

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техносферная безопасность»

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности 6-05-0611-04
«Электронная экономика»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2024

УДК 614.876
ББК 68.9
Б40

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Техносферная безопасность и производственный дизайн» «21» мая 2024 г., протокол № 10

Составители: д-р биол. наук, доц. А. В. Щур;
ст. преподаватель В. М. Пускова

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова

Методические рекомендации содержат закономерности, лежащие в основе водного баланса водоемов, сведения о видах производственного освещения, данные об источниках ионизирующих излучений, информацию о дозах облучения населения, систематизируют знания о радиационной безопасности и предназначены для студентов очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Ответственный за выпуск	А. В. Щур
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2024

Содержание

1 Лабораторная работа № 1. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). Средства индивидуальной защиты кожи. Медицинские средства индивидуальной защиты.....	4
2 Лабораторная работа № 2. Управляемая экологическая система «ОЗЕРО».....	12
3 Лабораторная работа № 3. Защита от химических факторов на производстве. Приборы и методы химического контроля	14
4 Лабораторная работа № 4. Определение индивидуальных рисков здоровью населения	16
5 Лабораторная работа № 5. Промышленное освещение	21
6 Лабораторная работа № 6. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении, при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей.....	28
7 Лабораторная работа № 7. Измерение и оценка параметров ионизирующих излучений	33
8 Лабораторная работа № 8. Правила поведения и действия населения во время техногенных аварий, катастроф и стихийных бедствий.....	41
Список литературы.....	48

1 Лабораторная работа № 1. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). Средства индивидуальной защиты кожи. Медицинские средства индивидуальной защиты

Цель работы:

- ознакомиться со средствами индивидуальной защиты и их назначением, защитными свойствами, правилами применения;
- получить практику в подборе средств индивидуальной защиты.

Порядок выполнения работы.

- 1 Проработать теоретическую часть.
- 2 Ознакомиться со средствами защиты и подобрать противогазы ГП-5 и ГП-7, респиратор У-2К (Р-2), средства защиты кожи.
- 3 Ознакомиться с медицинскими средствами индивидуальной защиты.
- 4 Оформить отчет, ответить на вопросы преподавателя.

1.1 Теоретическая часть

Классификация средств индивидуальной защиты. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты человека от воздействия химически опасных веществ (ХОВ), отравляющих веществ (ОВ), радиоактивных веществ (РВ) и бактериальных аэрозолей, находящихся в воздухе, на местности и различных объектах, а также от воздействия тепловых потоков.

По назначению СИЗ делят на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), средства защиты кожи (СЗК), медицинские средства индивидуальной защиты. По принципу защитного действия СИЗ делятся на средства фильтрующего и изолирующего типа. По способу изготовления СИЗ классифицируют на средства, изготавливаемые промышленно, и простейшие средства, изготавливаемые населением.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания. К СИЗОД относятся фильтрующие противогазы (гражданские, детские, промышленные), камеры защитные детские, респираторы, простейшие средства (ватно-марлевые повязки), изолирующие дыхательные аппараты.

Фильтрующие противогазы. Фильтрующие противогазы предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз от вредных примесей, находящихся в воздухе. Они состоят из лицевой части (шлем-маски, маски) и фильтрующе-поглощающей коробки, которые соединяются между собой непосредственно или с помощью соединительной трубки. Кроме того, в комплект входят сумка и незапотевающие пленки, а также, в зависимости от типа противогаза, мембраны переговорного устройства и трикотажный чехол для противогазной коробки.

Фильтрующе-поглощающая коробка предназначена для очистки воздуха, подводимого к органам дыхания, от вредных примесей в воздухе. Она изготавливается из жести или алюминиевых сплавов и имеет форму цилиндра.

По току воздуха коробка снабжена противоаэрозольным фильтром (ПАФ)

и углем-катализатором. Фильтр изготовлен из волокон различной природы (целлюлозы, асбеста, полимерных волокон) диаметром от 0,2 до 30 мкм. Для увеличения фильтрующей поверхности ПАФ собран в прямоугольные или фигурные (в виде улитки) складки. Поверхность развернутого фильтра составляет до 1500 см². На ПАФ воздух очищается от аэрозолей (пыли, дыма, тумана).

От паров и газов воздух очищается в слое угля-катализатора, который еще называется сорбентом. Поглощение паров и газов осуществляется за счет процессов адсорбции, хемосорбции и катализа. В противогазах адсорбентом является активированный уголь. Он представляет собой гранулы угля размером 1,0...1,5 мм и обладает большой пористостью.

Лицевая часть противогаза служит для подведения очищенного в коробке воздуха к органам дыхания, а также для защиты лица и глаз. Она состоит из корпуса, очкового узла, клапанной коробки и системы крепления на голове, может оборудоваться также обтекателями, переговорным устройством и системой для приема жидкости. Клапанная коробка служит для разделения потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В ней размещаются один вдыхательный и два выдыхательных клапана.

Гражданские противогазы. Для обеспечения взрослого населения в системе ГО используются противогазы ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ.

В комплект противогаза ГП-5 входят фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5 и лицевая часть ШМ-62у. Противогазовая коробка присоединяется непосредственно к лицевой части (ввинчивается в клапанную коробку). Кроме того, в комплект входят сумка и не запотевающие пленки.

Рост лицевых частей ШМ-62у определяется по величине вертикального обхвата головы путем ее измерения по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок (рисунок 1.1, а). Измерения округляются до 0,5 см. Лицевая часть ШМ-62у имеет пять ростов. Измерению до 63 см соответствует рост 0, от 63,5 до 65,5 см – рост 1, от 66 до 68 см – рост 2, от 68,5 до 70,5 см – рост 3, от 71 см и более – рост 4.

а)



б)



Рисунок 1.1 – Измерение вертикального (а) и горизонтального (б) обхватов головы

В холодное время года лицевые части доукомплектовываются утеплительными манжетами, надеваемыми на очки. Масса противогаза в комплекте – около 1 кг.

Гражданский противогаз ГП-7 состоит из фильтрующей поглощающей коробки ГП-7к, лицевой части МГП, незапотевающих пленок (6 шт.), утеплительных манжет (2 шт.), защитного трикотажного чехла и сумки. Особенностью противогаза ГП-7 является то, что у него меньше сопротивление дыханию и меньше давление лицевой части на голову. Это позволяет увеличить время пребывания в противогазе, а также противогазом могут пользоваться люди старше 60 лет, больные с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. В ГП-7 имеется мембранное устройство, позволяющее пользоваться телефоном, радио, общаться с другими людьми.

Подбор лицевой части МГП необходимого типоразмера (роста) осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхватов головы (см. рисунок 1.1). Горизонтальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей спереди по надбровным дугам, сбоку на 2...3 см выше края ушной раковины и сзади через наиболее выступающую точку головы. Вертикальный обхват измеряют так же, как при подборе ШМ-62у. Измерение округляется с точностью до 5 мм. По сумме двух измерений устанавливают нужный типоразмер и положение (номер) упоров лямок наголовника, в котором они фиксируются (таблица 1.1). Положение упоров лямок указывают: первой цифрой – номер лобной лямки, второй – височных, третьей – щечных.

Таблица 1.1 – Определение размера противогаза ГП-7 (ГП-7В)

Сумма обхватов головы, см	До 118,5	119...121	121,5...123,5	124...126	126,5...128,5	129...131	131 и более
Рост лицевой части	1	1	2	2	3	3	3
Номера упоров лямок	4-8-8	3-7-8	3-7-8	3-6-7	3-6-7	3-5-6	3-4-5

Промышленные противогазы. Для защиты персонала от ХОВ используются промышленные противогазы. Они предназначены для защиты от конкретных веществ и имеют узкую направленность, что позволяет повысить их защитную мощность. Такие противогазы запрещается применять при недостатке кислорода в воздухе, например, при работах в емкостях, цистернах, колодцах и других изолированных помещениях. Их используют только при содержании кислорода в воздухе не менее 18 %. Не допускается применение промышленных противогазов для защиты от низкокипящих, плохо сорбирующихся органических веществ, например, метана, этилена, ацетилена. Не рекомендуется работать в таких противогазах, если состав газов и паров веществ неизвестен.

Комплектность промышленного противогаза аналогична комплектности гражданского: противогазовая коробка, лицевая часть и сумка. Промышленные противогазы комплектуются коробками большого и малого габарита. Коробки малого габарита по конструкции аналогичны коробкам гражданских противогазов, но снаряжаются специальными наполнителями и могут быть пластмассовыми. Коробки большого габарита комплектуются лицевыми частями ШМ-62у

или ШМ-66Му с соединительной трубкой, а коробки малого габарита – МГП, МГП-В и М-80, к которым подсоединяются непосредственно.

В настоящее время для промышленных противогозов выпускаются фильтрующе-поглощающие коробки КПФ-1 марок А, В, Е, КД, МКФ. По внешнему виду они подобны коробкам ГП-5. Все марки окрашены в серый цвет и различаются цветом горизонтальной полосы: марка А – коричневая, В – желтая, Г – черная и желтая, КД – серая, МКФ – зеленая. Внутри коробки расположен ПАФ, над ним – слой специального поглотителя. Гарантийный срок хранения составляет 3 года.

Респираторы. Респиратор представляет собой облегченное СИЗОД. Респираторы получили широкое распространение в шахтах, химически вредных и запыленных предприятиях, при покрасочных, погрузочно-разгрузочных и других работах. По конструкции респираторы делят на две группы:

- 1) фильтрующий материал которых одновременно служит и лицевой частью;
- 2) у которых отдельные лицевая часть и фильтрующе-сорбционный элемент (патрон).

По назначению респираторы подразделяются на следующие:

- противопылевые респираторы: ШБ-1 «Лепесток», У-2К (Р-2), Ф-62Ш, РП-91Ш, ФОРТ-П, РПА-1 и др.;
- противогозовые респираторы: РПГ-67, ФРЭД;
- газопылезащитные респираторы: РУ-60М и ЛУР-1П, У-2ПГ, «Уралец».

Противопылевые респираторы защищают органы дыхания от аэрозолей различных видов, противогозовые – от вредных паров и газов, газопылезащитные – от газов, паров и аэрозолей при их одновременном присутствии в воздухе. В зависимости от срока службы респираторы могут быть одноразового применения (ШБ-1 «Лепесток», «Кама») и многократного использования, в которых предусмотрена замена фильтров.

Респиратор У-2К (Р-2) предназначен для защиты органов дыхания от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и другой пыли, бактериальных аэрозолей (во вторичном облаке), порошкообразных удобрений, выделяющих токсичные газы и пары.

Респиратор У-2К (Р-2) представляет собой фильтрующую полумаску, изготовленную из двух слоев фильтрующего материала: наружного из пористого пенополиуретана и внутреннего из ФПП-15. Изнутри маска покрыта тонкой воздухонепроницаемой полиэтиленовой пленкой, к которой прикреплены два клапана вдоха. В центре маски расположен клапан выдоха, защищенный экраном. При вдохе воздух проходит через всю поверхность респиратора, очищается от пыли и через клапан вдоха попадает в органы дыхания. При выдохе воздух выходит наружу через клапан выдоха. Респиратора можно использовать многократно. Если во время пользования респиратором появится много влаги, то рекомендуется его на 1...2 мин снять, удалить влагу, протереть внутреннюю поверхность и снова надеть.

Респираторы Р-2 изготавливаются трех ростов, для подбора которых измеряют высоту лица: 99...109 мм – 1-й рост, 109...119 мм – 2-й и более 119 мм – 3-й.

Высота лица – это расстояние между точкой наибольшего углубления

переносицы и самой низкой точкой подбородка.

Респиратор противогазовый РПГ-67 предназначен для защиты органов дыхания от различных паров и газов, присутствующих в воздухе производственных помещений. Он состоит из резиновой полумаски ПР-7, имеющей три отверстия. В два боковых отверстия помещены полиэтиленовые манжеты с клапанами вдоха, в нижнем расположен клапан выдоха с предохранительным экраном. Респиратор противогазовый РПГ-67 комплектуется патронами пяти марок, различающимися по составу поглотителей.

Газопылезащитный респиратор РУ-60М состоит из той же полумаски, что и РПГ-67, и патронов. Патроны содержат не только специальные поглотители, но и противоаэрозольные фильтры из фильтрующего материала ФПП-15. Респиратор РУ-60М выпускают в двух модификациях: с постоянно закрепленным противоаэрозольным (РУ-60МУ) и заменяемым фильтром (РУ-60СМ). Противогазовые и газопылезащитные респираторы запрещается применять для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты, мышьяковистого и фосфористого водорода.

К простейшим средствам защиты органов дыхания относятся противопыльная тканевая маска (ПТМ) и ватно-марлевая повязка (ВМП).

Все СИЗОД, в том числе простейшие, необходимо приводить в готовность при угрозе возникновения ЧС, связанной с любым видом заражения воздуха. Продолжительность пользования ПТМ и ВМП – не более 4 ч.

Изолирующие дыхательные аппараты (ИДА). Такие аппараты предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз от любой вредной примеси в воздухе независимо от ее концентрации и содержания кислорода. Они применяются в случаях, если состав и концентрация ОХВ неизвестны, если содержание кислорода в воздухе недостаточно (менее 18 %) или он отсутствует и, если время защитного действия фильтрующих СИЗОД недостаточно для выполнения необходимого объема работ. Дыхание в ИДА осуществляется за счет запаса воздуха (кислорода), находящегося в самом аппарате.

