшему за собой необходимость перевода пострадавшего в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, на другую работу, потерю им трудоспособности на срок не менее одного дня либо смерть пострадавшего, оформляется акт о несчастном случае на производстве по установленной форме в двух экземплярах, обладающих равной юридической силой, на русском языке либо на русском языке и государственном языке республики, входящей в состав Российской Федерации.

При групповом несчастном случае на производстве акт о несчастном случае на производстве составляется на каждого пострадавшего отдельно.

При несчастном случае на производстве с застрахованным составляется дополнительный экземпляр акта о несчастном случае на производстве.

В акте о несчастном случае на производстве должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая, а также указаны лица, допустившие нарушения требований охраны труда. В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного, содействовавшей возникновению вреда или увеличению вреда, причиненного его здоровью, в акте указывается степень вины застрахованного в процентах, установленная по результатам расследования несчастного случая на производстве.

После завершения расследования акт о несчастном случае на производстве подписывается всеми лицами, проводившими расследование, утверждается работодателем (его представителем) и заверяется печатью (при наличии печати).

Работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать один экземпляр утвержденного им акта о несчастном случае на производстве пострадавшему (его законному представителю или иному доверенному лицу), а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом - лицам, состоявшим на иждивении погибшего, либо лицам, состоявшим с ним в близком родстве или свойстве (их законному представителю или иному доверенному лицу), по их требованию. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет работодателем (его представителем), осуществляющим по решению комиссии учет данного несчастного случая на производстве. При страховых случаях третий экземпляр акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве направляет в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

При несчастном случае на производстве, происшедшем с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности (часть пятая статьи 229 настоящего Кодекса), работодатель (его представитель), у которого произошел несчастный случай, направляет копию акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования по месту основной работы (учебы, службы) пострадавшего.

По результатам расследования несчастного случая, квалифицированного как несчастный случай, не связанный с производством, в том числе группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом, комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях

государственный инспектор труда, самостоятельно проводивший расследование несчастного случая) составляет акт о расследовании соответствующего несчастного случая по установленной форме в двух экземплярах, обладающих равной юридической силой, которые подписываются всеми лицами, проводившими расследование.

Результаты расследования несчастного случая на производстве рассматриваются работодателем (его представителем) с участием выборного органа первичной профсоюзной организации для принятия мер, направленных на предупреждение несчастных случаев на производстве.

Статья 230_1. Порядок регистрации и учета несчастных случаев на производстве

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируется работодателем (его представителем), осуществляющим в соответствии с решением комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственным инспектором труда, самостоятельно проводившего расследование несчастного случая на производстве) его учет, в журнале регистрации несчастных случаев на производстве по установленной форме.

Один экземпляр акта о расследовании группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом вместе с копиями материалов расследования, включая копии актов о несчастном случае на производстве на каждого пострадавшего, председателем комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственным инспектором труда, самостоятельно проводившим расследование несчастного случая) в трехдневный срок после представления работодателю направляется в прокуратуру, в которую сообщалось о данном несчастном случае. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет работодателем, у которого произошел данный несчастный случай. Копии указанного акта вместе с копиями материалов расследования направляются: в соответствующую государственную инспекцию труда и территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, – по несчастным случаям на производстве, происшедшим в организациях или на объектах, подконтрольных этому органу, а при страховом случае – также в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

Копии актов о расследовании несчастных случаев на производстве (в том числе групповых), в результате которых один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастных случаев на производстве (в том числе групповых), закончившихся смертью, вместе с копиями актов о несчастном случае на производстве на каждого пострадавшего направляются председателем комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственным инспектором труда, самостоятельно проводившим расследование несчастного случая на производстве) в федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и соответствующее территориальное объединение организаций профессиональных союзов для анализа состояния и причин производственного травматизма в Российской Федерации и разработки предложений по его профилактике.

