

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. В. Мисун, В. В. Азаренко, А. Л. Мисун

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

*Рекомендовано УМО по образованию в области
информатики и радиоэлектроники в качестве пособия
для специальности 1-59 80 01 Охрана труда*

Минск
БГАТУ
2018

УДК 658.345(07)
ББК 65.246
М65

Рецензенты:

кафедра безопасности жизнедеятельности БГСХА
(доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой *В. Н. Босак*);
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
и. о. заведующего кафедрой «Безопасность
жизнедеятельности» БГТУ *Л. А. Веремейчик*

Мисун, Л. В.

М65 Безопасность деятельности человека : пособие / Л. В. Мисун,
В. В. Азаренко, А. Л. Мисун. – Минск : БГАТУ, 2018. – 140 с.
ISBN 978-985-519-938-1.

Пособие содержит материалы для проведения практических занятий по организации и обеспечению безопасной производственной деятельности человека.

Предназначено для магистрантов, обучающихся по специальности «Охрана труда», может быть использовано преподавателями высших учебных заведений, учреждений среднего специального образования и дополнительного образования взрослых. Будет интересно широкому кругу читателей.

УДК 658.345(07)
ББК 65.246

ISBN 978-985-519-938-1

© БГАТУ, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Практическая работа № 1 БЕЗОПАСНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЧС).....	5
Практическая работа № 2 ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	32
Практическая работа № 3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА.....	40
Практическая работа № 4 РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОМЕЩЕНИЙ ПТИЦЕФАБРИК	49
Практическая работа № 5 ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ И РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЙ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА	78
Практическая работа № 6 РАСЧЕТ УЩЕРБА ОБЪЕКТУ ЭКОНОМИКИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, НАНЕСЕННОГО ПОЖАРОМ.....	93
Практическая работа № 7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА ПРИ АВАРИИ НА ГИДРОСООРУЖЕНИЯХ	110
Практическая работа № 8 БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАМИ	128

ВВЕДЕНИЕ

В современной техносфере формируются такие факторы условий труда и жизни человека, которые зачастую превышают все адаптационные, физиологические и психологические возможности организма. Особенно остро это проявляется непосредственно на предприятиях, где зоны формирования различных опасных и вредных факторов практически пронизывают всю производственную среду, в которой осуществляется трудовая деятельность персонала.

Поэтому вопросы обеспечения безопасной деятельности человека становятся все более актуальными в современном обществе, а их всестороннее изучение приобретает особую значимость во всех формах системы образования. Это необходимо для формирования у обучающихся сознательного, ответственного отношения к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих, привития основополагающих знаний и навыков распознать и оценить опасность, определять и осуществлять способы надежной защиты от нее, оказывать само- и взаимопомощь, а также ликвидировать последствия их проявления в производственной деятельности.

Реализация этих задач может быть достигнута на основе организованной непрерывной системы образования и воспитания, а уровень их решения в любом государстве служит комплексным показателем как стабильности его развития, так и состояния общества в целом.

Практическая работа № 1

БЕЗОПАСНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЧС)

Цель работы: изучить безопасные действия человека в условиях чрезвычайных ситуаций.

Задание и порядок выполнения работы: изучить особенности поведения и необходимые действия человека в условиях чрезвычайных ситуаций (во время стихийных бедствий, в чрезвычайных ситуациях техногенного, биологического и социального характера), ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения

Факторами, представляющими опасность для человека в ЧС, являются: электричество, шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, радиация, электромагнитные излучения, электрические и магнитные поля, ядовитые химические вещества, микробы, болезни, взрывы, удары, пожары, военные действия, террористические акты, сложная криминогенная обстановка, некоторые животные и растения, гололед, низкие температуры, сильный ветер (буря, ураган, смерч), бедность, сильная жара, наводнения, паводки, естественные экологические факторы, семейные конфликты, голод, отсутствие питьевой воды или ее неудовлетворительное качество, нерациональное питание, экономические кризисы и др.

Для предупреждения чрезвычайных ситуаций и выживания в социальной среде необходимо соблюдать следующие основные требования:

- быть внимательными, не отвлекаться во время движения или работы;
- больше уделять внимания своей безопасности;
- учиться самообладанию;
- не рассчитывать, что другие люди всегда будут действовать по правилам;
- не быть агрессивными, не доказывать никому свою храбрость;
- быть снисходительными, не делать лишних замечаний;
- не быть упрямыми, когда дело касается выживания, и др.

Действия населения в очагах природных чрезвычайных ситуаций

Действия населения при землетрясениях. Если по радио, телевидению вы не услышали сигналы оповещения «Внимание всем!», то признаками надвигающейся опасности от землетрясения могут быть: изменение уровня воды в колодцах; запах газа в местах, где раньше этого не наблюдалось; беспокойство птиц и домашних животных; вспышки в виде рассеянного света зарниц; искрение близко расположенных, но не соприкасающихся проводов, голубоватое свечение внутренней поверхности домов. В этом случае и после оповещения сигналом «Внимание всем!» граждане **обязаны**:

- отключить газ, воду, электроэнергию, погасить огонь в печах, закрыть окна и двери на балкон;
- оповестить соседей, взять с собой необходимые вещи, документы, деньги, воду, продукты, закрыть квартиру на ключ, выйти на улицу, детей держать за руку или на руках;
- выбрать место вдали от зданий и линий электропередачи и, находясь там, слушать информацию по переносному радиоприемнику (своему или других людей).

Если вы находитесь в помещении, то помните, что при землетрясении опасность представляют: обломки разрушающегося здания, возникшие пожары, а также паника. Почувствовав первые толчки, услышав дребезжание стекол, увидев раскачивание люстр, помните, что у вас есть 15–20 с до более сильного толчка. После этого необходимо:

- выключить газ, свет, погасить огонь;
- открыть двери из квартиры, чтобы их не заклинило;
- снять с полок тяжелые вещи, так как есть вероятность их падения;
- если вы живете на первом этаже, то при наличии времени покинуть здание и отойти на безопасное расстояние;
- если ваша квартира находится выше первого этажа, то укрыться в безопасном месте (проемы капитальных стен, углы капитальных стен, проемы в дверях, под столом и т. п.);
- при окончании толчков немедленно покинуть здание, но не пользоваться лифтом.

Если землетрясение застало вас в дороге, то необходимо:

- находясь в автомобиле, остановиться вдали от высотных домов, на открытом месте, открыть двери, но из машины не выходить, слушать радио;

– при поездке в автобусе, трамвае, метро, троллейбусе находиться на своих местах;

– на улице держаться подальше от зданий, линий электропередач, столбов, мостов и др.

Если вы оказались в завале, не тратьте силы на панику, а ищите пути выхода. Помня, что зажигать спички нельзя, периодически давайте доступными вам способами сигналы, что вы живы, и надейтесь на помощь.

Если вы получили ранение или другое повреждение, постарайтесь оказать себе первую доврачебную помощь. Если вы оказались вне завала, а в завалах остались люди, сообщите немедленно об этом в службу МЧС и приступайте к разборке завала, не дожидаясь спасателей.

Действия населения при бурях, ураганах, смерчах. О *бурях* и *ураганах* население обычно оповещается по радио, телевидению или по сигналу «Внимание всем!» с краткими рекомендациями по защите, в частности по использованию убежищ. Каждый гражданин должен заблаговременно принять меры самозащиты:

– с наветренной стороны дома или квартиры плотно закрыть окна, двери, чердачные или вентиляционные отверстия, в сельской местности по возможности защитить окна ставнями или щитами. Чтобы уравнивать внутреннее и внешнее давление, с подветренной стороны двери и окна открыть и закрепить в этом положении;

– стекла окон оклеить полосками бумаги или ткани;

– убрать с балконов, подоконников и лоджий вещи, которые могут быть захвачены воздушным потоком; предметы, находящиеся во дворе и на крыше частного дома, занести в помещения или закрепить;

– на случай срочной эвакуации подготовить запас воды, продуктов, медикаментов, фонарик (керосиновую лампу, свечу), приемник на батарейках, переносную электроплитку, документы и деньги;

– погасить огонь в печах, закрыть газовые краны, подготовиться к выключению электросети;

– оставить включенными радиоприемник, телевизор, радиоточку (по ним может поступить важная информация);

– перед уходом в более прочное здание, убежище, подвал, погреб, подполье выключить радиоприемник, телевизор, электричество, взять с собой подготовленные вещи. Следует остерегаться осколков стекла, шифера, черепицы, кусков железа и др.

Если во время бури или урагана вы оказались на улице вблизи непрочных домов, то необходимо как можно дальше уйти от них и укрыться в канаве, яме, кювете, прижавшись к земле.

Если во время бури или урагана вы оказались на улице вблизи прочных зданий, то необходимо укрыться или в подвале ближайшего здания, или в подъезде под лестничной клеткой, или в убежище. Остерегайтесь порванных электропроводов, высоких заборов и ломающихся деревьев.

Если ураган застал вас в автомобиле, то необходимо остановиться. Лучше всего съехать в кювет, но избегать остановки под деревьями, возле непрочных строений. Из машины не выходить.

Когда ветер стихнет и ураган закончится, надо вести себя крайне осторожно: оборванные провода могут оказаться под напряжением, спички зажигать нельзя, так как может быть утечка газа, и т. д.

Если вы не услышали информацию о возможном приближении **смерча** и месте его действия, вы можете узнать его сами: это темный столб крутящегося воздуха диаметром от нескольких десятков до сотен метров. При его приближении слышен оглушительный гул. Смерч зарождается под грозовой тучей.

При опасности возникновения смерча проводится аналогичная, как и при буре, урагане, подготовка, но укрываться необходимо в самых прочных сооружениях, лучше в подвалах, убежищах, погребах. Находясь на открытом месте, двигайтесь перпендикулярно направлению ветра. Оставаться в любом виде наземного транспорта не рекомендуется. Если поблизости никаких прочных сооружений нет, то можно укрыться в яме, канаве, плотно прижавшись к земле.

Действия населения во время грозы. Признаки возможной грозы: солнце сильно печет, в воздухе накапливается влага и чувствуется особый предгрозовой свет. Замечено, что молнии бьют с удивительным постоянством в одни и те же места: как правило, в места расположения подземных водоемов или в места повышенных залежей металла. По месту проживания или работы каждый человек должен их изучить.

Находясь в помещении, перед грозой необходимо закрыть окна, форточки, исключить сквозняки, выключить из сети телевизор, радиоприемник, другие электроприборы.

Во время грозы вы должны соблюдать следующие требования:

а) в помещении:

– не стоять у окна, не пользоваться телефоном, не прикасаться к водопроводным кранам, не находиться около дымоходов и печей;

– при попадании в квартиру шаровой молнии не делать резких движений, не убегать, держаться подальше от включенных электроприборов и проводки, не касаться металлических предметов; дожидаться, пока шаровая молния исчезнет или взорвется, опасаться разрушений;

б) на открытой местности:

– держаться подальше от одиноких валунов;

– лучше присесть в сухую яму или на что-то сухое, тело по возможности должно иметь меньшую площадь соприкосновения с землей;

– не прятаться под отдельно стоящие, особенно высокие деревья.

Наиболее опасно укрываться под буком, дубом, елью, сосной;

– не бежать, не передвигаться пешком или на велосипеде, не находиться на вершине холма, не работать на тракторе, не купаться в водоеме и не плавать на лодке;

– если едете на машине, то остановиться, но из машины не выходить;

– почувствовав покалывание кожи, ощущение, что «волосы встают дыбом», немедленно падать на землю, причем сначала опуститься на колени и упереться в землю руками. В этом случае молния пройдет через руки, минуя torso, что позволит избежать остановки сердца вследствие удушья. Затем необходимо немедленно лечь на землю и вытянуться во весь рост;

– помнить, что близость к большим металлическим объектам опасна даже в том случае, когда нет непосредственного контакта с ними, так как ударная волна раскаленного воздуха, порожденного молнией, может обжечь легкие.

Действия населения во время наводнения. Об угрозе наводнения население оповещается по радио, телевидению, через должностных лиц и другими способами. При этом обычно население информируют об ожидаемом времени и границах затопления, а также дают рекомендации о порядке эвакуации, спасения людей, домашних животных и материальных ценностей.

При прорывах дамб и плотин наводнение может оказаться внезапным, тогда население и службы спасения действуют по предварительно разработанным планам. Если ваш дом попадает в зону затопления, необходимо: отключить газ, воду, электричество; погасить огонь в печах, перенести на верхние этажи и чердаки ценные вещи; закрыть окна и двери.

Если получено предупреждение об эвакуации, необходимо: подготовить теплую одежду, сапоги, одеяла и ценности; собрать трехдневный запас питания; подготовить аптечку первой помощи и лекарства, которыми вы обычно пользуетесь; завернуть в непромокаемый пакет деньги, паспорт и другие документы; подготовить туалетные принадлежности и постельное белье. Все вещи упаковать в рюкзаки или сложить в чемоданы. Затем на транспорте или пешком прибыть на конечный пункт эвакуации и зарегистрироваться. В дальнейшем действовать по указанию властей.

Если вы попали в зону наводнения внезапно (ливневое наводнение или наводнение в результате прорыва гидротехнического сооружения), то необходимо:

- принять меры по защите дома и подготовиться к эвакуации, как описано выше;

- как можно быстрее занять безопасное место на возвышении и запастись любыми предметами, которые могут помочь в случае самозащиты;

- в качестве плавательных средств использовать: лодки, плоты, бревна, щиты, двери, автомобильные камеры, пластиковые закрытые бутылки;

- до прибытия помощи или спада воды оставаться на возвышенности и, чтобы спасатели могли вас обнаружить, днем вывесить белое полотенце, а ночью подавать сигналы с помощью фонаря;

- после схода воды проявлять осторожность: убедиться, что строительные конструкции не пострадали, не пользоваться электричеством, газом, канализацией, водопроводом до разрешения специалистов;

- отказаться от употребления побывавших в воде продуктов до проверки их санитарно-эпидемиологической службой;

- если потребуется спасаться вплавь, снять верхнюю одежду;

- помнить, что на плаву можно находиться достаточно долго при минимальных движениях рук и ног, если спокойно и глубоко дышать;

- помнить, что от страха человек теряет сознание, и только потом дыхательные пути заполняются водой;

- оказывать помощь другим людям, соблюдая правила спасения.

Действия населения при приближении лесного пожара. Если лесной пожар угрожает вашему предприятию, дому, по возможности эвакуируйте всех людей, которые не смогут оказать вам помощь при защите помещений от пожара. Также следует эвакуировать

домашних животных. Заранее согласуйте с оставшимися действия по совместной борьбе с огнем:

- слушайте передачи местных средств информации о пожаре. Если есть возможность, держите телефонную или радиосвязь со службой МЧС;

- закройте все вентиляционные отверстия снаружи помещения;

- закройте все наружные окна и двери;

- в доме: наполните водой ванны, раковины и другие емкости; снаружи: наполните водой бочки и ведра;

- приготовьте мокрые тряпки. Ими можно будет затушить угли или небольшое пламя;

- при приближении огня обливайте крышу и стены помещений водой, но расходуйте ее экономно. Начинайте обливать крышу, когда на нее станут падать искры и угли;

- постоянно осматривайте территорию дома и двора с целью обнаружить тлеющие угли или огонь.

Действия населения при возникновении лесного или торфяного пожара:

- если вы оказались вблизи очага пожара в лесу или на торфянике и у вас нет возможности своими силами справиться с его локализацией и ликвидацией, немедленно постарайтесь сообщить службе МЧС, предупредите всех находящихся поблизости о необходимости выхода из опасной зоны;

- организуйте выход на дорогу или просеку, широкую поляну, к берегу реки или водоема, в поле;

- выходите из опасной зоны быстро, перпендикулярно направлению движения огня. Если невозможно уйти от пожара, войдите в водоем или накройтесь мокрой одеждой;

- оказавшись на открытом пространстве или поляне, дышите воздухом возле земли: там он менее задымлен. Рот и нос при этом прикройте ватно-марлевой маской или тряпкой;

- выйдя из зоны пожара, сообщите о его месте, размерах и характере в администрацию населенного пункта, лесничество и пожарную службу МЧС, а также местному населению.

Пламя небольших низовых пожаров можно сбивать, захлестывая его ветками лиственных пород, заливая водой, забрасывая влажным грунтом. Торфяные пожары тушат, перекапывая горящий торф и поливая его водой. При тушении огня действуйте осмотрительно, не уходите далеко от дорог и просек. Не теряйте из виду

других участников борьбы с огнем – поддерживайте с ними зрительную и звуковую связь.

При тушении торфяного пожара учитывайте, что в зоне горения могут образоваться глубокие воронки, в которых температура 600–800 °С. Поэтому передвигаться следует медленно, осторожно, предварительно проверяя палкой глубину выгоревшего слоя. Сообщите о случившемся по ближайшему телефону или через посыльного в пожарную службу МЧС.

Заливайте огонь водой из ближайшего водоема, засыпайте землей. Используйте для тушения пучки веток от деревьев лиственных пород или дерева длиной 1,5–2 м, мокрую одежду, плотную ткань. Наносите скользящие удары по кромке огня сбоку в сторону очага пожара, как бы сметая пламя; прижимайте ветви при следующем ударе по этому же месту и, поворачивая, охлаждайте их таким образом. Не давайте огню перекинуться на стволы и кроны деревьев. При распространении огня по кронам деревьев валите не тронутые пожаром деревья на его пути (кроной от места пожара).

Потушив небольшой пожар, не уходите до тех пор, пока не убедитесь, что огонь не разгорится снова. Сообщите в лесничество или пожарную службу МЧС о месте и времени пожара, а также о возможных его причинах. Если именно ваши неосторожные действия привели к возникновению пожара, не пытайтесь скрыть этот факт и убежать: рано или поздно виновник будет установлен, но сумма возмещения ущерба от несвоевременно потушенного пожара будет неизмеримо больше той, которую вы заплатите, вовремя остановив огонь.

Если горит торфяное болото:

- не пытайтесь сами тушить пожар, обойдите его стороной;
- двигайтесь против ветра так, чтобы он не догонял вас с огнем и дымом, не затруднял ориентирование. Внимательно осматривайте и ощупывайте перед собой дорогу шестом или палкой.

Действия и поведение населения в техногенных чрезвычайных ситуациях

Техногенные ЧС проявляются, как правило, внезапно в результате аварий или катастроф на объектах хозяйствования или социальной сферы. Рассмотрим требования к поведению человека в техногенных ЧС, характерных для Республики Беларусь. Наиболее

распространенными техногенными ЧС являются транспортные аварии и катастрофы, аварии и катастрофы с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), пожары и взрывы на производственных объектах.

Действия населения в случае аварии на радиационно-опасном объекте:

– заготовку дикорастущих ягод, грибов, лекарственных трав осуществлять по разрешению местных властей на территориях, определяемых по результатам проводимого радиационного контроля;

– при нахождении на улице необходимо применять средства защиты органов дыхания и кожи, по возможности не поднимать пыль, стараться не ставить чемоданы или рюкзаки на землю, использовать при этом чистую газету или любую другую подстилку;

– избегать движения по высокой траве и кустарнику, без необходимости не садиться и не прикасаться к местным предметам;

– в процессе движения не пить, не принимать пищу и не курить. Перед посадкой в автомобиль провести частичную дезактивацию средств защиты кожи, одежды и вещей их осторожным обтиранием или обметанием, а также частичную санитарную обработку открытых участков тела обмыванием или обтиранием влажной ветошью;

– при посадке на транспорт или формировании пешей колонны необходимо зарегистрироваться у представителя эвакокомиссии. По прибытии в район размещения эвакуированных при необходимости сдать средства индивидуальной защиты и предметы одежды на дезактивацию или утилизацию в соответствии с результатами радиационного контроля. Затем умыться, помыть руки с мылом, прополоскать рот и горло. По возможности вымыть тело с мылом, особенно тщательно промыть части тела, покрытые волосным покровом. После прохождения радиационного контроля надеть чистые белье, одежду, обувь;

– при проживании на территории, степень загрязнения которой превышает фоновые нормы, но не опасные пределы, соблюдается специальный режим поведения. Уборку помещения нужно проводить влажным способом с тщательным стиранием пыли с мебели и подоконников. Ковры, половики и другие тканые покрытия следует не вытряхивать, а чистить пылесосом или влажной тряпкой. Уличную обувь необходимо ополаскивать в специальных емкостях с водой (особенно подошву), затем протирать влажной ветошью

и оставлять за порогом квартиры (дома). Желательно, при наличии условий, оставлять вне квартиры (дома) и верхнюю, уличную одежду. Мусор из пылесоса и использованную при уборке ветошь сбрасывать в емкость, врытую в землю, с тем чтобы в последующем их отправили на захоронение. Территория двора должна увлажняться как при наличии твердого покрытия, так и при его отсутствии; в последнем случае дополнительно выкашивается трава, а с дорожек снимается верхний слой грунта;

- при проведении полевых работ обязательно пользоваться респираторами, противопыльными, тканевыми масками или ватно-марлевыми повязками, сменной спецодеждой и головными уборами. В конце рабочего дня обязательен душ;

- при ведении приусадебного хозяйства для снижения радиоактивного загрязнения выращиваемых продуктов в почву вносятся известь, калийные и другие удобрения, торф. Во время уборки урожая плоды, овощи и корнеплоды не складываются на землю.

Действия населения в случае выброса аварийно химически опасных веществ (АХОВ):

- при движении на зараженной местности необходимо двигаться быстро, но не бежать и не поднимать пыль;

- не прислоняться к зданиям и не касаться окружающих предметов;

- не наступать на встречающиеся на пути капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных веществ;

- не снимать средства индивидуальной защиты до распоряжения;

- при обнаружении капель АХОВ на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты удалять их тампоном из бумаги, ветоши или носовым платком; по возможности зараженное место промывать водой;

- оказывать помощь пострадавшим детям, престарелым, не способным двигаться самостоятельно.

Выйдя из зоны заражения, необходимо промыть глаза и открытые участки тела водой, использовать обильное теплое питье (чай, молоко и т. п.) и обратиться за помощью к медицинскому работнику для определения степени поражения и проведения профилактических и лечебных мероприятий. О порядке дальнейших действий население извещается специально уполномоченными органами или милицией. Надо помнить, что при возвращении населения в места постоянного проживания вход в жилые и другие помещения, подвалы, а также производственные здания разрешается только после контрольной проверки на содержание АХОВ в воздухе.

Действия населения при разливе ртути:

– немедленно удалите из помещения всех людей, особенно детей. Наиболее опасна не сама ртуть, а ее пары, особенно при повышенной температуре воздуха, поэтому не пытайтесь заливать мельчайшие шарики ртути водой или другими жидкостями: это не препятствует ее испарению. Включите вытяжную вентиляцию (или откройте настежь окна). Позвоните в районный санэпидемнадзор (СЭН) и МЧС, сообщите о случившемся, а затем еще до прибытия работников МЧС постарайтесь собрать видимые шарики ртути, надев респиратор или влажную марлевую повязку;

– используйте для сбора ртути резиновые груши, сметайте мелкие шарики волосяной кисточкой в кулечки из плотной бумаги, сразу же помещайте ртуть в плотно закрывающиеся стеклянные банки. Из щелей и углублений пола извлекайте ртуть медной или латунной проволокой. При распылении ртути на поверхности стола, пола и т. п. размочите в воде газетную и туалетную бумагу, отожмите ее, хорошо протрите загрязненную поверхность, затем положите использованную бумагу в стеклянную банку, плотно закрыв крышкой (банку передайте затем работникам СЭН или МЧС для демеркуризации);

– шарики ртути очень подвижны и могут оказаться в труднодоступных местах, поэтому, собрав видимую ртуть, покиньте помещение, закрыв плотно двери. Дождитесь работников СЭН или МЧС и покажите им место, где была разлита ртуть. Передайте сосуды с собранной вами ртутью. До заключения специалистов об отсутствии опасной концентрации паров ртути избегайте пользоваться зараженным помещением, не пускайте в него людей.

Действия населения при пожаре в здании:

– срочно его покинуть, используя основные и запасные (пожарные) выходы или лестницы (пользоваться лифтами опасно), и как можно быстрее позвонить в МЧС по **телефону 101**, сообщить свои фамилию, имя, отчество, адрес и что горит;

– на начальной стадии развития пожара можно попытаться потушить его, используя все имеющиеся средства пожаротушения (огнетушители, внутренние пожарные краны, покрывала, песок, воду и др.). Необходимо помнить, что огонь на элементах электроснабжения нельзя тушить водой. Предварительно надо отключить напряжение или перерубить провод топором с сухой деревянной ручкой;

– входя в любое незнакомое здание, постарайтесь запомнить свой путь, обращая внимание на расположение основных и запасных выходов;

– если все старания оказались напрасными и огонь получил распространение, нужно срочно покинуть здание (эвакуироваться). При задымлении лестничных клеток следует плотно закрыть двери, выходящие на них, а при образовании опасной концентрации дыма и повышении температуры в помещении (комнате) переместиться на балкон, захватив с собой намоченное одеяло (ковер, другую плотную ткань), чтобы укрыться от огня в случае его проникновения через дверной и оконный проемы; дверь за собой плотно закрыть. Эвакуацию нужно продолжить по пожарной лестнице или через другую квартиру, если там нет огня, используя крепко связанные простыни, шторы, веревки или пожарный рукав. Спускаться надо по одному, подстраховывая друг друга. Подобное самоспасение связано с риском для жизни и допустимо лишь тогда, когда нет иного выхода. Нельзя прыгать из окна (с балконов) верхних этажей зданий, так как статистика свидетельствует, что это заканчивается смертью или серьезными увечьями. Не входите туда, где большая концентрация дыма и видимость менее 10 м: достаточно сделать несколько вдохов, и вы можете погибнуть;

– при спасении пострадавших из горящего здания, прежде чем войти туда, накройтесь с головой мокрым покрывалом (пальто, плащом, куском плотной ткани). Дверь в задымленное помещение открывайте осторожно, чтобы избежать вспышки пламени от быстрого притока свежего воздуха. В сильно задымленном помещении продвигайтесь ползком или пригнувшись, дышите через увлажненную ткань. Если на пострадавшем загорелась одежда, набросьте на него какое-нибудь покрывало (пальто, плащ) и плотно прижмите, чтобы прекратить приток воздуха. При спасении пострадавших соблюдайте меры предосторожности от возможного обвала, обрушения и других опасностей. После выноса пострадавшего окажите ему первую помощь и отправьте в ближайший медицинский пункт.

Действия населения при пожаре в кабине лифта. Пожары в лифтах происходят от непогашенной спички, окурка сигареты, брошенных на пол или в шахту, где всегда имеются мусор и смазочные масла, короткого замыкания электропроводки, баловства детей с огнем и т. д.