По способам создания запасов кислорода ИДА делятся на три группы:

- 1) со сжатым воздухом (АСВ-2, «Влада»);
- 2) со сжатым кислородом (КИП-7, КИП-8);
- 3) с химически связанным кислородом (ИП-4, ИП-5).

Изолирующий дыхательный аппарат должен обеспечить подачу кислорода в требуемых человеку количествах при любых физических нагрузках, а также поглощать выдыхаемый углекислый газ.

Изолирующие противогазы ИП-4, ИП-5. В комплект ИП-4 входят маска МИА-1, регенеративный патрон, каркас, дыхательный мешок, сумка, переговорное устройство и пусковое приспособление.

Принцип работы изолирующих противогазов ИП-4 и ИП-5 основан на выделении кислорода регенеративным патроном (NaO_2) при поглощении углекислого газа и влаги, содержащихся в выдыхаемом воздухе. Лицевая часть защищает органы дыхания от воздействия окружающей среды, направляет выдыхаемый воздух в регенеративный патрон и подводит очищенную от углекислого газа и влаги, обогащенную кислородом газовую смесь к органам дыхания, а также

защищает лицо и глаза. Запас кислорода в регенеративном патроне позволяет выполнять тяжелые физические нагрузки в течение 45 мин, средние – 70 мин, легкие – 3 ч. Непрерывно работать в изолирующих противогазах со сменой регенеративного патрона допустимо 8 ч. Повторное пребывание в них разрешается только после отдыха в течение 12 ч.

1.2 Средства защиты кожи

Средства защиты кожи (СЗК) – это изделия, предназначенные для защиты кожных покровов человека от воздействия ОВ, ХОВ, РВ, бактериальных средств и тепловых потоков. Они применяются в комплекте с СИЗОД. Средства защиты кожи подразделяют на специальные, изготовленные промышленностью, и подручные, изготовленные населением. По принципу защитного действия выделяют фильтрующие и изолирующие СЗК. Фильтрующие СЗК предназначены для защиты от вредных веществ, находящихся в паровой (газовой) фазе, и аэрозолей; изолирующие СЗК защищают от веществ, находящихся в жидкой фазе.

Фильтрующие СЗК. Фильтрующие СЗК изготавливают из воздухопроницаемых тканей. Их защитное действие от ОВ и ХОВ основано на физико-химическом или химическом взаимодействии паров (газов) вредной примеси с веществом, которым пропитана ткань. Фильтрующие СЗК достаточно разнообразны как по конструкции, так и по назначению (для оснащения личного состава военизированных и невоенизированных формирований, рабочих производственных помещений, лабораторий и т. д.).

Комплект защитной фильтрующей одежды ЗФО-58 предназначен для защиты от паров и аэрозолей ОВ, ХОВ, бактериальных средств и радиоактивной пыли.

В состав комплекта входят хлопчатобумажный комбинезон, пропитанный водным раствором специальной пасты – химическими веществами, задерживающими пары ОВ и ХОВ или нейтрализующими их, а также мужское нательное белье (рубашка и кальсоны), хлопчатобумажный подшлемник и две пары портянок (одна из которых пропитана тем же составом, что и комбинезон). Нательное белье, подшлемник и непропитанная пара портянок нужны для того, чтобы не допустить потертостей кожных покровов и раздражения от пропиточного состава. Комбинезоны выпускаются трех размеров: № 1 – для людей ростом до 160 см; № 2 – от 161 до 170 см; № 3 – выше 171 см.

Комплект ЗФО-58 применяется вместе с противогазом, резиновыми сапогами и перчатками

Изолирующие СЗК. Их изготавливают из воздухо непроницаемых прорезиненных тканей или полимерных материалов. Применяют при выполнении дегазационных, дезактивационных и дезинфекционных работ в очагах поражения и зонах заражения, при работах по ликвидации опасных химических аварий и с агрессивными жидкостями и веществами. Защитные свойства изолирующих СЗК характеризуются временем защитного действия и промокаемостью.

Изолирующие СЗК оказывают влияние на теплообмен организма. При высокой температуре и тяжелых физических нагрузках организм может сильно перегреться, что приведет к тепловому удару, поэтому существуют нормативные

ограничения по времени работы в изолирующих СЗК при различных температурах. Влажные экранирующие комбинезоны изготавливают из хлопчатобумажной ткани. Их надевают поверх изолирующих СЗК и периодически смачивают водой (8...10 л воды однократно через 30 мин работы).

Основными средствами изолирующего типа являются легкий защитный костюм Л-1 и общевойсковой защитный комплект ОЗК.

Легкий защитный костюм Л-1 является специальным средством защиты личного состава формирований ГО объекта и используется при длительных действиях на зараженной местности, а также при выполнении дезактивационных и дегазационных работ.

Костюм состоит из брюк с защитными чулками, рубахи с капюшоном, подшлемника и двупалых перчаток. Брюки сшиты вместе с чулками, заканчивающимися резиновой осоюзкой. К ним пришиты тесемки для крепления к ногам. В верхней части брюк находятся плечевые лямки и полукольца.

Рубаха совмещена с капюшоном, сзади к ее нижнему обрезу пришит промежуточный хлястик, который пропускается между ног и застегивается на пуговицу в нижней части рубахи спереди. Рукава заканчиваются петлями, которые надеваются на большой палец после перчаток. Изготавливаются костюмы трех размеров: № 1 – для людей ростом до 165 см; № 2 – от 165 до 172 см; № 3 – выше 172 см. Масса костюма составляет около 3 кг.

Общевойсковой защитный комплект (ОЗК) имеет аналогичное с Л-1 назначение. Комплект изготовлен из специальной прорезиненной ткани и состоит из защитных плаща ОП-1, чулок и перчаток.

Плащ имеет две полы, борта, рукава, капюшон, хлястик, шпальники, тесемки с закрепками, позволяющие использовать его в виде накидки, надетым в рукава и в виде комбинезона. Плащ изготавливают для четырех ростов: № 1 – до 166 см; № 2 – от 166 до 172 см; № 3 – от 172 до 178 см; № 4 – от 178 см и выше. Масса плаща составляет около 1,6 кг.

Защитные чулки надевают поверх обычной обуви. Каждый чулок крепится к ноге двумя или тремя тесемками, а к поясному ремню – одной. Защитные чулки изготавливают трех размеров: № 1 – для обуви 37...40-го размера; № 2 – для обуви 41...42-го размера; № 3 – для 43-го размера и более. Масса пары чулок составляет 0,8...1,2 кг.

Защитные перчатки сделаны из резины с обтюратором из импрегированной (пропитанной специальным составом) ткани. Изготавливают два вида перчаток – зимние (двупалые) и летние (пятипалые). Все перчатки одного размера. Масса одной пары составляет около 0,35 кг.

Подручные СЗК. Простейшие СЗК применяются при отсутствии табельных (изготовленных промышленностью) средств. К ним относятся предметы обычной одежды и обуви; плащи и накидки из хлорвинила или прорезиненной ткани, пальто из драпа, кожи, грубого сукна могут хорошо защищать от радиоактивной пыли, бактериальных средств, а также от капельно-жидких ОВ в течение 5...10 мин. Для защиты кожи ног можно использовать резиновые сапоги, обувь из кожи и кожзаменителей. Для защиты рук – резиновые, кожаные перчатки, брезентовые рукавицы. Для защиты головы и шеи можно применять капюшон.

1.3 Медицинские средства индивидуальной защиты

Медицинские средства индивидуальной защиты – это медицинские препараты и изделия, предназначенные для предотвращения или ослабления воздействия на человека поражающих факторов источников ЧС. К ним относятся индивидуальный противохимический пакет ИПП-8 (9, 10, 11), пакет перевязочный индивидуальный, аптечка первой медицинской помощи универсальная.

Индивидуальный противохимический пакет ИПП-8 (ИПП-9, 10, 11) предназначен для обеззараживания капельно-жидких ОВ на открытых участках кожи, одежде и СИЗ при проведении специальной обработки.

В комплект входят флакон с дегазирующим раствором, четыре ватно-марлевых тампона и памятка. При попадании ОВ на открытые участки кожи и одежды необходимо смочить тампон жидкостью из флакона и протереть им зараженные участки кожи и участки одежды, прилегающие к открытым участкам кожи.

Аптечка первой медицинской помощи универсальная комплектуется согласно утвержденному перечню.

1.4 Практическая часть

- 1 Произвести замеры вертикального и горизонтального обхватов головы и высоты лица.
- 2 Подобрать средства индивидуальной защиты органов дыхания.
- 3 Результаты измерений и подбора СИЗОД занести в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Подбор средств индивидуальной защиты органов дыхания

Вертикальный обхват головы, см	Горизонтальный обхват головы, см	Сумма измерений головы, см	Высота лица, мм	Размер лицевой части противогаза ГП-5	Размер противогаза ГП-7, номера положений упоров лямок	Размер респиратора Р-2

Результаты проводимых измерений и подбора СИЗК занести в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Подбор средств защиты кожи

Рост, см	Размер одежды (полуобхват груди), см	Размер обуви	Размер защитного плаща ОЗК	Размер защитных чулок ОЗК	Размер защитного костюма Л-1	Размер комбинезона ЗФО-58

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите СИЗОД.
- 2 Принцип действия фильтрующих противогазов.
- 3 Как подобрать гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7?
- 4 Где используются изолирующие противогазы? Каков принцип их работы?
- 5 Какие респираторы используются на производстве?
- 6 Промышленные противогазы. Назначение и область применения.
- 7 Принцип защитного действия фильтрующих костюмов.
- 8 Принцип защитного действия изолирующих костюмов.
- 9 Что относится к медицинским средствам индивидуальной защиты?

2 Лабораторная работа № 2. Управляемая экологическая система «ОЗЕРО»

Цель работы: вывести водоём из запущенного состояния и затем поддерживать качество воды в нём на уровне предельно-допустимой концентрации (ПДК).

Порядок выполнения работы.

- 1 Проработать теоретическую часть.
- 2 Вывести водоём из запущенного состояния и затем поддерживать качество воды в водоёме на уровне ПДК.
- 3 В отчете оформить таблицу, отражающую динамику изменения параметров системы за первый месяц работы, и представить графики состояния на 1.07.
- 4 Сделать выводы по результатам работы за два месяца.

2.1 Теоретическая часть

Управляемая экологическая система «ОЗЕРО» включает в себя следующее.

- 1 Водоем средних размеров в черте города, разбитый на три зоны – промышленную, среднюю и культурную.
- 2 Прибрежные предприятия, использующие воду озера для своих технологических процессов, загрязняя её органикой и неорганикой.
- 3 Гидрометеослужбу, обеспечивающую краткосрочный прогноз.
- 4 Две стационарные станции ежедневного взятия проб воды в промышленной и средней зонах и одну передвижную – для взятия проб воды по необходимости в культурной зоне.
- 5 Служба управления качеством воды включает:
 - подкачку чистой воды в промышленную зону – Р;
 - откачку воды из культурной зоны – S;
 - искусственную аэрацию вод средней А₁ и культурной А₂ зон.
- 6 Финансирующий орган.

2.2 Практическая часть

Студент в работе выполняет роль диспетчера по управлению экологической системой. Его задача состоит в том, чтобы в течение первого месяца управления вывести озеро из запущенного состояния до уровня предельно допустимых концентраций по кислороду, органике и неорганике, а в течение второго месяца поддерживать в озере качество воды на уровне ПДК.

После этого задачей обучаемого оказывается выбор:

- продолжительности очередного цикла (от 3 до 10 сут);
- мощности подкачки чистой P и откачки загрязненной S воды;
- интенсивности искусственной аэрации: A_1 и A_2 .

Весь процесс в целом имеет следующие особенности. Если уровень воды в озере выходит за пределы допустимых норм, то на одни сутки станции перекачки воды переводятся автоматически на режим подъема уровня или его снижения. Если выделенная на управление денежная сумма оказывается израсходованной раньше двухмесячного срока, то обучаемый в оставшиеся дни не может воздействовать на систему (экосистема развивается с отключенными станциями перекачки воды и ее аэрации). Начиная со второго месяца управления экосистемой обучаемому начисляются штрафные баллы: по одному за каждый день, когда не было обеспечено качество воды. Обучаемый отстраняется от должности диспетчера после получения 16-го штрафного балла.

2.3 Требования к отчету

В отчете необходимо представить таблицу, отражающую динамику изменения параметров системы за первый месяц работы (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Динамика изменения параметров системы за первый месяц работы

Число месяца	Т, сут	Р	S	A ₁	A ₂	Промышленная зона			Средняя зона		
						Неорганика	Органика	O ₂	Неорганика	Органика	O ₂
1.06.	–	–	–	–	–	500	100	0,5	450	100	1,0
...											
...											
1.07.											

Контрольные вопросы

- 1 На что расходуется кислород в воде и как пополняется?
- 2 В связи с какими факторами повышается насыщение воды кислородом?
- 3 От чего зависит скорость разложения органики и что способствует ее уменьшению в воде?
- 4 За счет чего возрастает концентрация неорганики в воде?
- 5 Перечислите источники загрязнения гидросферы.

3 Лабораторная работа № 3. Защита от химических факторов на производстве. Приборы и методы химического контроля

Цель работы:

- изучить устройство и принцип работы прибора химического контроля УГ-2;
- ознакомиться с муляжами отравляющих веществ.

Порядок выполнения работы.