По окончании периода временной нетрудоспособности пострадавшего работодатель (его представитель) обязан направить в соответствующую государственную инспекцию труда, а в необходимых случаях - в территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, сообщение по установленной форме о последствиях несчастного случая на производстве и мерах, принятых в целях предупреждения несчастных случаев на производстве.

Статья 231. Рассмотрение разногласий по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев

Разногласия по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев, непризнания работодателем (его представителем) факта несчастного случая, отказа в проведении расследования несчастного случая и составлении соответствующего акта, несогласия пострадавшего (его законного представителя или иного доверенного лица), а при несчастных случаях со смертельным исходом – лиц, состоявших на иждивении погибшего в результате несчастного случая, либо лиц, состоявших с ним в близком родстве или свойстве (их законного представителя или иного доверенного лица), с содержанием акта о несчастном случае рассматриваются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и

его территориальными органами, решения которых могут быть обжалованы в суд. В этих случаях подача жалобы не является основанием для невыполнения работодателем (его представителем) решений государственного инспектора труда.

Форма Н-1

Один экземпляр направляется пострадавшему или его доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, фамилия, инициалы работодателя)

(его представителя)

«___» _____ 200__ г.

Печать

АКТ № _____

о несчастном случае на производстве

1. Дата и время несчастного случая

(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,

количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший

(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая

принадлежность /ОКОНХ основного вида деятельности/; фамилия, инициалы

работодателя – физического лица)

Наименование структурного подразделения

3. Организация, направившая работника

(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, им, отчество

пол (мужской, женский)

дата рождения

профессиональный статус

профессия (должность)

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда:

Вводный инструктаж

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте /первичный, повторный, внеплановый,
целевой/

(нужное подчеркнуть)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

(число, месяц, год)

Стажировка: с «__» _____ 200__ г. по «__» _____ 200__ г.

(если не проводилась - указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой
произошел несчастный случай: с «__» _____ 200__ г. по «__» _____ 200__ г.

(если не проводилась - указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении
которой произошел несчастный случай

(число, месяц, год, № протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных

производственных факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе

осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация - изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий)

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения

(нет, да – указать состояние и степень в соответствии с заключением по результатам

освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая

(указать основную и сопутствующие причины

несчастного случая со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных

нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

(фамилия, инициалы,

должность (профессия) с указанием требований законодательных, иных нормативных правовых

и локальных нормативных актов, предусматривающих их ответственность за нарушения,

явившиеся причинами несчастного случая, указанными в п. 9 настоящего акта; при установлении

факта грубой неосторожности пострадавшего указать степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

Подписи лиц, проводивших
расследование несчастного случая

(фамилии, инициалы, дата)

КЛАССИФИКАТОР

№ п/п	Наименование причины	Код
1.	Конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования	01
2.	Несовершенство технологического процесса	02
3.	Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования	03
4.	Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории	04
5.	Нарушение технологического процесса	05
6.	Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств	06
7.	Нарушение правил дорожного движения	07
8.	Неудовлетворительная организация производства работ	08
9.	Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест	09
10.	Недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда, в т.ч.	10
10.1.	Непроведение инструктажа по охране труда	10.1
10.2.	Непроведение обучения и проверки знаний по охране труда	10.2
11.	Неприменение работником средств индивидуальной защиты, в том числе:	11
11.1.	Вследствие необеспеченности ими работодателем	11.1
12.	Неприменение средств коллективной защиты	12
13.	Нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда, в т.ч.	13
13.1.	Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного, наркотического и иного токсического опьянения	13.1
14.	Использование пострадавшего не по специальности	14
15.	Прочие причины, квалифицированные по материалам расследования несчастных случаев	15