Действия при пожаре в кабине лифта:

– при первых же признаках возгорания в кабине или шахте немедленно сообщите об этом диспетчеру РЭП, нажав в кабине кнопку «ВЫЗОВ». Если лифт движется, не останавливайте его сами, дождитесь остановки. Выйдя из кабины, заблокируйте двери, чтобы никто не смог вызвать лифт снова и оказаться в ловушке. Попросите соседей вызвать МЧС и помочь вам потушить очаг загорания, если это возможно. При тушении огня в кабину не входите, т. к. она может самопроизвольно двинуться из-за замыкания горящих проводов. Кабина находится под напряжением, поэтому опасно тушить очаг возгорания водой (используйте плотную сухую ткань, углекислотный или порошковый огнетушитель, сухой песок);

– если в результате короткого замыкания проводов лифт остановился между этажами, а очаг возгорания находится вне кабины и потушить его невозможно, поднимите шум, крик, стучите по стенам кабины, зовите на помощь. Попытайтесь зонтом, ключами или другими предметами раздвинуть автоматические двери лифта и выбраться наружу с помощью соседей. В дверях с неавтоматическими дверями можно, открыв внутренние двери, нажать на рычаг с роликом во внешней двери этажа и открыть эту дверь изнутри. Будьте очень осторожны при выходе из лифта, не упадите в шахту;

– при невозможности самостоятельно выйти из лифта до прибытия помощи закройте нос и рот носовым платком, рукавом одежды, смочив его водой, молоком, слюной и т. п., сохраняйте выдержку и спокойствие.

Действия населения при возгорании автомобиля, другой мобильной техники:

– немедленно сообщите о возгорании в МЧС или попросите об этом прохожих или водителей проезжающих машин и вместе с ними постарайтесь погасить огонь;

– при тушении пролитого под машиной топлива воспользуйтесь огнетушителем, подавая пену или порошок на край очага с постепенным направлением в центр;

– при тушении возгорания под капотом постепенно, осторожно откройте его (желательно сбоку и палкой или монтировкой, т. к. при резком открывании капота возможен выброс пламени), направляйте огнетушитель на очаг наиболее интенсивного горения или накройте пламя брезентом, забросайте песком, рыхлой землей, снегом, залейте водой;

– не приступайте к тушению, если вы в промасленной одежде или ваши руки смочены бензином: это опасно. При невозможности быстро ликвидировать возгорание отойдите от машины на безопасное расстояние, т. к. могут взорваться баки с топливом. Ни в коем случае не садитесь в горящий автомобиль и не пытайтесь его завести. В радиусе опасной зоны не должно быть людей, а это расстояние не менее 10 м;

– поливайте водой стоящие рядом автомобили и другую сельскохозяйственную технику, чтобы огонь не перекинулся на них, или откатите их в сторону с помощью прохожих или водителей (вручную или на буксире);

– если в кабине горящего автомобиля (другой техники) находится человек, а двери заклинило или он ранен, то взломайте двери или выбейте стекло (монтировкой, камнем, ногами). Вытащите пострадавшего из машины, вызовите «скорую помощь» и окажите ему первую помощь. Можно отправить его в ближайший медпункт на первой же остановленной вами машине, запомнив или записав ее номер;

– после ликвидации возгорания сообщите о случившемся в ближайшее отделение ГАИ или милицию, организуйте охрану машины или места происшествия, запишите фамилии и адреса свидетелей происшествия.

Действия населения при пожаре в гараже, мастерской:

– немедленно сообщите в пожарную службу МЧС и позовите на помощь. Постарайтесь совместно выкатить автомобили и сельхозмашины из гаража вручную, т. к. двигатель может не завестись и вы подвергнете себя опасности задохнуться от дыма. Проверьте, не остались ли в гараже, мастерской люди, помогите им выбраться оттуда;

– не дайте огню распространиться на другие объекты, подобраться к газовым баллонам: возможен взрыв;

– используйте для тушения огнетушители, песок, снег, воду, подручные средства. Если имеются пострадавшие, окажите им доврачебную помощь, вызовите «скорую помощь» и милицию;

– если ваш объект застрахован, возьмите у пожарных инспекторов МЧС заключение о причинах пожара для последующего возмещения причиненного ущерба.

Действия населения при ожогах. Ожоги можно получить на работе, дома при неосторожном обращении с огнем, в автоавариях, катастрофах и других случаях. Если на человеке горит одежда,

надо как можно быстрее погасить огонь. Сделать это довольно трудно, т. к. от боли человек теряет контроль над собой и начинает метаться, раздувая тем самым пламя. Первым делом горящего человека надо любым способом остановить. На одних действует грозный окрик «Стой!», на других – рывок за руку, а третьим приходится ставить подножку. Затем воспламенившуюся одежду необходимо сорвать или погасить, заливая водой, а зимой – забрасывая снегом. При отсутствии под рукой воды набросьте на пострадавшего любую одежду или плотную ткань, не закрывая его голову, чтобы он не получил ожог дыхательных путей и отравления токсичными продуктами горения. Имейте в виду: высокая температура воздействия на кожу тем губительнее, чем дольше и плотнее прижата к ней тлеющая одежда. Если ничего под рукой не оказалось, катайте горящего по земле, чтобы сбить пламя. Затушив его, вынесите пострадавшего на свежий воздух, разрежьте тлеющую одежду и снимите ее, стараясь не повредить обожженную поверхность тела. Наложите на пораженные места повязку из бинта или чистой ткани. При обширных ожогах заверните пострадавшего в чистую простыню, срочно вызовите «скорую помощь» или доставьте в ближайшее лечебное заведение на носилках. Если нет рвоты, давайте обильное питье. Для уменьшения боли дайте таблетку анальгина, баралгина или аспирина.

При *ожогах первой степени* (когда кожа только покраснела) для уменьшения боли и предупреждения отека тканей применяют холодную воду, лед, снег в течение десяти минут, затем смазывают пораженный участок водкой или одеколоном, но повязку не накладывают. Несколько раз в день обрабатывают противоожоговыми аэрозолями или наносят тонким слоем синтомициновую мазь, которые всегда должны находиться в вашей аптечке.

При *ожогах второй степени* (когда образовались пузыри, причем некоторые из них лопнули) обрабатывать пораженные места водкой или одеколоном не следует, так как это вызовет сильную боль и жжение. На область ожога наложите стерильную повязку из бинта или проглаженной ткани. Обожженную кожу не следует смазывать жиром, зеленкой, марганцовкой. Облегчения это не приносит, а только затрудняет врачу определение степени поражения тканей. Всегда помогают примочки из мочи – старинное безотказное народное средство.

При попытке самосожжения вызовите сотрудников милиции.

Действия населения при пожаре в сельском доме или на садовом участке:

– немедленно оповестите о случившемся жителей близлежащих домов криками и ударами в релсь, колокол. Сообщите о пожаре по *телефону 101* или через посыльного в ближайшую часть МЧС или добровольную пожарную дружину;

– проверьте, имеются ли в доме люди, спасите их из огня. Будьте осторожны: могут взорваться баллоны с газом или рухнуть перекрытия. При спасении людей обвяжитесь веревкой (для страховки снаружи и ориентирования в дыму), закройте рот и нос мокрым носовым платком или тканью и дышите через нее, вооружитесь ломом и топориком для взлома дверей;

– используйте для тушения пожара огнетушители, ведра с водой, песок, снег. Для предупреждения распространения огня на другие постройки охлаждайте их водой; баграми или ломami разрушайте горящие бревна и доски. Попросите соседей, не занятых тушением, наблюдать за соседними домами (возможно попадание на крыши искр, головешек и кусков раскаленной черепицы); уведите подальше детей;

– если пожар застал вас в доме и нет возможности выйти, постарайтесь спуститься в подвал или погреб, плотно закройте дверь и обложите щели одеждой для предотвращения проникновения дыма (погреб предохранит вас от огня и падающих конструкций). После тушения пожара привлечите внимание пожарных МЧС стуком или криком;

– при прибытии пожарных сообщите им о возможном нахождении людей в горящем доме, о наличии и местонахождении газовых баллонов, горючих жидкостей, пожарных водоемов, гидрантов и т. п. При обнаружении пострадавших вынесите их на свежий воздух, окажите первую помощь и вызовите врача.

Действия населения при пожаре в общественных местах:

– входя в любое общественное место, постарайтесь запомнить свой путь; обращайте внимание на расположение основных и запасных выходов; не теряйте ориентировку; держите детей за руку;

– услышав крики «Пожар!», сохраняйте спокойствие и выдержку, призывайте к этому рядом стоящих людей, особенно женщин. Оцените обстановку, убедитесь в наличии реальной опасности (возможно, кто-то этим криком хочет привлечь внимание людей);

– стоя на месте, внимательно оглядитесь вокруг; увидев телефон или кнопку пожарной сигнализации, сообщите о пожаре в пожарную службу МЧС (не считайте, что кто-то сделает это за вас) и начинайте спокойно двигаться к ближайшему выходу. Если имеется возможность справиться с огнем, потушите пожар с помощью находящихся рядом людей, используя средства пожаротушения и подручные средства; немедленно оповестите об этом окружающих, чтобы успокоить людей;

– при заполнении помещения дымом или отсутствии освещения постарайтесь идти к выходу, держась за стены, поручни и т. п.; дышите через носовой платок или рукав одежды; ведите детей впереди себя, держа их за плечи;

– в любой обстановке сохраняйте выдержку и хладнокровие, своим поведением успокаивая окружающих, и не давайте разрастаться панике. Примите на себя руководство по спасению людей. Двигаясь в толпе, пропускайте вперед детей, женщин и престарелых, сообщая сдерживайте обезумевших людей. Помогите тем, кто скован страхом и не может двигаться; для приведения их в чувство дайте пощечину, разговаривайте спокойно и внятно, поддерживайте их под руки;

– оказавшись в давке, согните руки в локтях и прижмите их к бокам, сжав кулаки; защищайте бока от вдавливания. Наклоните корпус назад, уперев ноги спереди, и попытайтесь сдерживать напор спиной, освободив пространство впереди и медленно двигаясь по мере возможности. Помогайте подниматься сбитым с ног людям. Если вас сбили с ног, постарайтесь встать на колени и, опираясь на пол руками, другой ногой резко оттолкнитесь, рывком выпрямите тело. Заслоняйте детей спиной или посадите их к себе на плечи;

– если вы находитесь в многоэтажном здании, не пытайтесь воспользоваться лифтами, спускайтесь по лестнице; не поддавайтесь желанию выпрыгнуть в окно с большой высоты. При невозможности выйти наружу отступите в не занятые огнем помещения и там дожидайтесь помощи спасателей. Выбравшись из толпы, окажите помощь пострадавшим из-за паники, перенесите их на свежий воздух, расстегните одежду и вызовите «скорую помощь».

Действия населения при пожаре в общественном транспорте:

– немедленно сообщите о пожаре водителю и пассажирам; потребуйте остановиться и открыть двери (или нажмите кнопку

аварийного открывания дверей). Постарайтесь использовать для тушения очага пожара огнетушитель в салоне и подручные средства. Будьте осторожны: в троллейбусах и трамваях металлические части могут оказаться под напряжением в результате нарушения защитной изоляции проводов;

- при блокировании дверей используйте для эвакуации аварийные люки в крыше и выходы через боковые стекла (открывать по инструкции, имеющейся на них). При необходимости выбейте обеими ногами стекла. В первую очередь спасайте детей и престарелых. Не допускайте паники, выполняйте все указания водителя;

- в любом транспорте имеются материалы, выделяющие при горении ядовитые газы, поэтому покидайте салон быстро, закрывая рот и нос платком или рукавом. Выбравшись из салона, отойдите подальше, т. к. могут взорваться баки с горючим или произойти замыкание высоковольтной электросети.

Действия населения при пожаре в вагоне метро:

- почувствовав запах дыма, по переговорному устройству немедленно сообщите о пожаре машинисту и выполняйте все его указания. Постарайтесь не допустить возникновения паники в вагоне, успокойте людей, возьмите детей за руки. При сильном задымлении закройте глаза и дышите через влажный носовой платок;

- оставайтесь на местах, пока поезд движется по тоннелю. После прибытия на станцию и открытия дверей пропустите вперед детей и престарелых, затем выйдите сами, сохраняя спокойствие и выдержку. Проверьте, не остался ли кто-нибудь в вагоне, помогите этим людям покинуть его. Сразу сообщите о пожаре дежурному по станции и по эскалатору. Окажите помощь работникам метро, используя для тушения огнетушители и другие противопожарные средства, имеющиеся на станциях;

- при появлении во время движения в вагоне открытого огня постарайтесь потушить его, используя имеющиеся под сиденьями огнетушители или подручные средства. Если это возможно, перейдите в не занятую огнем часть вагона (лучше впереди) и сдерживайте распространение пожара, сбивая пламя одеждой или заливая его любыми негорючими жидкостями (водой, молоком и т. п.). Ни в коем случае не пытайтесь остановить поезд в тоннеле аварийным стопкраном: это затруднит тушение пожара и вашу эвакуацию;

– при остановке поезда в тоннеле не пытайтесь покинуть его без команды машиниста; не прикасайтесь к металлическому корпусу вагона и дверям до отключения высокого напряжения по всему участку. После разрешения на выход откройте двери или выбейте ногами стекла, выйдите из вагона и двигайтесь вперед по ходу поезда к станции. Идите вдоль полотна между рельсами гуськом, не прикасаясь к токоведущим шинам (сбоку от рельсов) во избежание поражения электротоком при включении напряжения;

– будьте особенно внимательны при выходе из тоннеля у станции, в местах пересечения путей, на стрелках. Если оставленный вами поезд сдвинулся с места и нагоняет вас, прижмитесь в нишу стены тоннеля. Немедленно сообщите дежурному по станции о случившемся и выполняйте его указания.

Действия населения при пожаре на рабочем месте:

– обнаружив задымление, возгорание или пожар, объявите тревогу и немедленно вызовите службу МЧС по **телефону 101** или с помощью пожарных оповещателей; четко сообщите адрес (улицу, дом, корпус, этаж), что горит и свою фамилию;

– сообщите ответственному дежурному предприятия месторасположение очага возгорания для вызова расчета добровольной пожарной дружины (ДПД);

– приступите к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения (огнетушитель, пожарный кран);

– старший расчета организует сбор членов ДПД у места пожара, руководит тушением согласно табелю боевого расчета и организует встречу пожарной команды МЧС;

– до прибытия пожарных МЧС попытайтесь создать водяную завесу, чтобы не дать огню распространиться на соседние помещения и другие строения;

– по прибытии МЧС укажите наличие отрезанных огнем людей, расположение горючих веществ, электрощитов, гидрантов;

– выполняйте все распоряжения работников МЧС.

Действия населения в период инфекционных заболеваний людей. Каждый человек должен знать типичные для данной территории инфекционные заболевания, признаки заболеваний, уметь их предварительно распознать, по возможности предупредить, уметь оказать первую медицинскую помощь до прибытия врача.

О возникновении инфекционных заболеваний население обычно оповещается через средства массовой информации. Могут быть объявлены карантин или обсервация. В этот период **население должно предпринять особые меры безопасности:**

- нельзя без специального разрешения покидать место жительства (касается некоторых особо опасных заболеваний);
- без крайней необходимости не выходить из дома;
- дважды в сутки (утром и вечером) измерять температуру тела свою и членов семьи. При повышении температуры и плохом самочувствии изолировать себя от окружающих, перейти в отдельную комнату или отгородиться ширмой;
- сообщить о заболевании в медицинское учреждение и вызвать врача;
- носить марлевую маску;
- обязательно ежедневно проводить влажную уборку помещения с использованием дезинфицирующих растворов;
- строго соблюдать правила личной гигиены, тщательно мыть руки, особенно перед едой;
- воду пить только кипяченую. Сырые овощи и фрукты после мытья обдавать кипятком;
- при угрозе желудочно-кишечных заболеваний меньше пить воды;
- до прихода врача собрать в отдельную емкость выделения больного, тщательно ее закрыть и передать для исследования в лечебное учреждение;
- не спешить с применением антибиотиков и других специфических препаратов, а дать лекарства, облегчающие головную боль и жаропонижающие средства, если температура тела высокая;
- не оставлять больного без наблюдения;
- больной должен соблюдать постельный режим: болезнь, перенесенная на ногах, опасна осложнениями;
- лицам, общающимся с больным, категорически запрещается выходить на работу, посещать другие квартиры. В случаях, если вы не знаете, чем болен член вашей семьи, действуйте как при заразном заболевании;
- выделить больному отдельную постель, полотенце, регулярно их стирать, мыть посуду;
- уничтожать грызунов и насекомых, особенно мух, мусор сжигать;

– при госпитализации больного провести в квартире дезинфекцию: постельное белье и посуду прокипятить в 2-процентном растворе соды или замочить на 2 ч в 2-процентном растворе дезинфицирующего средства. Затем помыть посуду, ополоснуть ее горячей водой, белье прогладить, комнату проверить.

Действия населения при инфекционных заболеваниях животных:

– при появлении инфекционных болезней среди диких животных их просто уничтожают. Для сохранения поголовья домашних животных обычно проводят их вакцинацию и ветеринарную обработку силами ветеринарных служб. Это делается в специальных пунктах обработки с помощью специальных дезинфицирующих растворов. Тип дезинфицирующего раствора зависит от вида инфекционного заболевания. Уже заболевших опасным инфекционным заболеванием домашних животных не лечат, а уничтожают – в основном сжиганием с последующей дезинфекцией хозяйственных построек и мест захоронения животных;

– при наиболее распространенных заболеваниях животных, вирус от которых может передаться и человеку, необходимо учитывать устойчивость микробов и принимать меры защиты.

Действия населения при поражении растений болезнями и вредителями:

– обязательное чередование культур в севообороте;
– глубокая зяблевая вспашка;
– очистка полей от послеуборочных остатков;
– правильный выбор сроков сева;
– сжатые сроки уборки урожая;
– внесение в почву микроэлементов и минеральных удобрений;
– известкование кислых почв;
– применение химических препаратов, уничтожающих возбудителей болезней и вредителей, и др.

Действия населения на митингах, демонстрациях. Собираясь на митинг, вы должны выяснить, санкционирован ли он властями. От этой информации зависит предварительная подготовка. Если митинг запрещен, то он превращается в экстремальную ситуацию еще до начала.

Но даже если вы идете на санкционированный митинг, необходимо соблюдать *правила безопасности*:

- оставить детей дома;
- не брать с собой колющие и режущие предметы, обойтись без галстука, шарфа, сумки, стеклянной посуды;
- без крайней необходимости не брать плакаты на шестах и палках: их могут использовать как оружие, и как оружие их могут квалифицировать работники охраны порядка;
- снять различные знаки и символику со своей одежды; если вы не корреспондент, обойтись без фотоаппарата или камеры;
- взять с собой удостоверение личности, застегнуть все пуговицы;
- не стоять возле мусорных контейнеров, урн, картонных коробок, детских колясок, чемоданов или сумок без хозяина: неизвестно, что там лежит, возможен взрыв;
- не наступать на кульки или пакеты;
- не приближаться к агрессивно настроенным группам, выделяющимся обычно на митингах;
- не стараться попасть ближе к микрофону или трибуне. Опыт показывает, что окраины митинга безопаснее и отношения между людьми складываются там более разумно.

Если милиция начала операцию по рассеиванию или возникла стычка сотрудников с хулиганами, а вы оказались поблизости, не теряйте спокойствия и контроля над собой. Рекомендуется стоять, не делая резких движений, не кричать, не бежать (пока есть возможность) – в противном случае вас могут принять за хулигана и будет трудно что-либо доказать. Всем своим видом вы должны выражать миролюбие. Если вас задержали, не пытайтесь на месте доказывать, что вы здесь случайно.

Бывает, что при разгоне демонстраций применяются специальные вещества (слезоточивые газы). «Черемуха» распадается за 1,5–2 ч. На открытом воздухе смертельных ее концентраций создать невозможно, но вероятны отравления различной степени. Вам повезло, если у вас в глазах контактные линзы. Рот и нос можно защитить платком, смоченным в любой жидкости. Но эти средства помогают лишь в первые минуты. Если глаза оказались поражены, нужно быстро моргать, чтобы слезы вымывали химическое средство. Предлагается и народное средство – протереть глаза мочой. В любом случае самое надежное – скорее покинуть место применения лакримогенных веществ, если у вас нет с собой противогаса.

Во время рассеивания возможны паника и бегство толпы.

Действия человека, оказавшегося в толпе:

- основное правило самоспасения в толпе – стремление к сохранению индивидуальности. Потеря индивидуальности равна гибели;
- не поддавайтесь общей панике любой ценой. Отключите эмоции, полагайтесь только на разум. Он единственная ваша надежда на спасение. Только он может подсказать верную линию поведения, т. к. эмоции поведут вас туда, куда побегут все. Анализируйте, взвешивайте ситуацию, ищите наиболее перспективные пути спасения;
- не принимайте на веру слухи, которые массируются в толпе. Ищите способ проверить навязываемую информацию с помощью фактов;
- не подчиняйтесь мнению толпы слепо, каким бы верным оно ни казалось в данный момент. Закройте уши, откройте глаза;
- принимайте решение, исходя из принципа: верю только тому, что вижу;
- не вздумайте, если вы не согласны с мнением и действиями толпы, высказывать это публично. Ваша внутренняя позиция не должна проявляться внешне;
- отвлекайтесь любым возможным способом. Главное – сохранить ясность ума. Используйте приемы аутотренинга: глубокое дыхание, созерцание неподвижных предметов, разговор с самим собой и т. п. Наконец, попробуйте отрезвить себя, сильно ущипнув за руку, прикусив губу, ударив самого себя по щеке или причинив любую другую боль;
- сосредоточьтесь на близких вам людях. Ваша задача – защитить их. А это возможно, только если вы контролируете ситуацию и свое психическое состояние.

Действия населения для предотвращения взрывов жилых домов:

- установить на чердаках и подвалах прочные двери, навесить на них замки;
- укрепить подъездные двери, поставить домофоны;
- проверить все пустующие помещения в доме;
- осмотреть и по возможности убрать машины, стоящие во дворе дома;
- познакомиться с жильцами, проживающими в вашем доме. О подозрительных личностях сообщить участковому инспектору;
- обращать внимание на незнакомых людей, расспрашивать их, проверять документы;
- опасаться посылок и писем, где неправильно написана ваша фамилия, если на посылке нет обратного адреса или обратный адрес

вам неизвестен, фруктовых посылок без вентиляционных отверстий и посылок со смещенным центром тяжести, писем в необычно толстых (более 3 мм) конвертах.

Действия населения, чтобы уберечь себя от взрывов на улице:

- избегать мест скопления людей – рынков, стадионов, вокзалов, – зрелищных мероприятий и т. п.;
- не приближаться к оставленным в людных местах подозрительным предметам;
- незамедлительно сообщить о своих находках в милицию или органы безопасности;
- останавливать людей, пытающихся проверить содержимое бесхозных сумок, свертков и пр., или быстро отходить от них;
- при угрозе взрыва занять наиболее безопасное место – спрятаться за стену, колонну и пр.;
- после взрыва – избегать мест, где возможно образование заторов;
- поднимать и пытаться открыть оставленные на улице, в метро, в транспорте сумки, портфели, свертки;
- пытаться самостоятельно разминировать взрывные устройства или переносить их в другое место.

Действия руководителей учреждений или объектов, где произошел захват заложников:

- незамедлительно сообщить о случившемся в правоохранительные органы;
- не вступать в переговоры с террористами по собственной инициативе;
- принять меры к беспрепятственному проходу (проезду) на объект сотрудников правоохранительных органов, спасателей, автомашин «скорой помощи»;
- по прибытии сотрудников спецподразделений и МВД оказать им помощь в получении интересующей их информации;
- при необходимости выполнять требования преступников, если это не связано с причинением ущерба жизни и здоровью людей, не противоречить преступникам, не рисковать жизнью окружающих и своей собственной;
- не допускать действий, которые могут спровоцировать террористов к применению оружия и привести к человеческим жертвам.

Помните, что, получив сообщение о захвате людей, спецслужбы уже начали действовать и предпримут все необходимое для вашего освобождения.

Во время проведения спецслужбой операции по вашему освобождению неукоснительно соблюдайте следующие требования:

– если есть возможность, смочите чем угодно (можно даже слюной, мочой) какую-либо ткань – платок, рукав, шарф – и дышите через нее;

– спрячьтесь в какое-нибудь укрытие или лягте на пол лицом вниз, голову закройте руками и не двигайтесь – это в несколько раз сократит возможность поражения;

– ни в коем случае не бегите навстречу сотрудникам спецслужб или от них, так как они могут принять вас за преступника;

– если есть возможность, держитесь подальше от проемов дверей и окон.

Контрольные вопросы

1. Действия населения при землетрясениях.
2. Действия населения при бурях, ураганах, смерчах.
3. Действия населения во время грозы.
4. Действия населения во время наводнения.
5. Действия населения при приближении лесного пожара.
6. Действия населения при возникновении лесного пожара.
7. Действия населения при возникновении торфяного пожара.
8. Действия населения в случае аварии на радиационно-опасном объекте.
9. Действия населения в случае выброса аварийно химически опасных веществ (АХОВ).
10. Действия населения при разливе ртути.
11. Действия населения при пожаре в здании.
12. Действия населения при пожаре в кабине лифта.
13. Действия населения при возгорании автомобиля, другой мобильной техники.
14. Действия населения при пожаре в гараже, мастерской.
15. Действия населения при ожогах.
16. Действия населения при пожаре в частном доме, на садовом участке.
17. Действия населения при пожаре в общественных местах.
18. Действия населения при пожаре в общественном транспорте.

19. Действия населения при пожаре в вагоне метро.
 20. Действия населения при пожаре на рабочем месте.
 21. Действия населения в период инфекционных заболеваний людей.
 22. Действия населения при инфекционных заболеваниях животных.
 23. Действия населения при поражении растений болезнями и вредителями.
 24. Действия населения на митингах, демонстрациях.
 25. Действия человека, оказавшегося в толпе.
 26. Действия населения для предотвращения взрывов жилых домов.
 27. Действия населения, чтобы уберечь себя от взрывов на улице.
- Действия руководителей учреждений или объектов, где произошел захват заложников.

Таблица

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 27; 11; 5
2	2; 26; 12; 22
3	3; 25; 13; 21
4	4; 24; 14; 20
5	5; 23; 15; 19
6	6; 22; 16; 18
7	7; 21; 4; 21
8	8; 20; 17; 3
9	9; 19; 5; 15
10	10; 18; 12; 1
11	1; 27; 11; 5
12	3; 25; 13; 21
13	4; 24; 14; 20
14	2; 26; 12; 22
15	7; 21; 4; 21

Список литературы

1. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека : учебник / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.

2. Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : пособие. В 3 ч. Ч. 2. Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях / С. В. Дорожко, В. Т. Пустовит, Г. И. Морзак. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск : Дикта, 2010. – 388 с.

3. Мисун, Л. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : учебное пособие / Л. В. Мисун, А. Л. Мисун, Т. В. Севастюк. – Минск : БГАТУ, 2016. – 224 с.

4. ППБ Беларуси 01–2014. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. – Введ. 01.07.2014. – Минск : НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2014. – 155 с.

Практическая работа № 2

ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Цель работы: изучить воздействие шума и вибрации на организм человека, научиться определять риск возникновения профессионального заболевания (сенсоневральной тугоухости), развитие вибрационной болезни в зависимости от трудового стажа.

Задание и порядок выполнения работы: ознакомиться с общими подходами определения потерь слуха и влияния вибрации на организм человека; выполнить вариант ситуационной задачи, ответить на контрольные вопросы.

Общие положения

Основой всех правовых, организационных и технических систем по снижению производственного шума являются допустимые уровни шума на рабочих местах, в основу которых положено ограничение давления звука с учетом характера шума и особенностей трудового процесса. Предельно допустимые уровни (ПДУ) звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах с учетом категории тяжести и напряженности труда представлены в табл. 2.1. Состояние слухового анализатора исследуют с помощью камертона, шепотной, разговорной речи и тональной пороговой аудиометрии.

Камертональным исследованием определяют остроту слуха при воздушной и тканевой звукопроводимости. Для ориентировочной оценки состояния слуха используют шепотную аудиометрию и разговорную речь. Расстояние, на котором исследуемый разборчиво понимает речь, служит ориентировочным показателем остроты слуха. *Шепотная речь* исследуется с помощью акуметрической таблицы, слух считается нормальным при восприятии шепотной речи на расстоянии 6 м. *Разговорную речь* человек с нормальным слухом воспринимает на расстоянии 60...80 м. В обычных помещениях на таком расстоянии исследование маловероятно, поэтому слух оценивают шепотной речью, и лишь при значительно ослабленной слуховой функции исследуется разговорная речь на расстоянии 6 м.

Таблица 2.1

Предельно допустимые уровни звука, дБ,
для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	Легкая физическая нагрузка	Средняя физическая нагрузка	Тяжелый труд		
			I степень	II степень	III степень
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд I степени	60	60	–	–	–
Напряженный труд II степени	50	50	–	–	–

Широко применяемая *тональная пороговая аудиометрия* дает качественную и количественную характеристику слуховой функции в децибелах над нормальным порогом слышимости $2 \cdot 10^{-5}$ Па, заложенным в прибор в виде нулевого уровня. Тональная аудиометрия осуществляется с помощью электроакустической аппаратуры – аудиометров.

Оценка состояния здоровья работников, подвергающихся действию вибрации, проводится при обследовании с помощью физиологических и клинических методов исследования, а также при анализе профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости. Вибрационная болезнь диагностируется у каждого пятого работника с профессиональным заболеванием и возникает в разные сроки, прежде всего в зависимости от времени контакта и интенсивности параметров вибрации.

Из физиологических методов наибольшее значение имеют паллестезиометрия (измерение вибрационной чувствительности),

альгезиметрия (измерение болевой чувствительности), стабиллография (изучение вестибулярного анализатора), динамометрия, термометрия с холодной пробой, капилляроскопия, т. е. методы, отражающие состояние сенсорной системы, нервно-мышечного аппарата и периферического кровообращения, наиболее быстро вовлекаемых в патологический процесс при действии вибрации.

Оценка воздействия шума на работников

Воздействие шума на работников оцениваются для хуже слышащего уха в соответствии с табл. 2.2. Степень потери слуха устанавливаются по величине его потери на речевых частотах с учетом потери слуха при частоте 4 кГц как признака профессионального воздействия шума.

Таблица 2.2

Оценка потери слуха работника

Потеря слуха	На речевых частотах*	На частоте 4 кГц
Признаки	< 10	< 40
I степень (легкая)	10–20	60 ± 20
II степень (умеренная)	21–30	65 + 20
III степень (значительная)	≥ 31	70 ± 20

*Среднее арифметическое на частотах 0,5; 1,0 и 2,0 кГц.

Среди всех профессиональных заболеваний сенсоневральная тугоухость составляет в среднем 13...15 %. Число случаев этого заболевания с ростом стажа работника при воздействии шума увеличивается (табл. 2.3–2.4).

Таблица 2.3

Вероятность P развития профессиональной сенсоневральной тугоухости, %

Возраст, лет	Стаж работы, лет												
	10			20			30			40			
	Степень снижения слуха												
	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	
	При $L_{A_{3KB}} = 100$ дБ (А)						При $L_{A_{3KB}} = 90$ дБ (А)						
30	12	0	0										
40	22	0	0	25	0	0							
50	33	0	0	35	3	0	37	3	0				
60	44	6	0	46	9	0	48	10	0				
30	39	17	0										
40	47	25	5	62	32	6							
50	50	28	7	62	36	15	68	41	20				
60	60	37	19	71	44	25	76	48	30	82	53	33	

Таблица 2.4

Распространенность сенсоневральной тугоухости
в зависимости от интенсивности шума и стажа работы

Уровень шума, дБА	Частота профессиональной тугоухости, %, в зависимости от стажа работы						Всего
	До 5 лет	До 10 лет	До 15 лет	До 20 лет	До 25 лет	До 29 лет	
85	2	2	4	5	7	7	4,5
90	3	6	16	20	26	28	16
95	3	8	19	35	37	39	23
100	4	10	28	42	45	66	29
105	3	19	34	48	60	64	38
110	8	22	44	61	65	67	45
115	9	29	50	70	77	78	52
120	11	31	52	70	78	80	53

Оценка вибрационной, болевой и температурной чувствительности

Исследование вибрационной чувствительности может проводиться с помощью камертонов с числом колебаний 128 или 256 в 1 мин. Определяют длительность ощущения колебаний камертона после установки ножки вибрирующего камертона на какой-либо участок кожи конечности. При изменении чувствительности наблюдается ослабление или сокращение времени ощущения вибрации или отсутствие ощущения вибрации камертона. При использовании, например, прибора ВТ-1 порог вибрационной чувствительности измеряется для частот 63, 125, 250 Гц. Испытуемый кладет палец правой или левой руки на шток вибратора. При нажатии последовательно на кнопки вертикального ряда (-10; -5; 0; 5; 10 дБ и др.) определяется уровень вибрации, который впервые ощущается испытуемым, т. е. устанавливается порог вибрационной чувствительности. Оценка результатов измерения вибрационной чувствительности может быть проведена в соответствии с табл. 2.5.

Таблица 2.5

Оценка вибрационной чувствительности

Диапазон вибрации, дБ	Чувствительность
-12,5...-5	Обостренная
5...10	В пределах нормы
10...15	Умеренно снижена
15...25	Заметно снижена
Свыше 25	Значительно снижена

Вероятность развития вибрационной болезни (I степени) соответственно от локальной и общей вибрации приведена в табл. 2.6 и 2.7.

Таблица 2.6

Вероятность развития вибрационной болезни от локальной вибрации

Вероятность вибрационной болезни P, %	Класс условий труда					
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
При стаже:						
10 лет	< 10	< 10	< 10	14	24	32
20 лет	< 10	12	19	28	38	> 50

Таблица 2.7

Вероятность вибрационной болезни от общей вибрации

Вероятность вибрационной болезни* P, %	Класс условий труда				
	3.1	3.2	3.3	3.4	4
При стаже:					
5 лет	0,4/0,4	1,6/1,5	6,0/5,5	25,0/22,0	> 25,0 / > 22,0
10 лет	0,8/0,5	3,0/2,0	13,0/8,0	50,0/32,0	> 50,0 / > 32,0
20 лет	1,6/0,7	6,0/3,0	25,0/11,0	> 50,0/45,0	> 50,0 / > 45,0

* В числителе вероятность жалоб на боли в нижней части спины, в знаменателе – признаков синдрома вегетативно-сенсорной полиневропатии.

Исследование болевой чувствительности возможно с использованием альгезиметра типа ВМ-60. Порог чувствительности определяется по едва заметному ощущению укола иглой, выступающей из поворотной головки прибора, ладонной и тыльной поверхностей кисти. В норме границы физиологических колебаний показателя болевой чувствительности на тыльной поверхности – 0,26...0,38 мм; на бороздках пальцев тыльной поверхности кисти – 0,76...0,86 мм; на ладонной поверхности пальцев – 0,20...0,55 мм.

Исследование температурной чувствительности проводится путем измерения температуры кожи тыльной поверхности ногтевых фаланг пальцев рук с последующим охлаждением кистей в течение 5 мин в холодной воде (при 8...10 °С). После охлаждения вновь измеряют температуру кожи в тех же точках через каждую минуту до восстановления исходной температуры. В норме температура кожи до охлаждения составляет 27...31 °С. Появление отдельных белых пятен или сплошное побеление концевых фаланг свидетельствует соответственно о слабо- или умеренно положительной реакции. При этом время восстановления температуры кожи превышает 20 мин.

Ситуационные задачи

Задача 1. В кузнечном цехе работает 25 человек, у большинства из которых стаж около 20 лет, а средний возраст – 41 год. Шум постоянного характера превышает ПДУ (80 дБА) на 9...10 дБ. Определить абсолютный риск возникновения сенсоневральной тугоухости, степень ее выраженности и количество работников, у которых может быть указанное профессиональное заболевание. Построить соответствующую таблицу.

Задача 2. В станочном цехе работает 32 человека. Параметры локальной вибрации на большинстве станков превышают ПДУ в 3,5 раза. Средний стаж работающих – 18 лет. Определить класс условий труда и количество работников, у которых может развиваться вибрационная болезнь в зависимости от их трудового стажа.

Задача 3. При работе на экскаваторе зарегистрированы параметры общей вибрации, превышающие ПДУ в 7 раз. На экскаваторе работает 9 человек, средний стаж у которых: а) 9 лет; б) 6 лет. Определить класс условий труда и количество работников, у которых может возникнуть вибрационная болезнь в зависимости от их трудового стажа.

Контрольные вопросы

1. Расскажите, каким образом проводится ориентировочная оценка состояния слуха работника.
2. Расскажите о качественной и количественной характеристике слуховой функции работника.
3. Каким образом осуществляется оценка состояния здоровья работников, подвергающихся действию вибрации?
4. Расскажите о физиологических методах, отражающих состояние сенсорной системы работника.
5. Опишите методику оценки потери слуха работников.
6. Расскажите о методике оценки вибрационной, болевой и температурной чувствительности работника.
7. Каким образом определяется пороговая чувствительность работника?
8. Расскажите о негативном воздействии шума и вибрации на организм работника.

9. Каким образом определяется риск возникновения профессионального заболевания работника?

10. Поясните, что является основой всех правовых, организационных и технических систем по снижению производственного шума.

Таблица 2.8

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 10; 3; 5
2	2; 9; 8; 3
3	4; 10; 7; 1
4	2; 7; 6; 1
5	1; 9; 6; 5
6	3; 7; 10; 1
7	2; 4; 8; 1
8	3; 5; 9; 1
9	10; 4; 1; 9
10	1; 7; 2; 10

Список литературы

1. Вершина, Г. А. Охрана труда : учебник для учреждений высшего образования / Г. А. Вершина, А. М. Лазаренков. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 511 с.

2. ГН-1–2016. Допустимые значения показателей комбинированного воздействия шума и вибрации на население в условиях проживания. – Введ. 25.05.2016. – Минск : Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2016. – 17 с.

3. ГОСТ 12.1.003–2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. – Введ. 12.05.2014 ; взамен ГОСТ 12.1.003–83. – Минск : Евразийский Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС), 2014. – 24 с.

Практическая работа № 3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Цель работы: получить практические навыки расчета экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности труда.

Задание и порядок выполнения работы: изучить методику определения экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности труда при выполнении механизированных работ в сельском хозяйстве; ответить на контрольные вопросы; выполнить вариант расчета.

Методика расчета экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности труда человека

Экономический эффект $\mathcal{E}_{с.э}$ от внедрения технических решений для улучшения условий и повышения безопасности труда работника при выполнении механизированных работ в сельском хозяйстве включает:

$$\mathcal{E}_{с.э} = \mathcal{E}_{у.т} + \mathcal{E}_{п.б} + \mathcal{E}_{п.тр}, \quad (3.1)$$

где $\mathcal{E}_{у.т}$ – эффект от использования в технологическом процессе усовершенствованного технического средства, руб.;

$\mathcal{E}_{п.б}$ – эффект от внедрения технических решений для улучшения условий и повышения безопасности труда работника, обслуживающего техническое средство, руб.;

$\mathcal{E}_{п.тр}$ – эффект от повышения производительности труда человека посредством внедрения технических решений, руб.

Для расчета эффективности использования усовершенствованного технического средства используется следующее выражение:

$$\mathcal{E}_{у.т} = \left[\frac{(T_{см_2} - T_{см_1}) Z_ч T_c}{P_p + E_n} \right] K_{см} + \Delta Y_{п.п}, \quad (3.2)$$

где $T_{см_1}$ и $T_{см_2}$ – средняя продолжительность работы за смену соответственно используемого и предлагаемого технических средств;

$Z_ч$ – часовая ставка работника с учетом всех видов доплат, руб./ч;

T_c – сезонная загрузка технического средства, ч;
 P_p – коэффициент отчислений на реновацию при использовании потребителем новой техники;
 E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;
 $K_{см}$ – коэффициент сменности работы технического средства;
 $\Delta Y_{п.п}$ – условные потери прибавочного продукта, руб./га.

$$T_{см_1} = T_{см} K_{Б_{тп1}};$$

$$T_{см_2} = T_{см} K_{Б_{тп2}},$$

где $T_{см}$ – время смены, ч;

$K_{Б_{тп1}}$ – показатель безопасного выполнения технологического процесса используемым техническим средством;

$K_{Б_{тп2}}$ – показатель безопасного выполнения технологического процесса предлагаемым техническим средством.

$$\Delta Y_{п.п} = \frac{\Delta K_d \alpha_{с.п}}{P_p E_n},$$

где ΔK_d – увеличение части дохода, создаваемое трудом человека (оператора МСХТ) при использовании усовершенствованной конструкции технического средства (с более высоким уровнем условий труда и безопасности выполнения работы);

$\alpha_{с.п}$ – коэффициент, учитывающий сезонные потери прибавочного продукта, отнесенные к одному техническому средству.

Экономический эффект от внедрения технических решений, направленных на улучшение условий и безопасности труда работника рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{п.б} = \mathcal{E}_{y.т} - \left(\frac{\Delta \Pi}{1 + R} + E_n \Delta K_y \right), \quad (3.3)$$

где $\Delta \Pi$ – цена усовершенствованного рабочего органа технического средства, руб.;

R – коэффициент рентабельности;

ΔK_y – дополнительные капитальные вложения на улучшение условий и безопасности труда человека (оператора МСХТ), руб.

Экономический эффект от повышения производительности труда человека $\mathcal{E}_{п.тр}$ посредством внедрения технических решений, касающихся условий и безопасности выполнения технологического процесса, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{п.тр} = \frac{T_c K_{тр} Z_q}{P_p + E_n}, \quad (3.4)$$

где $K_{тр}$ – показатель повышения производительности труда человека при использовании усовершенствованной конструкции технического средства.

С учетом полученных значений показателей $\mathcal{E}_{у.т.}$, $\mathcal{E}_{п.б}$ и $\mathcal{E}_{п.тр}$ по формуле (3.1) рассчитывается суммарный эффект от внедрений технических решений для улучшения условий и повышения безопасности труда работника при выполнении механизированных работ в сельском хозяйстве.

Пример расчета экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности труда человека

Установлено, что при выполнении технологического процесса, например при механизированном уходе за клюквенным покровом чеков (поднятии, расчесывании и обрезке стелющихся побегов клюквенника), прогнозируется неприемлемый уровень производственного риска. Для снижения уровня производственного риска до минимального разработаны организационно-технические решения. Необходимо определить экономический эффект $\mathcal{E}_{с.з}$ от внедрения организационно-технических решений. В качестве исходных данных для расчета используются следующие:

– показатель безопасного выполнения технологического процесса используемым техническим средством $K_{Бтр1} = 0,49$;

– показатель безопасного выполнения технологического процесса предлагаемым техническим средством $K_{Бтр2} = 0,88$;

- время смены $T_{см} = 8,0$ ч;
- часовая ставка оператора мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) $З_ч = 0,79$ руб./ч;
- сезонная загрузка технического средства $T_c = 50$ ч;
- коэффициент отчислений на реновацию при использовании потребителем новой техники $P_p = 0,002$;
- нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений $E_n = 0,15$;
- коэффициент сменности работы машинно-тракторного агрегата $K_{см} = 1,3$;
- увеличение части дохода, создаваемого трудом оператора МСХТ, при использовании усовершенствованной конструкции технического средства $\Delta K_d = 1500$ руб.;
- коэффициент, учитывающий сезонные потери прибавочного продукта, отнесенные к одному техническому средству, $\alpha_{с.п} = 0,015$;
- цена усовершенствованного рабочего органа для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквенника $\Delta Ц = 1100$ руб.;
- коэффициент рентабельности $R = 0,47$;
- дополнительные капитальные вложения на улучшение условий и безопасности труда оператора МСХТ $\Delta K_y = 1000$ руб.;
- показатель повышения производительности труда при использовании на клюквенном чеке усовершенствованной конструкции технического средства $K_{тр} = 1,15$.

Эффективность использования усовершенствованного технического средства, предназначенного для поднятия, расчесывания и обрезки на чеках побегов клюквенника, $\mathcal{E}_{у.т}$ согласно выполненным расчетам (формула (3.2)) равна 1075,27 руб./га.

Экономический эффект от внедрения организационно-технических решений $\mathcal{E}_{п.б}$, направленных на улучшение условий и безопасности труда оператора МСХТ (формула (3.3)), составил 176,95 руб./га, а от повышения производительности труда $\mathcal{E}_{п.тр} = 267,34$ руб.

Суммарный прогнозируемый экономический эффект $\mathcal{E}_{с.э}$ от внедрения предлагаемых технических решений для улучшения условий и безопасности труда при выполнении технологического процесса, рассчитанный по формуле (3.1), равен 1520 руб. с одного гектара плантации.

Варианты для выполнения расчета экономической эффективности трудоохранных мероприятий приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Варианты задания для расчета экономической эффективности трудовых мероприятий

Наименование показателя	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Показатель безопасного выполнения технологического процесса используемым техническим средством $K_{БПР1}$		0,35	0,29	0,40	0,18	0,20	0,33	0,45	0,22	0,36	0,41	0,32	0,50	0,43	0,13	0,37
Показатель безопасного выполнения технологического процесса предполагаемым техническим средством $K_{БПР2}$		0,77	0,81	0,69	0,75	0,87	0,73	0,81	0,88	0,92	0,79	0,68	0,94	0,81	0,73	0,80
Время смены $T_{см}$	ч	8,0														
Часовая ставка оператора МСХТ $Z_{ч}$	руб./ч	0,79														
Сезонная загрузка технического средства T_c	ч	220	190	335	87	400	120	140	160	180	240	260	280	310	330	100

Наименование показателя	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Коэффициент отчислений на реновацию при использовании потребителем новой техники P_p		0,002	0,010	0,008	0,011	0,009	0,004	0,007	0,014	0,011	0,017	0,008	0,016	0,005	0,016	0,005
Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений E_H		0,15														
Коэффициент сменности работы машинно-тракторного агрегата K_{CM}		1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,1	1,3
Увеличение части дохода, создаваемого трудом оператора МСХТ, при использовании усовершенствованной конструкции технического средства ΔK_d	тыс. руб.	1,5	1,7	2,2	3,5	3,7	3,9	5,0	5,3	4,8	4,0	6,0	7,0	2,6	3,5	2,9

Наименование показателя	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Коэффициент, учитывающий сезонные потери прибавочного продукта, отнесенные к одному техническому средству, $\alpha_{с.п}$		0,015	0,020	0,010	0,015	0,025	0,020	0,030	0,010	0,015	0,020	0,020	0,030	0,020	0,010	0,030
Цена усовершенствованного технического средства $\Delta Ц$	тыс. руб.	1,7	2,2	2,6	3,0	3,7	1,9	4,2	3,7	2,0	2,6	1,4	1,8	2,5	4,7	3,1
Коэффициент рентабельности R		0,30	0,20	0,40	0,15	0,25	0,22	0,45	0,20	0,35	0,15	0,20	0,45	0,40	0,30	0,35
Дополнительные капитальные вложения на улучшение условий и безопасности труда оператора МСХТ ΔK_v	тыс. руб.	0,9	1,1	1,0	2,0	1,3	0,6	0,8	0,5	1,0	1,7	2,0	1,1	1,7	2,2	0,9
Показатель повышения производительности труда $K_{тр}$		1,20	1,13	1,15	1,25	1,30	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,18	1,22	1,45	1,30	1,20

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя методика расчета экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности труда работника?

2. Как рассчитывается экономический эффект от внедрения технических решений для улучшения условий и повышения безопасности труда работника при выполнении механизированных работ в сельском хозяйстве?

3. Какое выражение применяется для расчета эффективности использования усовершенствованного технического средства?

4. Как рассчитывается экономический эффект от внедрения технических решений, направленных на улучшение условий и безопасности труда работника?

5. Какова последовательность расчета экономического эффекта от повышения производительности труда работника посредством внедрения технических решений, касающихся условий и безопасности выполнения технологического процесса?

Таблица 3.2

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 5
2	2; 4
3	3; 1
4	5; 2
5	4; 1
6	2; 5
7	3; 5
8	1; 3

Список литературы

1. Азаренко, В. В. Результаты исследований экономической эффективности инженерно-технических решений для улучшения условий и повышения безопасности механизированного ухода за клюквенным покровом чека / В. В. Азаренко, А. Л. Мисун, А. Ю. Ларичев // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межвед. тематич. сборник / РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Минск, 2015. – Вып. 49. – С. 274–278.
2. Михнюк, Т. Ф. Охрана труда : учебное пособие / Т. Ф. Михнюк. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 228 с.
3. Охрана труда. Практикум : учебное пособие / А. С. Алексеевко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 192 с.

Практическая работа № 4

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОМЕЩЕНИЙ ПТИЦЕФАБРИК

Цель работы: изучить методику расчета выбросов загрязняющих веществ при санитарной обработке помещений птицефабрик, выполнении технологических процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма домашней птицы.

Задание и порядок выполнения работы: рассмотреть особенности расчетов выбросов загрязняющих веществ от птицефабрик; изучить характеристики процесса санации птичников; ответить на контрольные вопросы; выполнить вариант расчета.

Общие положения

Выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) при выполнении технологических процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма домашней птицы (кур, бройлеров, цыплят, индеек, перепелов, гусей, страусов) рассчитываются как сумма выбросов от каждого источника выделений. Расчет количества выбросов ЗВ от различных источников осуществляется с учетом:

- фактических характеристик применяемых технологий воспроизводства, содержания, выращивания и откорма;
- характеристик используемых процессов уборки, хранения и использования помета;
- параметров работы технологического оборудования;
- параметров используемых методов внесения помета в почву;
- технологических нормативов выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух для каждого типа домашней птицы.

Расчет выбросов ЗВ от каждого i -го типа домашней птицы производится в тоннах в год. Валовые выбросы рассчитываются как сумма выбросов от всех типов домашней птицы, находящейся на учете данной птицефабрики.

Максимальный выброс ЗВ рассчитывается как среднее его значение, исходя из валового выброса и продолжительности технологического процесса.

Выброс j -го вещества на различных этапах технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма домашней птицы M_j^{lc} , рассчитывается по формуле

$$M_j^{lc} = \sum_i G_j^i, \quad (4.1)$$

где i – тип домашней птицы;

G_j^i – выброс j -го вещества от i -го типа домашней птицы, т/год (кл./год для микроорганизмов).

Максимальный выброс j -го вещества при выполнении технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма домашней птицы M_j , г/с (кл./с для микроорганизмов), определяется из выражения

$$M_j = \frac{10^6 \cdot M_j^{\tau}}{3600\tau} = \frac{38,05M_j^{\kappa}}{1200}, \quad (4.2)$$

где $10^6 / 3600$ – коэффициент пересчета из т/ч в г/с при расчете выбросов аммиака и метана;

τ – продолжительность технологического процесса при расчете выбросов аммиака и метана, ч/год;

M_j^{τ} – выброс аммиака или метана, т/год;

38,05 – коэффициент пересчета из т/год в г/с при расчете выбросов от домашних птиц;

M_j^{κ} – выброс j -го вещества при выполнении технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма домашней птицы, т/год.

Проведение санитарной обработки помещений птицефабрик

По завершении цикла воспроизводства, содержания, выращивания, откорма и убоя домашней птицы производится санация пустого птичника (табл. 4.1), его подготовка к заселению новой партии.

Санация осуществляется в течение 20 дней и представляет собой процессы, при которых в зависимости от проводимой операции выделяются соответствующие загрязняющие вещества. Выбросы загрязняющих веществ, поступающие в атмосферный воздух в процессе санитарной обработки мест содержания домашней птицы, относятся к залповым выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Таблица 4.1

Характеристики процесса санации птичников для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и наименование загрязняющих веществ

Процедура	Описание процесса, расходные материалы	Наименование выделяющихся загрязняющих веществ
1	2	3
Уборка помета. Подметание – проводится сразу после удаления помета (продолжительность уборки – 1 день)	Помет сгребается трактором, подгребаются лопатами. Возрастает загазованность за счет ворошения помета. Работает 50–100 % вентиляторов. Выброс идет через вытяжные вентиляторы	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 %, сероводород, аммиак
Обдувка (1,5–2 ч)	Обдувка электро- и вентиляционного оборудования производится сжатым воздухом (10 атм.) от компрессора с целью его очистки от насевшей органической пыли	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 %, аммиак, сероводород
Влажная дезинфекция, мойка водой (1–2 дня)	Производится моечной машиной, работающей на дизельном топливе. Расход 7,1 л/ч. На птичник расходуется около 100 л	Продукты сжигания топлива (NO_2 , CO , SO_2 , сажа)
Дезинфекция известью, побелка известью гашеной, создание подстилки	Обработка раствором каустической соды, побелка известью полов и потолка, завоз, создание подстилки из опилок, просушка посредством вентиляторов	Выбросов нет, или ими можно пренебречь

1	2	3
Газация формалином или креолином, процесс дезинфекции, проветривание посредством вентиляторов	Раствор формалина или креолина распыляется специальной пушкой с порога птичника в течение часа. Пушка работает на бензине. Расход 10 л/ч. Продолжительность газации – 1 ч. На птичник расходуется около 10 л бензина и 120 л раствора формалина. Далее птичник закрывается на 24–48 ч для процесса дезинфекции, затем происходит проветривания (дегазация) в течение 24–48 ч	Формальдегид или фенол Продукты сгорания топлива (NO ₂ , CO, SO ₂ , углеводороды предельные C _r –C _m)

Методика расчета выбросов при выполнении технологических процессов на птицефабрике и санитарной обработки мест содержания домашней птицы

Выброс аммиака на различных этапах технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа домашней птицы $G_{\text{NH}_3}^i$ рассчитывается по формуле

$$G_{\text{NH}_3}^i = 10^{-3} (N_1^i + 0,7N_2^i + 0,4N_3^i) \sum (q_{\text{NH}_3}^{iah} + q_{\text{NH}_3}^{kmn} K^{mn}), \quad (4.3)$$

где N_1^i, N_2^i, N_3^i – количество домашней птицы соответствующего возраста, участвующей в данном технологическом процессе, гол.;

$q_{\text{NH}_3}^{iah}$ – удельное выделение аммиака от i -го типа домашней птицы в течение года, кг/(год·гол.), определяемое в зависимости от наличия данных о системе содержания;

$q_{\text{NH}_3}^{kmn}$ – удельное выделение аммиака при k -м процессе уборки, хранения и использования помета в течение года, кг/(год·гол.);

K^{mn} – коэффициент снижения удельных выделений аммиака при процессах уборки, хранения и использования помета в зависимости от используемого метода внесения помета в почву.

