МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Методические указания
к выполнению раздела «Безопасность жизнедеятельности»
в выпускной квалификационной работе
для студентов специальности
260601 – Машины и аппараты пищевых производств

Белгород
2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова
Кафедра безопасности жизнедеятельности

Утверждено
научно-методическим советом
университета

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Методические указания
к выполнению раздела «Безопасность жизнедеятельности»
в выпускной квалификационной работе
для студентов специальности
260601 – Машины и аппараты пищевых производств

Белгород
2013

УДК 658.38.(07)
ББК 30ня7
М38

Составитель: канд. техн. наук, ст. преп. А.С. Едаменко

Рецензент канд. хим. наук, доц. И.И. Проскурина

М 38 **Машины** и аппараты пищевых производств: методические указания к выполнению раздела «Безопасность жизнедеятельности» в выпускной квалификационной работе для студентов специальности 260601 – Машины и аппараты пищевых производств / сост. А.С. Едаменко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.– 47 с.

Данные методические указания содержат основные положения и методики расчетов, необходимые для выполнения раздела «Безопасность жизнедеятельности» в выпускных квалификационных работах. В издании изложены требования к оформлению раздела и его содержанию, представлен список рекомендуемой литературы.

Издание предназначено для студентов специальности 260601 – Машины и аппараты пищевых производств.

Методические указания публикуются в авторской редакции.

УДК 658.38.(07)
ББК 30ня7

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2013

ВВЕДЕНИЕ

В условиях научно-технического прогресса, быстро растущего производства, внедрения новых техники и технологий, роста роли человека на производстве и социальной значимости безопасных и здоровых условий труда, проблема безопасности жизнедеятельности приобретает особую актуальность.

Конституция Российской Федерации в качестве одного из основных прав граждан закрепила право на охрану здоровья (ст. 410). Естественным следствием этого является и право работника на здоровье и безопасные условия труда, которые также в качестве отдельного принципа и в форме субъективного права закреплены в ст. 37 Конституции.

Согласно трудовому кодексу (ст. 211) требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда

Дипломный проект является самостоятельной комплексной работой, в которой студент показывает подготовленность к будущей профессиональной деятельности, в том числе по вопросам безопасности жизнедеятельности: безопасности труда, охраны окружающей среды и предупреждения чрезвычайных ситуаций. В то же время, дипломное проектирование является видом учебной деятельности, основной целью которого является развитие и закрепление теоретических знаний и умений при решении профессиональных проблем. В процессе проектирования происходит одновременно как проверка теоретических знаний, так и формирование умений применять их для решения конкретных задач, развитие и закрепление у студентов навыков принятия решений и их практической реализации в виде соответствующих проектных решений. В процессе самостоятельного выполнения студентами разделов дипломного проекта по вопросам безопасности жизнедеятельности происходит усвоение современных методов, организационных форм и средств проектирования, а также формирование системно-целостного видения сущности комплекса решаемых проблем безопасности.

При выполнении ВКР студенту целесообразно руководствоваться правилом – для решения какой-либо задачи следует предварительно изучить по теме выполняемой работы соответствующие законодательные акты, публикации и на основе уже имеющихся собранных в период преддипломной практики материалов и нормативных требований решать поставленные вопросы.

Цель настоящих методических указаний состоит в том, чтобы помочь студентам-дипломникам в определении содержания и объема раздела «Безопасность жизнедеятельности».

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Содержание раздела должно быть связано с темой дипломной работы.

При написании раздела следует использовать термины и определения, установленные системой стандартов безопасности труда.

Раздел «Безопасность жизнедеятельности» оформляется в виде пояснительной записки, расчетов и, если требуется, схем, эскизов и чертежей.

Текстовый объем расчетно-пояснительной части раздела составлять 10% - 12% от общего объема выпускной квалификационной работы (ВКР).

Данный раздел состоит из введения, основной части и заключения (выводов).

Задание выдает консультант дипломного проекта - преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности». Тема задания может быть предложена студентом-дипломником на основании рекомендаций руководителя проекта. Задание вписывается в специальный бланк на дипломное проектирование и подписывается преподавателем-консультантом.

Работа по заданию начинается на преддипломной практике и продолжается во время дипломного проектирования. Основная цель работы над заданием во время преддипломной практики - подбор материала для успешного выполнения дипломного проекта. Для этого студент-дипломник должен ознакомиться с особенностями производственного процесса, связанными с безопасностью и возможным загрязнением окружающей среды. В качестве исходной информации, необходимой для дальнейшей работы над разделом, должны использоваться имеющиеся на предприятии Рабочие проекты, Регламенты производства, Карты аттестации рабочих мест по условиям труда, Экологический паспорт предприятия, Декларация промышленной безопасности (при наличии опасного производственного объекта) и другие документы, действующие на данном предприятии.

Расчетно-пояснительной записка предоставляется на подпись преподавателю-консультанту не позднее, чем за 5 дней до защиты. При составлении тезисов доклада для защиты квалификационной работы необходимо предусмотреть время для краткого изложения содержания раздела «Безопасность жизнедеятельности».

2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАЗДЕЛА

В теоретической части раздела, в зависимости от темы дипломной работы, студент-дипломник, освещает следующие вопросы:

1. Основные нормативные документы по охране труда и производственной безопасности (привести отдельные положения из законов и подзаконных актов РФ, содержащих требования трудового законодательства, охраны труда, производственной и промышленной безопасности).

В сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в производственных условиях в Российской Федерации действуют следующие нормативно-правовые акты:

- Конституция РФ (ст. 2, 7, 24, 31, 41, 42, 45, 60) от 12.12.1993 г.;
- Трудовой Кодекс РФ № 197-ФЗ от 30.12.2001 г. (с изменениями и дополнениями на 22.11.2011 г.) раздел X «Охрана труда»;
- «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.01.1997 г. (ред. от 30.12.2008 г.);
- «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 68-ФЗ от 21.12.94 г. (ред. от 29.12.2010 г., с изм. и доп., вступающими в силу с 11.01.2011 г.);
- «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» № 125-ФЗ от 24.07.1998 г. (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2012 г.)
- Уголовный кодекс РФ № 63-ФЗ от 13.06.1996 г. (ст. 1, 2, 26, 140, 143, 215-219, 236, 237, 293) и др.

Правовую основу охраны окружающей среды в стране и обеспечение необходимых условий труда составляет закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г. (ред. от 28.09.2010); ряд требований об охране труда и окружающей среды зафиксирован в ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г., в ФЗ «О защите прав потребителей» № 2300-1 от 07.02.1992 г. (с изм. на 29.09.2011 г.); экологическую безопасность обеспечивает закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 г. (с изм. на 7.12.2011 г.), а также ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 4 мая 1999 г. (ред. от 18.07.2011 г.), «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24 июня 1998 г. (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2010 г.) и ряд других законодательных и подзаконных актов.

Основой нормативно-технической базы безопасности жизнедеятельности является система стандартов безопасности труда (ССБТ), требования которой студенты должны учитывать при разработке данного раздела, а также требования соответствующих строительных

норм и правил (СНиП), санитарных правил и норм (СанПиН), санитарных норм (СН) и другой нормативно-технической документации в области охраны труда и производственной безопасности.

2. Организация системы управления охраной труда и промышленной безопасностью (ОТ и ПБ) на предприятии.

На основании данных, полученных на предприятии, привести структуру и численность службы охраны труда, указать её функции и задачи. Описать, как организуется обучение, инструктаж и проверка знаний работником норм и правил по охране труда.

3. Анализ вредных и опасных производственных факторов проектируемого или исследуемого предприятия (организации/цеха, либо конкретного рабочего места).

В начал раздела студент выявляет все опасные и вредные производственные факторы имеющиеся на конкретном производственном объекте и (или) на конкретном рабочем месте.

При рассмотрении данного вопроса рекомендуется пользоваться картами аттестации рабочих мест по условиям труда, при их отсутствии достаточно перечислить имеющие место вредные и опасные производственные факторы и их предельно-допустимые значения.

Рекомендуется проанализировать следующие производственные факторы:

3.1. Физические факторы

3.1.1 Метеорологические параметры. Метеорологические параметры производственной среды должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». В соответствии с нормами установить требуемые величины показателей микроклимата. Сравнить с фактическими данными, пользуясь картой аттестации рабочего места по условиям труда либо паспортом помещения.

Если работы проводятся на улице, необходимо описать климатические условия в зоне выполнения работ, привести нормы, при которых работы могут проводиться, а при каких нет. Предложить мероприятия, например, по организации обогрева (охлаждения) работников и др.

3.1.2. Вредные вещества. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны должно соответствовать следующим гигиеническим нормативам: ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», ГОСТ 12.1.005-88 (2001) «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ГОСТ 12.1.007-76 (1999) «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

При рассмотрении данного вопроса необходимо указать: вредные вещества, присутствующие в воздухе рабочей зоны и их ПДК; источники их возникновения; класс опасности вредных веществ; воздействие вредных веществ на организм человека; способы и методы снижения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны до уровня ПДК.

3.1.3. Виброакустические факторы. Допустимые уровни виброакустических факторов на рабочих местах регулируются: СН 2.2.4/2.1.8.562-96«Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»; СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»; ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования». СН 2.2.4/2.1.8.583-96. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки . СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96. Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения.

На основании проведенного анализа производственных факторов перечислить источники шума, вибрации, инфра- и ультразвука. Определить нормативные значения шума, инфра -и ультразвука по виду выполняемой работы с учетом специфики работающего оборудования в технологическом процессе.

Установить категорию и нормативные значения общей вибрации и, если имеется, локальной вибрации. Предложить мероприятия и средства, обеспечивающие защиту человека от производственного шума и вибрации (в цехе, на участке, в лаборатории), ультразвука и инфразвука.