Виды происшествий

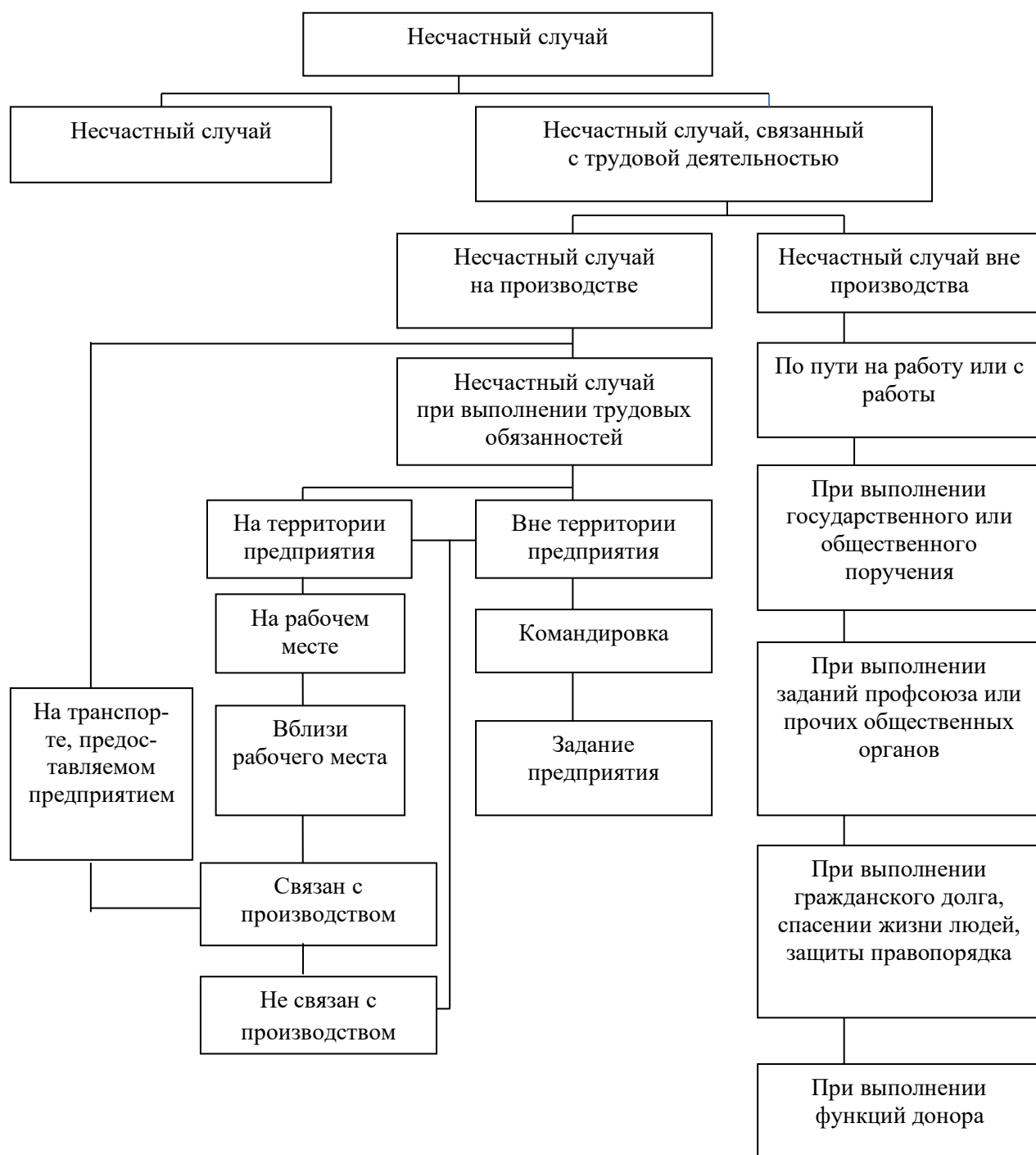
№ п/п	Наименование вида (типа)	Код
1.	Транспортные происшествия, в т.ч.	01
1.1.	на железнодорожном транспорте	01а
1.2.	на водном транспорте	01б
1.3.	на воздушном транспорте	01в
1.4.	на наземном транспорте	01 г
	происшедшие:	
1.5.	В пути на работу (с работы) на транспортном средстве работодателя (или сторонней организации на основании договора с работодателем)	011
1.6.	Во время служебных поездок (в т.ч. в пути следования в служебную командировку) на общественном транспорте	012
1.7.	Во время служебных поездок на личном транспортном средстве	013
1.8.	Во время пешеходного передвижения к месту работы	014
2.	Падение пострадавшего с высоты, в т.ч.	02
2.1.	Падение на ровной поверхности одного уровня, включая:	021
2.1.1.	Падение на скользкой поверхности, в том числе покрытой снегом или льдом	0211
2.1.2.	Падение на поверхности одного уровня в результате проскальзывания, ложного шага или спотыкания	0212
2.2.	Падение при разности уровней высот (с деревьев, мебели, со ступеней, приставных лестниц, строительных лесов, зданий, оборудования, транспортных средств и т.д.) и на глубину (в шахты, ямы, рывины и др.)	022
3.	Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и пр., в т.ч.	03
3.1.	Обрушение и осыпь земляных масс, скал, камней, снега и др.	031
3.2.	Обвалы зданий, стен, строительных лесов, лестниц, складированных товаров и др.	032
3.3.	Удары падающими предметами и деталями (включая их осколки и частицы) при работе (обращении) с ними	033
3.4.	Удары случайными падающими предметами	034

