

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и экология»

**Н. С. Крючек, О. Ю. Морозова, В. А. Новикова**

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.  
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ  
по одноименному курсу  
для студентов всех специальностей**

**Электронный аналог печатного издания**

**Гомель 2008**

УДК 502.55+504+614.876(075.8)  
ББК 68.9я73  
К85

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 4 от 12.02.2007 г.)*

Рецензент: ст. преподаватель каф. «Автоматизированный электропривод»  
ГГТУ им. П. О. Сухого *В. В. Шаноров*

**Крючек, Н. С.**

К85      Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : лаб. практикум по одноим. курсу для студентов всех специальностей / Н. С. Крючек, О. Ю. Морозова, В. А. Новикова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 35 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-757-5.

Рассмотрена методика постановки и проведения лабораторных работ в соответствии с программой подготовки студентов, что способствует совершенствованию знаний и практических навыков при изучении вопросов защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

Для студентов всех специальностей.

**УДК 502.55+504+614.876(075.8)**  
**ББК 68.9я73**

**ISBN 978-985-420-757-5**

© Крючек Н. С., Морозова О. Ю.,  
Новикова В. А., 2008  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2008

*Лабораторная работа № 1*  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ УБЕЖИЩА**

**1. Цель работы**

1. Закрепить теоретические знания защитных сооружений гражданской обороны.
2. Получить практические навыки в измерении основных параметров воздуха в помещениях для укрываемых в убежище (температуры, относительной влажности, содержания углекислого газа).
3. Путем проведения необходимых расчетов определить влияние основных параметров воздуха на человека и допустимое время пребывания людей в убежище.

**2. Учебное и материальное обеспечение**

Психрометр универсальный типа ПБУ-1М или аспирационный	– 1
Гигрометр психрометрический типа ВИТ	– 1
Газоанализатор универсальный типа УГ-2	– 1
Газоанализатор морской углекислотный ГМУ-2	– 1
Индикаторные трубки и фильтрующий патрон к УГ-2	– 1 комплект
Психрометрическая таблица	– 1
Колба стеклянная с дистиллированной водой, объемом 0,25 л	– 1

**3. Краткие теоретические сведения**

**3.1. Убежища, назначение, классификация, требования к ним**

*Убежища* – инженерные сооружения герметического типа, обеспечивающие защиту укрываемых людей от всех поражающих факторов ядерного взрыва (ЯВ), отравляющих веществ (ОВ), бактериальных средств (БС), высоких температур и вредных газов в зонах пожаров, а также от обвалов и обломков разрушенных зданий при взрывах.

Убежища проектируются по строительным нормам и правилам СНиП II-11-17, СНиП 2.01.51-90 и дополнениям к ним, и классифицируются следующим образом:

- по расположению (встроенные, отдельно стоящие);
- по срокам строительства (заблаговременно построенные и быстровозводимые);
- по вертикальной посадке (заглубленные – подвальные, полузаглубленные – полуподвальные, возвышающиеся – встроенные в первые этажи зданий);
- по степени защиты от ударной волны и проникающей радиации делятся на 5 классов;
- по вместимости делятся на: малой вместимости от 150–600 человек; средней – от 600–2000 человек; большой – более 2000 человек.

#### **Требования к убежищам:**

- обеспечивать надежную защиту от поражающих факторов;
- размещаться вблизи работы и мест жительства (в радиусе до 500 м);
- строиться на местности, не подвергающейся затоплению;
- во встроенных убежищах трубопроводы коммуникаций газа и горячей воды не должны проходить через убежище, а прокладка трубопроводов канализации, водоснабжения допускается при установке отключающей и запорной арматуры;
- уровень пола убежища должен быть не менее, чем на 0,5 м выше уровня наибольшего подъема грунтовых вод;
- иметь входы и выходы с той же степенью защиты, что и основные помещения, а на случай завала – аварийные выходы;
- обеспечивать санитарно-гигиенические условия для людей во время пребывания в них (не менее двух суток);
- обеспечивать возможность использования убежища для коммунально-бытовых нужд в мирное время.

### ***3.2. Основные и вспомогательные помещения убежищ, требования к ним***

Устройство, планировка, состав помещений, внутреннее оборудование убежищ во многом зависит от его вместимости, конструктивных особенностей, характера использования его в мирное время.

Помещения в убежищах подразделяются на основные и вспомогательные. Основные помещения: помещения для укрываемых, помещения для размещения пунктов управления (ПУ), медпункты.