3.1.4 Освещение. Нормирование производственного освещения осуществляется в соответствии с СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». Обосновать выбор систем естественного и

искусственного освещения (рабочего, дежурного, аварийного) производственных помещений (или открытой производственной площадки). Определить категорию зрительных работ в разных рабочих зонах работника или персонала. Установить нормативные значения по параметрам естественного и искусственного освещения. При недостаточном освещении предложить мероприятия по улучшению.

3.1.5 Электрический ток (ГОСТ 12.1.030 – 81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»). Перечислить возможные источники поражения электрическим током. Определить категорию помещения по электроопасности, указать предельно допустимые уров-

ни напряжений прикосновения и токов . Предложить мероприятия и средства, обеспечивающие защиту человека от поражения

электрическим током. Мероприятия по предупреждению электротравматизма могут включать:

– применение механических или электрических блокировок;

– недоступность токоведущих частей (провода, кабели, шины, детали и элементы схем), находящихся под напряжением;

– применение надежной изоляции;

– применение средств автоматического контроля и сигнализации;

– устройство защитного заземления, зануления, отключения, электрического разделения и др.

3.1.6 Электромагнитные излучения, электростатические поля и другие виды излучений **(**СанПиН 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях (с изм. на 02.03.2009), СанПиН 2.2.4.1329-03. Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей, ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях, ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах, ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. Изменения № 1, ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (с изм. на 25.04.2007). Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.**)**. При использовании в производственном помещении приборов и аппаратуры, создающих электромагнитные поля промышленной частоты, установок и аппаратов СВЧ и ВЧ излучений, а также других видов излучения (ультрафиолетовое, лазерное, ионизирующее) и, при их несоответствии нормативам, предложить мероприятия по защите персонала от воздействия этих факторов.

При выявлении источников статического электричества (например, наличие повышенной температуры и пониженной влажности воздуха, тепловые излучения в производственном помещении), а также наличие ПЭВМ, приводят к обязательному рассмотрению нормативных требований по электростатическому полю. При наличии на рабочем месте персональных электронно-вычислительных машин необходимо указать нормативные требования по широкополосным электромагнитным полям, создаваемым ПЭВМ.

3.2 Химические факторы. Если на объекте (рабочем месте) присутствуют (используются, выделяются) вредные вещества, необходимо определить их концентрацию. И сравнить с нормами, оценить уровень неблагоприятного воздействия для работников. Так же указываются основные правила безопасной работы с вредным веществами (порядок получения, хранения, обращения, и работы с ними).

З*.3 Психофизиологические факторы*. На основании проведенного анализа описать выявленные факторы условий труда по показателям тяжести и напряженности трудового процесса. Предложить мероприятия по улучшению условий труда по данным показателям (Р 2.2.2006-05. Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда).

*4. Охрана окружающей среды.**

Данная часть раздела должна содержать сведения о нормативной базе в области охраны окружающей среды и экологической безопасности (Земельный кодекс РФ №136- ФЗ от 25.10.01 г.; Водный кодекс РФ №167 – ФЗ от 16.11.95 г.; Лесной кодекс РФ №22 – ФЗ от 29.01.97 г.; Федеральный закон РФ № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.02;Федеральный закон РФ № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.99 и т.д.).

В соответствии с действующим законодательством производится оценка состояния окружающей среды на рассматриваемой территории:

определяется фактическое состояние окружающей среды и ее влияние на жизнедеятельность людей;

устанавливаются факторы, усугубляющие состояние окружающей среды;

предлагаются мероприятия, позволяющие сохранить и (или) улучшить состояние окружающей среды.

При рассмотрении данного вопроса студентам необходимо руководствоваться следующими законами: №68-ФЗ от 21.12.1994 г. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», №3-ФЗ от 09.01.94 г. (ред. от 19.07.11)«О радиационной безопасности населения»; № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», №28-ФЗ от 12.02.1998 г. «О гражданской обороне», а также рекомендуется осветить рассматриваемый объект как источник чрезвычайной ситуации (ЧС), либо объект который может оказаться в зоне ЧС.

В таком случае необходимо указать все возможные ЧС, оценить обстановку при возникновении одной из ЧС и предложить мероприятия по защите территорий и населения от данной ЧС.

На основе анализа условий труда и выявленных неблагоприятных производственных факторов необходимо сделать расчет мероприятия, обеспечивающего безопасность.

*5. Обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях.**

3. ПРИМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ

Перечень примерных расчетов:

1. Расчет системы искусственного освещения.
2. Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций.
3. Расчет звукопоглощающей облицовки.
4. Расчет виброизолирующего основания.
5. Расчет заземляющего устройства.
6. Расчет системы аспирации.
7. Расчет времени эвакуации.
8. Расчет зоны защиты молниеотводов.
9. Расчет и подбор воздушно-тепловой завесы;
10. Расчет акустического экрана;

Ниже приведены варианты заданий для расчетной части раздела «Безопасность жизнедеятельности» на дипломное проектирование. Каждый вариант включает в себя методику и пример расчета. Вариант задания выдается в процессе консультации в соответствии с темой выпускной квалификационной работы.

3.1. Расчет защитного заземления оборудования

Одним из распространенных средств защиты от поражения электрическим током является защитное заземление. *Защитным заземлением* называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей установок, которые могут оказаться под напряжением. Схема заземления приведена на рис. 1. Заземляющее устройство состоит из группы заземлителей (электродов), расположенных непосредственно в земле на некоторой глубине, и соединяющей их соединительной полосы, а также проводов, соединяющих заземляемое оборудование с заземляющим устройством. Заземляющий провод подключают к корпусам электрических машин, трансформаторов, металлическим кожухам выключателей, каркасам щитов, металлическим оболочкам кабелей и прочим нетоковедущим частям.

*Данные вопросы студенты рассматривают по желанию с учетом темы дипломной работы

В качестве искусственных заземлителей применяют стальные стержни, уголки, трубы, забиваемые в землю вертикально.

Расчет заземления сводится к определению числа заземлителей, при котором общее их сопротивление растеканию тока будет равно сопротивлению, допустимому Правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

1. Сопротивление растеканию тока для одного вертикального стержневого заземлителя определяется следующим образом:

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2\pi l}\left(\ln\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t+l}{4t-l}\right), \qquad (1)$$

где $\rho_{\text{расч}}$ – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м:

$$\rho_{\text{расч}} = \rho \cdot \varphi^{\text{в}}, \qquad (2)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м (прил. 1); $\varphi^{\text{в}}$ – коэффициент сезонности, учитывающий возможность повышения сопротивления грунта в течение года для вертикальных электродов (прил. 2), климатическая зона определяется по прил. 3; l и d – длина и диаметр стержневого заземлителя, м; t – расстояние от середины стержня до поверхности грунта, м .

$$t = \frac{l}{2} + t_0, \qquad (3)$$

здесь t_0 – глубина заложения заземлителя, м.

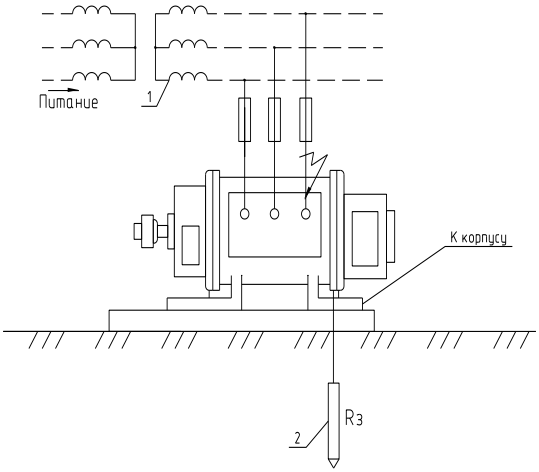

Рис. 1. Принципиальная схема защитного заземления

2. Предварительное число заземлителей определяется по формуле

$$n_{\text{пр}} = \frac{R_{\text{в}}}{R_{\text{доп}}}, \qquad (4)$$

где $R_{\text{доп}}$ – допустимое по нормам сопротивление заземляющего устройства (прил. 4).

Уточняем число заземлителей по формуле:

$$n = \frac{n_{\text{пр}}}{\eta_{\text{в}}}, \qquad (5)$$

где $\eta_{\text{в}}$ – коэффициент использования вертикальных электродов (прил. 5).

3. Сопротивление растеканию тока $R_{\text{г}}$, Ом стальной полосы вычисляется по формуле:

$$R_{\text{г}} = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2\pi L_{\text{п}}} \ln \frac{2L_{\text{п}}^2}{d_{\text{э}} t}, \qquad (6)$$

где $\rho_{\text{расч}}$ – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м:

$$\rho_{\text{расч}} = \rho \cdot \varphi^{\text{г}}, \qquad (7)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м (прил. 1); $\varphi^{\text{г}}$ – коэффициент сезонности, учитывающий возможность повышения сопротивления грунта в течение года для горизонтального электрода (прил. 2); $L_{\text{п}}$ – длина соединительной полосы, м:

- при расположении вертикальных электродов в ряд (рис. 2, а)

$$L_{\text{п}} = a(n-1), \qquad (8)$$

- при расположении вертикальных электродов по контуру (рис. 2, *б*)

$$L_{\text{п}} = 1{,}05a \cdot n, \qquad (9)$$

$d_{\text{э}}$=0,95b, b – ширина соединительной полосы, м.

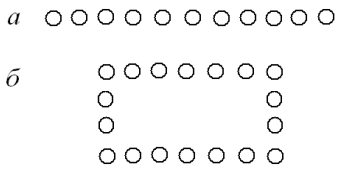

Рис. 2. Способы размещения электродов группового заземлителя (вид в плане):

а – вертикальные электроды размещены в ряд; *б* – вертикальные электроды размещены по контуру

4. Результирующее сопротивление всего заземления по формуле:

$$R_{\text{рез}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} \eta_{\text{г}} + R_{\text{г}} \eta_{\text{в}} n}, \qquad (10)$$

где $\eta_{\text{г}}$ – коэффициент использования полосы, определяется по прил. 6.