4.	Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т.д., в том числе:	04
4.1.	Контактные удары (ушибы) при столкновении с движущимися предметами, деталями и машинами (за исключением случаев падения предметов и деталей), в том числе в результате взрыва	041
4.2.	Контактные удары (ушибы) при столкновении с неподвижными предметами, деталями и машинами, в том числе в результате взрыва	042
4.3.	Защемление между неподвижными и движущимися предметами, деталями и машинами (или между ними)	043
4.4.	Защемление между движущимися предметами, деталями и машинами (за исключением летящих или падающих предметов, деталей и машин)	044
4.5.	Прочие контакты (столкновения) с предметами, деталями и машинами (за исключением ударов (ушибов) от падающих предметов)	045
5.	Попадание инородного тела	05
5.1.	Через естественные отверстия в организме	051
5.2.	Через кожу (край или обломок другого предмета, заноза и т.п.)	052
5.3.	Вдыхание и заглатывание пищи либо инородного предмета, приводящее к закупорке дыхательных путей	053
6.	Физические перегрузки и перенапряжения	06
6.1.	Чрезмерные физические усилия при подъеме предметов и деталей	061
6.2.	Чрезмерные физические усилия при толкании или демонтаже предметов и деталей	062
6.3.	Чрезмерные физические усилия при переноске или бросании предметов	063
7.	Воздействие электрического тока, в т.ч.	07
7.1.	Природного электричества (молнии)	071
8.	Воздействие излучений (ионизирующих и неионизирующих)	08
9.	Воздействие экстремальных температур и других природных факторов	09
9.1.	Воздействие повышенной температуры воздуха окружающей или рабочей среды	091
9.2.	Воздействие пониженной температуры воздуха окружающей или рабочей среды	092
9.3.	Соприкосновение с горячими и раскаленными частями оборудования, предметами или материалами, включая воздействие пара и горячей воды	093