Вспомогательные помещения: фильтровентиляционные помещения (ФВП); санитарные узлы; помещения для ДЭС (дизельная электростанция); входы, выходы; тамбуры, шлюзы; помещения для хранения продовольствия, кислородных баллонов и т. д.

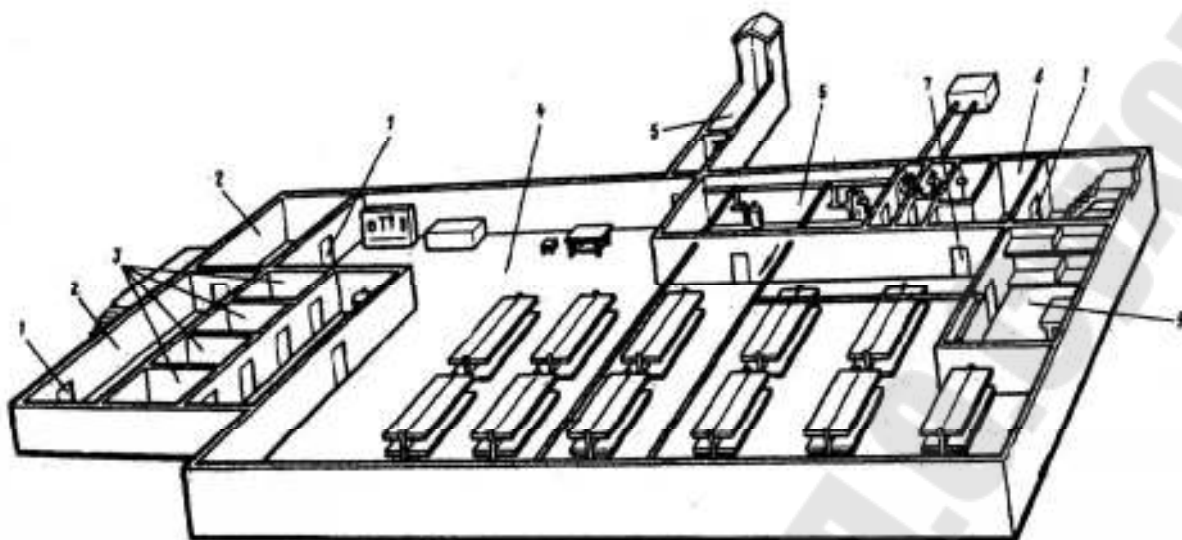


Рис. 1. Принципиальная схема планировки убежища:

- 1 – защитно-герметические двери; 2 – камеры тамбура-шлюза;  
 3 – санитарный узел; 4 – помещение для укрываемых; 5 – тоннель  
 и оголовки аварийного выхода; 6 – фильтровентиляционное  
 помещение; 7 – герметическая дверь; 8 – тамбур;  
 9 – медицинский пункт

*Помещения для укрываемых* – должны быть хорошо герметизированы. Это достигается повышенной плотностью стен, перекрытий, заделкой в них трещин, отверстий и соответствующим оборудованием входов. Укрываемые могут размещаться в двух или трех ярусах. В нижнем ярусе предусматриваются места для сидения размером  $0,45 \text{ м} \times 0,45 \text{ м}$  на каждого, во втором и третьем ярусах – места для лежания размером  $0,55 \text{ м} \times 1,8 \text{ м}$ . Площадь пола на одного укрываемого предусматривается не менее  $0,5 \text{ м}^2$  при двухъярусном размещении и  $0,4 \text{ м}^2$  при трехъярусном. Высота помещений должна быть не менее  $2,2 \text{ м}$ , внутренний объем на одного укрываемого –  $1,5 \text{ м}^3$  и более.

*Пункт управления (ПУ)* предусматривается при одном из убежищ вместимостью 600 человек и более и при наличии защищенного источника электроснабжения; включает рабочую комнату и узел связи. Число работающих на ПУ 10 человек, в убежищах большой вместимости – до 25 человек; норма площади пола  $2 \text{ м}^2$  на одного работающего.

*Медпункт* размещают на возможно большем удалении от фильтровентиляционного помещения и дизельной электростанции (ФВП и ДЭС). В убежищах вместимостью 900–1200 человек предусматривается

медпункт площадью 9 м<sup>2</sup>, сверх 1200 человек на каждые 100 человек площадь увеличивается на 1 м<sup>2</sup>. На каждые 500 человек предусматривается 1 санитарный пост площадью 2 м<sup>2</sup>, но не менее одного санпоста на убежище.