В случае множественности процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа домашней птицы коэффициенты $q_{\text{NH}_3}^{iah}$, $q_{\text{NH}_3}^{kmn}$, K^{mn} применяются для каждой возрастной группы N_1^i , N_2^i , N_3^i .

Выброс метана при выполнении технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа домашней птицы $G_{\text{CH}_4}^i$ рассчитывается по формуле

$$G_{\text{CH}_4}^i = 10^{-3} (N_1^i + 0,7N_2^i + 0,4N_3^i) \left(q_{\text{CH}_4}^{1i} + 10^{-3} \sum_{j=1}^m q_{\text{CH}_4}^{2kp} T^p \right), \quad (4.4)$$

где p – период времени, в течение которого происходит однотипный процесс воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа домашней птицы;

$q_{\text{CH}_4}^{1i}$ – удельное выделение метана непосредственно от i -го типа домашней птицы при процессах содержания в течение года, кг/(год·гол.) – килограммов в год на одну голову;

$q_{\text{CH}_4}^{2kp}$ – удельное выделение метана непосредственно при k -м процессе уборки, хранения и использования помета в течение расчетного периода времени, г/(сут·гол.) – граммов в сутки на одну голову;

T^p – продолжительность p -го расчетного периода времени с учетом сроков наступления и продолжительности периодов года (теплого, переходного, холодного) для регионов Республики Беларусь (табл. 4.2).

В случае множественности процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма домашней птицы коэффициенты $q_{\text{CH}_4}^{1i}$, $q_{\text{CH}_4}^{2kp}$, T^p применяются для каждой возрастной группы N_1^i , N_2^i , N_3^i .

Таблица 4.2

Сроки наступления и продолжительность периодов года (теплого, переходного, холодного) для регионов Республики Беларусь

Регион Республики Беларусь	Периоды года		
	Переходный	Теплый	Холодный
Северный (Витебская и север Могилевской области)	20.X–20.XII 17.II–15.IV 118 дней	16.IV–19.X 186 дней	15.XII–16.II 61 день
Центральный (Гродненская, Минская, Могилевская области)	21.X–17.XII 15.II–13.IV 120 дней	14.IV–20.X 189 дней	18.XII–14.II 56 дней
Южный (Брестская и Гомельская области)	16.X–18.XII 11.II–08.IV 117 дней	10.IV–25.X 201 день	21.XII–09.II 47 дней

Выброс закиси азота на различных этапах технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа домашней птицы $G_{N_2O}^i$ рассчитывается по формуле

$$G_{N_2O}^i = 10^{-3} \cdot 0,574 R^i M^i S_w^i K_{N_2O} (N_1^i + 0,7 N_2^i + 0,4 N_3^i) \times (q_{N_2O}^w + 10^{-2} (F_{N_2O}^1 \cdot 0,01 + F_{N_2O}^2 \cdot 0,0075)), \quad (4.5)$$

где R^i – темп выделения азота, кг/(т·сут) – килограмм азота на тонну массы домашней птицы в сутки;

M^i – типовая масса i -го типа домашней птицы, кг;

S_w^i – доля суммарного годового выделения азота на одну голову i -го типа домашней птицы в зависимости от систем уборки, хранения, использования помета;

K_{N_2O} – коэффициент снижения выбросов закиси азота в зависимости от количества различных процессов уборки, хранения и использования помета, равный единице в случае, если таких процессов до двух включительно; равный 0,65 в случае, если таких процессов от 3 до 5; равный 0,35 в случае, если таких процессов более 6;

$q_{N_2O}^w$ – удельное выделение закиси азота в рамках w -й системы уборки, хранения и использования помета, кг/кг;

$F_{N_2O}^1$ – доля азота в обработанном помете i -го типа домашней птицы, которая выделяется в виде NH_3 и NO_x при процессах уборки, хранения и использования помета, %;

$F_{N_2O}^2$ – доля потерь азота в обработанном помете i -го типа домашней птицы в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении азота, %.

В случае множественности процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы коэффициенты S_w^i , $q_{N_2O}^w$, $F_{N_2O}^1$, $F_{N_2O}^2$ применяются для каждой возрастной группы N_1^i , N_2^i , N_3^i .

Выброс сероводорода, метиламина, фенола, метанола, пропион-альдегида, гексановой кислоты, диметилсульфида, этилформиата, пыли меховой, микроорганизмов при выполнении технологических процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа домашней птицы G_j^i рассчитывается по формуле

$$G_j^i = 10^{-6} \cdot q_j^i (N_1^i + 0,7N_2^i + 0,4N_3^i), \quad (4.6)$$

где q_j^i – удельное выделение j -го вещества непосредственно от i -го типа домашней птицы при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма в течение года, г/(год·гол.) – граммов в год на одну голову.

Выброс формальдегида и фенола при санитарной обработке мест содержания птиц G_j^i рассчитывается по формуле

$$G_j^i = 10^{-2} \cdot R_j d_j, \quad (4.7)$$

где R_j – расход дезинфицирующего средства, т/год;

d_j – содержание загрязняющего вещества в дезинфицирующем средстве, %, при использовании формалина (40 % формальдегида), при использовании креолина (27,5 % фенола).

Выброс пыли неорганической $G_{\text{SiO}_2}^i$, содержащей менее 70 % двуокиси кремния при ворошении помета птиц, определяется по следующей зависимости:

$$G_{\text{SiO}_2}^i = 10^{-3} \cdot 0,0125(N_1^i + 0,7N_2^i + 0,4N_3^i)K_{\text{SiO}_2}, \quad (4.8)$$

где N_1^i, N_2^i, N_3^i – количество птиц соответствующего возраста, участвующих в данном технологическом процессе, гол.;

K_{SiO_2} – параметр, характеризующий количество пыли неорганической, содержащей двуокись кремния, образующейся при ворошении помета птиц, кг/т. Принимается равным 0,2.

Выброс диоксида азота $G_{\text{NO}_2}^i$ при огневом обезвреживании мест содержания птиц, т/год, рассчитывается по формуле

$$G_{\text{NO}_2}^i = 10^{-3} \cdot BQ_i^r K_{\text{NO}_2}, \quad (4.9)$$

где B – расход топлива, т/год;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/м³ (МДж/кг);

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество диоксида, образующегося при сжигании топлива, м³/ГДж (кг/ГДж): для природного газа K_{NO_2} равен 0,06; для дизельного топлива – 0,07; для печного бытового топлива – 0,08; для мазута – 0,09.

Выброс диоксида серы $G_{\text{SO}_2}^i$ при огневом обезвреживании мест содержания птиц

$$G_{\text{SO}_2}^i = 10^{-3} \cdot BQ_i^r K_{\text{SO}_2}, \quad (4.10)$$

где K_{SO_2} – параметр, характеризующий количество диоксида серы, образующегося при сжигании топлива, м³/ГДж (кг/ГДж): для природного газа равен 0; для дизельного топлива – 0,003; для печного бытового топлива – 0,004; для мазута – 0,0045.

Выброс оксида углерода G_{CO}^i при огневом обезвреживании мест содержания птиц

$$G_{CO}^i = 10^{-3} \cdot BQ_i^r K_{CO}, \quad (4.11)$$

где K_{CO} – параметр, характеризующий количество оксида углерода, образующегося при сжигании топлива, $m^3/ГДж$ ($кг/ГДж$): для природного газа равен 0,25; для дизельного топлива – 0,294; для печного бытового топлива – 0,304; для мазута – 0,319.

Выброс сажи G_C^i при огневом обезвреживании мест содержания птиц, т/год, рассчитывается по формуле

$$G_C^i = 10^{-3} \cdot BQ_i^r K_C, \quad (4.12)$$

где K_C – параметр, характеризующий количество сажи, образующейся при сжигании топлива, $m^3/ГДж$ ($кг/ГДж$): для природного газа равен 0; для дизельного топлива – 0,0029; для печного бытового топлива – 0,003; для мазута – 0,0032.

Выброс углеводородов $G_{C_1-C_{10}}^i$ при огневом обезвреживании мест содержания птиц

$$G_{C_1-C_{10}}^i = 10^{-3} \cdot BQ_i^r K_{C_1-C_{10}}, \quad (4.13)$$

где $K_{C_1-C_{10}}$ – параметр, характеризующий количество углеводородов, образующихся при сжигании топлива, $m^3/ГДж$ ($кг/ГДж$): для природного газа равен 0,113; для дизельного топлива – 0,162; для печного бытового топлива – 0,197; для мазута – 0,239.

Для определения категории предприятия (в нашем случае птицефабрики) в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ используется следующая формула [3]:

$$K = \sum_{i=1}^n \left(\frac{G_i}{S_i} \right)^{a_i}, \quad (4.14)$$

где n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферный воздух;

G_i – масса выброса (валовой выброс) i -го загрязняющего вещества, т/год;

S_i – значение предельно допустимой концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест или ориентировочные безопасные уровни воздействия i -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест (ОБУВ), миллиграммов на кубический метр (табл. 4.3);

a_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень воздействия i -го вещества с воздействием вещества третьего класса опасности ($a_i = 1,7; 1,3; 1,0$ и $0,9$ соответственно для 1, 2, 3 и 4-го классов опасности веществ и $a_i = 1,2$ – для веществ с неустановленным классом опасности).

Таблица 4.3

Нормативы предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Код вещества	Наименование вещества	Класс опасности	ПДК м. р., мг/м ³	ПДК с. с., мг/м ³
1	2	3	4	5
0301	Азота оксид (азота диоксид)	2	250,0	100,0
0303	Аммиак	4	200,0	–
0328	Углерод черный (сажа)	3	150,0	50,0
0331	Серы диоксид (ангидрид сернистый, серы оксид, сернистый газ)	3	500,0	200,0
0333	Сероводород	2	8,0	–
0337	Углерода оксид	4	5000,0	3000
0401	Углеводороды предельные C ₁ –C ₁₀	4	1000,0	400,0
0410	Метан ¹	4	2000,0	800,0
1052	Метанол (метиловый спирт)	3	1000,0	500,0

Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4	5
1071	Фенол (гидроксibenзол)	2	1,0	0,7
1246	Этилоформиат (муравьиной кислоты этиловый эфир)	б/к	200,0	50,0
1314	Пропиональдегид (пропаналь, пропионовый альдегид)	3	10,0	–
1325	Формальдегид (метаналь)	2	35,0	25,0
1531	Гексановая кислота (капроновая кислота)	3	10,0	5,0
1703	Диметилсульфид	4	800,0	600,0
1849	Метиламин (монометиламин)	2	4,0	1,0
2603	Микроорганизмы и микроорганизмы-продуценты (отраслей промышленности: мукомольной, комбикормовой, дрожжевой, пивоваренной, кормовых дрожжей, аминокислот, ферментов, биопрепаратов на основе молочнокислых бактерий) по общему бактериальному счету ²	б/к	5000 кл/м ³	
2908	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 % (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем; доломит, пыль цементного производства – известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающихся печей, боксит и др.)		300,0	100,0
2920	Пыль меховая (шерстяная, пуховая)		30,0	

Примечания:

1. Метан является не только загрязняющим веществом, но и парниковым газом.
2. Значения не суммируются с величинами выбросов других загрязняющих веществ и помечаются буквой К.

В зависимости от значения показателя К предприятия подразделяются на 4 категории (табл. 4.4) и устанавливается периодичность их контроля и отчетности по атмосфероохранной деятельности.

Таблица 4.4

Категории предприятий в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ

Категория предприятия	Значения К, т/год
1	$K > 10^6$
2	$10^4 < K \leq 10^6$
3	$10^3 < K \leq 10^4$
4	$K \leq 10^3$

Пример выполнения расчетной работы

Исходные данные. На птицефабрике в Минской области содержат 312 900 голов птицы. Для всей птицы используется клеточное содержание. Навоз компостируется в статических кучах. Для внесения в почву используется разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение менее 4 ч. Количество птицы N_1 , возраст которой составляет более 170 дней, – 128 280 гол.; количество птицы N_2 , возраст которой составляет от 45 до 170 дней, – 37 404 гол.; количество птицы N_3 , возраст которой составляет до 45 дней, – 147 216 гол.

Выброс аммиака рассчитывается по формуле (4.3). Для птиц N_1 удельное выделение аммиака $q_{\text{NH}_3}^{ah}$ равно удельному выделению аммиака от животных при содержании птиц в клетках с ленточными транспортерами и принудительной сушкой воздухом (табл. 4.5) и составляет 0,037 кг/(год·гол.).

Для птиц N_2 и N_3 удельное выделение аммиака $q_{\text{NH}_3}^{ah}$ равно удельному выделению аммиака от животных при содержании птиц в клетках с комбинированными ярусами (табл. 4.5) и составляет 0,045 кг/(год·гол.).

Удельное выделение аммиака $q_{\text{NH}_3}^{kmn}$ для птиц N_1, N_2 (табл. 4.5) равно 0,03 кг/(год·гол.), для птиц N_3 – 0,02 кг/(год·гол.).

Таблица 4.5

Величины удельных выделений аммиака от домашней птицы, находящейся в помещении, при наличии данных о системе содержания, кг/(год·гол.)

Тип содержания	Наименование домашней птицы	Удельные выделения аммиака при наличии данных о системе содержания
1	2	3
Аэрируемое открытое хранилище помета под клетками (системы с глубокими ямами или высоко поднятые и канальные системы)	Куры-несушки в клетках	0,058
Удаление помета ленточным транспортером в закрытое хранилище		0,027
Расположенные вертикальными ярусами клетки с ленточными транспортерами и принудительной сушкой воздухом		0,033
Расположенные вертикальными ярусами клетки с ленточными транспортерами и усиленной принудительной сушкой воздухом		0,017
Расположенные вертикальными ярусами клетки с ленточными транспортерами и внутренним или внешним сушильным тоннелем		0,017
Система с глубокой подстилкой и принудительной сушкой помета	Куры-несушки со свободным выгулом	0,126
Система с глубокой подстилкой на перфорированном полу и принудительной сушкой помета		0,110
Ярусная система		0,091

Окончание таблицы 4.5

1	2	3
Принудительная сушка воздухом через перфорацию	Бройлеры, цыплята	0,014
Ярусный пол и принудительная сушка воздухом		0,005
Ярусный пол, убираемые стенки и принудительная сушка воздухом		0,005
Система с комбинированными ярусами		0,045

Коэффициент снижения удельного выделения K^{mn} рассчитывается как произведение коэффициента хранения помета (принимается равным 0,8) и коэффициента внесения помета в почву (табл. 4.6):

$$K^{mn} = 0,8 \cdot 0,3 = 0,24.$$

Таблица 4.6

Коэффициенты снижения выбросов аммиака в зависимости от метода

Метод снижения выбросов	Описание метода	Коэффициент снижения выбросов
1	2	3
Ленточное внесение удобрений	Разбрасыватели для ленточного внесения удобрений, прицепные сошники и инжекторы обычно устанавливаются в задней части цистерны для жидкого навоза, которая либо буксируется трактором, либо является частью самоходной сельскохозяйственной машины. В некоторых случаях машина для внесения удобрений может прицепляться к задней части трактора, при этом навозная жижа подается в нее по длинному «пуповинному» шлангу из цистерны или склада, расположенного за пределами участка.	0,7 (может быть ниже, если высота травы более 10 см)

1	2	3
	<p>Применение таких «пуповинных» систем устраняет необходимость вывоза на участок тяжелых цистерн для жидкого навоза. Разбрасыватель для ленточного внесения удобрений обеспечивает внесение навозной жижи на уровне или чуть выше уровня почвы с помощью системы свешивающихся или стелющихся по земле трубок. Рабочая ширина разбрасывателя обычно составляет 12 м, а расстояние между полосами – около 30 см. Этот метод можно использовать на пастбищных угодьях и пахотных землях, например для внесения навозной жижи между рядами посевных культур. В силу большой ширины этой машины данный метод непригоден для небольших участков неправильной формы или на крутых склонах. Может также происходить засорение шлангов при большом содержании соломы в жидком навозе</p>	
Прицепной сошник	<p>Этот метод используется главным образом на пастбищных угодьях. Листья и стебли травы раздвигаются узким прицепным сошником или башмаком над поверхностью почвы, и на эту поверхность с интервалами в 20–30 см наносятся узкие полосы навозной жижи. Эти полосы должны покрываться слоем травы высотой не менее 8 см.</p>	0,4

1	2	3
	Такие машины доступны с различной шириной, достигающей 7–8 м. Возможности применения этого метода ограничиваются размером, формой и уклоном участка и наличием камней на поверхности почвы	
Инжекторная заделка в открытые борозды	Этот метод используется главным образом на пастбищных угодьях. Для нарезания в почве вертикальных борозд глубиной до 5–6 см, в которые вносится навозная жижа, используются ножи или дисковые сошники различной формы. Расстояние между бороздами обычно составляет 20–40 см, а рабочая ширина – 6 м. Норма внесения удобрений должна регулироваться таким образом, чтобы не допускать перелива на поверхность почвы избытка навозной жижи из открытых борозд. Этот метод нельзя применять на каменистых землях и на маломощных или уплотненных почвах, где невозможно обеспечить единообразное проникновение ножей или дисковых сошников на требуемую рабочую глубину. Также ограничивающим фактором может являться уклон участка	0,3
Инжекторная заделка в закрытые борозды	Различают методы неглубокой (5–10 см) и глубокой (15–20 см) заделки. После заделки навозной жижи в борозды последние полностью закрываются с помощью прикапывающих колес или катков, установленных за инжекторами.	0,2

1	2	3
	<p>Метод неглубокой заделки в закрытые борозды более эффективен в плане сокращения выбросов аммиака, чем метод заделки в открытые борозды. Его применение возможно только в том случае, если категория и состояние почвы действительно позволяют обеспечить закрытие борозды. Поэтому этот метод имеет меньшее распространение по сравнению с методом заделки в открытые борозды. Инжекторы для глубокой заделки обычно представляют собой ряд трубок, имеющих боковые лопатки или «гусиные лапки» для содействия распространению навозной жижи в почве в разные стороны, чтобы добиться относительно высоких норм внесения удобрений. Расстояние между трубками обычно составляет 25–50 см, а рабочая ширина – 2–3 м. Хотя эффективность сокращения выбросов аммиака с помощью этого метода высока, возможности его применения являются очень ограниченными. Метод глубокой заделки может применяться главным образом на пахотных землях, поскольку механические повреждения могут снижать продуктивность пастбищных угодий. К числу других факторов, ограничивающих возможности применения этого метода, относятся мощность почвы и содержание глины и камней, уклон и большое тяговое усилие, требующее использования мощных тракторов</p>	

1	2	3
Разбрасывание и одновременная вспашная заделка	Заделка навоза, разбросанного по поверхности почвы, путем вспашки является эффективным средством для сокращения выбросов аммиака. Метод вспашки используется главным образом для внесения твердого навоза в пахотные земли. Этот метод можно также использовать для внесения	0,2
Разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение менее 4 ч	в почву навозной жижи в том случае, когда применять методы инжекторной заделки не представляется возможным по тем или иным причинам. Метод вспашной заделки удобрений можно применять на пастбищных угодьях при переходе к пахотному земледелию (например, в порядке севооборота) или при повторном посеве. При разбрасывании навоза по поверхности почвы аммиак быстро улетучивается, поэтому более значительное сокращение выбросов обеспечивается в том случае, когда заделка навоза осуществляется сразу после его разбрасывания. Это предусматривает необходимость использования второго трактора, который должен двигаться сразу же за навозоразбрасывателем. Более практичным вариантом, в особенности для небольших хозяйств, может быть заделка навоза в течение 12 ч с момента разброса навоза, но такой вариант менее эффективен для уменьшения выбросов.	0,3
Заделка диском		0,35
Разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение 12 ч		0,7

1	2	3
	Осуществление заделки возможно только до того, как будут посажены культуры. Впоследствии, если отсутствуют растения, которые смогли бы усвоить уже присутствующий и доступный азот, возрастает риск выщелачивания азота	
Мгновенная заделка вспашкой (птичий помет)	Вспашная заделка навоза сопровождается риском превращения загрязнения воздуха в загрязнение воды, но снижает риск возникновения поверхностного стока в результате последующих дождей	0,3 для домашней птицы
Заделка вспашкой в течение 24 ч		0,45 для домашней птицы

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс аммиака равен:

$$G_{\text{NH}_3}^{\text{птица}} = 10^{-3} \left[128\,280(0,037 + 0,03 \cdot 0,24) + 0,7 \cdot 37\,404(0,045 + 0,03 \cdot 0,24) + 0,4 \cdot 147\,216(0,045 + 0,02 \cdot 0,24) \right] = 9,969 \text{ т/год.}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания птиц в помещении, следовательно весь валовой выброс аммиака используется для расчета максимального. Максимальный выброс аммиака в соответствии с формулой (4.2) равен:

$$M_{\text{NH}_3}^{\text{птица}} = 38,05 \cdot 9,969 / 1200 = 0,316 \text{ г/с.} \quad (4.15)$$

Выброс метана рассчитывается по формуле (4.4). Удельное выделение метана $q_{\text{CH}_4}^i$ при содержании домашней птицы в течение года (табл. 4.7) равно 0 кг/(год·гол.).

Для птиц N_1 и N_2 удельное выделение метана $q_{\text{CH}_4}^{2ip}$ (табл. 4.7) равно 0,082 г/(сут·гол.), для птиц N_3 – 0,055 г/(сут·гол.). С учетом того, что по завершении цикла техпроцесса и убоя птицы производится

санация пустого птичника и его подготовка к заселению новой партии в течение 20 дней, для птиц N_3 количество суток выделения аммиака равно 265 дней. Соответственно, годовое выделение метана $q_{\text{CH}_4}^{2ip}$ для птиц N_1 и N_2 равно $0,082 \cdot 365 = 29,93$ г/(год·гол.), для птиц N_3 – $0,055 \cdot 265 = 14,575$ г/(год·гол.).

Таблица 4.7

Величины удельных выделений метана при содержании домашней птицы в течение года и при процессах уборки, хранения и использования помета в течение расчетного периода времени

Наименование домашней птицы	Удельные выделения при процессах кишечной ферментации в течение года, кг/(год·гол.)	Удельные выделения при процессах уборки, хранения и использования помета в течение расчетного периода, г/(сут·гол.)		
		Холодный период года	Переходный период года	Теплый период года
Куры-несушки в хозяйствах, практикующих обработку сухого навоза	0	0,082	0,082	0,082
Куры-несушки в хозяйствах, практикующих обработку навоза как жидкости, например хранящейся в анаэробном отстойнике	0	3,288	3,562	3,836
Бройлеры	0	0,055	0,055	0,055
Индейки	0	0,247	0,247	0,247
Утки	0	0,055	0,068	0,082
Перепела	0	0,010	0,011	0,013
Гуси	0	0,091	0,101	0,117
Страусы	0	0,857	0,953	1,095

Выброс метана равен:

$$G_{\text{CH}_4}^{\text{птица}} = 10^{-3} \left((128\,280 + 0,7 \cdot 37\,404) (10^{-3} \cdot 29,93) + \right. \\ \left. + 0,4 \cdot 147\,216 \cdot 10^{-3} \cdot 14,575 \right) = 5,481 \text{ т/год.}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания птиц в помещении, и, следовательно, весь валовой выброс метана используется для расчета максимального. Максимальный выброс метана по формуле (4.2) равен:

$$M_{\text{CH}_4}^{\text{птица}} = 38,05 \cdot 5,481 / 1200 = 0,174 \text{ г/с.}$$

Выброс закиси азота рассчитывается по формуле (4.5).

Темп выделения азота R^i (табл. 4.8) для птиц N_1 равен 1,51 кг/(т·сут). Типовая масса птицы N_2 равна 1,45 кг.

Темп выделения азота R^i (табл. 4.8) для птиц N_2 равен 1,99 кг/(т·сут). Типовая масса птицы N_2 равна 1,1 кг.

Темп выделения азота R^i (табл. 4.8) для птиц N_3 равен 3,13 кг/(т·сут). Типовая масса птицы N_3 равна 0,7 кг.

Таблица 4.8

Темп выделения азота и типовая масса домашней птицы при процессах уборки, хранения и использования помета в течение расчетного периода времени

Наименование домашней птицы	Темп выделения азота, кг/(т·сут)	Типовая масса домашней птицы, кг
Куры в возрасте более 170 дней	1,51	1,45
Куры-молодки от 45 до 170 дней	1,99	1,1
Цыплята, бройлеры	3,13	0,7
Гуси	1,83	3,0
Индейки	1,03	5,3
Перепела	6,88	0,09
Страусы	0,66	75
Утки	2,96	1,85

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову птицы S_w^i по табл. 4.9 равна 0,04 в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Удельное выделение закиси азота $q_{N_2O}^w$ по табл. 4.10 для птиц равно 0,006 кг/кг в связи с нахождением птицы в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Таблица 4.9

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову i -го типа домашней птицы в зависимости от систем уборки, хранения и использования помета

Наименование домашней птицы	Открытый анаэробный отстойник	Жидкий навоз/жижа	Сухое хранение	Пастбище, выпас, загон в т. ч. загон для кормления	Суточное разбрасывание	Прочие системы
Домашняя птица	0,001	0,009	0,04	0,08	0,006	0,009

Таблица 4.10

Удельное выделение закиси азота в рамках систем уборки, хранения и использования помета

Наименование процесса	Удельное выделение закиси азота систем уборки, хранения и использования помета, кг/кг
1	2
Пастбище, выпас, загон для домашней птицы	0,02
Суточное разбрасывание	0
Сухое хранение	0,005
Загон для кормления	0,02
Жидкий навоз/жижа:	
с естественной поверхностной коркой	0,005
без естественной поверхностной корки	0,001
Открытый анаэробный отстойник	0
Хранение в ямах под стойлами животных	0,002

1	2
Глубокая подстилка крупного рогатого скота и свиней:	
без перемешивания	0,01
активное перемешивание	0,07
Компостирование в емкостях и в статических кучах	0,006
Компостирование в компостных рядах с интенсивной аэрацией	0,1
Компостирование в компостных рядах с неинтенсивной (пассивной) аэрацией	0,01
Помет домашней птицы с подстилкой/без подстилки	0,001
Аэробная обработка:	
естественные системы аэрации	0,01
системы принудительной аэрации	0,005

Коэффициент снижения выбросов закиси азота K_{N_2O} равен 1, так как используется два процесса уборки, хранения и использования помета: транспортировка к навозохранилищу или компостирование помета в статических кучах.