9.4.	Соприкосновение с чрезмерно холодными частями оборудования, предметами и материалами	094
9.5.	Воздействие высокого или низкого атмосферного давления	095
10.	Воздействие дыма, огня и пламени	10
10.1.	Воздействие неконтролируемого огня (пожара) в здании или сооружении	101
10.2.	Воздействие неконтролируемого огня (пожара) вне здания или сооружения, в том числе пламени от костра	102
10.3.	Воздействие контролируемого огня в здании или сооружении (огня в печи, камине и т.д.)	103
10.4.	Повреждения при возгорании легковоспламеняющихся веществ и одежды	104
11.	Воздействие вредных веществ	11
11.1.	Воздействие вредных веществ путем вдыхания, попадания внутрь или абсорбции в результате неправильного их применения или обращения с ними	111
11.2.	Воздействие вредных веществ (в том числе алкоголя, наркотических, токсических или иных психотропных средств) в результате передозировки или злоупотребления при их использовании	112
12.	Повреждения в результате нервно-психологических нагрузок и временных лишений (длительное отсутствие пищи, воды и т.д.)	12
13.	Повреждения в результате контакта с растениями, животными, насекомыми и пресмыкающимися	13
13.1.	Укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися	131
13.2.	Укусы и ужаливания ядовитых животных, насекомых и пресмыкающихся	132
13.3.	Повреждения в результате контакта с колючками и шипами колючих и ядовитых растений	133
14.	Утопление и погружение в воду, в т.ч.	14
14.1.	Во время нахождения в естественном или искусственном водоеме	141
14.2.	В результате падения в естественный или искусственный водоем	142
15.	Повреждения в результате противоправных действий других лиц	15
16.	Повреждения в результате преднамеренных действий по причинению вреда собственному здоровью (самоповреждения и самоубийства)	16
17.	Повреждения при чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, криминогенного и иного характера, в т.ч.	17

17.1.	В результате землетрясений, извержений вулканов, снежных обвалов, оползней и подвижек грунта, шторма, наводнения и др.	171
17.2.	В результате аварий, взрывов и катастроф техногенного характера	172
17.3.	В результате взрывов и разрушений криминогенного характера	173
17.4.	При ликвидации последствий стихийных бедствий, катастроф и других чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, криминогенного и иного характера	174
18.	Воздействие других неклассифицированных травмирующих факторов	18

Схема классификации несчастных случаев



Значения вспомогательных коэффициентов для расчета глубины зоны заражения

№ п/п	АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³		Темпе- ратура кипения, °С	Порого- ваятоксо- доза, мг·мин/л	Значение вспомогательных коэффициентов							
		Газ	Жид- кость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха, °С				
									-40	-20	0	20	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Акролеин	-	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	3	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2	Аммиак: - хранение под давлением; - изотермическое хранение	0,0008	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
		-	0,681	-33,42	15	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1
3	Ацетонитрил	-	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,2	0,1	0,3	1	2,6
4	Ацетонциангидрин	-	0,932	120	1,9**	0	0,004	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5	Диметиламин	0,002	0,68	6,8	1,2*	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,5/1
6	Метиламин	0,0014	0,699	-6,5	1,2*	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,3/1	1/1	1,8/1
		-	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1/1	2,3/1
		0,0023	0,983	-23,76	10,8*	0,125	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1	0,6/1	1/1	1,5/1
7	Метилакрилат	-	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,1	0,1	0,2	0,4	1	3,1
8	Метилмеркаптан	-	0,867	5,95	1,7*	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,4/1
9	Нитрил акриловой кислоты	-	0,866	77,3	0,75	0	0,007	0,8	0,04	0,1	0,4	1	2,4
10	Оксиды азота	-	1,491	21	1,5	0	0,04	0,4	0	0	0,4	1	1
11	Оксид этилена	-	0,882	10,7	2,2*	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	3,2/1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Сероводород	0,0015	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
13	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,0049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
14	Сероуглерод	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
15	Соляная кислота (концентрированная)	-	1,198	-	2	0	0,021	0,3	0	0,1	0,3	1	1,6
16	Триметиламин	-	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	0/0,1	0/0,4	0/0,9	1/1	2/2,1
17	Формальдегид	-	0,815	-19	0,6*	0,19	0,034	1	0/0,4	0/1	0,5/1	1/1	1,5/1
18	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
19	Фтор	0,0017	1,512	-188,2	0,2*	0,95	0,038	3	0,7/1	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
20	Хлор	0,0032	1,553	-34,1	0,6	0,18	0,053	1	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
21	Хлорпикрин	-	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30	0,03	0,1	0,3	1	2,9
22	Хлорциан	0,0021	1,22	12,6	0,75	0,04	0,048	0,80	0/0	0/0	0/0,6	1/1	3,9/1
23	Этиленимин	-	0,838	55	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
24	Этиленсульфид	-	1,005	55	0,1*	0	0,013	6	0,05	0,1	0,4	1	2,2