*Фильтровентиляционные* помещения предусматривается размещать вблизи входов и выходов. В них размещается фильтровентиляционное оборудование, обеспечивающее вентиляцию помещений убежища и очистку наружного воздуха от РВ, ОВ, БС.

*Санитарные узлы* строятся отдельными для мужчин и женщин (1 унитаз на 75 женщин или 150 мужчин). На каждые 200 человек – умывальник, но не менее одного на убежище. В убежищах лечебных учреждений: 1 унитаз на 20 медработников и 1 умывальник на 100 человек, но не менее одного на санузел.

*Помещения для ДЭС* располагаются у наружной стены, от других помещений отделяются перегородкой с пределом огнестойкости 1 час. Вход в ДЭС из убежища оборудуется через тамбур с двумя герметическими дверями.

*Входы* в убежище оборудуются в виде шлюзовых камер (тамбуров). Для убежищ вместимостью до 600 человек устраивается однокамерный, а более 600 – двухкамерный тамбур-шлюз. Тамбуры-шлюзы предназначены для непрерывного заполнения убежища людьми и одновременной защиты от ударной волны. Во внутренней стене тамбура располагается герметическая дверь, а в наружной – защитно-герметическая, которые открываются по ходу выхода укрываемых.

*Аварийный выход* представляет собой подземную галерею с выходом на незаваливаемую территорию, через вертикальную шахту с прочным оголовком. Незаваливаемой считается территория, расположенная на расстоянии от окружающих зданий, равном половине высоты ближайшего здания +3 м.

Входы и выходы должны быть защищены от атмосферных осадков и поверхностных вод.

#### **4. Порядок выполнения работы**

4.1. Измерить температуру и относительную влажность воздуха в помещении для укрываемых убежища согласно п. 5.

Внимание! Измерения основных параметров воздуха производятся при закрытых дверях и отключенной вентиляции в помещении убежища.

4.2. Определить процентное содержание углекислого газа в помещении убежища согласно п. 6 в зависимости от типа газоанализатора.

4.3. Пользуясь таблицей 3 справочных данных, определить возможность и продолжительность проветривания помещения убежища (метеоусловия реальные на день занятия).

4.4. Пользуясь таблицей 4, определить влияние температуры и влажности воздуха на состояние укрываемых в убежище людей.

4.5. Пользуясь таблицей 5, определить влияние концентрации углекислого газа в воздухе на состояние человека.

4.6. Определить время возможного пребывания укрываемых в убежище по формуле:

$$t = \frac{C_{\text{доп}} \cdot V}{B \cdot 100}, \text{ час,}$$

где  $C_{\text{доп}}$  – предельно допустимая концентрация углекислого газа, % (из табл. 5);  $C_{\text{доп}} = 2\%$  – в режимах чистой и фильтровентиляции;  $C_{\text{доп}} = 3\text{--}3,5\%$  – кратковременно при переводе в режим полной изоляции;  $V$  – объем воздуха на 1 человека, л;  $V_{\text{доп}} = 1,5 \text{ м}^3$  (СНиП 2.01.51-90);  $B$  – количество углекислого газа, выделяемого человеком, л/ч (табл. 6).

## **5. Определение температуры и влажности воздуха в помещении для укрываемых в убежище с помощью психрометров типа ПБУ-1М и ВИТ-1**

### ***5.1. Назначение и принцип работы изделий***

Психрометры универсальные типа ПБУ-1М, ВИТ-1 предназначены для определения температуры и относительной влажности воздуха в помещениях при отсутствии прямого воздействия воздушных потоков.

Принцип работы психрометров основан на определении относительной влажности по разности показаний «сухого» и «увлажненного» термометров.

### ***5.2. Подготовка изделий к работе***

5.2.1. Снять питатель с основания.

5.2.2. Заполнить питатель дистиллированной водой путем погружения питателя в сосуд с водой запаянным концом вниз.

5.2.3. Установить питатель на основание таким образом, чтобы от края чашечки питателя до резервуара термометра было расстояние не менее 20 мм, а фитиль не соприкасался со стенками.

5.2.4. Установить психрометр в вертикальное положение.