- 1 Изучить теоретическую часть.
- 2 Ознакомиться с прибором УГ-2 и провести определение степени загрязнения воздуха химически опасными веществами.
- 3 Ознакомиться с муляжами отравляющих веществ.
- 4 Оформить отчет, ответить на вопросы преподавателя.

3.1 Теоретическая часть

Химическое опасное вещество (ХОВ) – это химическое соединение, которое в ограниченных количествах, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК), может оказывать вредное воздействие на людей, сельскохозяйственных животных, растения и вызывать у них поражения различной степени тяжести.

По степени токсичности химические вещества делят на шесть групп: чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, сильно токсичные, умеренно токсичные, мало токсичные и почти не токсичные.

К чрезвычайно токсичным и высокотоксичным ХОВ относятся органические и неорганические производные мышьяка (As), ртути (Hg), кадмия (Cd), свинца (Pb), цинка (Zn), никеля (Ni), железа (Fe), синильная кислота, соединения фосфора (P), фтороорганические соединения, хлор (CL), бром (Br).

К сильнотоксичным веществам относятся:

- минеральные и органические кислоты – серная, азотная, уксусная и др.;
- щелочи (натриевая известь, аммиак (NH₃));
- соединения серы (сероуглерод, хлорид и фторид серы, сульфиды) и т. д.

По синдрому интоксикации ХОВ делят на семь групп:

- 1) вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, треххлористый фосфор, оксидхлорид фосфора, фосген, хлорпикрин, хлорид серы и др.);
- 2) вещества общедовитого действия (оксид углерода, синильная кислота, водород мышьяковистый, динитрилфенол, этиленхлоргидрин, акролеин и др.);
- 3) вещества, обладающие удушающим и общедовитым действием (сернистый ангидрид, сероводород, оксиды азота, акрилонитрил);
- 4) нейротропные яды, т. е. вещества, воздействующие на генерацию и передачу нервного импульса (ртуть, оксид этилена, сероуглерод и др.);
- 5) вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак, ацетонитрил, кислота бромистоводородная, метил хлористый и др.);
- 6) метаболические яды (дихлорэтан, оксид этилена и др.);
- 7) вещества, нарушающие обмен веществ в организме (диоксины и др.).

Отравляющие вещества (ОВ) – это токсические химические соединения,

обладающие определенными свойствами, которые делают возможным их боевое применение в целях поражения людей, животных и заражения местности на длительный период.

Обнаружение заражения ОВ и ХОВ воздуха местности, сооружений, оборудования, транспорта и других объектов и определение степени заражения производятся с помощью приборов химической разведки или путем взятия проб с последующим анализом в химической лаборатории.

На объектах народного хозяйства в основном используют приборы химической разведки и химического контроля: полуавтоматический прибор химической разведки (ППХР), автоматические газосигнализаторы ГСП-11 и ГСП-12; универсальные газоанализаторы УГ-2 и др.

3.2 Универсальный газоанализатор УГ-2

Назначение, устройство и принцип работы УГ-2. Универсальный газоанализатор УГ-2 предназначен для определения наличия в воздухе ХОВ (таблица 3.1) и их концентраций в пределах ПДК.

Принцип действия газоанализатора УГ-2 основан на просасывании воздуха, содержащего вредные газы (пары), через индикаторную трубку воздухозаборным устройством. Образование окрашенного столбика в индикаторной трубке происходит вследствие реакции, возникающей между анализируемым газом (паром) и реактивом наполнителя индикаторной трубки. При этом происходит образование цветного продукта, отличного от исходного.

Таблица 3.1 – Вредные вещества, определяемые газоанализатором УГ-2

Определяемый компонент	Объем анализируемого воздуха, мл	Диапазон измерения, мг/м ³	Продолжительность анализа, мин
Аммиак	30	0...300	2
Ацетилен	60	0...6000	3
Ацетон	300	0...2000	7
Бензин	60	0...5000	4
Диоксид серы	60	0...200	3
Диоксид углерода	100	0...80000	4
Оксиды азота	150	0...200	5
Оксид углерода	60	0...400	5
Сероводород	30	0...300	2
Хлор	350	0...15	7
Хлороформ	800	0...100	14

Во внутренней части воздухозаборного устройства находится сильфон. Он изготовлен из резины и имеет два фланца со стаканом, в котором находится пружина. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале,

отградуированной в миллиграммах на метр кубический.

Недостатками УГ-2 являются необходимость подготовки оператором индикаторной трубки к работе, продолжительность определения и, главное, ограниченный перечень определяемых веществ в анализируемом воздухе.

Порядок изготовления индикаторных трубок и подготовки прибора к работе, общие приемы работы с газоанализатором УГ-2 изложены в инструкции, прилагаемой к прибору.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение ХОВ, ОВ.
- 2 Назначение, устройство и недостатки УГ-2.
- 3 Принцип работы УГ-2.
- 4 Классификация химических веществ по степени токсичности.
- 5 Классификация химических веществ по синдрому интоксикации.

4 Лабораторная работа № 4. Определение индивидуальных рисков здоровью населения

Цель работы: выполнить оценку риска возникновения заболеваний вследствие воздействия факторов риска.

4.1 Теоретическая часть

Для оценки рисков проявления заболеваний, сокращения продолжительности жизни и повышения смертности вследствие загрязнения окружающей среды и добровольных факторов риска в экологии используются различные показатели индивидуальных рисков и методы их расчета.

В случае канцерогенных воздействий риск выражается вероятностью заболевания злокачественными опухолями в течение среднепродолжительного периода жизни (70 лет) вследствие воздействия канцерогенов:

$$Risk = I \cdot SF, \quad (4.1)$$

где I – хроническая дневная доза, усредненная к 70-летнему периоду, мг/(кг·дн.);
 SF – коэффициент пропорциональности, мг/(кг·дн.)⁻¹.

Для неканцерогенных воздействий мерой для выражения заболеваемости является так называемый индекс риска:

$$HI = I/RfD, \quad (4.2)$$

где I – усредненная доза воздействия, мг/(кг·дн.);
 RfD – пороговая доза, мг/(кг·дн.)⁻¹.

Индекс риска является порядковой (ранжированной) характеристикой

ожидаемой заболеваемости, его нельзя интерпретировать как статистическую или вероятностную характеристику. Однако чем ближе рассчитанный индекс риска к 1,0, тем выше вероятность заболеваемости.

При комплексном воздействии загрязняющих веществ, а также при различных путях этого воздействия суммарные оценки риска рассчитываются как аддитивная сумма частных рисков:

$$Risk_T = \sum_{i=1}^n Risk_i . \quad (4.3)$$

Усредненная доза воздействия химического вещества, попадающего в организм, определяется выражением

$$I = \frac{\rho \cdot CR \cdot EFD}{BW \cdot AT} , \quad (4.4)$$

где I – доза, мг/(кг·дн.);

ρ – концентрация химического вещества в среде;

CR – объем носителя химического вещества, контактирующего с организмом человека в течение дня;

EFD – продолжительность периода контакта, лет;

BW – вес тела, кг;

AT – продолжительность усредненного периода, дн.

Продолжительность периода контакта EFD обычно рассчитывается в соответствии с выражением

$$EFD = EF \cdot ED , \quad (4.5)$$

где EF – частота воздействия, дн./год;

ED – продолжительности воздействия.

Для оценок дозы вещества, попавшего в организм человека при дыхании, используют выражение

$$I = \frac{\rho \cdot IR \cdot EFD}{BW \cdot AT} , \quad (4.6)$$

где IR – объем вдыхаемого воздуха в течение часа, м³/ч.

В случае потребления загрязненной воды формула приобретает вид

$$I = \frac{CW \cdot IR \cdot EFD}{BW \cdot AT} , \quad (4.7)$$

где CW – концентрация загрязняющего вещества в воде, мг/л;

IR – количество воды, выпиваемой в течение дня, л/дн.

Для оценки количества загрязняющего вещества (ЗВ), попавшего в

организм человека вместе с пищей, используется формула

$$I = \frac{CF \cdot IR \cdot FI \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}, \quad (4.8)$$

где CF – концентрация ЗВ в пище, мг/кг;

IR – усредненное количество пищи, съедаемое за один раз, кг/раз;

FI – характеристика ассимиляции пищи;

EF – частота приема пищи, раз в год;

ED – продолжительность воздействия, лет.

При массовых контактах людей с загрязненной средой в практических расчетах используют усредненные характеристики: $BW = 70$ кг; $ED = 70$ лет; $AT = 25550$ дн.

В таблице 4.1 представлена шкала оценки рисков.

Таблица 4.1 – Оценка степени риска

Канцерогенный риск <i>Risk</i>	Степень риска	Неканцерогенный риск <i>HI</i>
$Risk < 1 \cdot 10^{-6}$	Незначительный	$HI < 0,3$
$1 \cdot 10^{-6} < Risk < 1 \cdot 10^{-5}$	Допустимый	$0,3 < HI < 0,7$
$Risk > 1 \cdot 10^{-5}$	Недопустимый	$HI > 0,7$

4.2 Практическая часть

Задача 1. Оцените вероятность возникновения злокачественного новообразования у человека при употреблении воды из колодца, содержащей бензол (таблица 4.2). В расчетах использовать формулы в следующей последовательности: (4.5), (4.7), (4.1).

SF бензола = $0,029$ мг/(кг·дн.)⁻¹; $EF = 70$ дн./год; $IR = 2$ л/дн.

Таблица 4.2 – Содержание бензола в пробах воды

Вариант	CW бензола	Вариант	CW бензола	Вариант	CW бензола
1	0,00108	11	0,0063	21	0,0085
2	0,00115	12	0,0051	22	0,0091
3	0,0071	13	0,00076	23	0,00104
4	0,00225	14	0,00054	24	0,0039
5	0,0033	15	0,00037	25	0,000925
6	0,0026	16	0,00046	26	0,000975
7	0,0094	17	0,0028	27	0,0081
8	0,0078	18	0,0017	28	0,0096
9	0,0068	19	0,000825	29	0,0042
10	0,0059	20	0,000875	30	0,0067

Задача 2. Оцените риск неканцерогенного воздействия на человека воды из колодца, содержащей фенол, нитробензол и цианид, при ежедневном ее потреблении ($EF = 365$ дн./год). Содержание загрязняющих веществ представлено в таблице 4.3. В расчетах использовать формулы в следующей последовательности: (4.5), (4.7), (4.2).

$$RfD_{\text{фенол}} = 0,6 \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1}; RfD_{\text{нитробензол}} = 0,0005 \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1};$$

$$RfD_{\text{цианид}} = 0,002 \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1}; IR = 2 \text{ л/дн.}$$

Задача 3. Оцените риск возникновения рака легких у курильщика, выкуривающего пачку сигарет каждый день ($EF = 365$ дн./год). Содержание ядовитых веществ в сигаретах дано в таблице 4.4. В расчетах использовать формулы в следующей последовательности: (4.5), (4.6), (4.1), (4.3).

$$SF(Cd) = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1}; SF(Ni) = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1};$$

$$SF(Pb) = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1}; IR = 450 \text{ л.}$$

Таблица 4.3 – Содержание загрязняющих веществ в воде

Вариант	CW фенола, мг/л	CW нитробензола, мг/л	CW цианида, мг/л	Вариант	CW фенола, мг/л	CW нитробензола, мг/л	CW цианида, мг/л
1	3,3	0,0033	0,0103	16	4,5	0,0073	0,0808
2	3,5	0,0035	0,0105	17	3,5	0,00071	0,0238
3	3,7	0,0037	0,0107	18	3,3	0,00074	0,0302
4	3,9	0,0031	0,0104	19	3,8	0,00067	0,0235
5	4,1	0,0029	0,0101	20	4,5	0,00072	0,0242
6	4,3	0,0034	0,0099	21	3,5	0,0098	0,001
7	4,5	0,0028	0,0097	22	3,3	0,0102	0,003
8	4,7	0,0026	0,0109	23	3,8	0,0095	0,00194
9	3,5	0,0035	0,082	24	4,5	0,0105	0,0035
10	3,3	0,0038	0,085	25	3,1	0,0055	0,0852
11	3,8	0,0033	0,096	26	3,7	0,0078	0,075
12	4,5	0,0036	0,088	27	4,8	0,00062	0,0252
13	3,5	0,0071	0,0806	28	2,7	0,0088	0,0017
14	3,3	0,0075	0,08	29	2,3	0,0112	0,0033
15	3,8	0,0068	0,0812	30	4,9	0,0045	0,00954

Таблица 4.4 – Содержание ядовитых веществ в сигаретах

Вариант	$\rho(Cd)$, мг/пачка	$\rho(Ni)$, мг/пачка	$\rho(Pb)$, мг/пачка	ED, лет
1	2	3	4	5
1	0,035	0,1	0,3	37
2	0,03	0,11	0,28	40
3	0,04	0,09	0,31	35
4	0,037	0,105	0,29	40

Окончание таблицы 4.4

Вариант	ρ (Cd), мг/пачка	ρ (Ni) , мг/пачка	ρ (Pb) , мг/пачка	ED, лет
5	0,032	0,12	0,33	32
6	0,034	0,14	0,32	20
7	0,038	0,13	0,35	20
8	0,042	0,08	0,39	15
9	0,045	0,21	0,3	20
10	0,037	0,31	0,28	20
11	0,024	0,19	0,31	9
12	0,031	0,175	0,29	10
13	0,052	0,18	0,33	8
14	0,064	0,34	0,32	10
15	0,058	0,23	0,34	10
16	0,022	0,18	0,29	5
17	0,015	0,31	0,3	7
18	0,041	0,18	0,38	5
19	0,054	0,29	0,31	6
20	0,067	0,17	0,29	5
21	0,038	0,42	0,33	15
22	0,044	0,19	0,32	40
23	0,0138	0,33	0,35	25
24	0,0482	0,48	0,41	40
25	0,075	0,5	0,3	27
26	0,063	0,21	0,28	40
27	0,054	0,24	0,21	20
28	0,047	0,38	0,29	20
29	0,022	0,17	0,43	15
30	0,064	0,32	0,22	25