Результирующее сопротивление для установок напряжением до 1000 В должно удовлетворять условию $R_{\text{рез}} \leq 4$ Ом.

Пример.

Рассчитать систему заземления, выполненную вертикальными стержнями (рис. 3).

Исходные данные:

1. Тип заземления – выносной.
2. Напряжение установки – 380 В.
3. В качестве электродов используем стальную трубку Ø 50 мм и длиной 3 м, заглубленных на расстоянии 0,7 м от поверхности земли.
4. Расстояние между стержнями $a = 2\,l$.
5. Размеры соединительной полосы $a_1 \times b = 40 \times 4$ мм.
6. Климатическая зона – 1 (прил. 3).
7. Тип грунта – суглинок.

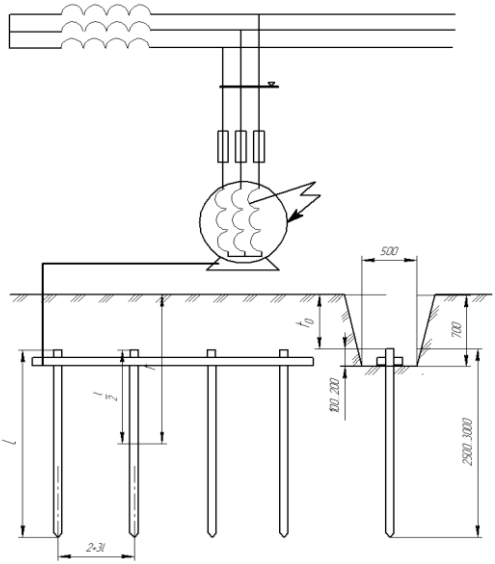

Рис. 3. Схема защитного заземления к примеру расчета

Решение.

1. Сопротивление одиночного вертикального заземлителя.

Расчетное удельное сопротивление грунта определяется по формуле (2):

$$\rho_{расч} = 100 \cdot 1{,}7 = 170 \text{ Ом·м},$$

где ρ = 100 Ом·м – удельное электрическое сопротивление для суглинка (прил. 1); $\varphi^{в}$ = 1,7 – коэффициент сезонности, учитывающий возможность повышения сопротивления грунта в течение года для 1 климатической зоны (прил. 2).

Расстояние от середины стержня до поверхности грунта определяется по формуле (3)

$$t = \frac{3}{2} + 0,7 = 2,2 \text{ м}.$$

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя рассчитывается по формуле:

$$R_{в} = \frac{170}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 3}\left(\ln\frac{2 \cdot 3}{0{,}05} + \frac{1}{2}\ln\frac{4 \cdot 2{,}2 + 3}{4 \cdot 2{,}2 - 3}\right) = 46{,}4 \text{ Ом}.$$

2. Предварительное число заземлителей определяется по формуле:

$$n_{пр} = \frac{46{,}4}{4} \approx 12 \text{ шт}.$$

Принимаем расположение вертикальных заземлителей по контуру с расстоянием между смежными заземлителями равным 2*l*. Исходя из принятой схемы размещения вертикальных заземлителей $\eta_{в}$ = 0,68,

Уточняем число заземлителей по формуле (5):

$$n = \frac{12}{0{,}68} \approx 18 \text{ шт}.$$

3. Сопротивление растеканию тока стальной полосы.

Расчетное удельное сопротивление грунта определяется по формуле (7)

$$\rho_{расч} = 100 \cdot 5{,}9 = 590 \text{ Ом·м},$$

где ρ = 100 Ом·м – удельное электрическое сопротивление для суглинка (прил. 5); $\varphi^{г}$ = 5,9 – коэффициент сезонности, учитывающий возможность повышения сопротивления грунта в течение года для 1 климатической зоны (прил. 2).

Длина соединительной полосы при расположении вертикальных электродов по контуру определяется по формуле (9):

$$L_{п} = 1{,}05 \cdot 6 \cdot 18 = 113{,}4 \text{ м}.$$

Определяем сопротивление стальной полосы, соединяющей стержневые заземлители по формуле (6):

$$R_{\text{г}} = \frac{590}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 113{,}4} \ln \frac{2 \cdot 113{,}4^2}{\left(0{,}95 \cdot 0{,}04\right) \cdot 2{,}2} = 10{,}5 \text{ Ом.}$$

4. Результирующее сопротивление всего заземления:

$$R_{\text{рез}} = \frac{46{,}4 \cdot 10{,}5}{46{,}4 \cdot 0{,}4 + 10{,}5 \cdot 0{,}68 \cdot 18} = 3{,}3 \text{ Ом,}$$

где $\eta_{\text{г}}$ = 0,4 – коэффициент использования полосы, определяется по прил. 6.

Результирующее сопротивление для установок напряжением до 1000 В должно удовлетворять условию $R_{\text{рез}} \leq 4$ Ом. Согласно расчету 3,3 Ом < 4 Ом.

3.2. Расчет искусственного освещения

Расчет системы общего равномерного освещения производим методом коэффициента использования светового потока, позволяющим обеспечить освещенность поверхности с учетом всех падающих на нее потоков как прямых, так и отраженных. Его применяют для расчета общего равномерного освещения горизонтальных рабочих поверхностей.

Находимый световой поток от одной лампы накаливания или группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитывают по формуле

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot K_{\text{з}} \cdot S_{\text{п}} \cdot Z}{\eta \cdot N_{\text{с}} \cdot \gamma}, \qquad (11)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормированная минимально-допустимая освещенность, лк (прил. .7); $K_{\text{з}}$– коэффициент запаса, учитывающий запыление светильников и снижение светоотдачи в процессе эксплуатации, зависящий от вида технологического процесса, выполняемого в помещении и рекомендуемый в нормативах СНиП 23–05–95 (прил. 8); $S_{\text{п}}$ – площадь освещаемого помещения, м^2; Z– коэффициент неравномерности освещения, который зависит от типа ламп (для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп - 1,15, для люминесцентных ламп - 1,1); η– коэффициент использования светового потока ламп, учитывающий долю общего светового потока, приходящуюся на расчетную плоскость, и зависящий от типа светильника, коэффициента отражения потолка $\rho_{\text{п}}$ и стен $\rho_{\text{с}}$, высоты подвеса светильников, размеров помещения, определя-

емых индексом i помещения, (прил. 9, 10); $N_с$– число светильников в помещении; γ– коэффициент затенения, который вводится в расчет только при наличии крупногабаритного оборудования, затеняющего рабочее пространство.

Коэффициент использования светового потока ламп определяют по таблицам, приводимым в СНиП 23–05–95, в зависимости от типа светильника, $р_п$, $р_с$ и индекса i. Некоторые значения представлены в прил. 10.

Индекс помещения рассчитывают по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{св}(A+B)}, \qquad (12)$$

где A–длина помещения, м; B– ширина помещения, м; $H_{св}$– высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

По полученному в результате расчета по формуле (12) световому потоку выбирают ближайшую стандартную лампу и определяют ее необходимую мощность. Световые и электрические параметры некоторых наиболее широко используемых ламп приведены в прил. 11. Умножив электрическую мощность лампы на количество светильников $N_с$, можно определить электрическую мощность всего освещения помещения.

При выборе типа лампы допускается отклонение от расчетного светового потока лампы $Ф_л$ до – 10 % и +20 %. Если такую лампу не удалось подобрать, выбирают другую схему расположения светильников, их тип и повторяют расчет.

Расчет освещения от светильников с люминесцентными лампами целесообразно выполнять, предварительно задавшись типом, электрической мощностью и величиной светового потока ламп. С использованием этих данных необходимое число светильников определяют по формуле

$$N_с = \frac{E_н \cdot S \cdot Z \cdot K}{N_р \cdot Ф_л \cdot \eta \cdot \gamma}, \qquad (13)$$

где $N_р$– число принятых рядов светильников.

Пример.

Рассчитать общее равномерное освещение производственного помещения методом коэффициента использования светового потока.

Исходные данные:

1. Тип системы освещения – общая;

2. Характеристики цеха: длина – 96 м, ширина – 48 м, высота расположения светильников – 9,6 м;
3. Разряд зрительной работы – III *а*, $E_н$ = 400 лк (СНиП 23–05–95);
4. Тип ламп – ДРЛ;
5. Коэффициент минимальной освещенности, равный отношению средней освещенности и минимальной $E_{ср}/E_{min}$, для ламп ЛДЦ z = 1,1.

Решение.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента использования светового потока.

Индекс помещения определяем по формуле (12):

$$i = \frac{96 \cdot 48}{8{,}8 \cdot (96 + 48)} = 3{,}6.$$

По прил. 9, 10 для коэффициентов отражения потолка $\rho_п$ = 30 %, стены $\rho_с$ = 10 %, пола $\rho_р$ = 10 % и индекса помещения i = 3,6 коэффициент использования светового потока $\eta_и$ = 0,84.

Определяется световой поток, создаваемый одной лампой для освещения в механическом цехе при использовании данного светильника (по три лампы в одном светильнике) по формуле (11):

$$\Phi = \frac{400 \cdot 4608 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}1}{30 \cdot 3 \cdot 0{,}84} = 40230 \text{ лм.}$$

Теперь по найденному значению светового потока подбираем по светотехническим характеристикам тип лампы, у которой значение светового потока близко к требуемому (прил.11). Такой лампой является лампа дуговая ртутная люминесцентная ДРЛ–700, значение светового потока для которой 38 000 лм.

Отклонение потока выбранной лампы ДРЛ–700 ($\Phi_П$ = 38 000 лм) от расчетного

$$\Delta = \frac{38000 - 40230}{38000} \cdot 100\% = 5{,}9\ \%,$$

что лежит в допустимом пределе – 10%…+ 20%..