### **5.3. Порядок работы с психрометрами типа ПБУ-1М, ВИТ-1**

5.3.1. Выдержать психрометр в течение 30 минут в среде, влажность которой определяется.

5.3.2. Через 30 минут снять показания «сухого» и «увлажненного» термометров с точностью до 0,1 °С. Вычислить разность действительных значений температур «сухого» и «увлажненного» термометра.

5.3.3. По психрометрической таблице определить относительную влажность воздуха в помещении.

5.3.4. Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 1.

5.3.5. Привести изделие в исходное состояние.

Таблица 1

**Результаты измерений температуры и влажности воздуха**

Номер опыта	Показания «сухого» термометра (°С)	Показания «увлажненного» термометра (°С)	Разность показаний температуры (°С)	Относительная влажность воздуха (%)
1				
2				

## **6. Определение процентного содержания углекислого газа (СО<sub>2</sub>) в воздухе помещения для укрываемых в убежище с помощью газоанализаторов ГМУ-2, УГ-2**

### **6.1. Назначение и принцип работы изделия ГМУ-2**

Газоанализатор ГМУ-2 предназначен для определения процентного содержания углекислого газа в воздухе. Прибор состоит из измерительной и термобарометрической камер, которые соединены между собой капиллярной трубкой, в которой имеется столбик подкрашенного керосина. К измерительной камере подключен насос для продувки и заполнения измерительной камеры анализируемым воздухом, камера увлажнения и поглотительная камера.

При включении газоанализатора термобарометрическая камера отключается от атмосферы, анализируемый воздух просасывается насосом через камеру увлажнения в измерительную камеру, после чего насос и камера увлажнения отключаются от измерительной камеры и к ней подключается поглотительная камера. В результате поглощения углекислого газа, содержащегося в пробе воздуха, давление в измерительной камере понижается. Разность давлений воздуха в измерительной и термобарометрической камерах вызывает передвижение



столбика керосина в капиллярной трубке, которое пропорционально содержанию углекислого газа в анализируемом воздухе.

### **6.2. Порядок работы с изделием ГМУ-2**

6.2.1. Подготовить ГМУ-2 к работе в соответствии с разделом 6 паспорта (подготовка к работе производится заранее до начала измерений).

6.2.2. При определении ГМУ-2 содержания двуокиси углерода в воздухе производят два последовательных включения. При этом в качестве результата принимается показание ГМУ-2 при втором включении (показание при первом включении считается «холостым» определением и не учитывается).

6.2.3. Для производства анализа прибором ГМУ-2 необходимо:

1. Повернуть вниз защелку на рукоятке.
2. Включить ГМУ-2, повернув рукоятку в положение «Анализ».
3. Выключить ГМУ-2 после прекращения подъема столбика керосина в капилляре (через 1 мин).
4. Вторично включить ГМУ-2 на «Анализ» по истечении 1 минуты с момента выключения прибора.
5. Зафиксировать показания ГМУ-2 по шкале после прекращения подъема столбика керосина в капилляре. Данные измерений занести в табл. 2.

Повернуть рукоятку в положение «выключено» и застопорить ее.

### **6.3. Назначение и принцип работы газоанализатора УГ-2**

6.3.1. Универсальный переносной газоанализатор типа УГ-2 предназначен для определения в воздухе производственных и других помещений концентрации следующих вредных газов (паров): сернистого ангидрида, ацетилен, окиси углерода, сероводорода, хлора, аммиака, окиси азота, этилового эфира, бензина, бензола, толуола, ксилола, ацетона, углеводородов нефти.

Таблица 2

Результаты измерения содержания углекислого газа в воздуха

Номер опыта	Показания в измерительной камере	Показания в термобарометрической камере	Разность показаний	Процентное содержание углекислого газа ( $C_{доп}$ , %)
1				
2				

6.3.2. Принцип работы газоанализатора УГ-2 основан на изменении длины окрашенного столбика, полученного в процессе просасывания через индикаторную трубку воздуха, содержащего вредные примеси. Просасывание воздуха осуществляется воздухозаборным устройством. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале, градуированной в  $\text{мг/м}^3$ . Цвет индикаторного порошка в трубке после анализа для углекислого газа – коричневый (кольцо).

#### **6.4. Подготовка газоанализатора УГ-2 к работе и проведение анализа**

6.4.1. Подготовить фильтрующий патрон и индикаторные трубки в соответствии с п. 5 «Определение концентрации углерода» описания и инструкции по эксплуатации газоанализатора типа УГ-2.