Доля азота в обработанном помете $F_{N_2O}^1$, которая улетучивается в виде NH_3 и NO_x при процессах уборки, хранения и использования помета, по табл. 4.9 равна 55 % в связи с нахождением в помещении, откуда помет убирается и компостируется в статических кучах.

Доля потерь азота обрабатываемого помета $F_{N_2O}^2$ в результате стока и вымывания при хранении помета по табл. 4.11 равна 1 % в связи с нахождением птицы в помещении, откуда помет убирается и компостируется в статических кучах.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс закиси азота равен:

$$G_{N_2O}^{\text{птица}} = 10^{-3} \cdot 0,574 \cdot 0,04 \cdot \left(\begin{array}{l} (0,006 + 10^{-2} (55 \cdot 0,01 + 1 \cdot 0,0075)) \times \\ \times (1,51 \cdot 1,45 \cdot 128 \cdot 280 + 1,99 \cdot 1,1 \cdot 0,7 \times \\ \times 37 \cdot 404 + 3,13 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 147 \cdot 216) \end{array} \right) = 0,124 \text{ т/год.}$$

Таблица 4.11

Доли азота в обработанном помете i -го типа домашней птицы при процессах уборки, хранения и использования помета, %

Наименование домашней птицы	Система уборки, хранения и использования помета	Доля азота в обработанном помете, которая улетучивается в виде NH_3 и NO_x , %	Доля потерь азота обрабатываемого помета в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении азота, %
Домашняя птица	Анаэробный отстойник	40	37
	Домашняя птица без подстилки	55	1
	Домашняя птица с подстилкой	40	10

Выброс сероводорода, метиламина, фенола, метанола, пропиональдегида, гексановой кислоты, диметилсульфида, этилформиата, пыли меховой, микроорганизмов рассчитывается по формуле (4.6). Удельное выделение j -го вещества q_j^i при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма в течение года, ПДК, валовой выброс загрязняющих веществ берутся из табл. 4.12–4.14.

Таблица 4.12

Выброс загрязняющих веществ

Наименование вещества	Удельное выделение j -го вещества, г/(год·гол.), кл./год·гол.) для микроорганизмов	Валовой выброс j -го вещества, т/год, кл./год для микроорганизмов
Сероводород	0,380	0,081
Метиламин	0,119	0,025
Фенол	0,165	0,035
Метанол	0,265	0,057
Пропиональдегид	0,306	0,065
Гексановая кислота	0,343	0,073
Диметилсульфид	1,733	0,370
Этилформиат	0,768	0,164
Пыль меховая	9,47	2,020
Микроорганизмы	768,3	163,9169

Таблица 4.13

Величины удельных выделений загрязняющих веществ для различных этапов технологического процесса содержания, выращивания и откорма домашней птицы, г/(год·гол.)

Наименование вещества	Наименование домашней птицы					
	Перепел	Курица	Утка	Гусь	Индейка	Страус
Сероводород	0,058	0,380	0,066	0,091	0,905	5,165
Метиламин	0,019	0,119	0,082	0,114	0,284	1,680
Фенол	0,026	0,165	0,032	0,044	0,401	2,295
Метанол	0,042	0,265	0,158	0,218	1,973	11,354
Пропиональдегид	0,048	0,306	0,105	0,147	0,719	4,258
Гексановая кислота	0,054	0,343	0,198	0,274	0,819	4,731
Диметилсульфид	0,273	1,733	0,152	0,208	4,129	24,128
Этилформиат	0,121	0,768	0,397	0,539	1,822	10,645
Пыль меховая	1,51	9,47	11,9	15,9	20,4	118,3
Микроорганизмы	123,0	768,3	803,7	1070,5	1774,3	10 240,4

Таблица 4.14

Величины удельных выделений аммиака от домашней птицы при отсутствии данных о системе их содержания и от процессов уборки, хранения и использования помета в течение года, кг/(год·гол.)

Наименование домашней птицы	Системы содержания животных		Процессы уборки, хранения и использования помета	
	Удельные выделения в помещении при отсутствии данных о системе содержания	Удельные выделения в загоне, в т. ч. в загоне для кормления	Минимальный срок хранения до 24 ч, а затем внесение в почву	Срок хранения более 24 ч, а затем внесение в почву
Куры-несушки	0,19	0	0,15	0,03
Бройлеры	0,15	0	0,11	0,02
Домашняя птица	0,48	0	0,38	0,06

Для определения категории птицефабрики в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ использовалось выражение (4.14). Согласно расчету рассматриваемое предприятие относится к 4-й категории.

Варианты выполнения расчетной работы приведены в табл. 4.15.

Таблица 4.15

Исходные данные для выполнения расчетной работы

Наименование показателя	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Регион Республики Беларусь, где расположена птицефабрика: – северный (С); – центральный (Ц); – южный (Ю)		С	С	Ц	Ю	С	Ц	Ц	Ю	С	Ц	Ю	Ю	Ю	С	Ц
2. Всего голов птицы, в т. ч.:	тыс.	300	320	350	400	500	280	310	450	340	315	425	180	290	330	220
– цыплят в возрасте до 45 дней;	тыс.	150	160	175	200	250	140	155	225	170	155	210	90	145	165	110
– кур в возрасте от 45 до 170 дней;	тыс.	45	48	52	60	75	42	46	67	51	47	64	27	43	50	33
– кур в возрасте более 170 дней	тыс.	135	112	123	140	175	98	109	158	119	113	151	63	102	115	77
3. Система содержания птицы: – в клетках с ленточными транспортерами и принудительной сушкой воздухом (а); – с глубокой подстилкой и принудительной сушкой помета (б);		а	б					б		а	а			а		б

Наименование показателя	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
– ярусный пол и принудительная сушка воздухом (в); – ярусная система (г)				в	г	г	в					в	г			г
4. Метод внесения помета в почву: – разбрасывание и последующая заделка в течение менее 4 ч (P _п); – разбрасывание и одновременная вспашная заделка (P _о); – мгновенная заделка вспашкой (з); – заделка вспашкой в течение 24 ч (з _в)		P _п	P _п							P _п						P _п
				P _о	P _о				P _о					P _о		
											з	з	з			з
						з _в					з _в	з _в				

Контрольные вопросы

1. Какие исходные данные необходимы для расчета количества выбросов ЗВ от птицефабрик?
2. Поясните, как рассчитывается максимальный выброс ЗВ от птицефабрик.
3. Расскажите, как рассчитывается максимальный выброс j -го вещества при выполнении технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма домашней птицы.
4. Какова периодичность проведения санитарной обработки помещений птицефабрик?
5. Расчет выброса аммиака от птицефабрик.
6. Расчет валового выброса метана при выполнении технологического процесса на птицефабрике.
7. Расчет выброса закиси азота на различных этапах технологического процесса воспроизводства птицеводческой продукции.
8. Расчет выброса сероводорода при выполнении технологических процессов воспроизводства птицеводческой продукции.
9. Расчет выброса формальдегида и фенола при санитарной обработке мест содержания птиц.
10. Расчет выброса пыли неорганической при санитарной обработке мест содержания птиц.
11. Расчет выброса диоксида азота при огневом обезвреживании мест содержания птиц.
12. Расчет выброса сажи при огневом обезвреживании мест содержания птиц.
13. Расчет выброса углеводородов при огневом обезвреживании мест содержания птиц.
14. Определение категории птицефабрики в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ.

Таблица 4.16

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 14; 11; 5
2	2; 9; 12; 3
3	3; 7; 13; 5

Номер варианта задания	Номер вопроса
4	4; 14; 10; 8
5	5; 1; 6; 14
6	1; 7; 9; 12
7	7; 5; 10; 2
8	8; 14; 10; 3
9	9; 2; 5; 13
10	7; 10; 12; 1
11	1; 4; 7; 5
12	3; 2; 9; 14
13	4; 14; 7; 1
14	2; 8; 12; 10
15	7; 5; 4; 14

Список литературы

1. ГН-1–2016. Нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. – Введ. 30.11.2016. – Минск : Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2016. – 140 с.

2. Методика расчета выбросов от животноводческих комплексов и птицефабрик / Л. В. Мисун [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – 67 с.

3. Мисун, Л. В. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность : учебное пособие / Л. В. Мисун, А. Л. Мисун, Т. В. Севастюк. – Минск : БГАТУ, 2016. – 224 с.

Практическая работа № 5

ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ И РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЙ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА

Цель работы: научиться определять время эвакуации людей в случае возможного возникновения пожара при заданных параметрах здания.

Задание и порядок выполнения работы: изучить последовательность расчета основных параметров, характеризующих процесс эвакуации людей из зданий и сооружений во время пожара; определить время эвакуации людей из производственного или общественного помещений здания согласно заданному варианту и, как следствие, соответствие здания по этому показателю требованиям пожаробезопасности; ответить на контрольные вопросы.

Общие положения

Эвакуация при пожаре представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы.

Наиболее распространенными путями эвакуации являются проходы, коридоры, фойе и лестницы. Пути сообщения, связанные с механическим приводом (лифты, эскалаторы), не относятся к путям эвакуации, так как всякий механический привод связан с источниками энергии, которые могут при пожаре или аварии выйти из строя. Установлено, что люди обычно пользуются при вынужденной эвакуации входами, которые использовались ими при нормальном движении. Поэтому в помещениях с массовым пребыванием людей запасные выходы в расчет эвакуации не принимаются.

Методика расчета основных параметров, характеризующих процесс эвакуации из зданий и сооружений

Основными параметрами, характеризующими процесс эвакуации из зданий и сооружений в случае, например, пожара являются:

– плотность людского потока D ;

- скорость движения людского потока V ;
- пропускная способность пути Q ;
- интенсивность движения q ;
- длина эвакуационных путей, как горизонтальных, так и наклонных;
- ширина эвакуационных путей.

Плотность людских потоков (приведена на рисунке) можно измерять в различных единицах. Так, например, для определения длины шага человека и скорости его движения удобно знать среднюю длину участка эвакуационного пути, приходящуюся на одного человека. Длина шага человека принимается равной длине участка пути, приходящейся на человека, за вычетом длины ступни.

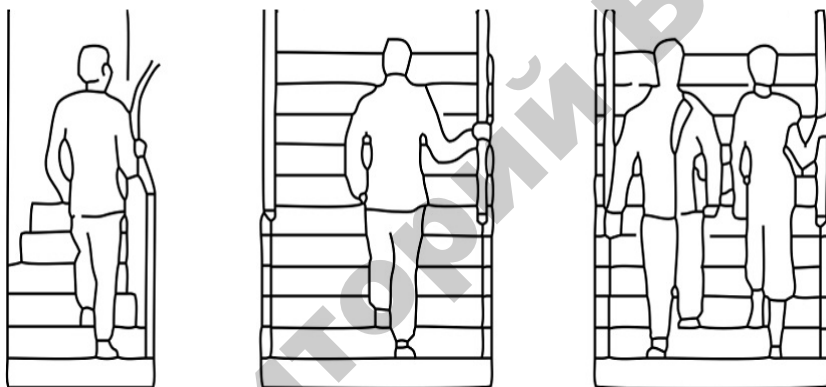


Рис. Плотность людских потоков

В производственных зданиях или помещениях с небольшой заселенностью плотность может быть более 1 м/чел. Плотность, измеряемую длиной пути на одного человека, принято называть **линейной** (D_L) и измерять в м/чел. Более наглядной единицей измерения плотности людских потоков является плотность, отнесенная к единице площади эвакуационного пути и выражаемая в чел./м². Эта плотность называется **абсолютной**, получается путем деления количества людей на площадь занятого ими эвакуационного пути и обозначается D_p . Пользуясь этой единицей измерения, удобно определять пропускную способность эвакуационных

путей и выходов. Эта плотность может колебаться от 1 до 12 чел./м² для взрослых людей и до 25 чел./м² для детей.

Плотность потоков можно измерять и как отношение части площади проходов, занятой людьми, к общей площади проходов. Эта величина характеризует степень заполнения эвакуационных путей эвакуирующимися. Часть площади проходов, занятую людьми, определяют как сумму площадей горизонтальных проекций каждого человека. Площадь горизонтальной проекции одного человека зависит от возраста, характера, одежды и колеблется в пределах от 0,04 до 0,126 м². В каждом отдельном случае площадь проекции одного человека может быть определена как площадь эллипса:

$$f = \pi \frac{ac}{4},$$

где a – ширина человека, м;
 c – толщина человека, м.

Ширина взрослого человека в плечах изменяется от 0,38 до 0,5 м, а толщина – от 0,25 до 0,3 м. Если иметь в виду различный рост людей и некоторую сжимаемость потока за счет одежды, плотность может в отдельных случаях превышать 1 чел./м². Эта плотность называется *относительной*, или безразмерной, и обозначается D_o . Следует также отметить, что в связи с тем, что в потоке встречаются люди различного возраста и пола, данные о плотности потоков представляют в известной степени усредненные значения.

Для расчетов вынужденной эвакуации вводится понятие *расчетной* плотности людских потоков, под которой подразумевается наибольшее значение плотности, возможное при движении на каком-либо участке эвакуационного пути. Максимально возможное значение расчетной плотности называется предельным, при его превышении вызывается механическое повреждение человеческого тела или асфиксия.

При необходимости можно от одной размерности плотности перейти к другой. Рекомендуется пользоваться следующими соотношениями:

$$D_o = \frac{f}{D_L a}; \quad D_p = \frac{D_o}{f}, \quad (5.1)$$

где f – средний размер площади проекции одного человека, м/чел.

При массовых людских потоках длина шага ограничивается и зависит от плотности потоков. Если принять среднюю длину шага взрослого человека равной 70 см, а длину ступни – 25 см, то линейная плотность, при которой возможно движение с указанной длиной шага, будет:

$$D_L = 0,7 + 0,25 = 0,95 \text{ м/чел.} \quad (5.2)$$

Практически считается, что шаг длиной 0,7 м сохранится и при линейной плотности, равной 0,8. Это объясняется тем, что при массовых потоках человек продвигает ногу между впереди идущими, что и способствует сохранению длины шага.

Минимальная скорость движения при предельных плотностях на горизонтальных участках пути колеблется в пределах от 15 до 17 м/мин. При этом расчетное значение скорости, узаконенное нормами проектирования для помещений с массовым пребыванием людей, принимается равным 16 м/мин.

На участках эвакуационного пути или в зданиях, где плотности потоков при вынужденном движении заведомо меньше предельных значений, скорость движения будет, соответственно, больше. В этом случае при определении скорости вынужденного движения исходят из длины и частоты шага человека. Для практических расчетов можно скорость движения V определять по формуле

$$V = n(D_L - 0,1), \quad (5.3)$$

где n – число шагов в минуту (принимается $n = 100$).

Скорость движения при предельных плотностях по лестнице вниз $V_{\text{л}} = 10$ м/мин, а по лестнице вверх – $V_{\text{л}} = 8$ м/мин.

Под удельной пропускной способностью выходов подразумевается количество людей, проходящих через выход шириной в 1 м за 1 мин. Наименьшее значение удельной пропускной способности выходов, полученное опытным путем при данной плотности, называется расчетной удельной пропускной способностью, которая зависит от ширины выходов, плотностей людских потоков и отношения ширины людских потоков к ширине выхода. Нормами установлена пропускная способность дверей шириной до 1,5 м, равная 50 чел./м·мин, а шириной более 1,5 м (для предельных плотностей) – 60 чел./м·мин.

Кроме размеров эвакуационных путей и выходов нормами регламентируется их конструктивно-планировочные решения, обеспечивающие организованное и безопасное движение людей. Следует также отметить, что пожарная опасность производственных процессов в зданиях характеризуется физико-химическими свойствами веществ, применяющихся в производстве (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Категории производственных помещений по взрыво- и пожароопасности

Категория	Характеристика
А (взрыво- пожаро- опасная)	Взрывоопасные производства, в которых применяются горючие газы и легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более +28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых в помещении развивается избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, при котором избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрыво- пожаро- опасная)	Взрывоопасные производства, в которых применяются горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более +28 °С в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные пыле- и паровоздушные смеси, при воспламенении которых в помещении развивается избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа
В (пожаро- опасная)	Пожароопасные производства, в которых используются горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в т. ч. пыли и волокна, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть при условии, что помещения, в которых они имеются, не относятся к категории А и Б

Категория	Характеристика
Г (пожаро- опасная)	Производства, в которых используются негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, обработка которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д (пожаро- опасная)	Производства, в которых используются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Производства категорий А и Б, в которых обращаются жидкости и газы, представляют особую опасность при пожарах в силу возможности быстрого распространения огня и задымления зданий, поэтому протяженность путей для них является наименьшей. В производствах категории В, где обращаются твердые горючие вещества, скорость распространения горения меньше, срок эвакуации может быть несколько увеличен, а следовательно, и протяженность путей эвакуации будет больше, чем для производства категорий А и В. В производствах категорий Г и Д, размещаемых в зданиях I и II степеней огнестойкости, протяженность путей эвакуации не ограничивается.

При нормировании исходят и из того, что количество эвакуационных путей, выходов и их размеры должны одновременно удовлетворять четырем условиям:

– наибольшее фактическое расстояние от возможного места пребывания человека по линии свободных проходов или от двери наиболее удаленного помещения L_{ϕ} до ближайшего эвакуационного выхода должно быть меньше или равно требуемому по нормам $L_{\text{тр}}$:

$$L_{\phi} \leq L_{\text{тр}};$$

– фактическая суммарная ширина эвакуационных выходов и лестниц δ_{ϕ} должна быть больше или равна требуемой по нормам $\delta_{\text{тр}}$:

$$\delta_{\phi} \geq \delta_{\text{тр}};$$

- количество эвакуационных выходов и лестниц по соображениям безопасности должно быть не меньше двух;
- ширина эвакуационных выходов и лестниц не должна быть меньше или больше значений, предусмотренных нормами.

Обычно в производственных зданиях протяженность путей эвакуации измеряют от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода. Чаще всего эти расстояния нормируют в пределах первого этапа эвакуации. При этом косвенно увеличивается общая продолжительность эвакуации людей из здания в целом. Время, необходимое для эвакуации людей из зданий, в зависимости от категории производства и объема помещения приведено в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Время, необходимое для эвакуации людей из производственных зданий, мин

Категория производства	Объем помещения, тыс. м ³				
	До 15	30	40	50	60 и более
А, Б	0,50	0,75	1	1,5	1,75
В, Г, Д	1,25	2	2	2,50	3

На протяженность эвакуационных путей, время эвакуации влияет и степень огнестойкости здания, так как она предопределяет скорость распространения огня по конструкциям. В зданиях I и II степеней огнестойкости протяженность путей эвакуации при прочих равных условиях будет больше, чем в зданиях III, IV и V степеней огнестойкости.

Вид эвакуации (*полная* или *частичная*) зависит от фактора внезапности чрезвычайной ситуации (ЧС).

Пример расчета времени эвакуации людей при пожаре в общественном здании

Условие задачи:

- здание – общественное (культурно-просветительное учреждение), степень огнестойкости – III;
- помещение – зрительный зал (длина – 30 м, ширина – 15 м; объем $W_{п} = 1,89$ тыс. м³);
- площадь отверстий в стенах $S_{o} = 3$ м²;
- количество людей $N = 100$ чел.;

– расстояние от самого удаленного места помещения до двери $L_{п} = 33,5$ м;

– ширина дверных проемов помещения $\delta_{д. п. 1} = 1,2$ м; ширина дверных проемов на выходе из здания $\delta_{д. п. 2} = 2,4$ м;

– коридоры: суммарная длина $L_{к} = 70$ м; при одной ширине $\delta_{к} = 2,0$ м;

– лестницы: суммарная длина $L_{л} = 30$ м; при одной ширине $\delta_{л} = 1,4$ м;

– площадь пожара $S_{п. п} = 35$ м².

Определяем расчетное время эвакуации t_p . Рассчитывается как суммарное время движения людского потока на отдельных участках пути:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (5.4)$$

где t_1 – время движения от самого удаленного места помещения до двери (расстояние $L_{п}$);

t_2 – время прохождения дверного проема помещения;

t_3 – время движения по коридору от двери помещения до лестничного марша;

t_4 – время движения по лестничному маршу;

t_5 – время движения по коридору первого этажа до выходной двери из здания;

t_6 – время прохождения дверного проема из здания.

Время движения людского потока на отдельных участках t_i

$$t_i = L_i / V_i, \quad (5.5)$$

где L_i – длина отдельных участков эвакуационного пути;

V_i – скорость движения людского потока на отдельных участках пути.

Скорость движения людского потока V_i зависит от плотности людского потока D_i на отдельных участках пути. Плотность людского потока D_i вычисляется для каждого участка эвакуационного пути по формуле

$$D_i = Nf / (L_i \delta_i),$$

где f – средняя площадь горизонтальной проекции человека ($f = 0,1$ м²);

δ_i – ширина i -го участка эвакуационного пути.

Время прохождения дверного проема приближенно можно рассчитать по формуле

$$T_{д.п} = N / (\delta_{д.п} q_{д.п}), \quad (5.6)$$

где $\delta_{д.п}$ – ширина дверного проема;

$q_{д.п}$ – пропускная способность 1 м ширины дверного проема ($q_{д.п} = 60$ чел/(м·мин) для данного задания).

Тогда:

$$D_1 = Nf / (L_n \delta_1) = 100 \cdot 0,1 / (33,5 \cdot 15) = 0,02;$$

$$D_{3,5} = Nf / (L_k \delta_k) = 100 \cdot 0,1 / (70 \cdot 2) = 0,07,$$

где $D_{3,5}$ – суммарная плотность людского потока по всем коридорам;

$$D_4 = Nf / (L_n \delta_n) = 100 \cdot 0,1 / (30 \cdot 1,4) = 0,23.$$

Проделав промежуточные вычисления по формулам (5.2–5.3), получим:

$$t_1 = L_n / V_1 = 33,5 / 85 = 0,39 \text{ мин.}$$

$$t_2 = t_{д.п.1} = N / (\delta_{д.п.1} q_{д.п.1}) = 100 / (1,2 \cdot 60) = 1,38 \text{ мин.}$$

$$t_{3,5} = L_k / V_{3,5} = 70 / 85 = 0,82 \text{ мин.}$$

$$t_4 = L_n / V_4 = 30 / 10 = 0,30 \text{ мин.}$$

$$t_6 = t_{д.п.2} = N / (\delta_{д.п.2} q_{д.п.2}) = 100 / (2,4 \cdot 60) = 0,69 \text{ мин.}$$

Подставив расчетные значения $t_1 \dots t_6$ в формулу (5.4), определим расчетное время эвакуации:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_{3,5} + t_4 + t_6 = 0,39 + 1,38 + 0,82 + 0,30 + 0,69 = 3,58 \text{ мин.}$$

Необходимое время эвакуации из помещений общественных зданий $t_{0,3}$ нормируется в зависимости от степени огнестойкости здания, категории производства (принимаем для конкретного случая категорию Д), объема помещения и составляет 1,25 мин. Как видно из расчетов, данное здание не удовлетворяет требованиям пожаробезопасности, т. к. расчетное время эвакуации гораздо больше минимально допустимого времени.

Варианты выполнения задания по условию расчетного времени эвакуации людей при пожаре в общественном здании приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Параметры помещений зданий и сооружений

Наименование параметра	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Здание: – производственное (П); – общественное (О)		П	–	П	–	П	–	П	–	П	П	П	–	П	–	П
		–	О	–	О	–	О	–	О	–	–	–	О	–	О	–
2. Категория производства		Б	–	В	–	А	–	Г	–	В	В	А	–	Б	–	Г
3. Степень огнестойкости		І	ІІ	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	ІІІ	ІІІ	І	І	ІІ	ІІ	І	ІІ
4. Рабочее помещение: – длина;	м	15	25	80	30	35	60	90	10	20	30	15	25	80	30	35
– ширина;	м	10	20	40	20	10	35	50	5	10	10	10	20	40	20	10
– объем $W_{п}$;	тыс. м ³	0,4	2,5	25,1	3,0	1,4	9,8	31,0	0,2	0,7	1,5	0,4	2,5	25,1	3,0	1,4
– площадь отверстий в стенах S_0	м ²	6,0	25,0	11,0	36,0	16,0	65,0	11,5	3,0	10,0	12,0	6,0	25,0	11,0	36,0	16,0
5. Количество работников N	чел.	50	14	36	25	60	85	43	25	40	50	80	12	24	70	12

Наименование параметра	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6. Ширина дверей $\delta_{д.п.}$: – из рабочего помещения; – из здания	м	1,4	2,8	4,2	2,2	1,5	3,5	1,6	1,2	1,4	2,8	1,6	2,0	2,2	1,5	2,2
	м	1,8	3,0	4,2	1,8	2,2	2,0	1,4	2,4	1,5	1,6	2,0	3,4	4,0	2,2	3,0
7. Коридоры: – суммарная длина L_k ; – при одной ширине δ_k	м	40	55	80	35	30	25	65	70	15	80	25	30	70	65	90
	м	3,0	2,8	4,0	2,5	3,2	2,0	2,2	2,0	1,5	2,2	2,0	3,2	2,2	2,4	3,0
8. Лестницы: – суммарная длина $L_{л.}$; – при одной ширине δ_k	м	10	8	15	14	12	10	25	30	20	15	10	12	30	25	15
	м	2,0	2,2	3,0	2,4	1,8	1,5	2,0	1,4	1,5	1,8	1,5	2,0	1,4	2,0	3,0
9. Площадь пожара $S_{п.п}$	м ²	8	15	25	20	18	35	24	6	12	8	5	8	16	14	15

Пример расчета времени эвакуации работников из помещения производственного здания с учетом задымленности

Условие задачи. В рабочем помещении, облицованном древесноволокнистыми плитами (или имеющем перегородки из них), произошло возгорание. Площадь пожара при горении облицовочных плит – 25 м². Рассчитать время t_d , необходимое для эвакуации людей из горящего помещения с учетом задымленности.