3.3. Нормализация теплового режима в производственных помещениях

Для создания требуемых параметров микроклимата в производственном помещении применяют системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на его место свежего. По способу передачи воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

Кондиционирование воздуха – это создание и поддержание в закрытых помещениях определенных параметров воздушной среды по температуре, влажности, чистоте, составу, скорости движения и давлению воздуха. Установки для кондиционирования воздуха подразделяют на местные (для отдельных помещений) и центральные (для всех помещений здания).

Количество воздуха, необходимое для вентиляции производственного помещения, называется *вентиляционным воздухообменом* (L, м^3/ч), Вентиляционный воздухообмен следует определять исходя из условий производства и наличия избыточной теплоты, влаги или вредных веществ.

Методика расчета

1. Поступление тепла через заполнение световых проемов.

Расчет количества тепла, поступающего за счет солнечной радиации и вследствие теплопередачи при разности температур наружного и внутреннего воздуха, ккал/ч:

$$Q_{\text{с.р}} = \left(qF_{\text{п}} + q_1F_{\text{р}}\right)K_{\text{отн}}, \qquad (14)$$

где q и q_1 – количество тепла, поступающего в помещение через одинарное остекление световых проемов, соответственно облучаемых и необлучаемых прямой солнечной радиацией, ккал/(ч·м^2); $F_{\text{п}}$ и $F_{\text{р}}$ – площадь заполнения светового проема, соответственно облучаемая и необлучаемая прямой солнечной радиацией, м^2; $K_{\text{отн}}$ – коэффициент относительного проникания солнечной радиации через заполнение светового проема, отличающееся от одинарного остекления со стеклом толщиной 2,5-3,5 мм (прил. 12).

Значения q и q_t для расчетного часа (по истинному солнечному времени) следует определять исходя из расчетной географической широты места строительства и ориентации заполнения световых проемов в зданиях и сооружениях по формулам:

а) для вертикального заполнения светового проема, частично или полностью облучаемого прямой солнечной радиацией:

$$q = \left(q_{\text{в.п}} + q_{\text{в.р}}\right) K_1 K_2 , \qquad (15)$$

б) для вертикального заполнения светового проема, находящегося в тени или при затенении заполнения светового проема наружными солнцезащитными конструкциями либо откосами проема

$$q_1 = q_{\text{в.п}} K_1 K_2 , \qquad (16)$$

где $q_{\text{в.п}}$, $q_{\text{в.р}}$ – количество тепла прямой и рассеянной солнечной радиации в июле, ккал/(ч·м^2), (прил. 13); K_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления световых проемов переплетами и загрязнение атмосферы (прил. 14); K_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла (прил. 15).

2. Тепловыделения от электродвигателей насосов и вентиляторов, не имеющих принудительного охлаждения с отводом тепла за пределы помещения, ккал/ч:

$$Q_{\text{обор}} = 860 N_y K_{\text{сп}} \left(1 - \eta_1\right), \qquad (17)$$

где N_y – установочная или номинальная мощность электродвигателя, кВт;

$\eta_{1.} = K_{\text{п}} \eta$ – КПД электродвигателя при данной загрузке; здесь $K_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий загрузку двигателя: при $K_{\text{загр.}} \geq 0{,}8$ значение $K_{\text{п}} = 1$; $K_{\text{загр.}} < 0{,}8$ значение $K_{\text{п}}$ принимается в следующих пределах:

$K_{\text{загр}}$	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
$K_{\text{п}}$	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91

η – КПД электродвигателя при полной загрузке, определяемый по каталогу: η = 0,8–0,95; $K_{\text{сп}}$ – коэффициент спроса на электроэнергию, принимаемый по электротехнической части проекта, $K_{\text{сп}} = 0{,}9$.

3. Тепловыделения от нагретых поверхностей.

При составлении баланса тепла для помещения должно учитываться поступление (удаление) тепла от нагретых (охлажденных) поверхностей воздуховодов вентиляции, местных отсосов, зонтов и укрытий оборудования. Теплоотдача от нагретых поверхностей, если известна их температура, ккал/ч:

$$Q_{\text{н.пов}} = \alpha F \left(t_{\text{пов}} - t_{\text{в}}\right), \qquad (18)$$

где F – площадь нагретой поверхности, м^2; $t_{пов}$ и $t_в$ – температура соответственно нагретой поверхности и воздуха в помещении, °С; α – коэффициент теплоотдачи от поверхности к воздуху помещения.

Значения α определяют по формуле:

$$\alpha = 10\sqrt{v}\ , \qquad (19)$$

где v – скорость движения воздуха у наружной поверхности, м/с, в зоне комфорта v = 0,5 м/с.

4. Тепловыделения от искусственного освещения.

Принято считать, что вся энергия, затрачиваемая на освещение, переходит в тепло, нагревающее воздух помещения. Тепловыделения от освещения, ккал/ч:

$$Q_{осв} = 860 N_{осв}, \qquad (20)$$

где $N_{осв}$ – суммарная мощность источников освещения, кВт.

5. Выделение тепла людьми.

Выделение тепла и влаги людьми зависит от затрачиваемой ими энергия и температуры воздуха в помещении (прил. 16). В прил. 16 приведены средние данные для мужчин. Принято считать, что женщины выделяют 85 %, а дети в среднем – 75 % тепла, выделяемого мужчинами.

6. Выбор кондиционера.

Необходимый воздухообмен для всего помещения в целом:

$$L = nL_1\ , \qquad (21)$$

где n – число работающих в данном помещении; L_1 – расход воздуха на одного работающего, м^3/ч. Когда неизвестно количество выделяющихся вредных веществ, количество воздуха определяется по кратности вентиляционного воздухообмена. Кратность воздухообмена k (ч$^{-1}$) показывает, сколько раз в час меняется воздух в помещении (принимается по СНиП 2.04.05–91):

$$L = kV\ , \qquad (22)$$

где L – объем воздуха, подаваемого или удаляемого из помещения, м^3/ч; V – объем вентилируемого помещения, м^3. Величина k обычно составляет значения от 1 до 10.

Пример.

Определить поступление тепла в производственное помещение в 17 часов. Ориентация здания на ЮВ, 56° с.ш. Площадь здания 20 м^2, высота 4,5 м. Размеры окна 2×1,2 м^2, площадь тени 0,27 м^2, остекление двойное. Окна без солнцезащитных устройств. Атмосфера района – незагрязненная. Количество рабочих мест 12, Назначение – вычислительный центр. Освещение производится 10 светильниками по 2 лам-

пы ЛТБ-40 мощностью 0,8 кВт. Установленная мощность оборудования $N_у$ = 1 кВт.

Допустимые (оптимальные) нормируемые метеорологические условия в помещении по СНиП 41-01–2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» характеризуются данными:

- избыток явного тепла до 20 ккал/ч·м^3);
- категория работ – легкая;
- температура воздуха – (17–22) °С; (20–22 °С – оптимальная) – зимой, не более 28 °С (22–25 °С – оптимальная) – летом.

Расчетное значение температуры наружного воздуха 28 °С, температура внутреннего воздуха 22 °С.

1. Необходимо произвести расчеты поступления тепла от:

а) солнечной радиации через светопрозрачные ограждения;

б) производственного оборудования, электродвигателей, искусственного освещения;

в) выделения тепла людьми;

2. Обосновать выбор наиболее экономичного кондиционера.

Решение.

1. По прил. 13 определим значения прямой ($q_{в.п}$) и рассеянной ($q_{в.р}$) солнечной радиации. Для 56° с.ш. в 17 часов вышеназванные величины составляют: $q_{в.п}$ = 408; $q_{в.р}$ = 91 ккал/(ч·м^2).

Указанные значения получены следующим образом:

- на пересечении строк «52 °с.ш.» и «60 °с.ш.» (прил. 13), со столбцом «ЮВ» с ориентацией «после полудня» находим значения $q_{в.п.}$ и $q_{в.р.}$.

$$q^{52}_{в.п} = 385 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)} \text{ и } q^{52}_{в.р} = 98 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)},$$
$$q^{60}_{в.п} = 431 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)} \text{ и } q^{60}_{в.р} = 84 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)}$$

с истинным временем теплопоступления 14-15 часов после полудня.

Методом интерполяции получим величину солнечной радиации для 56 °с.ш.:

$$q_{в.п} = q^{56}_{в.п} = 385 + \frac{431-485}{60-52}(56-52) = 408 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)},$$

$$q_{в.р} = q^{56}_{в.р} = 98 - \frac{98-84}{60-52}(56-52) = 91 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)}.$$

Количество тепла, поступающее в помещение в июле через двойное остекление для расчетного часа:

- от прямой солнечной радиации по формуле (15):

$$q = (q_{в.п} + q_{в.р})K_1K_2 = (408+91)0{,}9 \cdot 0{,}95 = 426{,}65 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)},$$

- от рассеянной солнечной радиации по формуле (16):

$$q_1 = q_{в.п} K_1 K_2 = 91 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}95 = 77{,}81 \text{ ккал/(ч·м}^2\text{)}.$$

Площадь оконного проема, облучаемая прямой солнечной радиацией:

$$F_п = F_{о.с} - F_р = 2{,}4 - 0{,}27 = 2{,}13 \text{ м}^2$$

Общее количество тепла, поступающее в помещение через оконный проем, определяется по формуле (14):

$$Q_{с.р} = \left(qF_п + q_1 F_р\right) K_{отн} = \left(426{,}65 \cdot 2{,}13 + 71{,}81 \cdot 0{,}27\right) 0{,}8 = 742{,}52 \text{ ккал/ч},$$

2. Тепловыделения от электродвигателей рассчитываются по формуле (16):

$$Q_{обор} = 860 N_у K_{сп} \left(1 - \eta_1\right) = 860 \cdot 1 \cdot 0{,}7 = 542 \text{ ккал/ч}.$$