6.4.2. Открыть крышку воздухозаборного устройства УГ-2, отвести фиксатор и во втулку вставить шток так, чтобы фиксатор скользил по канавке штока, на которой указан объем просасываемого воздуха 220 мл (100 мл).

6.4.3. Давлением руки на головку штока сильфон сжать до тех пор, пока наконечник фиксатора не совпадет верхним углублением в канавке штока, фиксируя сильфон в сжатом состоянии.

6.4.4. Собрать схему: «фильтрующий патрон (узкий конец) – индикаторная трубка – резиновая трубка воздухозаборного устройства». Фильтрующий патрон улавливает вредные смеси веществ: ацетона, этилена, бензина, бензола, метана, пропана, бутана, ацетилен, сероуглерода, метилового и этилового спиртов, хлора, паров воды. При работе с индикаторной трубкой с объемом прокачки 100 мл фильтрующий патрон не используется.

6.4.5. Надавить одной рукой на головку штока, другой – отвести фиксатор. После начала движения штока отпустить фиксатор. Зафиксировать время движения штока до защелкивания (от 3 мин 20 с до 4 мин 40 с).

6.4.6. После защелкивания движения штока и окончания просасывания воздуха отсоединить индикаторную трубку и фильтрующий патрон.

6.4.7. По измерительной шкале определить концентрацию окиси углерода путем прикладывания индикаторной трубки к измерительной шкале нижним концом к нулевому делению. Цифра по шкале, совпадающая с верхней границей окрашенного кольца, указывает концентрацию в  $\text{мг/м}^3$ .

Пользуясь таблицей 7 определить процентное содержание CO<sub>2</sub> в воздухе помещения.

## 7. Справочные данные

Таблица 3

### Возможность и продолжительность проветривания помещений в зависимости от времени года и суток

Время года	Часы суток, наиболее благоприятные для проветривания	Способ проветривания	Продолжительность проветривания в течение суток
Летом с 15 мая по 30 августа	с 24 ч до 6 ч	Естественное	Не менее 3 ч без перерыва
Осенью с 1 сентября по 30 октября	с 12 ч до 18 ч в ясную погоду		2–3 ч без перерыва
Зимой с 1 ноября по 1 марта	в любое время		По 20–30 мин 2–3 раза с перерывами 30 мин при морозе
Весной с 1 марта по 15 мая	с 7 ч до 11 ч или с 18 ч до 22 ч	С вентилятором	2–3 ч без перерыва

Таблица 4

### Влияние температуры и влажности на состояние укрываемых

Состояние человека	Параметры воздуха	
	Температура, °С	Относительная влажность, %
Нормальное	21–24	50–70
Самочувствие хуже, слабость	29	90
Слабость, удушье, ощущение беспокойства	30–32	90
Опасное повышение температуры тела, частый пульс, учащенное дыхание	33	90
Чрезвычайно опасное, быстрое повышение температуры тела	37	95–100

Таблица 5

### Влияние концентрации углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в убежище на состояние человека, %

Состояние человека	Концентрация CO <sub>2</sub> , %
Нормальное	до 1,5
Глубокое дыхание без изменения состояния	1,5–2,5

Окончание табл. 5

Состояние человека	Концентрация CO <sub>2</sub> , %
Появляются головные боли, озноб, ухудшается сердцебиение	3,5–4,0
Дальнейшее ухудшение сердцебиения, замедляется пульс, возникает головокружение	4,0–6,0
Состояние организма резко ухудшается. Переносится концентрация в течение 30–40 мин	6,0–8,0

Таблица 6

**Состояние человека в зависимости от потребления кислорода и выделения углекислого газа**

Состояние, в котором находится человек	Потребление кислорода, л/ч	Выделение углекислого газа, л/ч
Относительный покой	18	14
Ускоренная ходьба	68	60
Быстрый бег	133	120
Тяжелая физическая нагрузка	190	180

Таблица 7

**Определение процентного содержания CO<sub>2</sub> в воздухе помещения**

Показание на индикаторной трубке концентрации CO <sub>2</sub> (мг/м <sup>3</sup> )	5	10	20	40	60	80	100	120
Процентное содержание CO <sub>2</sub> в воздухе помещения (%)	0,04	0,13	0,15	0,31	0,46	0,6	0,77	0,9

## 8. Контрольные вопросы

- 8.1. Классификация убежищ, требования к ним.
- 8.2. Основные и вспомогательные помещения убежища, требования к ним.
- 8.3. Порядок измерения температуры и относительной влажности, содержания CO<sub>2</sub> в воздухе помещений убежища.