Определяем расчетное время эвакуации из производственного помещения по задымленности t_d :

$$t_d = K_{\text{осл}} K_{\Gamma} W_{\text{п}} / (V_{\text{д}} S_{\text{п.г}}),$$

где $K_{\text{осл}}$ – допустимый коэффициент ослабления света ($K_{\text{осл}} = 0,1$);

K_{Γ} – коэффициент условий газообмена ($K_{\Gamma} = 0,03$);

$W_{\text{п}}$ – объем рабочего помещения ($W_{\text{п}} = 25,1$ тыс. м³);

$V_{\text{д}}$ – скорость дымообразования с единицы площади горения ($V_{\text{д}} = 0,3$ м³/(м²·мин));

$S_{\text{п.г}}$ – площадь поверхности горения ($S_{\text{п.г}} = 25$ м²).

$$K_{\Gamma} = S_0 / S_{\text{п}}, \quad (5.7)$$

где S_0 – площадь отверстий (проемов) в ограждающих стенах помещения ($S_0 = 110$ м²);

$S_{\text{п}}$ – площадь пола помещения ($S_{\text{п}} = 3200$ м²).

$$V_{\text{д}} = K_{\text{д}} V_{\Gamma}, \quad (5.8)$$

где $K_{\text{д}}$ – коэффициент состава продуктов горения (для древесноволокнистых плит равен 0,03 м³/кг);

V_{Γ} – массовая скорость горения (для древесноволокнистых плит принимается равной 10 кг/(м²·мин)).

$$S_{\text{п.г}} = S_{\text{п.п}} K_{\text{п.г}}, \quad (5.9)$$

где $S_{\text{п.п}}$ – предполагаемая площадь пожара ($S_{\text{п.п}} = 25$ м²);

$K_{\text{п.г}}$ – коэффициент поверхности горения ($K_{\text{п.г}} = 1$).

Подставив исходные данные в выражения (5.7–5.9), получим:

$$K_r = 110 / 3200 = 0,03;$$

$$V_d = 0,03 \cdot 10 = 0,3 \text{ м/мин};$$

$$S_{п.г} = 25 \cdot 1 = 25 \text{ м}^2.$$

Тогда:

$$t_d = 0,1 \cdot 0,03 \cdot 25 \cdot 100 / (0,3 \cdot 25) = 10,04 \text{ мин.}$$

Оценка полученного результата

Сравнив расчетное время эвакуации по задымленности t_d из рабочего помещения с необходимым (нормируемым) временем эвакуации ($t_{р.п} = 1,25$ мин), констатируем, что при заданных условиях производственный объект не соответствует требованиям по пожаробезопасности.

Варианты для выполнения расчета времени эвакуации работников из производственного помещения по задымленности приведены в табл. 5.4.

Контрольные вопросы

1. Какова последовательность действий при эвакуации во время пожара?
2. Какие требования необходимо соблюдать при эвакуации людей из зданий во время пожара?
3. Каковы основные показатели, характеризующие процесс эвакуации людей из зданий и сооружений в случае пожара?
4. Как рассчитывается плотность людских потоков?
5. Что называется абсолютной плотностью людского потока?
6. Что такое расчетная плотность людских потоков?
7. Как определяется вынужденная скорость движения человека в людском потоке?
8. Что понимается под удельной пропускной способностью выходов из зданий и сооружений?
9. Каким должно быть количество эвакуационных выходов и лестниц по соображениям безопасности?
10. Что такое огнестойкость здания, сооружения?

Таблица 5.4

Исходные данные для расчета времени эвакуации работников из горящего помещения производственного здания

Наименование показателя	Ед. изм.	Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Объем рабочего помещения $W_{п}$	тыс. м ³	10,0	15,7	25,3	30,1	18,2	4,5	40,8	29,0	50,5	55,0	62,0	70,0	8,5	83,3	94,1
2. Скорость дымообразования с единицы площади горения $V_{д}$	м/мин	0,3	0,4	0,1	0,6	0,5	0,7	0,1	0,3	0,2	0,9	1,1	0,5	1,5	1,1	0,2
3. Площадь отверстий (проемов) в ограждающих стенах помещения $S_{о}$	м ²	20,0	15,3	17,7	40,0	18,8	95,3	101,1	28,7	45,0	77,3	82,2	19,3	27,0	66,6	94,5
4. Площадь пола помещения $S_{п}$	м ²	400	144	169	196	225	240	2500	690	900	2700	3200	270	840	2900	3300
5. Коэффициент состава продуктов горения $K_{д}$	м ³ /кг	0,03	0,05	0,07	0,02	0,03	0,09	0,10	0,03	0,04	0,07	1,10	0,10	0,80	0,03	0,06
6. Массовая скорость горения $V_{г}$	кг/(м ² ·мин)	10	8	12	15	9	11	17	2	7	10	14	19	10	5	15
7. Предполагаемая площадь пожара $S_{п, п}$	м ²	20	18	16	24	19	17	70	45	30	90	100	30	45	35	120

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 10; 3; 5
2	2; 9; 8; 3
3	4; 10; 7; 1
4	2; 7; 6; 1
5	1; 9; 6; 5
6	3; 7; 11; 1
7	2; 4; 8; 1
8	3; 5; 9; 1
9	10; 4; 1; 9
10	1; 7; 2; 10

Список литературы

1. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека. Практикум : учебное пособие / В. Н. Босак, А. В. Домненкова. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 192 с.

2. ТКП 45-2.02-315-2018 (33020). Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Введ. 01.09.2018. – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2018. – 44 с.

3. ТКП 474-2013 (02300). Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 2016-12-01. – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2016. – 53 с.

Практическая работа № 6

РАСЧЕТ УЩЕРБА ОБЪЕКТУ ЭКОНОМИКИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, НАНЕСЕННОГО ПОЖАРОМ

Цель работы: получить практические навыки расчета ущерба объекту экономики и деятельности человека, нанесенного пожаром.

Задание и порядок выполнения работы: ознакомиться с методикой оценки ущерба объекту экономики и деятельности человека, нанесенного пожаром; ответить на контрольные вопросы; выполнить вариант расчета.

Общие положения

Согласно используемой в Республике Беларусь методике оценка ущерба объекту экономики в результате пожара включает прямой, косвенный ущерб юридическим, физическим лицам и ущерб государству.

Для использования методики в учебных целях принят ряд допущений, касающихся исходных данных и полноты расчетов. По этой причине числовые величины отдельных исходных данных занижены. Преподаватель имеет право в отдельных случаях рекомендовать магистрантам реальные исходные данные (например, базовую величину зарплаты, валовой продукт в расчете на одного человека в год и др.).

Методика оценки ущерба от пожаров

Общая структура построения методики оценки экономического ущерба от пожаров юридическому лицу (предприятию или частному предпринимателю), физическому лицу (например, жителю жилого дома) и государству представлена на рисунке.

Формула расчета ущерба от пожара, если собственником поврежденного (уничтоженного) имущества является юридическое лицо, имеет вид:

$$y_c^{iop} = y_{\Pi}^{iop} + y_k^{iop}, \quad (6.1)$$

где y_{Π}^{iop} – прямой ущерб собственнику от пожара, руб.;

y_k^{iop} – косвенный ущерб собственнику от пожара, руб.

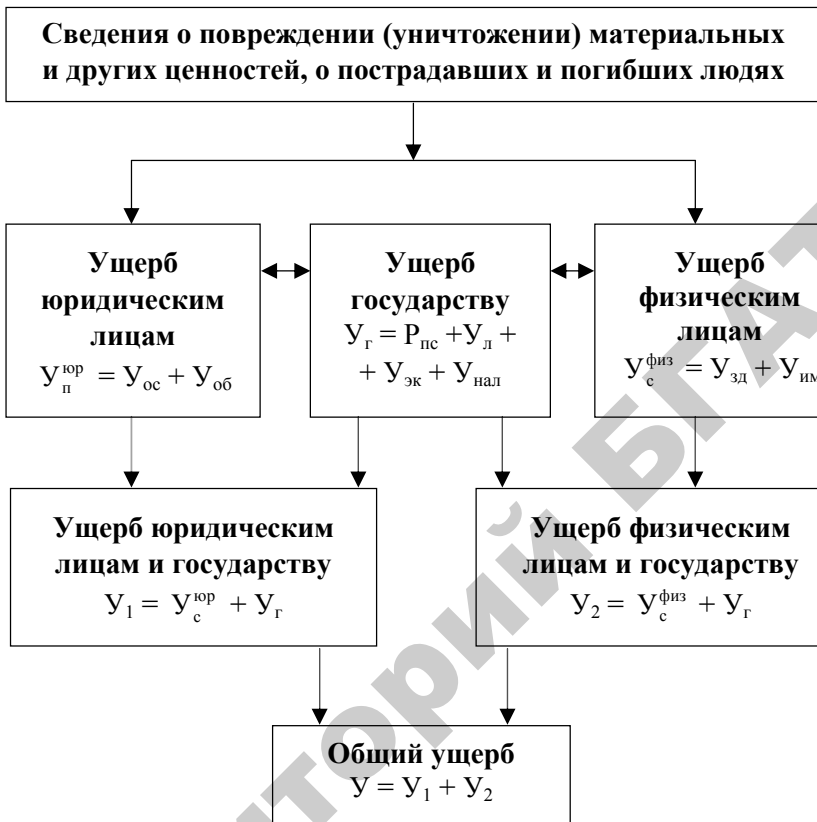


Рис. Схема структуры ущерба от пожара

Оценка экономического ущерба предприятию, организации, предпринимателю

1. Расчет прямого ущерба от пожара.

Расчет прямого ущерба от пожара $Y_{п}^{юр}$ собственника – юридического лица включает оценку ущерба по основным $Y_{ос}$ и оборотным $Y_{об}$ средствам:

$$Y_{п}^{юр} = Y_{ос} + Y_{об}, \quad (6.2)$$

где

$$y_{oc} = \sum_{i=1}^n \frac{OC_i K_{повр. i}}{100} - C_{лом}, \quad (6.3)$$

где OC – остаточная стоимость i -го поврежденного (уничтоженного) основного средства, руб.;

$K_{повр. i}$ – коэффициент повреждения i -го поврежденного (уничтоженного) основного средства, %;

$C_{лом}$ – стоимость лома, руб.;

n – количество наименований поврежденных (уничтоженных) средств;

$$Y_{об} = \sum_{i=1}^n OB_i K_i I_i, \quad (6.4)$$

где OB_i – стоимость i -го вида уничтоженных оборотных средств за единицу, руб.;

K_i – количество i -го вида уничтоженных оборотных средств, ед.;

I_i – сводный индекс роста потребительских цен;

n – количество наименований уничтоженных оборотных средств, ед.

Исходные данные для выполнения примера расчета $Y_n^{юр}$ приведены в табл. 6.1–6.2.

Таблица 6.1

Исходные данные для расчета прямого ущерба предприятию по основным фондам от пожара

Номер варианта	OC_1 (здания), руб.	OC_2 (оборудование), руб.	OC_3 (транспорт), руб.	$K_{повр. 1}$, %	$K_{повр. 2}$, %	$K_{повр. 3}$, %	$C_{лом}$, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	5000	17 000	2000	50	90	20	1000
2	9500	13 000	1000	60	40	20	1600
3	8000	18 000	200	40	40	10	1000
4	7500	19 000	1100	56	60	14	600
5	10 000	38 000	700	36	38	5	1200

Окончание таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8
6	11 000	71 000	2100	45	10	30	1000
7	7000	20 000	–	57	18	–	1300
8	11 000	59 000	1200	34	12	40	1200
9	5000	15 000	400	20	42	70	800
10	9000	19 000	300	46	58	70	2500
11	7000	47 000	1300	38	70	66	1500
12	12 000	15 900	500	23	59	40	1800
13	8000	78 000	2700	30	70	27	1000
14	12 000	77 800	1400	35	35	44	800
15	15 000	67 000	1200	41	40	62	1200

Таблица 6.2

Исходные данные для расчета прямого ущерба предприятию
по оборотным фондам от пожара

Номер варианта	ОБ ₁ (стоимость одного комплектующего агрегата), руб.	ОБ ₂ (стоимость одного экземпляра незавершенного производства), руб.	ОБ ₃ (стоимость одного экземпляра готовой продукции), руб.	К ₁ , ед.	К ₂ , ед.	К ₃ , ед.	I ₁	I ₂	I ₃
1	50	60	80	5000	20	4000	1,07	1,07	1,07
2	60	150	250	4000	17	3000	1,1	1,06	1,1
3	200	70	350	1400	30	770	1,06	1,07	1,06
4	70	50	297	1500	20	1000	1,01	1,02	1,01
5	96	180	510	1550	60	808	1,03	1,03	1,03
6	69	81	116	1460	60	802	1,07	1,06	1,07
7	51	90	120	1665	30	450	1,08	1,07	1,08
8	100	150	180	1000	44	760	1,04	1,04	1,04
9	90	140	145	980	50	720	1,11	1,1	1,11
10	335	320	668	1000	10	100	1,05	1,04	1,05
11	725	90	200	1970	10	1100	1,09	1,09	1,09
12	80	100	210	1889	50	600	1,02	1,02	1,02
13	16	180	220	8547	70	805	1,03	1,03	1,03
14	60	730	127	1650	80	500	1,05	1,05	1,05
15	82	90	130	1000	44	600	1,1	1,1	1,1

2. Расчет косвенного ущерба от пожара.

Расчет косвенного ущерба $Y_k^{юр}$ осуществляется по формуле

$$Y_k^{юр} = Z_{лик} + B_{уп} + Z_{ж}, \quad (6.5)$$

где $Z_{лик}$ – затраты собственника на ликвидацию пожара, расчистку и уборку помещений, демонтаж оборудования, руб.;

$B_{уп}$ – упущенная выгода в результате простоя предприятия или его подразделений, вызванного пожаром, руб.;

$Z_{ж}$ – затраты на возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью людей, руб.

$$Z_{лик} = S_n m, \quad (6.6)$$

где S_n – поэтажная площадь, поврежденная (уничтоженная) в результате пожара, m^2 ;

m – стоимость ликвидации пожара, расчистки и уборки помещений, демонтажа оборудования на $1 m^2$ площади, руб.

$$B_{уп} = \frac{C_{ак}}{100} P \frac{Д}{253}, \quad (6.7)$$

где $C_{ак}$ – стоимость активов предприятия или его подразделений, простаивающих из-за пожара, руб.;

P – среднеотраслевая рентабельность активов предприятия, %;

$Д$ – количество дней простоя предприятия или его подразделений, вызванного пожаром.

$$Z_{ж} = 3\Pi_{min} Z (K_{тр} S + K_{гиб} C), \quad (6.8)$$

где $3\Pi_{min}$ – базовая величина, установленная на момент расчета (руб./чел.мес.);

Z – среднее количество месяцев, в течение которых пострадавшим выплачивались пособия (пенсии);

$K_{тр}$ – кратность выплат пособий (пенсий) на одного травмируемого;

$K_{гиб}$ – кратность выплат пособий (пенсий) на одного погибшего;

S – количество травмированных, чел.;

C – количество погибших, чел.

Исходные данные для выполнения примера расчета $У_k^{юр}$ приведены в табл. 6.3–6.4.

Таблица 6.3

Исходные данные для расчета косвенного ущерба предприятию (затрат на ликвидацию пожара и определение упущенной выгоды)

Номер варианта	Позжарная площадь S_p , м ²	Кол-во этажей	Стоимость ликвидации пожара m на 1 м ² , руб.	Стоимость активов $C_{акв}$ руб.	Рентабельность активов P , %	Кол-во дней простоя
1	5000	1	12,50	150 000	10	30
2	6000	2	11,20	90 000	3	41
3	4500	3	11,50	120 000	5	60
4	8600	3	11,70	160 000	7	69
5	10 000	2	17,00	170 000	10	45
6	7450	1	18,50	212 800	11	48
7	5640	2	7,76	287 600	17	70
8	6800	3	4,88	198 700	9	112
9	5800	3	7,14	206 700	15	93
10	7200	1	6,12	189 000	8	75
11	5050	2	29,50	160 400	20	79
12	6050	3	20,00	170 000	12	100
13	4500	3	50,00	212 800	13	110
14	8600	4	70,00	287 500	15	37
15	10 100	1	48,00	198 700	17	49

Таблица 6.4

Исходные данные для расчета косвенного ущерба предприятию (для оценки затрат на возмещение вреда, причиненного здоровью людей)

Номер варианта	Базовая величина $ЗP_{мин}$, руб./чел.мес.	Кол-во месяцев Z	Кратность выплат $K_{гр}$	Кратность выплат $K_{гнб}$	Кол-во травмированных S , чел.	Кол-во погибших C , чел.
1	2	3	4	5	6	7
1	255	3	3	50	27	12
2	256	4	2	30	29	5

1	2	3	4	5	6	7
3	279	5	3	35	36	11
4	255	2	3	50	58	8
5	255	5	2	20	42	10
6	256	6	4	20	43	14
7	279	4	1	30	45	15
8	255	5	2	50	38	13
9	255	1	3	10	35	7
10	256	6	3	20	50	9
11	279	6	2	30	62	16
12	255	7	5	50	27	12
13	255	8	1	10	29	5
14	256	2	2	20	36	11
15	279	8	3	30	58	8

Расчет ущерба от пожара собственнику жилого дома (квартиры)

Расчет ущерба от пожара собственнику – физическому лицу $У_c^{\text{физ}}$ определяется по формуле

$$У_c^{\text{физ}} = У_{\text{зд}} + У_{\text{им}}, \quad (6.9)$$

где $У_{\text{зд}}$ – ущерб от повреждения (уничтожения) здания;

$У_{\text{им}}$ – ущерб от повреждения (уничтожения) имущества.

Если в результате пожара жильцы квартиры (дома) не погибли и не получили травм, размер ущерба $У_c^{\text{физ}}$ по застрахованной собственности может быть определен на основании справок (иных документов), выданных страховыми организациями.

При наличии обязательной страховки $У_c^{\text{физ}}$ равен:

$$У_c^{\text{физ}} = 2В_c,$$

где $В_c$ – сумма страховой выплаты, руб.

При наличии добровольной страховки и отсутствии обязательной $У_c^{физ}$ устанавливается в размере страховых выплат.

Ущерб от повреждения здания $У_{ПЗД}$ рассчитывается по формуле

$$У_{ПЗД} = (C_{\text{мат}}^{\text{ст}} + C_{\text{раб}}^{\text{ст}}) S_{\text{рем}}^{\text{ст}} + (C_{\text{мат}}^{\text{пот}} + C_{\text{раб}}^{\text{пот}}) S_{\text{рем}}^{\text{пот}} + (C_{\text{мат}}^{\text{пол}} + C_{\text{раб}}^{\text{пол}}) S_{\text{рем}}^{\text{пол}}, \quad (6.10)$$

где $C_{\text{мат}}^{\text{ст}}$, $C_{\text{мат}}^{\text{пот}}$, $C_{\text{мат}}^{\text{пол}}$ – стоимость материалов для восстановления соответственно стен, потолков, полов, руб./м²;

$C_{\text{раб}}^{\text{ст}}$, $C_{\text{раб}}^{\text{пот}}$, $C_{\text{раб}}^{\text{пол}}$ – стоимость работ по подготовке поверхности к проведению ремонта соответственно стен, потолков, полов, руб./м²;

$S_{\text{рем}}^{\text{ст}}$, $S_{\text{рем}}^{\text{пот}}$, $S_{\text{рем}}^{\text{пол}}$ – площадь стен, потолков, полов, подлежащая ремонту, м².

Ущерб от уничтожения здания $У_{узд}$ рассчитывается по формуле

$$У_{узд} = V_{\text{зд}} C_{\text{мкуб}}, \quad (6.11)$$

где $V_{\text{зд}}$ – объем здания, уничтоженного пожаром, м³;

$C_{\text{мкуб}}$ – стоимость 1 м³ здания данного типа.

Для расчета ущерба от повреждения $У_{пзд}$ (уничтожения $У_{узд}$) здания используются данные табл. 6.5–6.6.

Таблица 6.5

Исходные данные для расчета ущерба при пожаре собственнику – физическому лицу от повреждения дома (квартиры, офиса)

Номер варианта	$C_{\text{мат}}^{\text{ст}}$, руб./м ²	$C_{\text{мат}}^{\text{пот}}$, руб./м ²	$C_{\text{мат}}^{\text{пол}}$, руб./м ²	$C_{\text{раб}}^{\text{ст}}$, руб./м ²	$C_{\text{раб}}^{\text{пот}}$, руб./м ²	$C_{\text{раб}}^{\text{пол}}$, руб./м ²	$S_{\text{рем}}^{\text{ст}}$, м ²	$S_{\text{рем}}^{\text{пот}}$, м ²	$S_{\text{рем}}^{\text{пол}}$, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,5	1,0	0,5	0,10	0,03	0,23	80	100	100
2	1,7	0,6	1,2	0,15	0,06	0,36	68	60	60
3	2,2	1,0	1,3	0,12	0,025	0,42	84	100	100

Окончание таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1,6	0,5	1,0	0,13	0,036	0,53	70	50	50
5	9,0	0,8	2,5	0,14	0,071	0,37	90	80	80
6	1,2	0,7	1,1	0,11	0,084	0,38	70	70	70
7	2,7	0,6	0,9	0,20	0,091	0,79	420	600	600
8	3,0	0,3	1,6	0,12	0,067	0,96	240	300	300
9	2,3	1,2	1,8	0,21	0,052	0,85	86	120	120
10	1,4	0,9	1,9	0,10	0,080	0,78	96	90	90
11	1,6	1,0	1,7	0,19	0,082	0,68	88	100	100
12	1,5	0,2	1,4	0,30	0,097	0,79	180	200	200
13	1,7	1,0	0,5	0,10	0,105	0,70	89	100	100
14	2,2	0,5	1,2	0,15	0,200	0,28	60	50	50
15	1,6	0,8	1,3	0,12	0,030	0,83	88	80	80

Таблица 6.6

Исходные данные для расчета ущерба при пожаре
от уничтожения здания собственнику – физическому лицу

Номер варианта	Объем дома (квартиры), уничтоженного пожаром, м ³	Стоимость 1 м ³ дома данного типа, руб.
1	300	500
2	180	700
3	320	800
4	450	600
5	240	900
6	210	800
7	180	700
8	900	600
9	360	1400
10	270	900
11	300	1200
12	600	900
13	150	800
14	240	2400
15	210	2200

Расчет ущерба от повреждения (уничтожения) имущества $Y_{им}$:

$$Y_{им} = \sum_{i=1}^n C_i + C_{общ} + C_{инд} K, \quad (6.12)$$

где C_i – стоимость i -го наименования поврежденного (уничтоженного) имущества, учитываемого по наименованиям;

n – количество наименований имущества;

$C_{общ}$ – стоимость прочего имущества, находящегося в общем пользовании людей, проживающих в помещении;

$C_{инд}$ – стоимость имущества, находящегося в индивидуальном пользовании;

K – количество прописанных (проживающих) в данном помещении жильцов.

Для расчета ущерба от повреждения (уничтожения) имущества используются данные табл. 6.7.

Таблица 6.7

Исходные данные для расчета ущерба при пожаре от уничтожения имущества собственника – физического лица

Номер варианта	Стоимость холодильника, телевизора, компьютера C_1 , руб.	Стоимость мебели C_2 , руб.	Стоимость одежды C_3 , руб.	Стоимость прочего имущества $C_{общ}$, руб.	Стоимость индивидуального имущества $C_{инд}$, руб.	Кол-во прописанных жильцов K
1	2	3	4	5	6	7
1	250	770	740	320	30	3
2	320	590	650	225	40	4
3	225	90	460	160	20	5
4	160	740	820	170	10	4
5	170	650	150	200	60	6
6	200	460	400	180	70	3
7	180	820	480	220	50	5

1	2	3	4	5	6	7
8	220	1500	1100	270	30	4
9	270	400	1300	190	40	5
10	190	480	700	290	20	6
11	290	1100	1000	340	10	7
12	340	1300	600	250	60	3
13	250	700	1000	460	70	4
14	460	1000	1100	220	50	5
15	220	600	1200	195	30	4

Расчет ущерба государству от пожара

Расчет ущерба государству от пожара Y_{Γ} определяется по формуле

$$Y_{\Gamma} = P_{\text{пс}} + Y_{\text{л}} + Y_{\text{эк}} + Y_{\text{наль}} \quad (6.13)$$

где $P_{\text{пс}}$ – расходы государства на обеспечение функционирования пожарных, аварийно-спасательных подразделений, за исключением расходов на функционирование объектов (договорных) подразделений, обслуживающих предприятия частной собственности, руб.;

$Y_{\text{л}}$ – ущерб государству от выбытия из производственной сферы травмированных и погибших людей, руб.;

$Y_{\text{эк}}$ – потери государства от причинения загрязнения окружающей среды в результате пожара и его ликвидации, руб.;

$Y_{\text{наль}}$ – ущерб государству от недополучения налогов из-за простоя предприятия (организации) в результате пожара, руб.

Величина расходов государства на обеспечение функционирования пожарных, аварийно-спасательных подразделений $P_{\text{пс}}$ равна:

$$P_{\text{пс}} = Z_{\text{сотр}} N / Q, \quad (6.14)$$

где $Z_{\text{сотр}}$ – затраты на одного сотрудника пожарных, аварийно-спасательных подразделений в год, руб./чел.;

N – численность сотрудников пожарных, аварийно-спасательных подразделений, чел.;

Q – среднее количество пожаров в год.

Для расчета ущерба государству от расходов на обеспечение функционирования пожарных, аварийно-спасательных подразделений используются данные табл. 6.8.

Таблица 6.8

Исходные данные для расчета расходов государства на пожарных и спасателей

Номер варианта	$Z_{\text{согр}}$, руб./чел.	N , чел.	Q , шт.
1	50	20 000	15 000
2	60	20 000	13 000
3	90	21 000	14 000
4	80	23 000	14 500
5	78	24 000	13 500
6	89	21 000	15 000
7	70	25 000	14 560
8	90	25 500	15 000
9	69	30 000	13 000
10	78	27 000	14 000
11	59	28 000	14 500
12	50	25 600	13 500
13	60	20 000	15 000
14	90	20 000	14 560
15	80	21 000	15 000

Расчет ущерба государству от выбытия из производственной сферы травмированных и погибших людей $Y_{\text{л}}$:

$$Y_{\text{л}} = Y_{\text{гиб}} + Y_{\text{тр}}, \quad (6.15)$$

где $Y_{\text{гиб}}$ – ущерб от гибели людей;

$Y_{\text{тр}}$ – ущерб от травмирования людей.