3. Тепловыделение от искусственного освещения рассчитывается по формуле (20):

$$Q_{осв} = 860 N_{осв} = 860 \cdot 0{,}8 = 688 \text{ ккал/ч}.$$

4. Расчет выделения тепла людьми, согласно прил. 16, при условии, что в помещении находятся 10 студентов и 2 преподавателя, в том числе 6 мужчин и 6 женщин:

$$Q_л = 130 \cdot 6 + 130 \cdot 6 \cdot 0{,}85 = 1443 \text{ ккал/ч}.$$

5. Общее количество тепла в расчетный час в июле, которое необходимо отвести с помощью кондиционирования, определяется суммой тепла источников теплопоступлений:

$$Q_{общ} = Q_{с.р} + Q_{обор} + Q_{осв} + Q_л = 742{,}52 + 542 + 688 + 1443 = 3415{,}52 \text{ ккал/ч}.$$

6. Производительность системы кондиционирования воздуха и выбор кондиционера. Полезный расход наружного воздуха $L_н$ для помещения по интенсивности запаха, связанного с пребыванием людей при отсутствии курения:

$$L_н = 25n = 25 \cdot 12 = 300 \text{ м}^3\text{/ч}.$$

Кратность воздухообмена для помещений с ПЭВМ и копировальной техникой $K_в = 3$ ч$^{-1}$. Количество воздуха, подаваемое по обеспечению кратности воздухообмена,

$$L = kV_н = 3 \cdot 4{,}5 \cdot 20 = 300 \text{ м}^3\text{/ч}.$$

Таким образом, $L_н = 300$ м^3/ч.

Рассматриваемое помещение периодически используется с полной нагрузкой, поэтому целесообразно использование автоматического кондиционера. С целью экономии средств рекомендуем 1 кондиционер Panasonic CW-A180ME с хладопроизводительностью 3870 ккал/ч без дистанционного управления (ДУ)

3.4. Оценка химической обстановки

Настоящая методика позволяет осуществлять прогнозирование масштабов зон заражения при авариях на технологических емкостях и хранилищах, при транспортировке железнодорожным, трубопроводным и другими видами транспорта, а также в случае разрушения химически опасных объектов.

Методика распространяется на случай выброса АХОВ в атмосферу в газообразном, парообразном или аэрозольном состоянии.

Масштабы заражения АХОВ в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния рассчитываются для первичного и вторичного облаков: для сжиженных газов – отдельно для первичного и вторичного; для сжатых газов – только для первичного; для ядовитых жидкостей, кипящих выше температуры окружающей среды, – только для вторичного.

Исходные данные для прогнозирования масштабов заражения АХОВ:

- общее количество АХОВ на объекте и данные о размещении их запасов в технологических емкостях и трубопроводах;
- количество АХОВ, выброшенных в атмосферу, и характер их разлива на подстилающей поверхности («свободно», «в поддон» или «в обваловку»);
- высота поддона или обваловки складских емкостей;
- метеорологические условия: температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 м (на высоте флюгера), степень вертикальной устойчивости воздуха (прил. 5).

При заблаговременном прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: выброс АХОВ (Q_0) – количество АХОВ в максимальной по объему единичной емкости (технологической, складской, транспортной и др.), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра 1 м/с.

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

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

Принятые допущения:

- емкости, содержащие АХОВ, при авариях разрушаются полностью;

- толщина h слоя жидкости для АХОВ, разлившихся свободно на подстилающей поверхности, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива; для АХОВ, разлившихся в поддон или обваловку, определяется следующим образом:

а) при разливах из емкостей, имеющих самостоятельный поддон (обваловку):

$$h = H - 0{,}2, \tag{23}$$

где H – высота поддона (обваловки), м;

б) при разливах из емкостей, расположенных группой, имеющих общий поддон (обваловку):

$$h = \frac{Q_0}{F \cdot d}, \tag{24}$$

где Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т; d – плотность АХОВ, т/м^3; F – реальная площадь разлива в поддон (обваловку), м^2.

- предельное время пребывания людей в зоне заражения и продолжительность сохранения неизменными метеорологических условий (степени вертикальной устойчивости атмосферы, направления и скорости ветра) составляет 4 ч. По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

Под прогнозированием масштаба заражения АХОВ понимается определение глубины и площади зоны заражения АХОВ.

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

Вторичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

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

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

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

Методика оценки

1. Эквивалентное количество АХОВ, перешедшее в первичное облако, по формуле

$$Q_{э_1} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7' \cdot Q_0, \qquad (25)$$

где $Q_{Э1}$ – эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке, т; Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии АХОВ, т; K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (прил. 20, для сжатых газов K_1 = 1); K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе АХОВ (прил. 20); K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха и равный: 1 – для инверсии, 0,23 – для изотермии и 0,08 – для конвекции; $K_7^{/}$ – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха на скорость образования первичного облака (прил. 20, для сжатых газов K_7 = 1).

2. Эквивалентное количество АХОВ, перешедшее во вторичное облако, по формуле

$$Q_{э_2} = \frac{(1-k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7'' \cdot Q_0}{h \cdot d}, \qquad (26)$$

где $Q_{Э2}$ – количество АХОВ во вторичном облаке, т; K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ; K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (прил. 21); K_6 – коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после начала аварии N,

$$k_6 = \begin{cases} N^{0.8} при N \le T \\ T^{0.8} при N \ge T \end{cases} \qquad (27)$$

где T – продолжительность поражающего действия АХОВ (время испарения АХОВ с площади разлива), ч, определяется из уравнения (27):

$$T = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{//}}, \qquad (28)$$

При T < 1 часа K_6 принимается для 1 часа, т.е. K_6 = 1; $K_7^{//}$ – коэффициент, учитывающий влияние температуры окружающего воздуха на скорость образования вторичного облака.

В случае полного разрушения химически опасного объекта расчет эквивалентного количества АХОВ в облаке ведется как для вторичного облака по формуле

$$Q_Э = 20 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot \sum_{i=1}^{n} K_{2i} \cdot K_{3i} \cdot K_{6i} \cdot K_{7i}^{//} \cdot \frac{Q_i}{d_i}, \qquad (29)$$

где d_i – плотность i-го АХОВ, т/м^3 (прил. 18); Q_i – запасы i-го АХОВ на объекте, т; K_{ii} – коэффициенты для i-го АХОВ; n – количество одновременно выброшенных в окружающую среду наименований АХОВ; j – порядковый номер коэффициента.

3. Глубина распространения первичного ($Г_1$) и вторичного ($Г_2$) облаков АХОВ (прил. 23). Общая глубина распространения зараженного воздуха вычисляется по формуле

$$Г_{\Sigma} = Г^{/} + 0{,}5 \cdot Г^{//}, \qquad (30)$$

где $Г_{\Sigma}$ – общая глубина распространения облака зараженного АХОВ воздуха, км; $Г^{/}$ – большее из двух значений $Г_1$ и $Г_2$, км; $Г^{//}$ – меньшее из двух значений $Г_1$ и $Г_2$, км.

4. Общую глубину распространения облака зараженного воздуха сравнивают с возможным предельным значением глубины переноса воздушных масс ($Г_П$), определяемой из уравнения

$$Г_П = N \cdot V, \qquad (31)$$

где V – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха (прил. 18), км/ч; N – время от начала аварии, ч.

Из двух значений выбирают наименьшее, соблюдая условие

$$Г = \min \begin{cases} Г_{\Sigma} \\ Г_П \end{cases}, \qquad (32)$$

где $Г$ – глубина зоны возможного заражения АХОВ, км.

5. Площадь зоны возможного заражения АХОВ (S_B)

$$S_{\hat{A}} = 8{,}72 \cdot 10^{-3} \cdot \tilde{A}^2 \cdot \varphi, \text{ км}^2, \qquad (33)$$

где φ – угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ, град. (прил. 19).

6. Площадь зоны фактического заражения АХОВ ($S_Ф$)

$$S_Ф = K_8 \cdot Г^2 \cdot N^{0,2}, \text{ км}^2, \qquad (34)$$

где K_8 – коэффициент, который зависит от степени вертикальной устойчивости воздуха и принимается равным: 0,081 – для инверсии, 0,133 – для изотермии и 0,235 – для конвекции.

7. Время подхода облака зараженного воздуха к заданному объекту:

$$t = \frac{x}{V}, \qquad (35)$$

где x – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км; t – время подхода облака зараженного воздуха к заданному объекту, ч.

Пример.

Оценить, на каком удалении через 4 часа после аварии будет сохраняться опасность поражения населения в зоне химического заражения при разрушении изотермического хранилища аммиака емкостью

30000 т. Высота обваловки емкости - 3,5 м, температура воздуха 20 °С, разлив в поддон.

Решение.

1. Поскольку метеоусловия и величина выброса неизвестны, то принимаются метеоусловия - инверсия, скорость ветра - 1 м/с, величина выброса равна общему количеству вещества, содержащегося в емкости -30000 т.