## 9. Литература

1. Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях : учебник / под. ред. М. И. Постника. – Минск : Універсітэцкае, 1997. – 278 с.

2. Каммерер, Ю. Ю. Защитные сооружения гражданской обороны / Ю. Ю. Каммерер, А. К. Кутырев, А. Е. Харкевич. – Москва : Энергоатомиздат, 1985. – 231 с.

3. Универсальный переносной газоанализатор УГ-2. Описание и инструкция по эксплуатации.

4. Постник, М. И. Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях : учебник / М. И. Постник. – Минск : ВШ, 2003. – 397 с.

5. Газоанализатор ГМУ-2. Паспорт и инструкция по эксплуатации.

6. Психрометр типа ПБУ-1М. Паспорт и инструкция по эксплуатации.

7. Психрометр типа ВИТ-1. Паспорт и инструкция по эксплуатации.

## Лабораторная работа № 2

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОДАВАЕМОГО ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ВОЗДУХОВОД В ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ УКРЫВАЕМЫХ В УБЕЖИЩЕ

### 1. Цель работы

1. Закрепить теоретические знания по защитным сооружениям гражданской обороны.

2. Получить практические навыки в определении количества подаваемого воздуха через воздуховод в помещения для укрываемых убежища путем измерения скорости движения воздушного потока в воздуховоде при работе вентиляторов и проведения необходимых расчетов.

### 2. Учебное и материальное обеспечение

Анемометр крыльчатого или чашечного типа	– 1
Часть воздуховода круглого или квадратного сечения	– 1
Вентилятор настольный лабораторный	– 1
Штатив с приспособлениями для крепления анемометра	– 1
Линейка длиной 30–50 см	– 1
Секундомер	– 1
Тарировочный график к анемометру	– 1

### 3. Краткие теоретические сведения

#### 3.1. Санитарно-технические системы убежищ

Санитарно-технические системы убежищ состоят из систем вентиляции, отопления, водоснабжения и канализации.

*Система вентиляции* должна обеспечивать необходимым количеством чистого воздуха укрываемых в убежище и поддерживать основные его параметры (температуру, относительную влажность, концентрацию  $CO_2$ ) в пределах требуемых норм. Воздух, подаваемый снаружи, предварительно очищается от РВ, ОВ, БС, СДЯВ, кроме этого с помощью специальных устройств может охлаждаться, подогреваться, осушаться или увлажняться. Как правило, система вентиляции проектируется на два режима работы.

*Режим I – чистой вентиляции*, когда наружный воздух очищается только от радиоактивной пыли. Норма подачи воздуха на одного укрываемого  $H = 8–13 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Время работы вентиляции не ограничено.

*Режим II – фильтровентиляции*, когда наружный воздух очищается от РВ, ОВ, БС, СДЯВ. Норма подачи воздуха на одного

укрываемого  $H = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$ , на работающего в  $ПУ = 5 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Время работы вентиляции определяется по времени работы фильтров-поглотителей, но не более 12 часов.

Предусматривается *режим III – регенерации*. Используется тогда, когда за стенами убежища сплошные наземные пожары, сильная загазованность воздуха. Необходима полная изоляция убежища. Внутренний воздух очищается в регенеративной установке, где в результате химической реакции происходит поглощение  $\text{CO}_2$  и обогащение его  $\text{O}_2$ . Время работы вентиляции не более 6 часов.

В систему вентиляции фильтровентиляционное оборудование устанавливается в зависимости класса и вместимости убежища. В его состав входят вентиляторы, воздухозаборы, противопыльные фильтры, фильтры-поглотители, герметические клапаны, противовзрывные устройства, воздуховоды.