Задача 4. Оцените канцерогенные и неканцерогенные риски при употреблении в пищу картофеля, содержащего свинец (Pb) и ДДТ (таблица 4.5). В расчетах использовать формулы в следующей последовательности: (4.8), (4.1), (4.3), (4.2). Найти сумму HI.

$$SF_{Pb} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1}; SF_{ДДТ} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1};$$

$$RfD_{Pb} = 7,85 \cdot 10^{-5} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1}; RfD_{ДДТ} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{дн.})^{-1};$$

$$FI = 0,8; IR = 0,35 \text{ кг/раз.}$$

Таблица 4.5 – Содержание химических веществ в картофеле

Вариант	CF(Pb), мг/кг	CF (ДДТ), мг/кг	EF, дн./год	Вариант	CF (Pb), мг/кг	CF (ДДТ), мг/кг	EF, дн./год
1	0,000765	0,00002	240	16	0,0077	0,065	200
2	0,00072	0,000025	300	17	0,0099	0,067	240
3	0,00079	0,000015	365	18	0,00576	0,061	300
4	0,00075	0,000023	120	19	0,00444	0,001	365
5	0,00068	0,000034	200	20	0,0039	0,019	120
6	0,00124	0,000042	240	21	0,00124	0,0089	200
7	0,00431	0,000073	300	22	0,00199	0,00449	240
8	0,00287	0,000085	365	23	0,00282	0,0064	300
9	0,00787	0,002	120	24	0,01122	0,064	365
10	0,00765	0,022	120	25	0,02464	0,0192	100
11	0,00668	0,024	200	26	0,0088	0,0255	100
12	0,00775	0,028	240	27	0,0056	0,0383	100
13	0,00717	0,026	300	28	0,0048	0,0222	320
14	0,009	0,006	365	29	0,00937	0,02	320
15	0,0078	0,068	120	30	0,00765	0,048	120

Контрольные вопросы

- 1 В чем заключается специфика населения как объекта экологического анализа и оценки?
- 2 Что означает канцерогенное и неканцерогенное воздействие?

5 Лабораторная работа № 5. Промышленное освещение

Цель работы:

- ознакомиться с видами освещения;
- приобрести практические навыки в оценке естественного и искусственного освещения;
- освоить методики измерения освещенности на рабочих местах.

Порядок выполнения работы.

- 1 Проработать теоретическую часть.
- 2 Провести исследование зрительных условий при естественном и искусственном освещении.
- 3 Провести исследование зависимости изменения освещенности от высоты расположения светильников и мощности ламп.
- 4 Оформить отчет, ответить на вопросы преподавателя.

5.1 Теоретическая часть

Свет влияет на состояние высших психических функций и физиологические процессы в организме. Правильно выполненная система освещения повышает производительность труда от 10 % до 20 %, уменьшает брак на 20 %, снижает количество несчастных случаев на 30 %.

Освещение характеризуется следующими основными показателями: световым потоком Φ , единица измерения люмен (лм); силой света I , единица измерения кандела (кд); освещённостью E , единица измерения люкс (лк); яркостью L , единица измерения кандела на квадратный метр (кд/м²).

Производственное освещение, в зависимости от источника света, подразделяется на:

- естественное – за счет прямых солнечных лучей, рассеянного света неба, отраженного света земли и др.;
- искусственное – создаваемое лампами накаливания, газоразрядными и светодиодными лампами;
- совмещённое – естественное освещение и плюс в темное время суток искусственное.

Естественное освещение по конструктивному исполнению подразделяется на:

- боковое (одно- и двухстороннее – через проемы в наружных стенах);
- верхнее (через светоаэрационные фонари, световые проемы в перекрытиях, а также через проемы в местах перепада высот здания);
- комбинированное (представляет собой сочетание верхнего и бокового освещения).

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, дежурное и охранное.

Рабочее освещение подразделяется на:

- общее освещение (равномерное или локализованное);
- комбинированное (общее плюс местное).

Аварийное освещение подразделяется на эвакуационное и освещение безопасности.

Эвакуационное освещение – освещение, предназначенное для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

Освещение безопасности – освещение, необходимое для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Освещение безопасности должно обеспечивать на рабочих поверхностях наименьшую освещенность в размере 5 % от рабочего, но не менее 2 лк – внутри здания и 1 лк – на территории предприятия.

Дежурное освещение предназначено для освещения помещений в нерабочее время.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территории пред-

приятия, охраняемой в ночное время. При этом освещенность должна быть не менее 0,5 лк.

Люксметры. Люксметры состоят из фотоэлементов и миллиамперметров, градуированных в люксах. В качестве фотоэлементов используют селеновый фотоэлемент, у которого спектральная чувствительность наиболее близка к спектральной чувствительности глаза. Наибольшее распространение получили люксметры Ю-116, Ю-117, ТКА-ЛЮКС и др.

На передней панели люксметра располагаются кнопки переключателя и таблица со схемой, связывающей действия кнопок и используемых насадок. Приборы имеют обычно две шкалы (0–100 и 0–30), на которых точками отмечено начало диапазона измерения, а также корректор для установки стрелки в нулевое положение и вилку для присоединения фотоэлемента.

Для уменьшения косинусной погрешности, возникающей при падении световых лучей на освещаемую поверхность под углом, применяется насадка на элемент, выполненная в виде полусферы из белой светорассеивающей пластмассы. Эта насадка, обозначенная буквой К, применяется не самостоятельно, а совместно с одной из других насадок (например, М, Р и Т). Каждая из этих насадок совместно с насадкой К образует поглотители с коэффициентом ослабления 10, 100 и 1000 и применяется для расширения диапазона измерений, умноженного, соответственно, на коэффициент ослабления. Насадка подбирается так, чтобы стрелка измерителя находилась в пределах шкалы. Более подробное описание прибора и методика измерений излагаются в инструкции по эксплуатации прибора.

5.2 Исследование зрительных условий при естественном освещении

Освещенность, создаваемая естественным светом, – величина непостоянная, поэтому освещенность здания регламентируется относительной величиной – коэффициентом естественной освещенности (сокращенно КЕО). КЕО обозначается буквой e . Он выражает отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной поверхности внутри помещения светом неба $E_{вн}$, к значению наружной горизонтальной освещенности $E_{нар}$, создаваемой в то же время светом полностью открытого небосвода; выражают коэффициент в процентах:

$$e = (E_{вн} / E_{нар}) 100 \%. \quad (5.1)$$

Нормированное значение КЕО e_N для зданий, располагаемых в различных районах, определяют по формуле

$$e_N = e_H m, \quad (5.2)$$

где e_H – нормированное значение КЕО (таблица 5.3);

m – коэффициент светового климата, принимается в зависимости от ориентации окон здания по сторонам горизонта: С, СВ, СЗ, З, В – 0,9; ЮВ, ЮЗ, Ю – 0,85.

Полученные по формуле (5.2) значения округляют до десятых долей.

Характеристику зрительной работы определяют по наименьшему размеру объекта различения. Объект различения – это рассматриваемый предмет, отдельные его части или дефект, который требуется различить в процессе работы. В соответствии с нормативными документами все зрительные работы, проводимые в производственных помещениях, делятся на восемь разрядов. Разряд I работы наивысшей точности с размером объекта различения менее 0,15 мм; разряд VIII – общее наблюдение за ходом технологического процесса без ограничения размера объекта различения. Подразряд зрительной работы устанавливается по контрасту объекта с фоном и характеристике фона (таблица 5.1).

5.3 Практическая часть

1 Указать вид естественного освещения в помещении: боковое одностороннее, боковое двустороннее, верхнее, комбинированное.

2 Произвести измерение освещенности снаружи помещения.

3 Произвести измерение освещенности в помещении через 1 м от поверхности стены по ширине помещения (на высоте 0,8 м от пола) с помощью люксметра, вычислить КЕО и полученные данные занести в таблицу 5.2.

3 Построить кривую светораспределения помещения (рисунок 5.1).

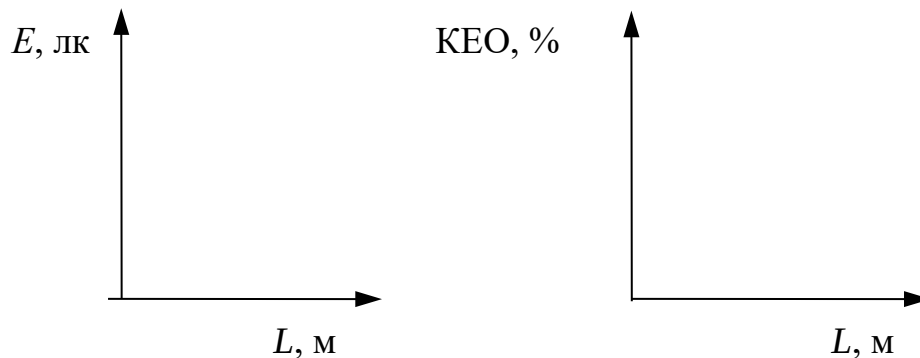


Рисунок 5.1 – Кривая светораспределения помещения

5 Сравнить результаты расчетов из таблицы 5.2. с нормативной величиной КЕО (см. таблицу 5.1), сделать вывод о соответствии естественного освещения нормативным требованиям.

5.4 Исследование зрительных условий при искусственном освещении

Исследование искусственного освещения выполняют в помещении при закрытых жалюзи окнах или в темное время суток.

Порядок выполнения работы.

1 Определить вид искусственного освещения в помещении: общее, местное, комбинированное, локальное.

Таблица 5.1 – Нормируемые значения освещенности

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации		КЕО e_n , %	КЕО e_n , %			
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	P	K_n , %					
						в т. ч. всего	в т. ч. от общего	P	K_n , %					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	1V	a	Малый	Темный	750	200	300	40	20				
			б	Малый	Средний	500	200	200	40	20				
				Средний	Темный	500	200	200	40	20				
			в	Малый	Светлый	400	200	200	40	20				
Средний	Средний	400		200	200	40	20							
Большой	Темный	400		200	200	40	20							
		Г	Средний	Средний	Светлый	—	—	200	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			Большой	Светлый	—	—	200	40	20					
			Большой	Средний	—	—	200	40	20					

Таблица 5.2 – Результаты измерений естественного освещения

Расстояние от поверхности стены, м	1	2	3	4	5
Освещенность, лк					
КЕО, %					

2 Определить размер минимального объекта различения, оценить контраст объекта с фоном, характеристику фона, определить разряд и подразряд зрительной работы по таблице 5.1.

3 С помощью люксметра произвести замер фактической освещенности на рабочем месте.

4 Сделать вывод о соответствии освещенности на рабочем месте нормативным требованиям (см. таблицу 5.1).

5.5 Исследование зависимости изменения освещенности от высоты расположения светильников и мощности ламп

Измерение освещенности выполняется в лаборатории при закрытых жалюзи окнах на специальном стенде.

Порядок выполнения работы.

1 Блок с лампами накаливания и люминесцентной лампой различной мощности поднимать (опускать) по высоте от 0,5 до 1,0 м от рабочего места через 10 см.

2 С помощью люксметра произвести замер освещенности на рабочем месте под каждой лампой и на различной высоте и полученные данные занести в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Результаты измерения освещенности E в зависимости от высоты расположения ламп над рабочей поверхностью h и мощности ламп W

h , м	W , Вт					
	40	60	75	100	150	ЛМ
0,5						
0,6						
0,7						
0,8						
0,9						
1,0						

3 Для каждой лампы построить кривые изменения освещенности (рисунок 5.2).

4 Сделать выводы о характере изменения освещенности от типа и мощности ламп, высоты расположения их над рабочей поверхностью.

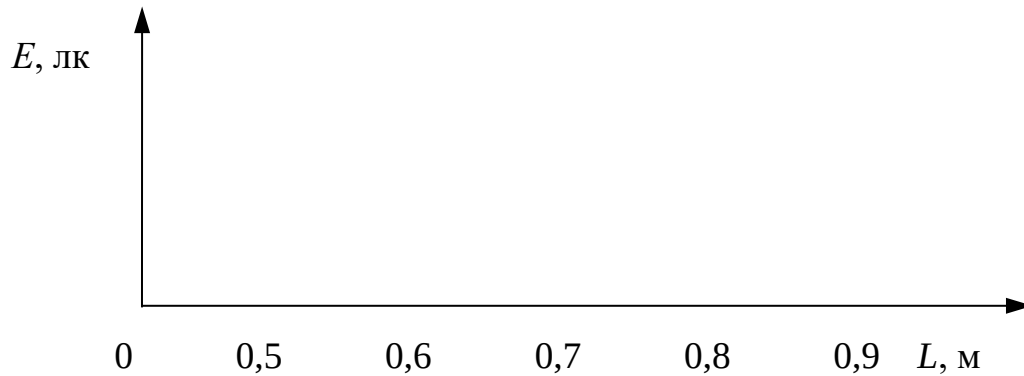


Рисунок 5.2 – Кривые изменения освещенности

Контрольные вопросы

- 1 Назовите основные показатели освещения и их единицы измерения.
- 2 Виды производственного освещения в зависимости от источника света.
- 3 Определение КЕО.
- 4 Виды естественного искусственного освещения.