2. По формуле (25) определяем эквивалентное количество вещества в первичном облаке:

$$Q_{Э\,1} = 0{,}01 \cdot 0{,}04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 30000 = 12 \text{ т.}$$

3. По формуле (28) определяем время испарения аммиака:

$$T = \frac{(3{,}5 - 0{,}2) \cdot 0{,}681}{0{,}025 \cdot 1 \cdot 1} = 89{,}9 \text{ ч.}$$

4. По формуле (26) определяем эквивалентное количество вещества во вторичном облаке:

$$Q_{Э2} = (1 - 0{,}01) \cdot 0{,}025 \cdot 0{,}04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 40{,}8 \cdot \frac{1 \cdot 30000}{(3{,}5 - 0{,}2) \cdot 0{,}681} = 40 \text{ т.}$$

5. По прил. 23 для 12 т интерполированием находим глубину заражения первичным облаком аммиака:

$$Г_1 = 19{,}2 + \frac{29{,}56 - 19{,}2}{20 - 10} \cdot 2 = 21{,}3 \text{ км.}$$

6. Аналогично для 40 т находим глубину заражения вторичным облаком аммиака:

$$Г_2 = 38{,}19 + \frac{52{,}67 - 38{,}19}{50 - 30} \cdot 10 = 45{,}4 \text{ км.}$$

7. Полная глубина зоны заражения

$$Г_{\Sigma} = 45{,}4 + 0{,}5 \cdot 21{,}3 = 56{,}05 \text{ км.}$$

8. По формуле (32) находим предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс:

$$Г_{пр} = 4 \cdot 5 = 20 \text{ км.}$$

Таким образом, через 4 часа после аварии образующееся облако зараженного воздуха может представлять опасность для населения, проживающего на удалении до 20 км.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Приближенные значения удельных сопротивлений грунтов и воды, Ом·м

Грунт и вода	Возможные пределы колебаний	При влажности 10 … 12 % к массе грунта	Грунт и вода	Возможные пределы колебаний	При влажности 10 … 12 % к массе грунта
Песок	400–700	700	Чернозем	9–53	20
Супесок	150–400	300	Речная вода	10–100	-
Суглинок	40–150	100	Морская вода	0,2–1	-
Глина	8–70	40			

Приложение 2

Коэффициент сезонности φ для однородной земли

Климатическая зона	Влажность земли во время измерения ее сопротивления					
	Вертикальный электрод длиной 3 м (5 м)			Горизонтальный электрод длиной 10 м (50 м)		
	Повышенная	Нормальная	Малая	Повышенная	Нормальная	Малая
1	1,9 (1,5)	1,7 (1,4)	1,5 (1,3)	9,3 (7,2)	5,5 (4,5)	4,1
2	1,7 (1,4)	1,5 (1,3)	1,3 (1,3)	5,9 (4,8)	3,5 (3,0)	2,6
3	1,5 (1,3)	1,3 (1,2)	1,2 (1,1)	4,2 (3,2)	2,5 (2,0)	2,0
4	1,3 (1,2)	1,1 (1,1)	1,0 (1,0)	2,5 (2,2)	1,5 (1,4)	1,1

Примечания: 1. Земля считается повышенной влажности, если измерению ее сопротивления предшествовало выпадение большого количества (свыше нормы) осадков (дождей); нормальной (средней) влажности – если измерению предшествовало выпадение небольшого количества (близкое к норме) осадков; малой влажности – если земля сухая, количество осадков в предшествующий измерению период ниже нормы.
2. Заглубление электродов, т.е. расстояние от поверхности земли до верхнего конца вертикального электрода и до горизонтального электрода равно 0,7…0,8 м.

Приложение 3

Признаки климатических зон для определения коэффициента сезонности φ

Характер климатической зоны	Климатические зоны России			
	1	2	3	4
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	от – 20 до – 15	от – 14 до – 10	от – 10 до 0	от 0 до + 5
Средняя многолетняя высшая температура (июль), °С	от + 16 до + 18	от + 18 до + 22	от + 22 до + 24	от + 24 до + 26
Среднегодовое количество осадков, см	~ 40	~ 50	~ 50	30–50
Продолжительность замерзания вод, дни	190–170	~ 150	~ 100	0

Приложение 4

Наибольшие допустимые сопротивления заземляющих устройств

Установка	Сопротивление заземляющего устройства, Ом
1. Электроустановки напряжением 3-35 кВ и опоры воздушных линий, на которых установлены силовые и измерительные трансформаторы, при одновременном использовании заземляющих устройств для установок напряжением 1000 В	125/*I*з, но не более 10
2. То же, для установок выше 1000 В	250/*I*з, но не более 10
3. Электроустановки напряжением до 1000 В с заземленной и изолированной нейтралью или при мощности установок более 10 кВ·А	4
4. То же, при мощности генераторов и трансформаторов, электроустановок не более100 кВ·А	10
5. Железобетонные и металлические опоры воздушных линий напряжением 3-35 кВ при удельном сопротивлении земли, Ом·м (в населенной местности). до 100 от 100 до 500 от 500 до 1000 более 1000	 10 15 20 30
6. Железобетонные и металлические опоры воздушных линий напряжением до 1000 В: при изолированной нейтрали, при заземленной нейтрали	50 Опоры заземляются присоединением к нулевому проводу.
7. Повторное заземление нулевого провода в сети 380/220 В	30
8. Защитное заземление от статического электричества (металлическое и неметаллическое оборудование)	Не более 100
9. Защитное заземление от электростатической индукции	Не более 10
10. Молниезащита от прямых ударов молнии: для каждого токоотвода на объектах 1-2 категории, для наружных установок 2 категории, для каждого токоотвода на объектах 3 категории, для труб, водонапорных башен, насосных башен и пожарных вышек	 10 50 20 50

Приложение 5

Коэффициенты использования $\eta_в$ вертикальных электродов группового заземления (труб, уголков и т.п.) без учета влияния полосы связи

Число заземлителей, *n*	Отношение расстояний между электродами к их длине					
	1	2	3	1	2	3
	Электроды размещены в ряд (рис. 3, *а*)			Электроды размещены по контуру (рис. 3, *б*)		
2	0,85	0,91	0,94	-	-	-
4	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,85
6	0,65	0,77	0,85	0,61	0,73	0,80
10	0,59	0,74	0,81	0,56	0,68	0,76
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	-	-	-	0,41	0,58	0,66
60	-	-	-	0,39	0,55	0,64
100	-	-		0,36	0,52	0,62

Приложение 6

Коэффициенты использования $\eta_г$ горизонтального полосового электрода, соединяющего вертикальные электроды (трубы, уголки и т.п.) группового заземлителя

Отношение расстояний между вертикальными электродами к их длине	Число вертикальных электродов							
	2	4	6	10	20	40	60	100
Вертикальные электроды размещены в ряд (рис. 3, *а*)								
1	0,85	0,77	0,72	0,62	–	–	–	–
2	0,94	0,80	0,84	0,75	0,56	–	–	–
3	0,96	0,92	6,88	0,82	0,68	–	–	–
Вертикальные электроды размещены по контуру (рис. 3, *б*)								
1	–	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20	0,19
2	–	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27	0,23
3	–	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36	0,33

Приложение 7

Нормы освещенности производственных помещений (СНиП 23-05-95)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Характер фона	Искусственное освещение. Освещенность, лк: При комбинированном освещении	Искусственное освещение. Освещенность, лк: При общем освещении
1	2	3	4	5	6	7	8
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000 4500	– –
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	1250 1000
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500 2500	750 600
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1500 1250	400 300
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	а	Малый	Темный	4000 3500	– –
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	750 600
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	500 400
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1000 750	300 200
Высокой точности	Св. 0,3 до 0,5	III	а	Малый	Темный	2000 1500	500 400
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	300 200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	300 200
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	400	200
Средней точности	Св. 0,5 до 1	IV	а	Малый	Темный	750	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	–	200

Окончание прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	–	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	–	200
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	–	200
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		–	200
Работа со светящимися материалами, изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		То же		–	200
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное периодическое при постоянном пребывании людей в помещении периодическое при периодическом пребывании общее наблюдение за инженерными коммуникациями	–	VIII	а	«		–	200
			б	«		–	75
			в	«		–	50
			г	«		–	30

Приложение 8

Значение коэффициента запаса, учитывающего старение лампы, запыление и загрязнение светильника

Помещение	Коэффициент запаса $K_з$				
	При естественном освещении			При искусственном освещении	
	Вертикально	Наклонно	Горизонтально	Газоразрядные лампы	Лампы накаливания
1. Производственные помещения с содержанием в воздушной среде: а) свыше 5 мг/м^3 пыли, дыма, копоти	1,5	1,7	2	2	1,7
б) от 1 до 5 мг/м^3	1,4	1,5	1,8	1,8	1,5
в) менее 1 мг/м^3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,3
2. Помещения общественных и жилых зданий	1,2	1,4	1,5	1,5	1,3

Приложение 9

Приблизительное значение коэффициентов отражения стен и потолка

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения
Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленные стены при незавершенных окнах, побеленный потолок в сырых помещениях, чистый бетонный и светлый деревянный потолок	50
Бетонный потолок в грязных помещениях, деревянный потолок, бетонные стены с окнами, стены, оклеенные светлыми обоями	30
Стены и потолок в помещениях с большим количеством темной пыли, сплошное остекление без штор красный кирпич, стены с темными обоями. Темная расчетная поверхность или темный пол	10

Приложение 10

Значение коэффициента использования светильников

Индекс помещения	Тип светильника														
	«Астра–1.11,12», У, УМП–15					ММР, НСР-01, НСП-0					УАД, ДРЛ				
	Коэффициенты отражения $\rho_п$, $\rho_с$, $\rho_р$, %														
	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,5	24	22	20	17	16	19	18	12	9	6	30	30	23	20	18
0,6	34	32	26	23	21	24	23	15	11	8	37	36	30	27	26
0,7	42	39	34	30	29	29	27	19	15	12	42	40	33	31	29
0,8	46	44	38	34	33	33	31	23	18	14	45	43	37	34	33
0,9	49	47	41	37	36	35	33	25	19	15	47	45	40	37	35
1,0	51	49	43	39	37	37	35	26	20	16	49	47	41	40	38
1,1	53	40	45	41	39	40	37	28	22	18	54	50	43	42	40
1,5	56	52	47	43	41	43	40	30	24	19	55	53	47	44	42
1,5	60	55	50	46	44	46	42	32	25	20	59	56	50	48	45
1,5	63	58	53	48	46	49	45	35	27	22	62	58	53	50	48
2,0	66	60	55	54	49	52	47	37	29	23	67	60	59	53	50
2,5	68	62	57	53	54	54	19	39	31	24	69	62	57	54	52
2,5	70	64	59	55	53	56	50	40	32	25	71	63	59	57	53
3,0	73	66	63	58	56	60	53	43	35	27	73	66	60	58	56
3,5	76	68	64	61	59	62	55	45	36	28	75	67	61	59	57
4,0	78	70	66	62	60	64	57	47	38	30	77	69	63	61	58
5,0	81	73	69	64	62	67	59	49	40	32	79	70	66	63	60