Принципиальная схема системы вентиляции убежища малой вместимости представлена на рис. 1

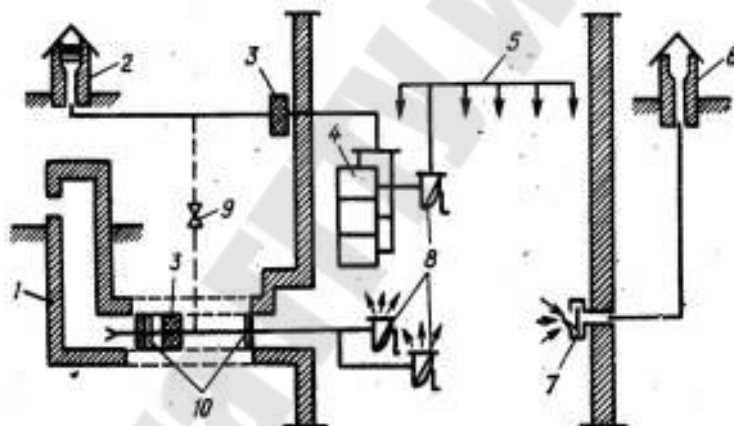


Рис. 1. Принципиальная схема системы фильтровентиляции убежища малой вместимости

Вентиляция убежища по данной схеме может осуществляться по режиму I и II. Воздухозаборы для чистой вентиляции и фильтровентиляции устраиваются отдельно. Воздухозабор чистой вентиляции совмещают с галереей аварийного выхода 1. Воздухозабор фильтровентиляции допускается размещать на территории завалов в защитном оголовке 2 или в предтамбурах убежища. При выходе из строя воздухозабора фильтровентиляции можно использовать воздухозабор чистой вентиляции, для чего между воздухозаборами прокладывают перемычку в виде металлической трубы с герметическим клапаном 9. Герметические клапаны с ручным или электроприводом (в убежищах

с ДЭС) используются для переключения работы вентиляции с одного режима на другой и для отключения вентиляции, устанавливаются на воздуховодах.

Для защиты от затекания воздушной ударной волны (ВУВ) внутрь убежища, для предотвращения разрушения вентиляционного оборудования и поражения людей на воздухозаборных и вытяжных каналах ставят противовзрывные устройства (ПВУ) или клапаны-отсекатели 2 и расширительные камеры. ПВУ применяют пластинчатого типа – малогабаритные защитные секции (МЗС) или унифицированные защитные секции (УЗС) и простейшие.

Очистка зараженного воздуха в режиме I происходит в противопыльных фильтрах 3, монтируемых по пути движения воздуха за стенами убежища в специальном помещении, для предотвращения поражения людей РВ, накапливающихся в них. Это могут быть масляные фильтры ФЯР, пропускная способность ячеек которых  $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Пылеемкость фильтра около 0,5 кг. В режиме II применяют также предфильтры ПФП-100, пропускная способность воздуха которых  $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Окончательно воздух очищается в фильтрах-поглотителях 4 от ОВ, БС, СДЯВ. В убежищах старой конструкции используются ФП-100, ФП-100У. Современные ФВУ комплектуются фильтрами-поглотителями ФПУ-200, ФП-300 с пропускной способностью 200 и  $300 \text{ м}^3/\text{ч}$ , устанавливаются в ФВП. Они представляют собой металлические барабаны с картонными фильтрами с двумя торцевыми отверстиями и одним боковым. Работает по принципу коробки фильтрующего противогАЗа. Их монтируют по 2–3 штуки, а при необходимости подачи большого количества воздуха, объединяют в батареи.

Приточными вентиляторами чистый воздух по воздуховодам подается в помещения убежища. В убежищах с ДЭС используются промышленные вентиляторы с электроприводом ЭРВ-72-2 или ЭРВ-72-3. Без ДЭС используются вентиляторы с электроручным приводом 8. ЭРВ 600/300 ( $600 \text{ м}^3/\text{ч}$  в режиме I,  $300 \text{ м}^3/\text{ч}$  в режиме II и ЭРВ-49 ( $400$  и  $300 \text{ м}^3/\text{ч}$ )).

Очищенный воздух по разводящим воздуховодам 5, имеющим выпускные отверстия, подается в помещения убежища. Размер выпускных отверстий регулируется для подачи нужного количества воздуха в каждое помещение убежища.

Удаляют отработанный воздух из помещений за счет создаваемого подпора или с помощью вытяжных вентиляторов, которые могут устанавливаться совместно с приточными вентиляторами. Для выпуска отработанного воздуха на вытяжных каналах устанавливают кла-



паны избыточного давления (КИД) 7, допускающие движение воздуха из убежища только наружу.

В системах вентиляции убежищ малой вместимости используются фильтровентиляционные комплексы ФВК-1 или ФВК-2.