6 Лабораторная работа № 6. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении, при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей

Цель работы:

- изучить теоретические сведения о доврачебной медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях;
- научиться оказывать первую медицинскую помощь (ПМП) немедицинским работникам пострадавшим при ЧС;
- отработать навыки сердечно-легочной реанимации на тренажере «Максим III-01».

Порядок выполнения работы.

- 1 Проработать теоретическую часть.
- 2 Просмотреть видеофильм «Оказание первой медицинской помощи».
- 3 Отработать навыки проведения непрямого массажа сердца и искусственной вентиляции легких на тренажере «Максим III-01».
- 4 Оформить отчет, ответить на вопросы преподавателя.

6.1 Общие принципы оказания ПМП в неотложных ситуациях

В чрезвычайных ситуациях возможны различные поражения людей. Их жизнь и здоровье во многом зависят от своевременно и правильно оказанной

ПМП. При оказании ПМП необходимо придерживаться следующих принципов.

1 Осмотрите место происшествия (не представляет ли место происшествия опасности, что произошло, сколько пострадавших и др.).

2 Проведите первичный осмотр пострадавшего, окажите первую помощь при состояниях, угрожающих его жизни (проверить проходимость дыхательных путей, дыхание, пульс, наличие сознания и т. д.).

3 Вызовите «Скорую помощь».

4 Проведите вторичный осмотр пострадавшего, при необходимости окажите помощь при выяснении прочих проблем. Непрерывно наблюдайте за пострадавшим и успокаивайте его до прибытия «Скорой помощи».

При оказании первой медицинской помощи (ПМП) обычно придерживаются следующего порядка действий:

- устранение воздействия на пострадавшего опасных и вредных факторов;
- оценка состояния пострадавшего;
- определение характера травмы, создающей наибольшую угрозу для жизни пострадавшего, и последовательности действий по его спасению;
- выполнение необходимых мероприятий по спасению пострадавшего в порядке срочности (остановка кровотечения, искусственное дыхание и восстановление сердечной деятельности, наложение повязок на раны и ожоговые поверхности, создание неподвижности конечностей при переломах костей и ушибах, согревание обмороженных участков тела до появления красноты и т. д.);
- поддержание основных жизненных функций пострадавшего до прибытия «Скорой помощи»;
- вызов «Скорой помощи» или принятие мер транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение.

Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при автодорожных происшествиях. Основные причины смерти на дорогах:

- несовместимые с жизнью повреждения – 15 %;
- несвоевременное прибытие «Скорой помощи» – 15 %;
- безучастность и безграмотность очевидцев – 70 %.

Алгоритмы оказания первой медицинской помощи, которая проводится до прибытия «Скорой помощи», представлены на рисунке 6.1.

Алгоритм оказания помощи пострадавшему при истинном (синем) и бледном утоплении. Оказание помощи происходит в два этапа: действия спасателя непосредственно в воде и действия спасателя на берегу. Рассматривается только второй этап. Различают истинное (синее) и бледное утопление.

Алгоритм оказания первой помощи пострадавшему при синем утоплении представлен на рисунке 6.2.

Тип бледного утопления встречается в том случае, если вода не попала в легкие и желудок. Подобное происходит при утоплении в очень холодной или хлорированной воде. В этом случае кожные покровы приобретают бледно-серый цвет. При бледном утоплении нет нужды удалять воду из дыхательных путей и желудка.

На рисунке 6.3 представлен алгоритм оказания помощи пострадавшему при бледном утоплении для случая утопления в проруби в зимнее время.

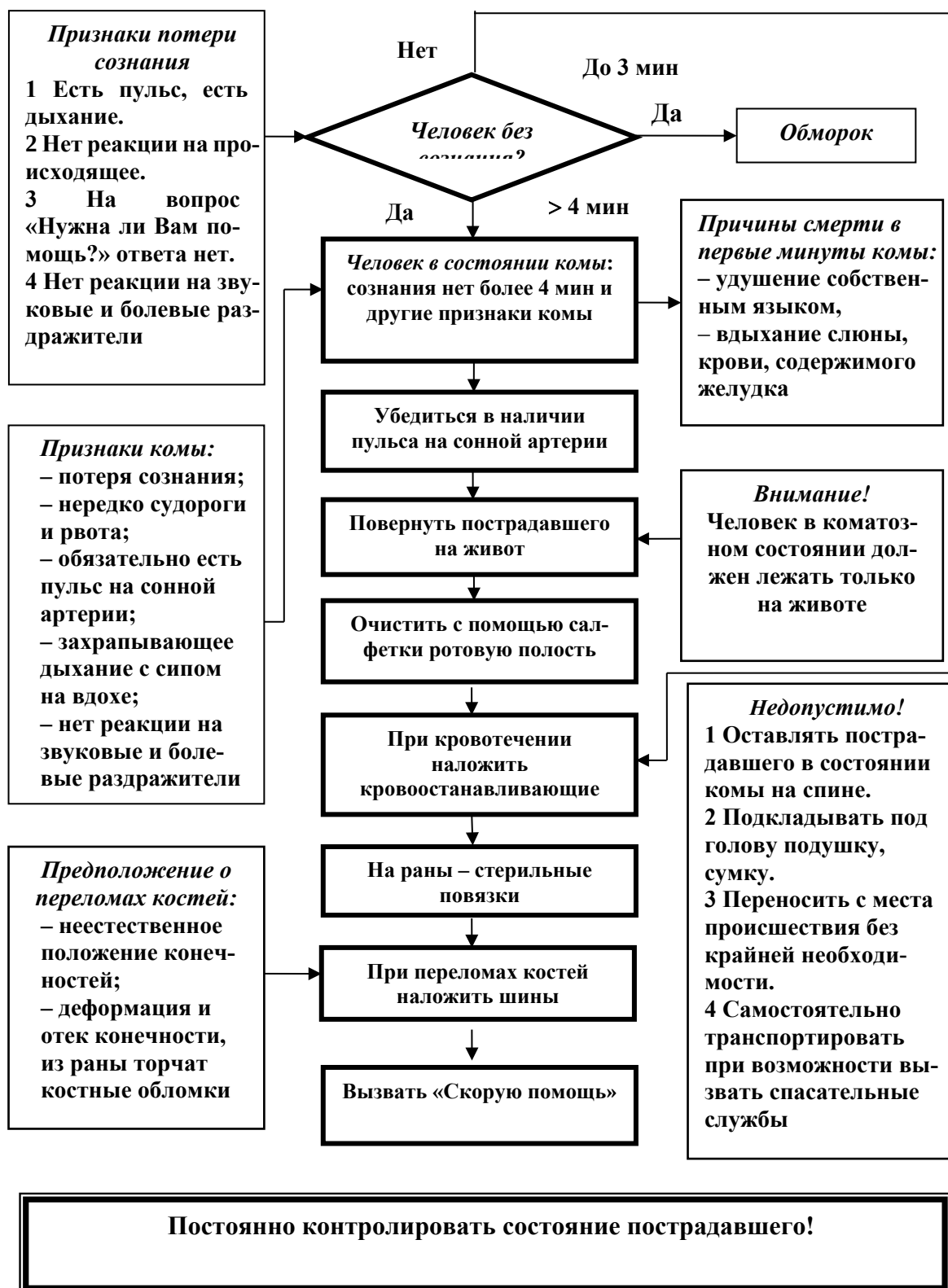


Рисунок 6.1 – Алгоритм оказания первой медицинской помощи при автотранспортном происшествии, если пострадавший без сознания

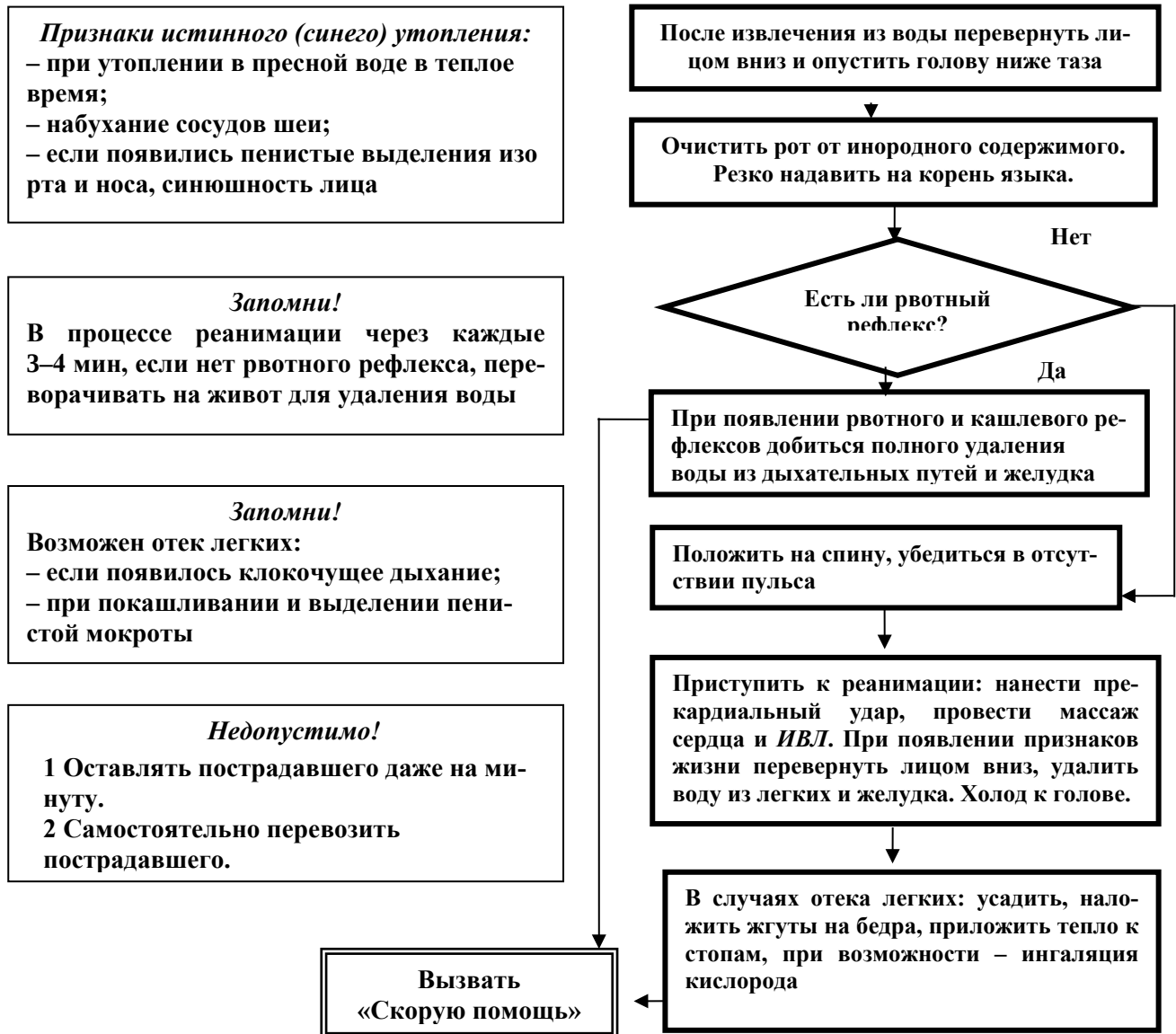


Рисунок 6.2 – Алгоритм оказания первой помощи пострадавшему при синем утоплении

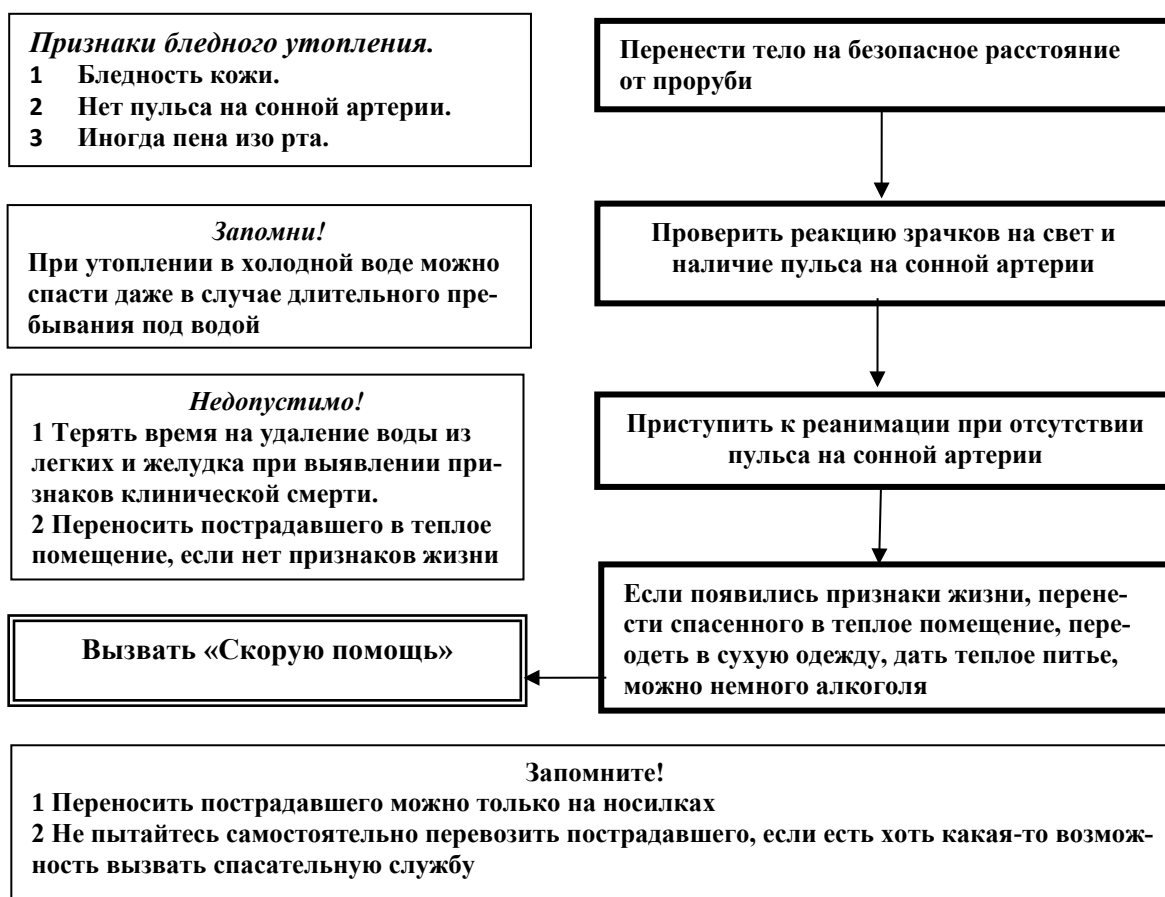


Рисунок 6.3 – Алгоритм оказания помощи пострадавшему при бледном утоплении для случая утопления в проруби в зимнее время

6.2 Оказание первой медицинской помощи в особых случаях

Просмотреть видеофильм об оказании первой помощи пострадавшим. В нем показаны приемы реанимации (непрямой массаж сердца и искусственная вентиляция легких способами «изо рта в рот» и «изо рта в нос»), техника остановки кровотечений, порядок наложения повязок, шин и транспортировки пострадавшего, оказание первой помощи при отравлении и др.