Приложение 11

Световые и электрические параметры ламп накаливания и газоразрядных ламп

Тип	Световой поток, лм	Тип	Световой поток, лм
Лампы накаливания общего назначения (ГОСТ 19190–84)			
НВ	105	НБ150	2100
НВ	220	НГ200	2800
НБК40	460	НВ200	2920
НБК60	790	НГ300	4600
НБ100	1350	НГ500	8300
НБК100	1450	НГ750	13100
НГ150	2000	НГ1000	18600
Люминесцентные лампы (ГОСТ 6825–74)			
ЛДЦ30	1450	ЛБ40	3000
ЛД30	1640	ЛДЦ80	3560
ЛБ30	2100	ЛД80	4070
ЛБЦ40	2100	ЛБ80	5220
ЛД40	2340		
Дуговые ртутные лампы (ГОСТ 23563–79)			
ДРЛ80	3400	ДРЛ400	18000
ДРЛ125	6000	ДРЛ700	38000
ДРЛ250	13000	ДРЛ1000	57000
Металлгалогенные лампы (ГОСТ 23198–78)			
ДРИ250	18700	ДРИ700	59500
ДРИ250-5	19000	ДРИ1000-5	90000
ДРИ400-5	35000	ДРИ2000-2	190000
ДРИ400	58000		
Дуговые ксеноновые трубчатые лампы (ГОСТ 20401–76)			
ДКсТ2000	35700	ДКсТ20000	694400
ДКсТ5000	97600	ДКсТ50000	2230000

Примечание. Буквами обозначен вид лампы: Н – накаливания, Л – люминесцентные, В – вакуумные, Б – биспиральные, Г – газонаполненные, Д – дневного света, Ц – улучшенной цветопередачи, Б – белого цвета для люминесцентных ламп. Цифрами обозначена мощность лампы, Вт.

Приложение 12

Теплотехнические характеристики заполнения световых проемов

Заполнение светового проема без солнцезащитных устройств при толщине стекла, мм, 2,5-12	Коэффициент относительного проникания солнечной радиации, $K_{отн}$
Одинарное остекление	1 – 0,9
Двойное остекление	0,8 – 0,9

Приложение 13

Максимальные значения количества тепла прямой $q_{в.п}$ (числитель) и рассеянной $q_{в.р}$ (знаменатель) солнечной радиации в июле, поступающей в помещение через одинарное остекление со стеклом толщиной 2,5-3,5 мм (СНиП 23–01–99 «Строительная климатология»)

Расчетная географическая широта, град. с.ш.		Количество тепла, ккал/(ч·м^2), при заполнении световых проемов:							
		с ориентацией до полудня							
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
		с ориентацией после полудня							
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1		2	3	4	5	6	7	8	9
36	$q_{в.п}/q_{в.р}$	59/70	317/98	374/115	264/93	95/67	3/59	-/58	-/56
	Истинное время до полудня	5-8	7-8	7-8	8-9	11-12	11-12	11-12	11-12
	Истинное время после полудня	16-19	16-17	16-17	15-16	12-13	12-13	12-13	12-13
	$q_{в.п}/q_{в.р}$	72/67	317/95	438/112	304/93	218/73	63/66	-/56	-/56
	Истинное время до полудня	5-8	6-8	7-8	8-9	11-12	11-12	11-12	11-12
	Истинное время после полудня	16-19	16-18	16/17	15-16	12-13	12-13	12-13	12-13
52	$q_{в.п}/q_{в.р}$	88/61	536/91	409/111	385/98	296/78	129/67	-/56	-/54
	Истинное время до полудня	5-8	6-8	7-8	9-10	11-12	11-12	11-12	11-12
	Истинное время после полудня	16-19	16-18	16/17	14-15	12-13	12-13	12-13	12-13
60	$q_{в.п}/q_{в.р}$	96/51	347/74	478/95	431/84	386/78	185/61	-/48	-/46
	Истинное время до полудня	4-7	6-7	7-8	9-10	11-12	11-12	11-12	11-12
	Истинное время после полудня	17-20	17-18	16-17	14-15	12-13	12-13	12-13	12-13
68	$q_{в.п}/q_{в.р}$	110/47	408/71	506/91	501/85	450/88	260/61	-/44	-/44
	Истинное время до полудня	4-7	5-7	7-8	9-10	9-12	11-12	11-12	11-12
	Истинное время после полудня	17-20	17-19	16-17	15-17	12-16	12-13	12-13	12-13

Приложение 14

Коэффициент K_1, учитывающий затенение остекления световых проемов переплетами и загрязнение атмосферы

Остекление	Значения коэффициента для световых проемов, K_1, при атмосфере,				
	незагрязненной (независимо от облучения)	загрязненной в промышленных районах, расположенных на географической широте, град с.ш.			
		36-40	44-68	36-40	44-68
		облучаемых в расчетный час солнцем		находящихся в расчетный час в тени	
Одинарное без переплетов	1	0,7	0,75	1,6	1,75
Двойное без переплетов	0,9	0,63	0,68	1,45	1,58

Приложение 15

Коэффициент K_2, учитывающий загрязнение стекла

Загрязнения стекла	Значение коэффициента, K_2
Значительное	0,85
Умеренное	0,9
Незначительное	0,95
Чистое стекло	1

Приложение 16

Количество тепла, выделяемого взрослыми людьми (мужчинами)

Показатели	Количество тепла, ккал/ч., выделяемого людьми при температуре воздуха в помещении, °С					
	10	15	20	25	30	35
При легкой работе						
Тепло:						
явное	130	105	85	55	35	5
скрытое	25	30	45	70	90	120
полное	155	135	130	125	125	125
При работе средней тяжести						
Тепло:						
явное	140	115	90	60	35	5
скрытое	45	65	85	110	135	165
полное	185	180	175	170	170	170
При тяжелой работе						
Тепло:						
явное	170	140	110	80	45	10
скрытое	80	110	140	170	205	240
полное	250	250	250	250	250	250

Приложение 17

Характеристики некоторых кондиционеров

Тип кондиционера	Хладопроизводительность, ккал/ч	Площадь помещения, м^2	Наличие дистанционного пульта	Место размещения: о – окно; т – тележка; с – стационар
LG LW J0560AGG	1290	25	–	о
LG LS-J0965NL	2240	55	Автомат	о
CW-A180ME	3870	20	+	о
Delonghi PAC26	2070	25	–	т
SAP-KS121GH	2760	20	–	о
Electra KC15ST	1330	20	–	о
Carrier 51AKM	1580	20	Автомат	т
Sharp AY-X08BE	2000	20	+	о
York MHC-12	2930	40	–	о
Apollo	1890-8350	43-120	+	о
Cosmos	360-10600	20x2	+	т
TDL-S9H	1200	25	+	о
CS/CU-C75KE Panasonic	4000	20-100	+	о

Приложение 18

Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра

Скорость переноса, км/ч	Скорость ветра, м/с														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Инверсия	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
Конвекция	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 19

Угловые размеры зон возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра U

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

Приложение 20

Характеристики АХОВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения

№ п/п	Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м^3		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
						K_1	K_2	K_3	K_7				
		Газ	Жидкость						для -40 °С	для -20 °С	для 0 °С	для 20 °С	для 40 °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Акролеин	-	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	0,75	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2	Аммиак: хранение под давлением	0,0008	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
	изотермическое хранение	-	0,681	-33,42	15	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1
3	Ацетонитрил	-	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,02	0,1	0,3	1	2,6
4	Ацетонциангидрин	-	0,932	120	1,9**	0	0,002	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5	Водород мышьяковистый	0,0035	1,64	-62,47	0,2**	0,17	0,054	0,857	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
6	Водород фтористый	-	0,989	19,52	4	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1/1	1
7	Водород хлористый	0,0016	1,191	-85,10	2	0,28	0,037	0,30	0,64/1	0,6/1	0,8/1	1/1	1,2/1
8	Водород бромистый	0,0036	1,490	-66,77	2,4*	0,13	0,055	6,0	0,2/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
9	Водород цианистый	-	0,687	25,7	0,2	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1/1	1,3
10	Диметиламин	0,0020	0,680	6,9	1,2*	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	2,5/1
11	Метиламин	0,0014	0,699	-6,5	1,2*	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,5/1	1/1	2,5/1
12	Метил бромистый	-	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1/1	2,3/1
13	Метил хлористый	0,0023	0,983	-23,76	10,8**	0,125	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1	0,6/1	1/1	1,5/1
14	Метилакрилат	-	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,025	0,1	0,2	0,4	1	3,1
15	Метилмеркаптан	-	0,867	5,95	1,7**	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	2,4/1
16	Нитрил акриловой кислоты	-	0,806	77,3	0,75	0	0,007	0,80	0,04	0,1	0,4	1	2,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	Окислы азота	-	1,491	21,0	1,5	0	0,040	0,40	0	0	0,4	1	1
18	Окись этилена	-	0,882	10,7	2,2*	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	3,2/1
19	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,049	0,333	0/0,02	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
20	Сероводород	0,0015	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
21	Сероуглерод	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
22	Соляная кислота (концен-трированная)	-	1,198	-	2	0	0,021	0,30	0	0,1	0,3	1	1,6
23	Триметиламин	-	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	0/0,1	0/0,4	0/0,9	1/1	2,2/1
24	Формальдегид	-	0,815	-19,0	0,6*	0,19	0,034	1,0	0/0,4	0/1	0,5/1	1/1	1,5/1
25	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
26	Фтор	0,0017	1,512	-188,2	0,2*	0,95	0,038	3,0	0,7/1	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
27	Фосфор треххлористый	-	1,570	75,3	3	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1	2,3
28	Фосфора хлорокись	-	1,675	107,2	0,06*	0	0,003	10,0	0,05	0,1	0,3	1	2,6
29	Хлор	0,0062	1,568	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
30	Хлорпикрин	-	1,658	1112,3	0,02	0	0,002	30,0	0,03	0,1	0,3	1	2,9
31	Хлорциан	0,0021	1,220	12,6	0,75	0,04	0,048	0,80	0/0	0/0	0/0,6	1/1	3,9/1
32	Этиленамин	-	0,838	56,0	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
33	Этиленсульфид	-	1,005	55,0	0,1*	0	0,013	6,0	0,05	0,1	0,4	1	2,2
34	Этилмеркаптан	-	0,839	35,0	2,2**	0	0,028	0,27	0,1	0,2	0,5	1	1,7