Расчет ущерба от гибели людей $Y_{\text{гиб}}$:

$$Y_{\text{гиб}} = \text{ВП} \sum_{i=1}^n (T_{\text{пенс. } i} - T_i), \quad (6.16)$$

где ВП – валовой продукт в расчете на одного человека в год, руб./чел.;

T_i – возраст i -го погибшего человека, лет;
 $T_{\text{пенс. } i}$ – возраст выхода на пенсию в соответствии с законодательством, лет;
 n – количество погибших, чел.

Расчет ущерба от травмирования людей $Y_{\text{тр}}$:

$$Y_{\text{тр}} = \text{ВП} \sum_{i=1}^n T_{\text{три}}, \quad (6.17)$$

где ВП – валовой продукт в расчете на одного человека в день, руб./чел.;

$T_{\text{три}}$ – потери рабочих дней в результате травмирования одного человека;

n – количество травмированных, чел.

Для расчета ущерба государству от выбытия из производственной сферы погибших и травмированных людей используются данные табл. 6.9.

Таблица 6.9

Исходные данные для расчета ущерба государству от гибели и травмирования людей при пожаре

Номер варианта	Для расчета ущерба от гибели людей						Для расчета ущерба от травмирования людей		
	ВП, руб./чел.	T_1 , чел.	T_2 , чел.	T_3 , чел.	$T_{\text{пенс. } i}$ лет	n , чел.	ВП, руб./чел.	$T_{\text{три}}$ дней	n , чел.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,762	50 лет, 2 чел.	40 лет, 10 чел.	–	58	12	21	30	20
2	0,763	45 лет, 3 чел.	50 лет, 1 чел.	55 лет, 1 чел.	58	5	21	15	36
3	0,764	45 лет, 5 чел.	50 лет, 5 чел.	55 лет, 1 чел.	63	11	21	18	16
4	0,770	50 лет, 2 чел.	40 лет, 4 чел.	50 лет, 2 чел.	63	8	21,3	25	15
5	0,750	45 лет, 5 чел.	50 лет, 4 чел.	55 лет, 1 чел.	58	10	22	30	12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,780	50 лет, 2 чел.	40 лет, 12 чел.	–	63	14	24	37	41
7	0,768	50 лет, 1 чел.	40 лет, 2 чел.	55 лет, 12 чел.	63	15	20	28	22
8	0,750	50 лет, 2 чел.	40 лет, 10 чел.	32 года, 1 чел.	58	13	22	27	12
9	0,800	44 года, 5 чел.	51 год, 1 чел.	35 лет, 1 чел.	58	7	22	30	26
10	0,805	43 года, 5 чел.	50 лет, 3 чел.	35 лет, 1 чел.	58	9	23	60	13
11	0,762	45 лет, 5 чел.	52 года, 5 чел.	55 лет, 1 чел.	58	16	20	18	42
12	0,763	48 лет, 5 чел.	50 лет, 5 чел.	55 лет, 1 чел.	63	12	20	28	11
13	0,764	46 лет, 5 чел.	25 лет, 5 чел.	56 лет, 1 чел.	63	5	20	32	14
14	0,770	45 лет, 5 чел.	20 лет, 5 чел.	55 лет, 1 чел.	58	11	21	20	43
15	0,750	32 года, 5 чел.	42 года, 2 чел.	55 лет, 1 чел.	63	8	21	35	56

В табл. 6.9 принято, что потери рабочих дней в результате травмирования для всех травмированных людей в данном варианте одинаковы, т. е. $У_{тр} = ВПТ_{тр}n$.

Расчет экологического ущерба

Расчет ущерба государства от загрязнения окружающей среды в результате пожара и его ликвидации $У_{эк}$ рассчитывается по формуле

$$У_{эк} = У_{вод} + У_{атм} + У_{почв}, \quad (6.18)$$

где $У_{вод}$ – ущерб, причиненный водному бассейну;

$У_{атм}$ – ущерб, причиненный атмосфере;

$У_{почв}$ – ущерб, причиненный почве.

На практике в результате пожара чаще всего наносится экологический ущерб от загрязнения атмосферы. Расчет экологического ущерба на настоящем занятии не проводится ввиду большого объема вычислений. Значение экологического ущерба берется из табл. 6.10.

Таблица 6.10

Результаты расчета экологического ущерба
и исходные данные для расчета ущерба от недополучения налогов

Номер варианта	Результаты расчета экологического ущерба			Для расчета ущерба от недополучения налогов		
	Ущерб от загрязнения атмосферы, млн руб.	Ущерб от загрязнения водного бассейна, млн руб.	Ущерб от загрязнения почвы, млн руб.	$C_{\text{нал}}$, руб.	t , дней	D , дней
1	66	–	1	50	30	20
2	17	–	0,5	200	30	30
3	12	2	–	400	30	20
4	14	–	–	5000	90	60
5	22	3	2	3400	60	50
6	18	–	1,5	7000	90	40
7	19	7	1	8500	100	50
8	26	4	3	40	30	10
9	33	–	1	700	30	90
10	34	2	–	500	30	16
11	17	4	4	500	30	20
12	21	–	6	200	30	32
13	13	2	2	400	30	20
14	16	–	4	5000	90	61
15	13	3	–	3400	60	30
16	23	–	2,5	4100	70	40

Расчет ущерба государству от недополучения налогов из-за простоя предприятия в результате пожара $Y_{\text{нал}}$:

$$Y_{\text{нал}} = \frac{C_{\text{нал}}}{t} D, \quad (6.19)$$

где $C_{\text{нал}}$ – сумма налогов, уплаченная предприятием за период, предшествующий месяцу возникновения пожара, руб.;

t – количество дней в периоде, за который рассчитана сумма налогов;

D – количество дней простоя предприятия или его подразделений, вызванного пожаром.

Для расчета ущерба государству от недополучения налогов используются данные табл. 6.10.

Расчет общего ущерба юридическому, физическому лицу и государству

Общий ущерб юридическому лицу и государству, физическому лицу и государству вычисляется соответственно по формулам

$$Y_1 = Y_c^{\text{юр}} + Y_r; \quad (6.20)$$

$$Y_2 = Y_c^{\text{физ}} + Y_r. \quad (6.21)$$

При расчете Y_r для физических лиц нужно учитывать, что пожарные формирования принимали участие в тушении пожара, но травмированных и погибших жильцов не было. Поэтому принимается, что $Y_r = P_{\text{пс}}$.

Общий ущерб от пожаров на предприятии и в жилом доме вычисляется по формуле

$$Y = Y_1 + Y_2. \quad (6.22)$$

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя оценка ущерба объекту экономики в результате пожара?
2. Приведите формулу для расчета ущерба от пожара, если собственником поврежденного (уничтоженного) имущества является юридическое лицо.
3. Расчет прямого ущерба от пожара.
4. Расчет косвенного ущерба от пожара.

5. Расчет ущерба от пожара собственнику жилого дома (квартиры).
6. Расчет ущерба от повреждения, уничтожения здания, имущества.
7. Расчет ущерба государству от пожара.
8. Что включает в себя величина расходов государства на обеспечение функционирования пожарных, аварийно-спасательных подразделений?
9. Расчет ущерба государству от загрязнения окружающей среды в результате пожара и его ликвидации.
10. Из каких показателей складывается общий ущерб юридическому лицу, физическому лицу?

Таблица 6.11

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 10; 3; 5
2	2; 9; 8; 3
3	4; 10; 7; 1
4	2; 7; 6; 1
5	1; 9; 6; 5
6	3; 7; 11; 1
7	2; 4; 8; 1
8	3; 5; 9; 1
9	10; 4; 1; 9
10	1; 7; 2; 10

Список литературы

1. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях: практикум / Л. Д. Белехова [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 216 с.
2. ТКП 474–2013 (02300). Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 2016-12-01. – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2016. – 53 с.

Практическая работа № 7

БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА ПРИ АВАРИИ НА ГИДРОСООРУЖЕНИЯХ

Цель работы: получить практические навыки расчета района затоплений, возникающих при полном или частичном разрушении плотины при аварии на гидросооружениях.

Задание и порядок выполнения работы: изучить методику и сделать расчет волны прорыва при полном и частичном разрушении подпорных сооружений гидроузла; обосновать организационные и инженерно-технические мероприятия для обеспечения безопасности людей при аварии на гидросооружении; ответить на контрольные вопросы.

Общие положения

Известно, что общая протяженность дамб и плотин в Республике Беларусь составляет более 850 км. Существует высокая вероятность прорыва дамб и плотин, прежде всего в Гомельской и Брестской областях. Разрушение плотины гидроузла водохранилища может произойти в результате мощного паводка, нарушения правил эксплуатации, дефектов изысканий и проектирования, а также во время военных действий. В результате затопления местности, если не предпринять своевременных надлежащих мер, могут пострадать люди, животные, сельскохозяйственные угодья, материальные ценности.

При разрушении плотины водохранилища на нижеприлегающих участках реки образуется волна прорыва, способная с большой скоростью переносить огромные массы воды по направлению своего движения, затопляя местность.

Пользуясь крупномасштабной картой, составляют продольный профиль участка и реки, по которому возможно распространение волны прорыва, и разбивают его на расчетные участки, протяженность которых может быть различной в зависимости от их характеристики (уклона дна реки, ее глубины, ширины, характера заселенности долины). За границы участков принимают расчетные створы, которыми могут служить не только сооружения гидроузла, обеспечивающие подъем уровня воды и воспринимающие ее напор, но и место, где резко сужается русло реки или где река имеет крутой поворот.

При этом первым створом считают разрушенную плотину, вторым – границу между первым и вторым участками, третьим – границу между вторым и третьим участками и т. д. Все параметры волны прорыва, относящиеся к расчетным створам, обозначают индексами I, II, III, а расчетные участки – 1, 2, 3 и т. д. (рис. 7.1). Индексы 100 (50) означают, что расчет ведется при полном (100%-м) или неполном (50%-м) разрушении плотины гидроузла.

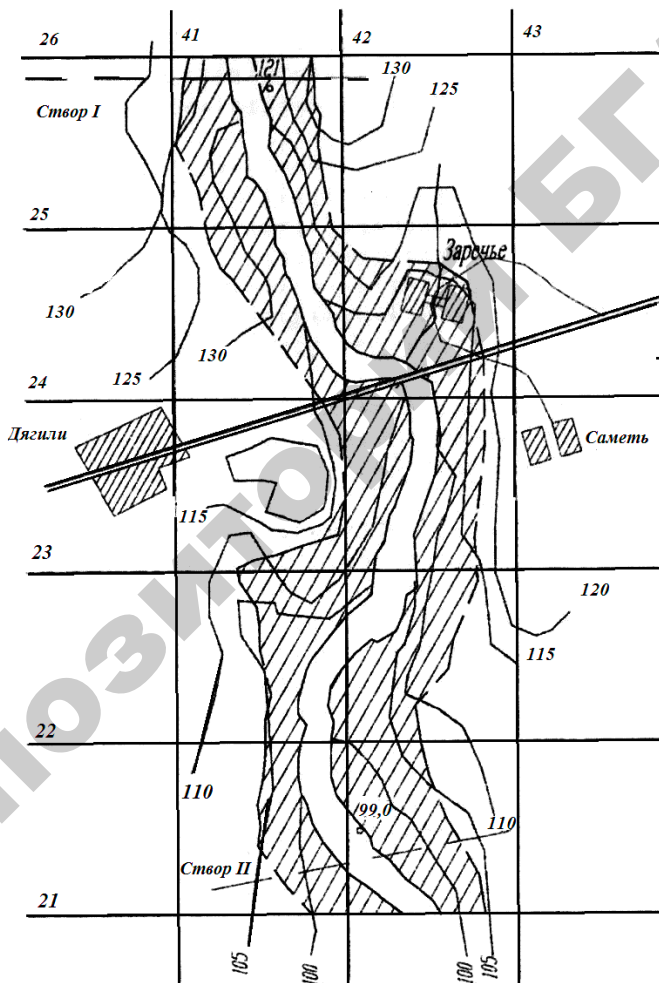


Рис. 7.1. Схема затопления участка местности

Чтобы принять своевременные меры защиты, обычно решают задачи прогнозирования и оценки возможной обстановки, которая возникает при разрушении гидроузла. Существуют специальные методики для решения таких задач, одна из которых приводится ниже.

После проведения расчетов, построения графика параметров волны прорыва (рис. 7.2) и схемы затопления участка местности (рис. 7.1) предусматриваются организационные мероприятия по защите населения и инженерно-технические мероприятия, направленные на предотвращение разрушений и возможного ущерба объектам экономики при затоплении местности в случае полного или частичного разрушения плотины гидроузла.

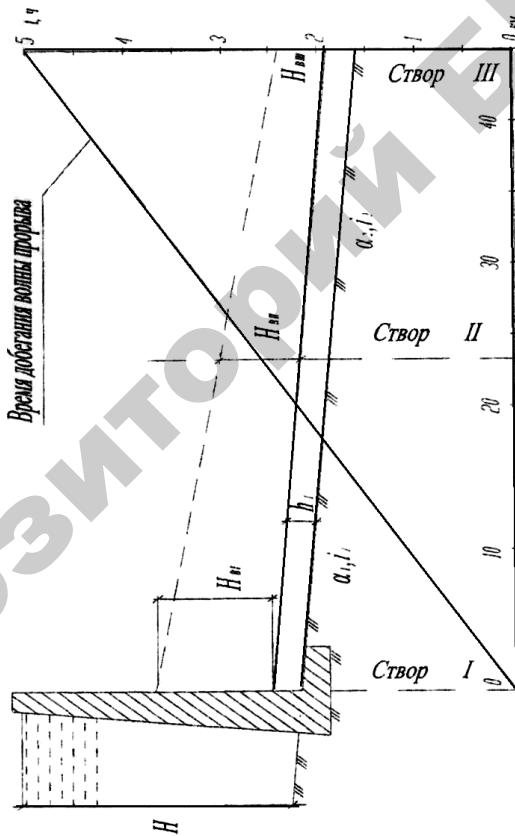


Рис. 7.2. Схема продольного профиля дна реки, расчетных участков и график параметров волны прорыва

Особое внимание уделяется информированию населения, проживающего в зоне возможного затопления, об угрозе затопления. При этом учитываются время суток, день недели, время года, из которых исходят при разработке нескольких вариантов оповещения.

В весенний период обычно производится проверка ограждающих дамб в зоне возможного затопления и при необходимости организуется их ремонт или укрепление.

Если предвидятся паводки, на реках принимаются следующие меры:

- усиливается наблюдение за уровнем воды в водохранилищах;
- уточняется наличие сил и средств спасения и их готовность к спасательным и неотложным аварийно-восстановительным работам в зонах затопления;
- осуществляется проверка технического состояния плотин;
- в период прохождения паводка вблизи сооружений на случай просачивания воды сосредотачивается аварийный материал для заделывания промоин, прорывов, наращивания высоты дамб;
- на реках с тяжелым ледоходом и постоянными заторами льда с целью ликвидации заторов предусматривается круглосуточное дежурство команд взрывников, могут использоваться ледорезные машины.

В зонах, где время добегания прорывной волны после разрушения подпорных сооружений составляет до 4 ч, эвакуация населения проводится немедленно, а на остальной территории – по мере возникновения угрозы затопления.

Если затопление местности стало фактом, то наряду с эвакуацией оставшихся людей организуются оцепление и охрана места затопления отдельных объектов, проводятся инженерно-спасательные работы, включающие поиск пострадавших и извлечение их из затопленных зданий и сооружений. Действия при проведении неотложных аварийно-восстановительных работ аналогичны действиям при ликвидации последствий наводнений, затопления сооружений объектов.

Таким образом, необходимо заблаговременно планировать и предусматривать надежное обеспечение всех необходимых работ в зонах возможного затопления.

Методика определения района затопления при полном (частичном) разрушении плотины гидроузла

Методика включает выполнение следующих расчетов и мероприятий:

- расчет волны прорыва при полном разрушении подпорных сооружений гидроузла;
- расчет волны прорыва при частичном разрушении подпорных сооружений гидроузла;
- определение района затопления;
- построение схемы продольного профиля дна реки и графика параметров волны прорыва;
- разработка организационных и инженерно-технических мероприятий по защите населения, территории и объектов на основе проведенных расчетов.

Расчет волны прорыва при полном разрушении подпорных сооружений гидроузла

Проводится расчет движения волны в I створе при полном разрушении подпорных сооружений. Высота волны в I створе при полном разрушении подпорных сооружений гидроузла рассчитывается по формуле

$$H_{\text{BI}}^{100} = 0,6H - h_1, \quad (7.1)$$

где H – глубина воды перед плотиной в момент ее разрушения, м;
 h_1 – глубина воды в реке ниже плотины, м.

Время прохождения волны через створ разрушенной плотины (I створ) равно времени опорожнения водохранилища и определяется по формуле

$$T_1^{100} = \frac{W_B A}{3600 \mu B H \sqrt{H}}, \quad (7.2)$$

где W_B – полный объем водохранилища при нормальном подпертом уровне, м²;

A – вспомогательный коэффициент, зависящий от формы кривизны водохранилища (его величина находится в пределах от 1 до 8; для приближенных расчетов в средних условиях его можно принимать от 2 до 3);

μ – коэффициент расхода, учитывающий форму русла и долин реки (определяется по табл. 7.1);

B – ширина водохранилища по урезу воды в створе плотины в момент ее разрушения, м;

H – глубина воды перед плотиной, м.

Коэффициенты расхода воды

Таблица 7.1

Форма русла	Коэффициент расхода μ
Параболическая	0,4
Треугольная	0,6
Прямоугольная	0,9

Расчет движения волны прорыва на первом участке и определение ее параметров во II створе проводится в следующей последовательности:

- определяется время добегания гребня волны до II створа;
- рассчитывается высота волны прорыва во II створе;
- определяется продолжительность прохождения волны прорыва через II створ.

Время добегания волны прорыва от I до II створа определяется по формуле

$$t_1 = \frac{\alpha_1}{V_1}, \quad (7.3)$$

где α_1 – протяженность первого расчетного участка;

V_1 – средняя скорость движения волны прорыва по расчетному участку.

Средняя скорость движения волны зависит от характера водной преграды, уклона дна реки, ширины поймы и наличия в ней растительности и определяется по табл. 7.2.

Средняя скорость движения волны

Характер русла и поймы реки	Уклон и дно реки i	Средняя скорость течения реки V , км/ч
Широкая отопляемая пойма	0,01	4–8
	0,001	1–3
	0,0001	0,5–1
Русло извилистое с заросшей или неровной каменной поймой, с расширенной и суженной поймой	0,01	8–14
	0,001	3–8
	0,0001	1–2
Хорошо разработанное русло, узкая (средняя) пойма без больших сопротивлений	0,01	14–20
	0,001	8–12
	0,0001	2–5
Русло слабоизвилистое с крутыми берегами и узкой поймой	0,001	12–16
	0,0001	5–10

Уклон реки определяется по формуле

$$i = \frac{\Delta h}{\alpha}, \quad (7.4)$$

где Δh – превышение предыдущего створа над последующим, м;
 α – протяженность расчетного участка реки, м.

Далее определяется высота волны прорыва $H_{вп}$ и продолжительность прохождения ее через II створ $T_{в}$. Эти показатели находятся в зависимости от отношения

$$\frac{t}{T_1^{100}},$$

где t – время добегания гребня волны до II створа;

T_1^{100} – время прохождения волны через I створ (равное времени опорожнения водохранилища).

Значение указанного отношения определяется по табл. 7.3, что дает возможность затем определить высоту волны прорыва и продолжительность прохождения ее через II створ.

Таблица 7.3

Значения отношений основных величин для определения высоты волны прорыва и продолжительности ее прохождения через створ

$\frac{t}{T_1^{100}}$	$\frac{H_{\text{ВII}}}{H_{\text{ВI}}^{100}}, \frac{H_{\text{ВIII}}}{H_{\text{ВII}}}$	$\frac{T_{\text{II}}}{T_1^{100}}, \frac{T_{\text{III}}}{T_{\text{II}}}$
0	1	1
0,1	0,9	1,1
0,25	0,5	1,3
0,4	0,7	1,5
0,55	0,6	1,6
0,7	0,5	1,0
0,95	0,4	1,9
1,25	0,3	2,2
1,5	0,3	2,6

Если отношение $\frac{t_1}{T_1^{100}}$ имеет большее значение, ориентировочно можно принимать $\frac{H_{\text{ВII}}}{H_{\text{ВI}}^{100}} = 0,3; \frac{T_{\text{II}}}{T_1^{100}}$ – в пределах от 2,6 до 3.

Определяется характер движения волны прорыва и ее параметры на втором и последующих участках и створах. Расчет движения волны прорыва на последующих участках и определение ее параметров в III и последующих створах производится по такой же методике, как и на первом участке. Время добегания волны прорыва до III створа определяется по формуле

$$t_2 = \frac{\alpha_2}{V_2}, \quad (7.5)$$

где α_2 – протяженность второго расчетного участка;

V_2 – средняя скорость движения волны прорыва по расчетному участку.

Время добегания волны до IV створа определяется по аналогичной формуле

$$t_3 = \frac{\alpha_3}{V_3}. \quad (7.6)$$

Таким же образом осуществляется расчет и далее.

Исходными данными для определения параметров волны прорыва в последующих створах являются характеристики волны в предыдущих. Например, при определении высоты волны в III створе $H_{\text{ВIII}}$ и времени затопления T_{III} , т. е. времени прохождения волны через III створ, исходными данными для их расчета будут величины, характеризующие волну во II створе. Тогда при использовании табл. 7.3 отношение $t_1 = \frac{\alpha_1}{V_1}$, справедливое для II створа, при определении параметров волны прорыва в III створе заменяется отношением

$$\frac{t_2}{T_{\text{II}} + t_1}, \quad (7.7)$$

а при определении параметров волны в IV створе – отношением

$$\frac{t_3}{T_{\text{III}} + t_1 + t_2}. \quad (7.8)$$

Пример расчета при полном разрушении подпорных сооружений гидроузла. Взрывом полностью разрушены подпорные сооружения гидроузла. Объем водохранилища составляет 72 млн м³; его ширина по урезу воды в створе плотины в момент разрушения была 110 м. Глубина воды перед плотиной – 42 м, глубина воды в реке ниже плотины – 3,2 м. Форма долины в створе гидроузла параболическая. Река равнинная, с хорошо разработанным руслом, поймы узкие, местами средние, без больших сопротивлений.

Требуется определить основные параметры волны прорыва на участке протяженностью 45 км от гидроузла.

Расчет производится в следующей последовательности:

– используя крупномасштабную карту, участок реки протяженностью 43 км разбивают на 2 расчетных участка и 3 створа. Для данного примера принимают протяженность первого расчетного участка $\alpha_1 = 25$ км ($i_1 = 0,0012$), второго – $\alpha_2 = 20$ км ($i_2 = 0,001$). I створ – створ разрушенной плотины; II створ – между первым и вторым расчетными участками; III створ – в конце третьего расчетного участка;

– определяются параметры волны прорыва в I створе. По формуле (7.1) рассчитывается высота волны прорыва:

$$H_{\text{вI}}^{100} = 0,6 - h_1 = 0,6 \cdot 42 - 3,2 = 22 \text{ м.}$$

– время прохождения волны прорыва через I створ определяется по формуле (7.2). Для средних условий коэффициент A принимается равным 2; $\mu = 0,6$. Тогда:

$$T_1^{100} = \frac{W_{\text{в}} A}{3600 \mu B H \sqrt{H}} = \frac{72\,000\,000 \cdot 2}{3600 \cdot 0,6 \cdot 110 \cdot 42 \sqrt{42}} = 2,22 \text{ ч;}$$

– находятся основные данные движения волны прорыва на первом участке и ее параметры во II створе. По табл. 7.2 определяется скорость движения волны прорыва V_1 на первом участке. При уклоне $i = 0,0012$ ($i = 0,001$) она находится в пределах 8–12 км/ч и может быть принята в размере 10 км/ч;

– по формуле (7.3) рассчитывается время добегания волны прорыва до II створа:

$$t_1 = \frac{\alpha_1}{V_1} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ ч;}$$

– определяется высота волны прорыва во II створе. Для этого вначале находится значение отношения времени добегания волны до II створа ко времени полного опорожнения водохранилища:

$$\frac{t_1}{T_1^{100}} = \frac{2,5}{2,22} \geq 1,1;$$

– по табл. 7.2 находится значение отношения $\frac{H_{\text{ВП}}}{H_{\text{ВІ}}^{100}}$, соответствующее отношению $\frac{t_1}{T_1^{100}} = 1,1$, которое в табл. 7.3 расположено между 0,95 и 1,25. Соответствующее ему значение $\frac{H_{\text{ВП}}}{H_{\text{ВІ}}^{100}}$ определяется интерполяцией. По табл. 7.3 оно будет между 0,4 и 0,3 и принимается равным 0,35. Тогда высота волны прорыва во II створе будет составлять:

$$H_{\text{ВП}} = 0,35H_{\text{ВІ}}^{100} = 0,35 \cdot 22 = 7,7 \text{ м};$$

– определяется время прохождения волны прорыва через II створ. По табл. 7.3 интерполяцией находится значение отношения $\frac{T_{\text{II}}}{T_1^{100}}$, соответствующее отношению $\frac{t_1}{T_1^{100}} = 1,1$, которое в табл. 7.3 находится между 1,9 и 2,2 и принимается равным 2,05. Следовательно, время затопления во II створе составит:

$$T_{\text{II}} = 2,05T_0^{100} = 2,05 \cdot 2,22 = 4,55 \text{ ч};$$

– рассчитываются параметры волны прорыва при ее движении по второму расчетному участку и в III створе. По табл. 7.2 определяется скорость движения волны прорыва на втором расчетном участке: при уклоне $i \approx 0,001$ $V_2 = 8$ км/ч. Определяется время добегания волны прорыва до III створа:

$$t_2 = \frac{\alpha_2}{V_2} = \frac{20}{8} = 2,5 \text{ ч};$$

– определяется высота волны прорыва в III створе. Для этого используется отношение

$$\frac{t_2}{T_{II}} = \frac{2,5}{4,55 + 2,5} = 0,355.$$

Из табл. 7.3 интерполяцией находится отношение $\frac{H_{ВIII}}{H_{ВII}} = 0,73$;

– рассчитывается высота волны прорыва в III створе:

$$H_{ВIII} = 0,73H_{ВII} = 0,73 \cdot 7,7 = 5,6 \text{ м};$$

– находится продолжительность прохождения волны прорыва через III створ (по табл. 7.3 $\frac{T_{III}}{T_{II}} = 1,43$). Тогда:

$$T_{III} = 1,43T_{II} = 1,43 \cdot 4,55 = 6,5 \text{ ч.}$$

Расчет волны прорыва при частичном разрушении подпорных сооружений гидроузла

Методика расчета используется при условии, что разрушения составляют около 50 % длины подпорного фронта, а глубина бреши до дна водохранилища различна. Если глубина бреши не доходит до дна, то результат расчета будет в процентном отношении меньше, чем при полной 100%-й бреши. Вначале определяется волна прорыва T_{BI}^{100} и время прохождения ее через I створ T_I^{100} в случае полного (100%-го) разрушения плотины гидроузла по вышеприведенной методике. Затем путем ввода в расчет поправочных коэффициентов определяются параметры волны прорыва при частичном (50%-м) разрушении подпорного фронта. Считается, что при разрушении гидроузла на 50 %

$$H_{BI}^{50} = 0,7H_{BI}^{100}; \quad (7.9)$$

$$T_I^{50} = 1,6T_{BI}^{100}, \quad (7.10)$$

где 0,7; 1,6 – поправочные коэффициенты (табл. 7.4);

H_{BI}^{100} – высота волны в I створе при полном разрушении подпорных сооружений гидроузла;

T_1^{100} – время прохождения волны через створ полностью разрушенной плотины.