Первая помощь при ушибах, синяках, растяжениях связок. Заключается в наложении давящих повязок и холода к месту повреждения. При необходимости обратиться к врачу.

При вывихах. Первая помощь заключается в наложении холода, иммобилизации конечности в том положении, которое она приняла после травмы. Доставка в лечебное учреждение. *Недопустимо самому вправлять вывих!*

Первая помощь при течении крови из носа. Сесть на стул, ни в коем случае не следует ложиться. Хорошо высморкаться. Закапать в нос любые сосудосуживающие капли. Скатать ватный шарик, смочить его 3-процентным раствором перекиси водорода и ввести в ноздрю, из которой идет кровь. Положить на переносицу холод. Если кровотечение не останавливается в течение 10...15 мин, обратиться к врачу.

Первая помощь при ожогах. Различают термические, солнечные и

химические ожоги. Схема оказания первой помощи при термических ожогах представлена на рисунке 6.4. При химических ожогах используют нейтрализаторы в зависимости от типа повреждающего химического вещества.

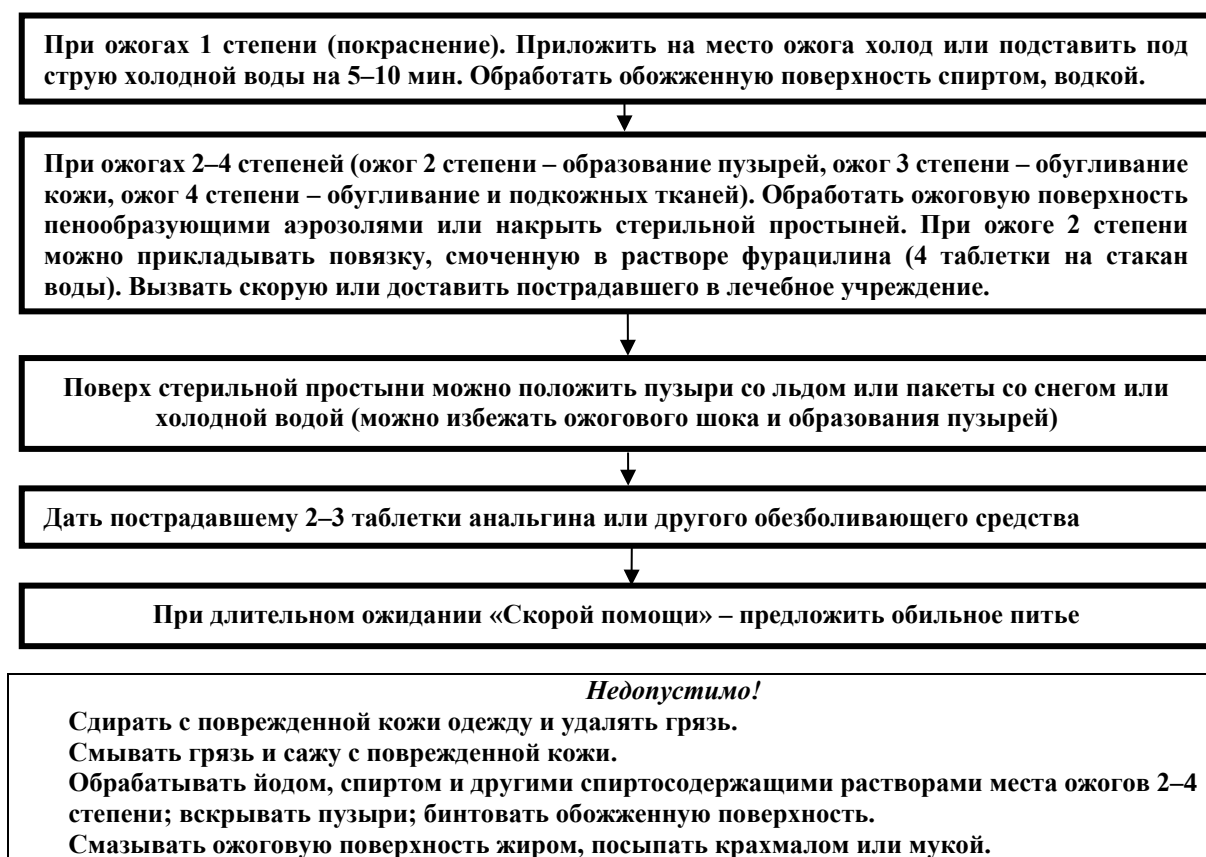


Рисунок 6.4 – Схема оказания первой помощи при термических ожогах

6.3 Отработать навыки сердечно-легочной реанимации на тренажере «Максим III-01»

Тренажёр «Максим III-01» предназначен для обучения навыкам сердечно-легочной и мозговой реанимации. Тренажер (в соответствии с программным обеспечением) может использоваться в трех режимах:

1) учебный режим: применяется для отработки отдельных элементов реанимации;

2) режим реанимации одним спасателем;

3) режим реанимации двумя спасателями.

Тренажер позволяет проводить следующие действия:

- непрямой массаж сердца;
- искусственная вентиляция легких способами «изо рта в рот» и «изо рта в нос»;
- имитировать состояние пострадавшего;
- наложение жгутов, повязок и шин;
- транспортировка пострадавшего.

Тренажер позволяет также контролировать правильность выполнения

указанных действий при реанимации.

Порядок выполнения работ: включение компьютера, включение тренажера, подключение программного обеспечения и последовательное выполнение предложенных элементов реанимации.

Контрольные вопросы

- 1 Общие принципы оказания ПМП в неотложных ситуациях.
- 2 Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при автодорожных происшествиях.
- 3 Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при истинном (синем) и бледном утоплении.
- 4 Оказание помощи пострадавшим с ожогами.

7 Лабораторная работа № 7. Измерение и оценка параметров ионизирующих излучений

Цель работы:

- изучить виды ионизирующих излучений (ИИ) и дозы облучения, формируемые ими;
- выполнить измерения мощности эквивалентной дозы γ -излучения и плотности потока β -излучения с загрязненных поверхностей с помощью приборов РКСБ-104 и МКС АТ-6130.

Порядок выполнения работы.

- 1 Изучить и законспектировать теоретическую часть.
- 2 Провести измерения ИИ с помощью приборов РКСБ-104 и МКС АТ-6130.
- 3 Оформить отчет, ответить на вопросы преподавателя.

7.1 Теоретическая часть

Радиоактивностью называется самопроизвольное превращение неустойчивых изотопов одного химического элемента в изотоп другого элемента, сопровождающееся испусканием элементарных частиц или ядер.

Исследования радиоактивного излучения показали, что оно имеет сложный состав и содержит три вида лучей – α , β , γ .

α -лучи $\alpha = \text{He}_2^4$ – ядра атома гелия. α -лучи – тяжелые частицы с малой проникающей способностью. Длина пробега α -частицы в воздухе составляет примерно 3...9 см, в биологической ткани – около 0,05 мм.

β -лучи – легкие частицы с большой проникающей способностью. Они представляют собой поток летящих электронов. Длина пробега β -частиц в воздухе может достигать 1 м; они проникают в биологическую ткань на глубину 0,3...0,5 см. Алюминиевая пластинка толщиной 1,5 мм задерживает β -излучение. На своем

пути пробега β -частицы образуют 1000...50 000 пар ионов.

γ -лучи. По своим свойствам γ -лучи напоминают рентгеновские, но обладают большой проникающей способностью. Путь пробега в воздухе превышает 100 м. Это излучение проходит сквозь тело человека. Для защиты от γ -излучения применяют бетонные стены толщиной 1,5...2,0 м или преграды из материалов со значительным поглощением, например свинец.

Одним из важных условий радиационной безопасности является выявление количественной связи между уровнем воздействия и теми эффектами в окружающей среде, которые обусловлены ионизирующим излучением. Эти связи выявляются с помощью понятий различных доз облучения:

- экспозиционной дозы X ;
- поглощенной дозы D ;
- эквивалентной дозы H^T_R ;
- эффективной дозы H_e .

Экспозиционная доза X – это величина отношения суммарного заряда всех ионов одного знака, которые образуются рентгеновским или γ -излучением в некотором объеме, к массе воздуха в этом объеме.

Единицей экспозиционной дозы в СИ является 1 Кл, деленный на 1 кг облученного воздуха, – 1 Кл/кг. Внесистемной единицей является рентген.

Применяются и более мелкие единицы: миллирентген и микрорентген ($1 \text{ мР} = 10^{-3} \text{ Р}$; $1 \text{ мкР} = 10^{-6} \text{ Р}$).

Учитывая, что экспозиционная доза накапливается во времени, на практике используется и понятие «мощность экспозиционной дозы», которая характеризует интенсивность излучения.

Мощность экспозиционной дозы – отношение приращения экспозиционной дозы dX за интервал времени dt к этому интервалу.

Мощность дозы, измеренная на высоте 70...100 см от поверхности земли, часто называют уровнем радиации. Нормальный радиационный фон (мощность экспозиционной дозы) не превышает 20 мкР/ч.

Поглощенная доза – это количество энергии E , переданное веществу ионизирующим излучением любого вида в пересчете на единицу массы m любого вещества:

$$D = dE / dm.$$

Эту дозу измеряют в греях. 1 Гр соответствует поглощению 1 Дж энергии в 1 кг вещества. Внесистемной единицей измерения поглощенной дозы является рад (радиационная адаптационная доза): $100 \text{ рад} = 1 \text{ Гр}$.

Эквивалентная доза H^T_R . При одной и той же поглощенной дозе разные виды излучения вызывают неодинаковые повреждения биологических объектов. Это объясняется их разной способностью к ионизации вещества.

Биологический эффект зависит не только от дозы облучения, но и от вида ионизирующего излучения. Поэтому для биологической «средней» ткани введена характеристика – эквивалентная доза.

Эквивалентная доза излучения – поглощенная доза с учетом действия данного типа излучения R на ткань T , которое определяется взвешивающим

коэффициентом W_R .

$$H^T_R = D^T_R \cdot W_R,$$

где D^T_R – средняя поглощенная доза биологической тканью излучения R ;

W_R – взвешивающий коэффициент качества излучения R (для γ - и β -излучений он равен 1, для α -излучения – 20).

В СИ единицей эквивалентной дозы излучения является зиверт. Применяются и более мелкие единицы – миллизиверт ($1 \text{ мЗв} = 10^{-3} \text{ Зв}$) и микрозиверт ($1 \text{ мкЗв} = 10^{-6} \text{ Зв}$). Внесистемная единица эквивалентной дозы излучения – бэр (биологический эквивалент рентгена): $1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$; $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$.

Для измерения мощности дозы внешнего облучения часто применяют значения мощности эквивалентной дозы (МЭД).

Единицей измерения МЭД является микрозиверт в час (мкЗв/ч).

Так, например, МЭД при обследовании помещения составила $0,10 \text{ мкЗв/ч}$, что соответствует 10 мкР/ч .

Эффективная доза облучения E . В случае неравномерного облучения тела человека биологический эффект может оказаться другим. Неравномерное облучение тела человека возникает при внутреннем и при внешнем облучении.

Различные радионуклиды, попавшие вместе с пищей или водой в организм человека, имеют свойство накапливаться в определенных органах.

При внешнем облучении разные ткани могут также облучаться неравномерно. Для оценки этих видов облучения и введена «эффективная доза».