Примечания:

1. Плотности газообразных АХОВ в графе 3 приведены для атмосферного давления. При давлении в емкости, отличном от атмосферного, плотности газообразных АХОВ определяются путем умножения данных графы 3 на значения давления в кгс/см^2.
2. В графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно расчетом из уравнения Д = 240·К·ПДК$_{р.з.}$, где Д – токсодоза, мг·мин/л; ПДК$_{р.з}$ – ПДК рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005–88, мг/л; К = 5 для раздражающих ядов (помечены одной звездочкой), К = 9 для всех прочих ядов (помечены двумя звездочками).
3. Нначение K_1 для изотермического хранения аммиака приведено для случая разливов (выбросов) в поддон.
4. В графах 10–14 в числителе значения K_7 для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

Приложение 21

Значения коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
K_4	1	1,33	1,67	2	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	4,34	4,67	5	5,33	5,68

Приложение 22

Таблица для определения степени вертикальной устойчивости воздуха по прогнозу

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность
2	ин	из	из (ин)	из	к (из)	ин	ин	из
2-3,9	из	из	из (ин)	из	из	из (ин)	из (ин)	из
4	из	из	из	из	из	из	из	из

Примечания:

1. Обозначения: ин – инверсия, из – изотермия, к – конвекция. Буквы в скобках – при снежном покрове.

2. Под термином «утро» понимается период времени в течение 2 часов после восхода солнца; под термином «вечер» – в течение 2 часов после захода. Период от восхода до захода за вычетом 2 утренних часов – день, а период от захода до восхода за вычетом 2 вечерних часов – ночь.

Приложение 23

Глубины зон возможного заражения АХОВ, км

Ско-рость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ, т															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	363
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	189
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,60
б	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	63,16
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	56,70
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,80	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	51,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	44,15
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	41,30
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	38,90
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69	36,81
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,70	17,60	23,50	34,98

Примечания:

1. При скорости ветра > 15 м/с размеры зон заражения принимать как при скорости ветра 15 м/с.
2. При скорости ветра < 1 м/с размеры зон заражения принимать как при скорости ветра 1 м/с.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др.; под общей ред. С.В. Белова. – 8-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2009. – 616 с.

2. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. / С.В. Белов. – 2-е изд., исп. и доп. – М.: Изд-во Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 680 с.

3. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак – 13-е изд., испр. – СПб. – Москва – Краснодар: Лань, 2010. – 672 с.

4. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учеб. пособ. для вузов / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев. – изд. 4-е, перераб. – М.: Высш. шк., 2007. – 335 с.

5. Безопасность жизнедеятельности. Часть 1. Инженерные расчеты систем безопасности и охраны труда: практикум / Н.В. Ворожейкина, Л.А. Колесникова, Л.А. Лысов и др.; под ред. В.А. Умнова. – М.: МГТУ, 2008. – 84 с.

6. *Глебова, Е.В.* Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие для вузов / Е.В. Глебова. – М.: Высш. шк., 2007. – 382 с.

7. *Девисилов, В.А.* Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2009. – 496 с.

8. *Долгих, П.П.* Лабораторный практикум и курсовое проектирование по освещению и облучению / П.П. Долгих, Я.А. Кунгс, Н.В. Цугленок. – Красноярск.: 2002. – 281 с.

9. *Иванов, Н.И.* Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учеб. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 424 с.

10. Инженерные расчеты систем безопасности труда и промышленной экологии / под ред. А.Ф. Борисова. – М.: Изд-во «Вента-2», 2000. – 255 с.

11. *Курдюмов, В.И.* Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. – М.: Колос, 2005. – 216 с.

12. *Мастрюков, Б.С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учеб. для вузов / Б.С. Мастрюков. – М.: Академия, 2009. – 320 с.

13. *Русак, О.Н.* Безопасность и охрана труда: учеб. пособие для вузов / под ред. О.Н. Русака. – СПб.: Изд-во МАНЭБ, 2001. – 279 с.

14. *Русак, О.Н.* Безопасность жизнедеятельности в техносфере. учеб. пособие / под ред. О.Н. Русака, В.Я. Кондратенко. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. – 431 с.

15. Человеческий фактор в обеспечении безопасности и охраны труда: учеб. пособ. / П.П. Кукин, Н.Л. Пономарев, В.М. Попов, Н.И. Сердюк. – М.: Высшая школа, 2008. – 317 с.

Справочная и нормативная литература

1. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

2. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

3. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

4. ГОСТ 12.1.012–90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

5. ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

6. ГОСТ 12.4.021–75 ССБТ. Общие требования к системам вентиляции.

7. ГОСТ 12.0.230–2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.

8. ГН 2.2.5.1313–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

9. *Кнорринг, Г.М.* Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г.М. Кнорринг, И.М. Фадин, В.Н. Сидоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Энергоатомиздат. 1992. – 448 с.

10. НПБ 104–03. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях.

11. НПБ 105–03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

12. НПБ 110–03. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.

13. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003.

14. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. – СПб.: ДЕАН, 1999. – 320 с.

15. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Руководство Р 2.2.2006 – 05э, утв. Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 29.07.2005 г.

16. СанПиН 2.2.4.1191–03. Электромагнитные поля в производственных условиях.

17. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

18. СНиП 2.01.02–85. Нормы проектирования. Противопожарные нормы.

19. СНиП 23-05–95. Естественное и искусственное освещение.

20. СНиП 23-01–99. Строительная климатология.

21. СНиП 23-03–2003. Защита от шума.

22. СНиП 41-01–2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

23. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.

24. Трудовой кодекс Российской Федерации № 197–ФЗ от 30.12.2001 г. (с изменениями и дополнениями).

Оглавление

Введение…… 3
1. Общие указания…… 4
2. Требования к содержанию раздела…… 5
3. Примерные расчеты……. 10
3.1. Расчет защитного заземления оборудования……. 10
3.2. Расчет искусственного освещения…….. 15
3.3. Нормализация теплового режима в производственных помещениях…….. 18
3.4. Оценка химической обстановки……..... 23
Приложения……... 28
Приложение 1. Приближенные значения удельных сопротивлений грунтов и воды, Ом·м …… 28
Приложение 2. Коэффициент сезонности φ для однородной земли…… 28
Приложение 3. Признаки климатических зон для определения коэффициента сезонности φ……. 28
Приложение 4. Наибольшие допустимые сопротивления заземляющих устройств …….…….. 29
Приложение 5. Коэффициенты использования $\eta_в$ вертикальных электродов группового заземления (труб, уголков и т.п.) без учета влияния полосы связи …… 30
Приложение 6. Коэффициенты использования $\eta_г$ горизонтального полосового электрода, соединяющего вертикальные электроды (трубы, уголки и т.п.) группового заземлителя…….. 30
Приложение 7. Нормы освещенности производственных помещений (СНиП 23-05-95)…… 31
Приложение 8. Значение коэффициента запаса, учитывающего старение лампы, запыление и загрязнение светильника……... 32
Приложение 9. Приблизительное значение коэффициентов отражения стен и потолка...……..... 33
Приложение 10. Значение коэффициента использования светильников…… 33
Приложение 11. Световые и электрические параметры ламп накаливания и газоразрядных ламп……. 34
Приложение 12. Теплотехнические характеристики заполнения световых проемов……..……..... 34

Приложение 13. Максимальные значения количества тепла прямой $q_{в.п}$ (числитель) и рассеянной $q_{в.р}$ (знаменатель) солнечной радиации в июле, поступающей в помещение через одинарное остекление со стеклом толщиной 2,5-3,5 мм (СНиП 23–01–99 «Строительная климатология»)……. 35
Приложение 14. Коэффициент $К_1$ учитывающий затенение остекления световых проемов переплетами и загрязнение атмсферы……. 36
Приложение 15. Коэффициент $К_2$, учитывающий загрязнение стекла…….. 36
Приложение 16. Количество тепла, выделяемого взрослыми людьми (мужчинами)…… 36
Приложение 17. Характеристики некоторых кодиционеров…... 37
Приложение 18. Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра ……... 37
Приложение 19. Угловые размеры зон возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра U …….. 37
Приложение 20. Характеристики АХОВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения ……... 38
Приложение 21. Значения коэффициента $К_4$ в зависимости от скорости ветра. ……. 40
Приложение 22. Таблица для определения степени вертикальной устойчивости воздуха по прогнозу…….. 40
Приложение 23. Глубины зон возможного заражения АХОВ….. 41
Библиографический список…….. 42

Учебное издание

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Методические указания
к выполнению раздела «Безопасность жизнедеятельности»
в выпускной квалификационной работе
для студентов специальности
260601 – Машины и аппараты пищевых производств

Составитель: **Едаменко** Алена Сергеевна

Подписано в печать. 11.02.13. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 2,7. Уч.-изд. л. 2,9
Тираж 44 экз. Заказ
Отпечатано в Белгородском государственном технологическом
университете им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46