Таблица 7.4

Поправочные коэффициенты для определения параметров волны прорыва

Степень разрушения сооружений гидроузла	Коэффициенты	
	H_{BI}	T_1
100 %	0,6	1
50 %	0,7	1,6

При разрушении тела плотины более чем на 50 % расчеты ведутся как при полном разрушении (100 %); при разрушении менее чем на 50 % – как при половинном разрушении (50 %).

Средняя скорость движения волны прорыва принимается такой же, как и при полном разрушении гидроузла, но скорости берутся близкими к меньшим пределам. Дальнейший расчет производится в такой же последовательности, как и при полном разрушении подпорных сооружений гидроузла.

Пример расчета. В результате сильного паводка произошло разрушение плотины гидроузла на 50 %. Исходные данные – такие же, как и в примере при полном разрушении подпорных сооружений гидроузла.

При решении предыдущего примера установлено, что $H_{\text{BI}}^{100} = 22$ м; $T_1^{100} = 2,22$ ч. Последующий расчет сводится к следующему:

– определяются параметры волны прорыва в I створе. Находится высота волны прорыва:

$$H_{\text{BI}}^{50} = 0,7H_{\text{BI}}^{100} = 0,7 \cdot 22 = 15,4 \text{ м};$$

– рассчитывается время полного опорожнения водохранилища:

$$T_{\text{BI}}^{50} = 1,6T_{\text{BI}}^{100} = 1,6 \cdot 2,22 = 3,56 \text{ м};$$

– определяются данные движения волны прорыва на первом расчетном участке и основные ее параметры во II створе. По табл. 7.2 находится скорость движения волны прорыва на первом участке при уклоне $i \approx 0,001$: $V_1 = 9$ км/ч.

Тогда:

$$t_1 = \frac{\alpha_1}{V_1} = \frac{25}{9} = 2,78 \text{ ч.}$$

По табл. 7.3 устанавливается показатель соотношения

$$\frac{H_{\text{ВII}}}{H_1^{50}} = 0,46;$$

$$H_{\text{ВII}} = 0,46H_{\text{BI}}^{50} = 0,46 \cdot 15,4 = 7,1 \text{ м;}$$

– определяется время прохождения волны прорыва через II створ.

Из табл. 7.3 находится значение отношения $\frac{T_{\text{II}}}{T_1^{50}} = 1,73$. Тогда:

$$T_{\text{II}} = 1,73T_1^{50} = 1,73 \cdot 3,56 = 6,1 \text{ ч;}$$

– рассчитываются параметры волны прорыва при ее движении по второму расчетному участку и в III створе. Определяется время добегания волны прорыва до III створа (принимается $V_2 = 6$ км/ч). В таком случае:

$$t_2 = \frac{\alpha_2}{V_2} = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ ч;}$$

– находится высота волны прорыва в III створе: рассчитывается отношение

$$\frac{t_2}{T_{\text{II}} + t_1} = \frac{2,5}{6,1 + 2,78} = 0,28;$$

– по табл. 7.3 определяется значение отношения $\frac{H_{\text{ВШ}}}{H_{\text{ВП}}^{50}} = 0,71$.

Следовательно:

$$H_{\text{ВШ}} = 0,71H_{\text{ВП}} = 0,71 \cdot 7,1 = 5,0 \text{ м};$$

– рассчитывается время прохождения волны прорыва через Ш створ. По табл. 7.3 $\frac{T_{\text{Ш}}}{T_{\text{П}}} = 1,46$. Тогда:

$$T_{\text{Ш}} = 1,46T_{\text{П}} = 1,46 \cdot 6,1 = 8,9 \text{ ч.}$$

Результаты расчетов при определении района затопления сводятся в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Результаты расчетов при определении района затопления

Параметры волны прорыва	Единицы измерения	Показатели
В створе разрушенного гидроузла:		
$H_{\text{ВП}}^{100}$	м	22
T_1^{100}	ч	2,22
На первом участке (α_1):		
t_1	ч	2,5
$H_{\text{ВП}}$	м	7,7
$T_{\text{П}}$	ч	4,55
На втором участке (α_2):		
t_2	ч	2,5
$H_{\text{ВШ}}$	м	5,61
$T_{\text{Ш}}$	ч	6,5
Площадь затопления S	м ²	Определяется по карте

Варианты заданий для расчета волны прорыва при полном и частичном разрушении подпорных сооружений гидроузла приведены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Варианты заданий для расчета волны прорыва при полном и частичном разрушении подпорных сооружений гидроузла

Номер варианта	Объем водохранилища, м ³	Ширина водохранилища по урезу воды в створе плотины в момент разрушения B , м	Глубина воды перед плотинной H , м	Глубина воды в реке ниже плотины h , м	Уклон дна реки по участкам L			Форма поймы реки на участке затопления	Протяженность расчетных участков l , км			Степень разрушения плотины гидроузла, %		Характер русла и поймы реки*
					1	2	3		1	2	3	Ширина бреша	Глубина бреша	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	$8 \cdot 10^8$	800	8	2	0,01	0,01	0,001	Треугольная	10	3	2	50	100	II
2	$8,25 \cdot 10^8$	900	9	2,25	0,01	0,001	0,0001	Параболическая	2	2	4	100	100	I
3	$8,5 \cdot 10^8$	1000	10	2,5	0,01	0,001	0,0001	Прямоугольная	3	5	7	50	100	III
4	$8,75 \cdot 10^8$	1100	10,5	2,75	0,001	0,001	0,0001	Треугольная	4	5	–	100	100	IV
5	$9 \cdot 10^8$	1200	11	3,0	0,01	0,001	0,0001	Параболическая	5	7	9	50	100	I
6	$9,25 \cdot 10^8$	1300	11,5	3,25	0,01	0,001	0,0001	Прямоугольная	6	8	10	100	100	III
7	$9,5 \cdot 10^8$	1400	12	3,5	0,001	0,001	0,0001	Треугольная	7	9	–	100	100	IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8	10^9	1500	12,5	3,75	0,01	0,001	0,0001	Параболическая	8	6	8	50	100	II
9	$1,25 \cdot 10^9$	1600	13	4,0	0,01	0,001	0,0001	Прямоугольная	9	10	6	100	100	I
10	$1,5 \cdot 10^9$	1700	13,5	4,25	0,01	0,001	0,0001	Треугольная	10	12	15	50	100	III
11	$1,75 \cdot 10^9$	1800	14	4,5	0,01	0,001	0,0001	Параболическая	11	15	20	100	100	II
12	$2,0 \cdot 10^9$	1900	114,5	4,75	0,01	0,001	0,0001	Прямоугольная	12	8	6	50	100	I
13	$2,25 \cdot 10^9$	2000	15	5,0	0,001	0,001	0,0001	Треугольная	13	5	–	100	100	IV
14	$2,5 \cdot 10^9$	2100	115,5	5,25	0,001	0,001	0,0001	Параболическая	14	20	15	100	100	IV
15	$2,75 \cdot 10^9$	2200	16	5,5	0,01	0,001	0,0001	Прямоугольная	15	10	5	50	100	I

* – широкая затопляемая пойма; II – русло извилистое с заросшей или неровной каменистой поймой, с расширенной и суженной поймой; III – хорошо разработанное русло, узкая (средняя) пойма без больших сопротивлений; IV – русло слабоизвилистое с крутыми берегами и узкой поймой.

Контрольные вопросы

1. Расскажите, в результате чего может произойти разрушение плотины гидроузла водохранилища.
2. Что такое волна прорыва?
3. Перечислите зоны критического затопления.
4. Какие меры защиты необходимо своевременно принять при угрозе затопления территории?
5. Какие меры принимаются для предупреждения паводков на реках?
6. В каких случаях эвакуация населения проводится в первую очередь?
7. Расчет района затопления при полном (частичном) разрушении плотины гидроузла.
8. Последовательность расчета движения волны прорыва дамбы.
9. Расчет времени «добегания» волны прорыва от I до II створа участков гидроузла.

Таблица 7.7

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 10; 3; 5
2	2; 9; 8; 3
3	4; 10; 7; 1
4	2; 7; 6; 1
5	1; 9; 6; 5
6	3; 7; 10; 1
7	2; 4; 8; 1
8	3; 5; 9; 1
9	10; 4; 1; 9
10	1; 7; 2; 10

Список литературы

1. Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность : учебно-методическое пособие / Г. И. Морзак [и др.] ; под ред. И. В. Ролевича. – Минск : БНТУ, 2016. – 167 с.
2. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях: практикум / Л. Д. Белехова [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 216 с.

Практическая работа № 8

БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАМИ

Цель работы: изучить подходы повышения безопасности труда при эксплуатации электроустановок.

Задания и порядок выполнения работы: ознакомиться с факторами, определяющими поражающее действие электрического тока (постоянного и переменного) на человека; устройствами предупреждения опасности и действиями по оказанию первой помощи при поражении электрическим током; ответить на контрольные вопросы; выполнить вариант расчета.

Общие положения

Электрический ток представляет повышенную опасность для человека тем, что его не видно, он не имеет ни цвета, ни запаха, поражает центральную нервную систему, вызывая непроизвольный спазм мышц. В зависимости от места поражения током и его дальнейшего направления в теле могут поражаться сердце, легкие и другие части тела. Последствия, которые возникают в результате действия электрического тока на человека, зависят от его величины и рода (переменный ток более опасный, чем постоянный), продолжительности его воздействия на человека (чем больше время действия тока, тем тяжелее последствия), пути протекания (самую большую опасность представляет ток, протекающий через головной и спинной мозг, область сердца и органы дыхания), физического и психологического состояния человека.

Повышение частоты переменного тока повышает безопасность работ. Границей опасного для человека напряжения тока считают 40 В. Ток напряжением более 40 В считается опасным для человека, а при напряжении 65 В воздействие тока на человеческий организм может привести к смертельному поражению. В особо опасных условиях работы – в сырости, при высокой температуре или в помещении с хорошо проводящим электричество полом – безопасно лишь напряжение не выше 12 В.

Степень опасности поражения током при прикосновении к токоведущим частям или частям, оказавшимся под напряжением случайно, зависит от ряда факторов, основными из которых являются:

- величина и продолжительность действия тока, проходящего через тело человека;
- род тока (переменный или постоянный) и его напряжение;
- частота (для переменного тока);
- путь прохождения тока и состояние организма (его особенности, влажность кожи, утомляемость, нервное возбуждение).

Путь прохождения тока в теле человека играет существенную роль в исходе поражения. Так, если на пути тока оказываются жизненно важные органы – сердце, легкие, головной мозг, – опасность поражения увеличивается, поскольку ток воздействует непосредственно на эти органы. Если ток протекает иными путями, воздействие его на жизненно важные органы может быть рефлекторным, а не непосредственным, при этом вероятность тяжелого поражения снижается. Возможных путей тока в теле человека множество, но среди них особенно выделяются 15 путей (петель), самые распространенные из которых приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Характеристика путей движения электрического тока в теле человека

Путь тока	Частота возникновения данного пути тока, %	Доля потерявших сознание во время воздействия тока, %	Значение тока, проходящего через область сердца; значение общего тока, проходящего через тело, %
Рука–рука	40	83	3,3
Правая рука – ноги	20	87	6,7
Левая рука – ноги	17	80	3,7
Нога–нога	6	15	0,4
Голова–ноги	5	88	6,8
Голова–руки	4	92	7,0
Прочие части тела	8	65	–

Наиболее часто цепь тока в теле человека возникает по пути «правая рука – ноги». Опасность различных петель тока можно оценить по относительному количеству случаев потери сознания во время воздействия тока (графа 3 табл. 8.1). Опасность петли можно оценить также по значению тока, проходящего через область сердца: чем больше ток, тем опаснее петля. При наиболее распространенных путях в теле человека через сердце протекает 0,4–7 % общего тока (графа 4). Наиболее опасными являются петли «голова–ноги», «голова–руки», когда ток может проходить через головной и спинной мозг, но они очень редки. Следовательно, по степени опасности путь «правая рука – ноги» занимает 2-е место. Наименее опасный путь – «нога–нога» – именуется «нижней петлей» и возникает при шаговом напряжении, хотя опасность непрямого действия тока на сердце и другие жизненно важные органы при этом сохраняется.

Условия поражения человека электрическим током

Случаи травматизма от воздействия электрического тока на человеческий организм (ожоги) могут произойти при возникновении электрической дуги короткого замыкания. При возникновении высокого напряжения в момент включения тока возникает ожог на руке, находящейся вблизи контактов. Но непосредственная опасность поражения электрическим током возникает при прикосновении к токоведущим частям электроустановок. Условием поражения током является переход электрического тока из одного напряжения в другое. При этом возможны два случая: с токоведущих частей высшего напряжения на токоведущие части низшего и с токоведущих частей на металлические конструкции.

Для предупреждения опасности поражения электрическим током применяются специальные устройства в виде заземлений и защитных отключений.

Для устранения опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу и другим нетоковедущим металлическим частям электроустановки, оказавшимся под напряжением вследствие замыкания на корпус, применяется зануление, выполняемое быстрым включением поврежденной электроустановки в сеть. Принцип действия зануления – превращение замыкания на корпусе в однофазное короткое замыкание с целью вызвать большой ток, способный

обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети. Такой защитой могут быть плавкие предохранители, магнитные пускатели со встроенной тепловой защитой, контакторы в сочетании с тепловыми реле, автоматы, осуществляющие защиту одновременно от токов короткого замыкания и от перегрузки.

Средства защиты, применяемые в электроустановках

Средства защиты, применяемые в электроустановках, могут быть условно разделены на 4 группы:

- изолирующие;
- ограждающие;
- экранирующие;
- предохранительные.

Первые три группы предназначены для защиты персонала от поражения электрическим током и вредного воздействия электрического поля и называются электрозащитными.

Изолирующие защитные средства изолируют человека от токоведущих или заземленных частей, а также от земли. Они делятся на основные и дополнительные.

Основные изолирующие электрозащитные средства обладают изоляцией, способной длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановки, поэтому ими разрешается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. К ним относятся:

– в электроустановках до 1000 В – изолирующие перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указателями напряжения;

– в электроустановках выше 1000 В – изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, средства для ремонтных работ под напряжением выше 1000 В.

Дополнительные изолирующие электрозащитные средства не обладают изоляцией, способной выдержать рабочее напряжение электроустановки, поэтому не могут служить защитой человека от поражения током при этом напряжении. Их назначение – усилить защитное действие основных изолирующих средств, вместе с которыми они должны применяться. К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам относятся:

- в электроустановках до 1000 В – диэлектрические галоши и ковры, изолирующие подставки;
- в электроустановках выше 1000 В – диэлектрические перчатки, боты и ковры, изолирующие подставки.

В эксплуатации средства защиты подвергаются эксплуатационным, периодическим и внеочередным испытаниям. При всех видах испытаний проверяют механические и электрические показатели средств защиты.

Первая помощь при поражениях электрическим током

При поражении электрическим током необходимо осуществлять действия по оказанию помощи в определенной последовательности:

- как можно скорее освободить пострадавшего от действия тока, так как от продолжительности этого действия зависит тяжесть электротравмы. Немедленно отключить часть электроустановки, которой касается пострадавший. Отключение производится с помощью выключателя, рубильника или другого отключающего аппарата. Если пострадавший находится на высоте, отключение установки и тем самым освобождение от тока может вызвать его падение. В этом случае необходимо принять меры, чтобы пострадавший не упал;

- после освобождения пострадавшего от действия электрического тока нужно оценить его состояние:

- а) сознание: ясное, возбужденное, нарушено, отсутствует;
- б) дыхание: нормальное, нарушено, отсутствует;
- в) пульс: хорошо определяется, плохо определяется, отсутствует;
- г) зрачки: узкие, широкие.

Если у пострадавшего отсутствует сознание, дыхание, пульс, кожный покров синюшный, а зрачки расширены (0,5 см в диаметре), ложно считать, что он находится в состоянии клинической смерти, нужно немедленно приступить к его оживлению с помощью искусственного дыхания по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос» и наружного массажа сердца.

Если пострадавший дышит очень редко, но у него прощупывается пульс, нужно сразу начать делать искусственное дыхание

и позаботиться о том, чтобы кто-нибудь, оказавшийся рядом с оказывающим первую помощь, вызвал скорую медицинскую помощь.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или находился в бессознательном состоянии, но с сохранившимся пульсом, следует уложить его на подстилку; расстегнуть одежду, стесняющую дыхание; создать приток свежего воздуха; согреть, если холодно; обеспечить прохладу, если жарко; создать полный покой, наблюдая за пульсом.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, необходимо наблюдать за его дыханием; в случае нарушения дыхания из-за западания языка следует выдвинуть нижнюю челюсть вперед, взявшись пальцами за ее углы, и поддерживать ее в таком положении, пока не прекратится западание языка. При возникновении у пострадавшего рвоты необходимо повернуть его голову и плечи набок для удаления рвотных масс.

Если на пострадавшем загорелась одежда, необходимо сбить пламя, набросив на него любую плотную ткань. При небольших по площади ожогах I и II степени нужно наложить на обожженный участок кожи стерильную повязку, при тяжелых ожогах – завернуть пострадавшего в чистую ткань, не снимая одежды.

При переломах, вывихах, растяжениях связок необходимо создать покой, наложить шину для предотвращения дальнейшего смещения костных обломков. При повреждении головы накладывается тугая повязка и холод, обеспечивается полный покой до прихода врача. При повреждении позвоночника следует подсунуть под его спину доску, дверь, снятую с петель, и т. д.

Если пострадавшего необходимо перенести к месту эвакуации, надо сделать это очень осторожно, причинив ему минимум болезненных ощущений.

Примеры выполнения задач

Задача 1. Определить риск опасности поражения людей электрическим током на производственном объекте.

На производственном объекте работает 230 человек (M), из них от электрических ударов ежегодно погибает в среднем 2 человека (n).

Определить риск опасности R на данном предприятии. Для определения риска пострадать от той или иной опасности пользуются отношением количества пострадавших от данной опасности к общему количеству людей, соприкасающихся с этой опасностью:

$$R = \frac{n}{N} = \frac{2}{230} = 0,0087 \geq 0,01.$$

Вероятность опасности поражения электрическим током $I_{\text{п}}$ при выполнении работ на предприятии равна 0,01, или 1/100.

Задача 2. Рассчитать пороговое значение нефибрилляционного тока $I_{\text{п}}$ для одного человека, вес которого – 70 кг.

Для расчета можно воспользоваться следующей формулой:

$$I_{\text{п}} = 0,3 - (30 + 3,7 - G),$$

где G – вес человека.

$$I_{\text{п}} = 0,3 - (30 + 3,7 - 70) = 87 \text{ мА}.$$

Задача 3. Рассчитать ток, прошедший через тело человека.

Величина тока, прошедшего через тело человека, определяется по формуле

$$I_{\text{чел}} = U_{\text{пр}} / R_{\text{чел}},$$

где $U_{\text{пр}}$ – напряжение прикосновения (зависит от схемы включения человека в сеть);

$R_{\text{чел}}$ – сопротивление тела человека, которое включает сумму сопротивлений тела человека R_h , обуви $R_{\text{об}}$ и основания (пола или грунта) $R_{\text{ос}}$, на котором стоит человек:

$$R_{\text{чел}} = R_h + R_{\text{об}} + R_{\text{ос}}.$$

Сопротивление тела человека при напряжениях прикосновения $U_{\text{пр}} > 50$ В принимается приблизительно равным 1 кОм, а при $U_{\text{пр}} < 50$ В равно 6 кОм (более точно его можно определить по табл. 8.2).

Таблица 8.2

Удельное электрическое сопротивление тканей организма
(ориентировочные значения)

Ткани организма	Значение удельного сопротивления, Ом·м
Мышцы	1,5
Кожа сухая	10^5
Кровь	1,8
Кость без надкостницы	$2 \cdot 10^6$

Сопротивление основания грунта $R_{oc} \approx 2,2\rho$, если ступни расположены рядом; $R_{oc} \approx 1,5\rho$, если они отстоят одна от другой на расстояние шага (ρ – удельное сопротивление грунта). Электрическое сопротивление основания R_{oc} , если человек стоит на грунте, зависит от вида и влажности грунта (табл. 8.3); если человек стоит на полу – от материала и степени влажности пола (табл. 8.4). Сопротивление обуви $R_{об}$ зависит от материала подошвы, влажности помещения и приложенного напряжения (табл. 8.5).

Таблица 8.3

Сопротивление опорной поверхности ног человека
в зависимости от вида грунта, Ом

Вид грунта	Грунт	
	Сухой	Влажный
Асфальт, гравий, щебень	7200	3800
Нога на поверхности земли	–	30
Глина	200	40
Каменистый грунт	8500	5000
Лед, снег	270	300
Мерзлый грунт	10	4000
Песок	8000	1600
Садовая земля	190	90
Скалистый грунт	3100	30
Суглинок	500	125
Супесок	1250	500
Торф	–	50
Чернозем	160	50

Таблица 8.4

Сопротивление опорной поверхности ног человека, стоящего на полу, кОм

Материал пола	Пол		
	Сухой	Влажный	Мокрый
Асфальт	2000	10	0,8
Бетон	200	0,9	0,1
Дерево	30	—	0,3
Земля	20	0,8	0,3
Кирпич	10	1,5	0,8
Ксилолит	100	10	0,5
Линолеум	1500	50	0,4
Металл	0,01	0	0
Метлахская плитка	25	2	0,3

Таблица 8.5

Сопротивление обуви протеканию тока, кОм

Материал подошвы	Напряжение сети, В			
	до 65	127	220	выше 220
Помещение сухое				
Кожа	200	150	100	50
Кожимит	150	100	50	25
Резина	500	500	500	500
Помещение сырое и влажное				
Кожа	1,6	0,8	0,5	0,2
Кожимит	2	1,0	0,7	0,5
Резина	2	1,8	1,5	1,0

При высокой влажности обуви и грунта $R_{об}$ и $R_{ос}$ принимаются равными нулю, а сопротивление в цепи человека – равным сопротивлению тела человека R_h .

Варианты выполнения задач приведены в табл. 8.7–8.9.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные факторы, от которых зависит степень опасности поражения током при прикосновении к токоведущим частям или частям, оказавшимся под напряжением случайно?
2. Назовите распространенные пути прохождения тока в теле человека.

3. По каким признакам оценивается опасность различных петель тока при его воздействии на работника?

4. Приведите примеры наиболее опасных петель тока.

5. Что является условием поражения тока?

6. Расскажите, как можно предупредить опасность поражения электрическим током.

7. Что применяется для устранения опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу и другим нетоковедущим металлическим частям электроустановки?

8. Какие средства защиты применяются в электроустановках?

9. Расскажите о первой помощи при поражении электрическим током.

10. Каким видам испытания подвергаются средства защиты человека?

Таблица 8.6

Варианты заданий для письменного ответа на вопросы

Номер варианта задания	Номер вопроса
1	1; 10; 3; 5
2	2; 9; 8; 3
3	4; 10; 7; 1
4	2; 7; 6; 1
5	1; 9; 6; 5
6	3; 7; 10; 1
7	2; 4; 8; 1
8	3; 5; 9; 1
9	10; 4; 1; 9
10	1; 7; 2; 10

Таблица 8.7

Таблица вариантов для задачи 1

Номер варианта	Число работников N , чел.	Число работников, ежегодно подвергаемых воздействию электрического удара, n , чел.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	1245	3
2	2500	2
3	10 000	5

Окончание таблицы 8.7

1	2	3
4	150	2
5	210	2
6	500	3
7	250	1
8	2500	4
9	1700	4
10	500	3
11	130	2
12	80	1
13	170	3
14	280	2
15	420	3

Таблица 8.8

Таблица вариантов для задачи 2

Номер варианта	Вес работника G , кг
1	50
2	55
3	60
4	65
5	70
6	75
7	80
8	85
9	90
10	95
11	100
12	105
13	110
14	45
15	40

Таблица вариантов для задачи 3

Номер варианта	$U_{пр}, В$	Тип тока	Материал основания	Материал подошвы
1	2	Переменный	Влажный песчаный грунт	Кожа
2	4	Переменный	Бетонный мокрый пол	Резина
3	8	Переменный	Бетонный сухой пол	Кожа
4	12	Переменный	Мокрое дерево	Кожимит
5	24	Постоянный	Сухое дерево	Кожа
6	50	Постоянный	Влажный торфяной грунт	Резина
7	75	Переменный	Сухой бетон	Кожа
8	100	Переменный	Влажный асфальт	Кожимит
9	120	Переменный	Сухая глина	Резина
10	180	Переменный	Земляной сухой пол	Резина
11	220	Переменный	Влажный каменистый грунт	Кожа
12	380	Переменный	Кирпичный влажный пол	Кожимит
13	350	Переменный	Вода на поверхности грунта	Резина
14	350	Переменный	Бетонный влажный пол	Кожа
15	220	Постоянный	Садовая земля	Резина

Список литературы

1. Белявин, К. Е. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок : справочное пособие / К. Е. Белявин, Б. В. Кузнецов. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 196 с.
2. ТКП 427–2012 (02230). Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. – Введ. 27.10.2013. – Минск : Министерство энергетики Республики Беларусь, 2013. – 156 с.

Учебное издание

Мисун Леонид Владимирович,
Азаренко Владимир Витальевич,
Мисун Алексей Леонидович

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Пособие

Ответственный за выпуск *В. Г. Андруш*
Редактор *Д. А. Значёнок*
Корректор *Д. А. Значёнок*
Компьютерная верстка *Е. А. Хмельницкой*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 27.09.2018. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 8,14. Уч.-изд. л. 6,36. Тираж 98 экз. Заказ 550.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.