Учет неравномерного облучения производится с помощью коэффициента радиационного риска W_T (взвешивающий коэффициент), который учитывает радиочувствительность различных органов человека:

$$E = \sum H_i W_{Ti},$$

где H_{Ti} – эквивалентная доза в данном i -м органе биологической ткани T ;

W_{Ti} – взвешивающий коэффициент для тканей и органов, учитывающий чувствительность разных органов и тканей при возникновении стохастических эффектов в i -м органе.

Единицы измерения эффективной дозы те же, что и эквивалентной дозы: зиверт (Зв) и более мелкие единицы: миллизиверт (мЗв) и микрозиверт (мкЗв).

При длительном воздействии радиации на человека используют понятие средняя годовая эффективная доза облучения. Она определяется как сумма эффективной дозы внешнего и внутреннего облучения, полученных в течение года. Эта величина используется в нормативно-правовых документах по радиационной безопасности (мЗв/год).

Естественное радиоактивное излучение составляет $2,4 \text{ мЗв/год}$.

Пределы превышения доз облучения над уровнем естественного для населения – 1 мЗв/год .

7.2 Измерение и оценка параметров ионизирующих излучений с помощью приборов РКСБ-104

Назначение и устройство прибора РКСБ-104. Прибор выполняет функции дозиметра и радиометра и предназначен для:

- измерения мощности эквивалентной дозы γ -излучения;
- определения плотности потока β -излучения с поверхности, загрязненной радионуклидами;
- определения удельной активности радионуклида цезия-137.

Результаты измерений прибором не могут использоваться для официальных заключений о радиационной обстановке. Прибор предназначен для населения и позволяет оценить радиационную обстановку на местности, в жилых и рабочих помещениях. С его помощью можно определить примерный уровень загрязнения продуктов питания, воды, пищевой продукции леса (грибов, ягод).

Общий вид прибора. Прибор состоит из корпуса 1. На обратной стороне его крепятся еще две легкоъемные крышки-отсека питания 3 и крышка-фильтр 4 (рисунок 7.1).

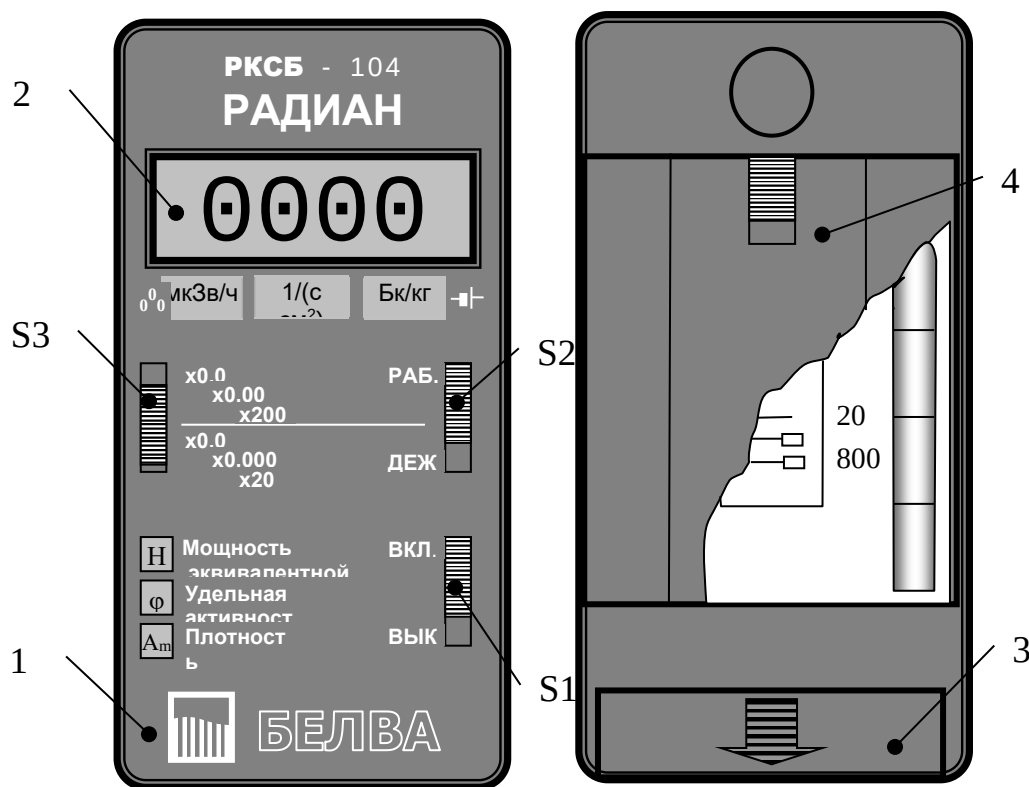


Рисунок 7.1 – Общий вид прибора РКСБ-104

На лицевой панели (корпус 1) прибора предусмотрены окно для индикатора 2 и три переключателя – для включения-выключения прибора и выбора режима его работы (S1, S2 и S3). На тыльной стороне размещена крышка-фильтр 4 для выравнивания энергетической зависимости показаний прибора при его работе в режиме измерения мощности эквивалентной дозы γ -излучения. При работе прибора в режиме радиометра эта крышка снимается; счетчики излучений оказываются закрытыми только пленочными фильтрами.

Подготовка к работе. При работе от внешнего источника:

- подключите штекер шнура к гнезду, расположенному на правой грани корпуса прибора;
- перед включением прибора снимите заднюю крышку-фильтр.

Для этого необходимо сместить вниз запирающую защёлку и, подав на себя верхнюю часть крышки-фильтра, одновременным движением вверх извлечь её направляющие из посадочных гнезд в крышке прибора.

Для измерения мощности эквивалентной дозы и мощности экспозиционной дозы γ -излучения:

- снимите заднюю крышку-фильтр 4;
 - переведите движки кодового переключателя в положения, показанные на рисунке 7.2;
 - установите крышку-фильтр на прежнее место;
 - переведите тумблеры S2 и S3 в верхние положения («РАБ» и «x0,01 x0,01 x200» соответственно);
 - включите прибор тумблером S1, переведя его в положение «Вкл».
- Через 27...28 с прибор выдаст прерывистый звуковой сигнал, а на табло индикатора отобразится 4-разрядное число. Для определения мощности полевой эквивалентной дозы H , γ -излучения умножьте значащую часть этого числа на пересчетный коэффициент, равный 0,01. В итоге получается результат в микрозивертах в час. Значащая часть 4-разрядного числа соответствует измеренной величине мощности экспозиционной дозы X в микрорентгенах в час.

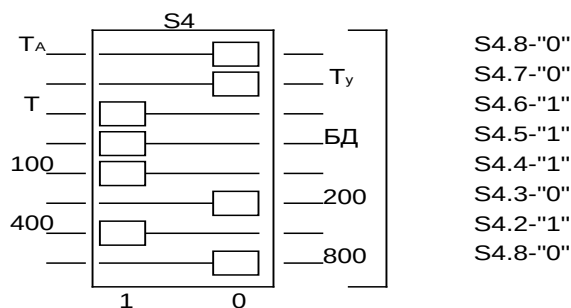


Рисунок 7.2 – Схема расположения движков кодового переключателя для измерения мощности полевой эквивалентной дозы γ -излучения в микрозивертах в час

Результаты измерений сведите в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты измерений мощности эквивалентной и экспозиционной доз

Но- мер	$N_{изм}$	$N_{изм. ср}$	Мощность эквивалент- ной дозы $H_{экв}$, мкЗв/ч	Мощность экспозици- онной дозы X , мкР/ч	$X_{норм}$, мкР/ч
1					8...20
2					
3					
4					
5					

Для измерения плотности потока β -излучения с загрязненных поверхностей:

- снимите крышку-фильтр 4;
- переведите движки кодового переключателя S4 в положения, показанные на рисунке 7.3;
- установите крышку-фильтр на прежнее место;
- переведите тумблеры S2 и S3 в верхние положения («РАБ» и « $\times 0,01 \times 0,01 \times 200$ » соответственно);
- поднесите прибор к исследуемой поверхности на расстояние 110...120 см. Включите прибор тумблером S1, установив его в положение «Вкл»;
- снимите фоновое показание прибора φ_{ϕ} , которое установится на табло через интервал времени, примерно равный 18 с после включения прибора. Запишите показания прибора;
- выключите прибор, установив тумблер S1 в положение «Выкл»;
- снимите заднюю крышку-фильтр 4 и поместите прибор над исследуемой поверхностью на расстояние не более 1 см;
- включите прибор тумблером S1. Запишите показание прибора φ_u , установившееся во время действия прерывистого сигнала;
- определите величину загрязненности поверхности β -излучающими радионуклидами по формуле

$$\varphi = K_1 (\varphi_u - \varphi_{\phi}), \quad (5.1)$$

где φ – плотность потока β -излучения с поверхности в частицах в секунду с квадратного сантиметра ($1/(\text{с} \cdot \text{см}^2)$ или $1 \text{ с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$);

K_1 – коэффициент, равный 0,01;

φ_u – показание прибора со снятой крышкой;

φ_{ϕ} – показание прибора, соответствующее внешнему радиационному фону γ -излучения (с закрытой крышкой).

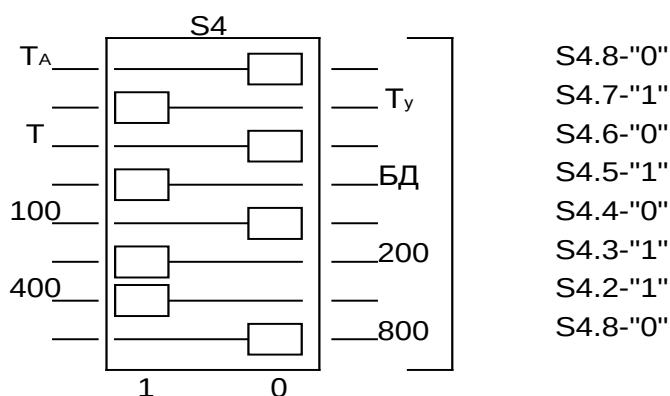


Рисунок 7.3 – Схема расположения движков кодового переключателя для измерений загрязненности поверхностей β -излучающими радионуклидами

Пример – Показание прибора от внешнего радиационного фона – 18 (значащая часть числа 018), показание прибора со снятой крышкой – 243 (значащая

часть числа 0243).

Определим результат измерения плотности потока β -излучения:

$$\varphi = 0,01 (243 - 18) = 2,25 \text{ 1/(с}\cdot\text{см}^2\text{)}. \quad (5.2)$$

Если перейти к другой единице измерения плотности потока – к β -частицам в минуту с квадратного сантиметра, имеем результат

$$\varphi = 2,25 \cdot 60 = 135 \text{ }\beta\text{-частиц/(мин}\cdot\text{см}^2\text{)}. \quad (5.3)$$

Сделайте анализ расчетов, используя допустимые значения загрязнения, указанных в примечании.

Данные измерений и вычислений занесите в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 – Результаты измерений плотности потока β -излучения с загрязненных поверхностей

Объект исследования	Показание цифрового табло. Импульс				Плотность потока β -частиц, частиц/(см ² ·мин)	
	с закрытой крышкой φ_{ϕ}	$\varphi_{\text{ср}}$	с открытой крышкой $\varphi_{\text{и}}$	$\varphi_{\text{ср}}$	измеренная, $\varphi = K_1 (\varphi_{\text{и}} - \varphi_{\phi})$	допустимая

Примечание – Контрольный уровень загрязнения β -частицами на поверхности зданий, сооружений, конструкций, стройматериалов, оборудования (РКУ РЗ–2004):

- 10 β -частиц/(мин·см²) – для жилищно-гражданского строительства;
- 20 β -частиц/(мин·см²) – для промышленного и прочих видов строительства.

7.3 Измерение и оценка параметров ионизирующих излучений с помощью прибора МКС АТ-6130

Назначение и устройство дозиметра-радиометра МКС-АТ6130. Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130 измеряет:

- мощность эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения внешнего облучения в диапазоне от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, дозы рентгеновского и γ -излучения в диапазоне от 0,1 мкЗв до 100 мЗв;
- плотность потока β -частиц, испускаемых с загрязненных поверхностей в диапазоне от 10 до 10⁴ частиц/(мин·см²).

На передней панели прибора находятся мембранная панель управления, ЖКИ и светодиодный индикатор. На задней стенке прибора расположена откидывающаяся на шарнирах крышка-фильтр с магнитным фиксатором, метка центр детектора и этикетка с характеристикой прибора. На нижней торцевой крышке находятся пробка входного отверстия батарейного отсека и этикетка со схемой установки элементов питания.

Принцип действия прибора основан на измерении интенсивности импульсов, генерируемых в газоразрядном счетчике Гейгера – Мюллера под воздействием регистрируемого рентгеновского, γ - и β -излучений. Детектор (газоразрядный счетчик) расположен на задней стенке корпуса, в котором имеется соответствующее окно, закрытое полимерной металлизированной пленкой.

После включения прибор автоматически переходит в режим индикации:

- мощности дозы с закрытой крышкой-фильтром;
- плотности потока β -частиц с открытой крышкой-фильтром.

В режиме индикации мощности дозы на табло выводится среднее значение мощности дозы (мкЗв/ч, мЗв/ч) и соответствующее ему значение статистической погрешности (%). Параметр статистической погрешности – от 200 % до 1 %.

С изменением радиационной обстановки прибор автоматически начинает новый цикл измерений мощности дозы. Момент начала нового цикла измерения сопровождается короткой звуковой и световой индикацией. Начать новый цикл измерений мощности дозы можно и вручную, нажав кнопку «ПУСК».