Примечания:

1. Плотности газообразных АХОВ в графе 3 приведены для атмосферного давления; при давлении в емкости, отличном от атмосферного, плотности определяются путем умножения данных графы 3 на значение давления в емкости (1 атм. = 760 мм рт.ст.).

2. Значения K_7 в графах 10–14 приведены для первичного (первое число) и для вторичного (второе число) облака.

3. В графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно: $D = 240 K \cdot \text{ПДК}_{\text{р.з}}$, где D – токсодоза, $\text{ПДК}_{\text{р.з}}$ – ПДК рабочей зоны, мг/л, по ГОСТ 12.1.005-88; $K = 5$ для раздражающих АХОВ (помечены одной звездочкой); $K = 9$ для всех прочих АХОВ (помечены двумя звездочками).

4. Значения K_1 для изотермического хранения аммиака приведены для случая вылива (выброса) в поддон.

Глубина зоны заражения, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ (СДЯВ), т (Q_3)																	
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	700	1000	2000
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	13,2	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	288	363	572
2	0,26	0,60	0,87	2,07	3,03	5,72	7,74	11,71	17,81	22,83	31,28	38,55	48,17	96,31	133,3	165	208	325
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,3	61,47	84,5	104	130	202
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,8	48,18	65,92	81,17	101	157
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	67,15	83,6	129
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	56,72	71,7	110
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	50,93	63,16	96,3
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,3	2,97	4,2	5,92	7,42	9,9	11,98	14,68	27,75	37,49	45,79	56,7	86,2
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,17	2,8	3,96	5,65	6,86	9,12	11,03	13,5	26,39	37,24	41,76	51,6	78,3
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,5	8,5	10,23	12,54	23,49	31,61	38,5	47,53	71,9
11	0,11	0,25	0,36	0,8	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,2	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	35,81	44,15	66,62
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	35,55	41,3	62,2
13	0,1	0,23	0,33	0,74	1,04	1,8	2,37	3,29	4,66	5,7	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	31,62	38,9	58,44
14	0,1	0,22	0,32	0,71	1	1,74	2,24	3,17	4,49	5,5	7,1	8,4	10,04	18,46	24,69	29,95	36,81	55,2

Форма отчета

Казанский государственный энергетический университет

Кафедра «Возобновляемые источники энергии»

ОТЧЕТ

по практической работе «Работоспособность»

группа:

Преподаватель:

Ф.И.О.

Ф.И.О.

Цель работы:

Таблица 1.1

Определение физической работоспособности по одышке

Ф.И.О.	Субъективные ощущения	Частота пульса, уд./мин	Оценка состояния работоспособности
1.			
2.			

Таблица 1.2

Определение физической работоспособности, ограниченное временем

Ф.И.О.	Субъективные ощущения	Частота пульса, уд./мин	Оценка состояния работоспособности
1.			
2.			

Оценка состояния работоспособности

Ф.И.О.	Значение пробы Руфье- Диксона	Состояние работоспособности	Результаты Гарвардского степ-теста	Работоспособность
1.				
2.				

Вывод:

Учебное издание

**Аверьянова Юлия Аркадьевна
Филиппова Фарида Мизхатовна
Гайнуллина Лейсан Раисовна
Пигилова Роза Наилевна**

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Практикум

Кафедра «Возобновляемые источники энергии» КГЭУ

Корректор И.В. Краснова

Компьютерная верстка –

Подписано в печать

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Заказ №

Редакционно-издательский отдел КГЭУ
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51