Измерение мощности эквивалентной дозы γ -излучения на объектах предприятия. При измерениях мощности дозы γ -излучения магнитная крышка-фильтр должна быть закрыта.

Включите прибор нажатием кнопки «ПУСК / ОТКЛ.» и через 3...5 с, и после завершения самоконтроля прибор перейдет в режим индикации измерений. В режиме индикации мощности дозы на табло выводится среднее значение мощности дозы ($\mu\text{Sv/h}$ – мкЗв/ч, mSv/h – мЗв/ч) и соответствующее ему значение статистической погрешности (%).

Проведите измерение мощности эквивалентной дозы в лаборатории и на других объектах предприятия, совмещая центр детектора с центром объекта.

Результаты проведенных измерений мощности дозы и статистической погрешности запишите в таблицу 7.3.

Сделайте вывод о радиационном фоне на объектах предприятия.

Таблица 7.3 – Результаты измерений мощности эквивалентной дозы γ -излучений

Объект исследования	Результат измерений
Мощность эквивалентной дозы γ -излучения в лаборатории H , мкЗв/ч	
Мощность эквивалентной дозы γ -излучения в других помещениях H , мкЗв /ч:	
первый этаж	
улица	
подземный переход	

Измерение плотности потока β -частиц с загрязненных поверхностей.

Режим индикации плотности потока включается автоматически, если открыть на задней стенке прибора крышку-фильтр. В режиме индикации плотности потока на табло выводится текущее значение плотности потока ($1/\text{мин}\cdot\text{см}^2$, $10/\text{мин}\cdot\text{см}^2$) и соответствующее ему значение погрешности (%).

Проведите измерение плотности потока β -частиц с загрязненных поверхностей строительных материалов, оборудования и пр.

При измерениях плоскость задней стенки прибора должна находиться на расстоянии 15...20 мм от исследуемой поверхности.

Результаты проведенных измерений плотности потока и статистической погрешности запишите в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Результаты измерений плотности потока β -излучения с загрязненных поверхностей

Объект исследования	Плотность потока β -излучения с загрязненных поверхностей, 1/мин·см ² , 10/мин·см ²
Гипсокартонные перегородки	
Кирпичные стены	
Облицовочная плитка	
Гранитные плиты	
Другие материалы	

Полученные значения плотности потока β -частиц сравните с предельно допустимыми уровнями радиоактивного загрязнения (см. примечание).

Контрольные вопросы

- 1 Виды радиоактивного излучения и их характеристики.
- 2 Экспозиционная доза и ее единицы измерения.
- 3 Поглощенная доза и ее единицы измерения.
- 4 Эквивалентная доза и ее единицы измерения.
- 5 Назначение и устройство дозиметров-радиометров РКСБ-104 и МКС АТ-6130.

8 Лабораторная работа № 8. Правила поведения и действия населения во время стихийных бедствий

Цель работы: закрепить теоретические сведения по правилам поведения и действиям населения во время техногенных аварий и катастроф.

Порядок выполнения работы.

- 1 Изучить учебно-методические материалы:
 - признаки возможного возникновения землетрясения и правила поведения в первые его секунды;
 - выживание во время бури, урагана, смерча;
 - действия во время наводнения;
 - правила поведения во время грозы;

- выживание в условиях лесного пожара;
- правила поведения человека во время гололеда.

2 Быть готовым к обсуждению вопросов, поставленных преподавателем.

3 Ответить письменно на контрольные вопросы (отчёт о выполнении работы).

8.1 Выживание при землетрясениях

Если по радио, телевидению и сигналом «Внимание всем!» о возможном землетрясении население не оповещено, то признаками надвигающейся опасности 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 касающихся электрических проводов, голубоватое свечение внутренней поверхности домов, самопроизвольное загорание люминесцентных ламп. 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 питания, закрыть квартиру на ключ, выйти на улицу, детей держать за руку или на руках;
- выбрать место вдали от зданий и линий электропередач и, находясь там, слушать информацию по переносному радиоприемнику своему или других людей;
- во время поездки в автомобиле остановиться вдали от высотных домов, на открытом месте. Оставаться в автомобиле, но двери открыть, чтобы не заклинило. Не возвращаться домой до объявления о том, что угроза миновала.

Если Вы дома или на работе находитесь в помещении, то помните, что при землетрясении опасность представляют обломки разрушающегося здания, возникшие пожары, а также паника. С учетом этого действуют следующим образом. 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 в печке;
- открыть двери из квартиры, чтобы их не заклинило;
- снять с полок тяжелые вещи, т. к. 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.);
- по окончании толчков немедленно покинуть здание, но не пользоваться лифтом.

Если землетрясение застало Вас в дороге:

- находясь в автомобиле, необходимо остановиться, открыть двери, но из машины не выходить, слушать радио;
- при поездке в автобусе, трамвае, троллейбусе находиться на своих местах;

попросить водителя открыть двери; после толчков спокойно, без давки покинуть салон;

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

Если Вы оказались в завале, не надо тратить силы на панику, а искать пути выхода, помня, что зажигать спички нельзя, периодически подавайте доступными Вам способами сигналы, что Вы живы, и надейтесь на помощь. Если Вы получили ранение или другое повреждение, постарайтесь оказать себе первую медицинскую помощь. Если Вы оказались вне завала, а в завалах остались люди, то приступайте к разборке завала, не дожидаясь спасателей.

Меры безопасности после землетрясения:

– перед тем как войти в любое здание, убедитесь, не угрожает ли оно обвалом лестниц, стен, перекрытий;

– в разрушенном помещении из-за опасности взрыва скопившихся газов нельзя пользоваться открытым пламенем;

– будьте осторожны рядом с оборванными проводами;

– вернувшись в квартиру, не включайте электричество, газ, водопровод, пока их исправность не проверит коммунальная служба.

8.2 Выживание 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. При этом каждый гражданин должен принять меры самозащиты:

– с наветренной стороны дома или квартиры плотно закрыть окна, двери, чердачные люки и вентиляционные отверстия, в сельской местности по возможности окна защитить ставнями или щитами. Чтобы уравнять 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 автономный 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);

– находясь в квартире во время урагана, следует остерегаться ранений осколками оконного стекла, для чего отойти от окон и занять место в нишах стен, дверных проемах или стать вплотную к стене; для защиты рекомендуется использовать встроенные шкафы, прочную мебель и матрасы;

– перед уходом в более прочное здание, убежище, подвал, погреб, подполье выключить радиоприемник, телевизор, электричество, взяв с собой подготовленные вещи. Остерегайтесь 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 домов и укрыться в канаве, яме, кювете, прижавшись плотно 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, не стоит сразу выходить на улицу – шквал может повториться. Когда станет ясно, что ураган закончился, надо вести себя крайне осторожно: оборванные провода могут оказаться под напряжением, спички зажигать нельзя, так как может быть утечка газа и т. д.

О возможном приближении смерча и места его действия гидрометеослужба, как правило, не сообщает. Но человек может увидеть его сам: 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 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.

8.3 Правила безопасного поведения во время грозы

Признаки возможной грозы: солнце сильно печет, в воздухе накапливается влага и чувствуется особый предгрозовый свет. Замечено, что молнии бьют с удивительным постоянством в одни и те же места. Каждый человек в месте проживания или работы должен их изучить. Это объясняется тем, что молнии бьют или в места расположения подземных водоемов, или в места повышенных залежей металла.

Каждый человек, находясь в помещении, перед грозой обязан закрыть окна, форточки, исключить сквозняки, выключить из сети телевизор, радиоприемник, другие электроприборы.

Во время грозы необходимо соблюдать следующие правила.

В помещении:

– не стоять у окна, не прикасаться к водопроводным кранам, не находиться около дымоходов и печей. Самое безопасное место – середина комнаты;

- за исключением экстренных случаев не пользоваться телефоном, отключать электроприборы;

- при попадании шаровой молнии в квартиру не делать резких движений или убегать, держаться подальше от включенных электроприборов и проводки, не касаться металлических предметов, медленно отступить в другую комнату, прикрывая руками лицо от взрыва;

- при попадании шаровой молнии в помещение лучше лечь на пол или спрятаться под кровать, стол и выждать 10...15 мин, пока она или исчезнет, или взорвется.

На открытой местности:

- держаться подальше от одиноких валунов, телеграфных столбов;

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

- не прятаться под отдельно стоящие, особенно высокие деревья. Наиболее опасны бук, дуб, ель, сосна. В густом лесу вероятность поражения молнией незначительна;

- нельзя бежать, передвигаться пешком или на велосипеде, находиться на вершине холма, работать на тракторе, приближаться к сельскохозяйственной технике, транспортным средствам, к линиям высокого напряжения, к железнодорожному полотну, купаться в водоеме и плавать на лодке;

- если едете на машине, то следует остановиться, но из машины не выходить. Опустить автомобильную антенну, закрыть окна;

- в городе постарайтесь укрыться в магазине или жилом доме; избегайте укрытия на остановках городского транспорта;

- сотовый телефон при нахождении на улице лучше отключать;

- любителям рыбалки рекомендуется подальше отойти от водоёма;

- почувствовав покалывание кожи, ощущение, что волосы встают дыбом, немедленно падайте на землю, причем сначала опуститесь на колени и упритесь в землю руками. В этом случае молния пройдет через руки, минуя торс. Так Вы избежите остановки сердца вследствие удушья. Немедленно ложитесь на землю и вытягивайтесь во весь рост;

- помните, 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.

8.4 Действия во время наводнения

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

При прорывах дамб и плотин наводнение может оказаться внезапным и тогда население, 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 в результате прорыва гидротехнического сооружения), то необходимо:

- принять меры по защите дома и подготовиться к эвакуации, как описано выше;
- как можно быстрее занять безопасное возвышенное место и запастись любыми предметами, которые могут помочь в случае самоэвакуации;
- 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 полотно, 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, сняв верхнюю одежду;
- находясь в воде, помнить, что на плаву можно держаться 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 спасания.

8.5 Выживание в условиях лесного пожара

Действия людей при пожаре в лесу зависят от сложившейся обстановки: в одном случае приходится самостоятельно тушить обнаруженный пожар, в другом – участвовать в тушении пожара совместно с противопожарными формированиями, в третьем – стоит задача выйти из зоны лесного пожара, сохранив жизнь и здоровье.

Граждане могут тушить только низовые пожары. Если Вы наткнулись в лесу на небольшой низовой пожар, то необходимо принять меры по его остановке и одновременно сообщить в ближайший населенный пункт или лесничество. Это можно сделать, если Вас несколько человек, но если Вы один, то тушить пожар разрешается, если ширина кромки его несколько десятков метров. Известно, что группа из 3...5 человек может за час-два остановить пожар даже без специальных

средств тушения на фронте до 1 км. Тушить можно вениками из зеленых веток, мешковиной, брезентом путем захлестывания кромки пожара, при этом, сбив основное пламя, при следующем ударе прижимают горящие частицы к земле, охлаждая их. Можно использовать и другой способ тушения – забрасывание кромки пожара землей.

Если Вы участвуете в тушении пожара совместно с противопожарными формированиями, то Вам должна быть выдана специальная одежда, противогазы, каски, противодымные маски. В этом случае все работы проводятся под руководством командиров противопожарных формирований.

Если Вы не можете бороться с огнем, то от него можно уйти. Скорость пешехода более 80 м/мин, а скорость низового пожара составляет 1...3 м/мин. Это необходимо учитывать при уходе из зоны пожара. Идти нужно в наветренную сторону, перпендикулярно кромке пожара, желательно по просекам, дорогам, полянам, берегам ручьев и рек. Если таких открытых участков нет, то выходить необходимо по участкам лиственного леса. В отличие от хвойного леса он возгорается не сразу и горит слабо.

При сильном задымлении рот и нос нужно прикрыть мокрой повязкой из ткани. Если необходимо преодолеть фронт верхового пожара, то перебежать опасный участок, затаив дыхание, чтобы не сжечь легкие. Если дым лесного пожара будет воздействовать на населенные пункты и эвакуироваться невозможно, то дым можно переждать в подвале, убежище, загерметизированной комнате.

8.6 Правила поведения во время гололеда

Рекомендуется выполнять следующие правила.

Перед выходом на улицу провести одно из мероприятий:

- к каблукам и подошвам приклеить поролон лейкопластырем;
- на сухие подошвы и каблук приклеить крест на крест лейкопластырь или изоляционную ленту;
- натереть подошвы песком или наждачной бумагой;
- на обувь от подъема до каблука надеть два резиновых кольца;
- стараться покупать зимнюю обувь с подошвой на микропоре.

При движении по скользкой дороге не торопиться, слегка наклониться вперед, ноги ставить на всю подошву, руки должны быть свободными.

При возможном падении нужно присесть, чтобы была меньше высота падения; после падения обязательно перекатиться по земле, чтобы уменьшить удар.

Пожилым людям рекомендуется брать с собой трость с острым наконечником.

Контрольные вопросы

- 1 Признаки возможного возникновения землетрясения.
- 2 Правила поведения в первые секунды землетрясения.
- 3 Выживание во время бури, урагана, смерча.
- 4 Правила поведения во время грозы.
- 5 Действия во время наводнения.

6 Выживание в условиях лесного пожара.

7 Правила поведения человека во время гололеда.

Список литературы

1 Безопасность жизнедеятельности человека: учебно-методическое пособие / А. В. Щур [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – 426 с.: ил.

2 Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Рязань, 2018. – 328 с.

3 Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность / С. В. Дорожко [и др.]. – Минск: Дикта, 2009. – 305 с.