ФВК-1 обеспечивает режим чистой вентиляции и фильтровентиляции. ФВК-2 обеспечивает режим чистой вентиляции, фильтровентиляции и регенерации внутреннего воздуха при полной изоляции убежища.

В их состав входят по два предфильтра ПФП-1000, по три фильтра-поглотителя ФПУ-200, по два электроручных вентилятора ЭРВ-600/300, герметических клапанов. Кроме этого в ФВК-2 входит регенеративная установка РУ-150/6 и для очистки наружного воздуха от окиси углерода фильтр ФГ-70 (производительность 70 м<sup>3</sup>/ч). РУ-150/6 состоит из шести регенеративных патронов, установленных на металлической раме, соединенных между собой воздуховодами.

В убежищах более 600 человек (с ДЭС) используются ФВУ, состоящие из противопыльных фильтров, фильтров-поглотителей ФП-300, промышленных вентиляторов повышенной производительности. При полной изоляции убежища внутренний воздух регенерируется в РУ-150/6. Могут применяться регенеративные патроны РП-100, которые монтируются в колонки, а для обогащения очищенного воздуха О<sub>2</sub> до нормы используются кислородные баллоны, из которых кислород подается в систему через редуктор баллона, исходя из нормы 25 л/ч на человека.

В убежищах, где не обеспечивается очистка воздуха вышеуказанными способами, устанавливаются баллоны со сжатым воздухом или кислородом.

*Отопление убежища* проектируют от внешней отопительной системы здания или объекта. Запорную арматуру устанавливают на вводах подающего и обратного трубопроводов внутри убежища. При заполнении убежища людьми отопление отключается. Температура воздуха в помещениях в холодное время года поддерживается +10 °С.

*Водоснабжение* проектируется от общей наружной водопроводной сети с установкой, отключающей арматуры внутри убежища. На случай выхода или разрушения наружной водопроводной сети в убежищах предусматриваются емкости аварийного запаса воды с расчетом 3 л в сутки на одного человека, 20 л в сутки для больных. В убежищах, где не предусматривается расход воды в мирное время, и в убежищах, вместимостью до 300 человек, емкости хранят сухими. В остальных случаях через каждые 5 суток производят замену воды

в емкостях. В убежищах вместимостью более 600 человек создается аварийный запас воды 4,5 л на человека на случай пожара.

*Канализация.* В санитарных узлах предусматривается отток канализационной жидкости в наружную сеть самотеком или путем перекачки с установкой запорной арматуры в пределах убежища. На случай выхода из строя наружной канализационной сети в убежищах устанавливаются фекальные емкости из расчета 2 л на одного человека. Для сбора сухих отбросов в помещениях устанавливают емкости из расчета 1 л на одного человека.

### **3.2. Принцип работы анемометра**

Для характеристики системы воздухообмена убежища очень важным показателем является количество воздуха, пропускаемого или подаваемого отдельными элементами и всей в целом при различных режимах работы. Расход воздуха легко подсчитать, если известны в том или ином сечении скорость движения или давление, создаваемое потоком воздуха.

Скорость движения воздуха измеряют приборами – анемометрами крыльчатого или чашечного типа. Крыльчатые анемометры измеряют скорость 1–5 м/с.

Действие анемометра основано на том, что под давлением потока воздуха рабочая часть прибора – чашечное или крыльчатое колесико – начинает вращаться. Частота вращения зависит от скорости воздушного потока. Специальный счетный механизм регистрирует число оборотов крыльчатки в течение какого-то промежутка времени, например, 10 секунд. По прилагаемой к прибору таблице, определив число оборотов в 1 секунду, вычисляют скорость движения воздуха.

Для измерения прибор должен быть укреплен на конце тонкой рейки (штативе), чтобы возможно в меньшей степени сократить площадь сечения проема воздуховода, в котором производится измерение. Перед измерением регистрируют цифровые показатели счетного механизма. Затем анемометр вносят в поток воздуха и через 5–10 секунд включают одновременно с секундомером. Через 1–2 минуты прибор выключают и снова записывают показания счетчика. Разность конечного и начального показаний делят на время измерения (число секунд) и по тарифовочному графику переводят в истинную скорость воздушного потока (м/с). В малых проемах (до 200 × 200 мм) измерения проводят в одной центральной точке. В проемах большого размера скорость измеряют при равном медленном движении анемометра по диагонали сечения. Число точек замеров зависит от формы и раз-

меров сечения. Прямоугольные воздуховоды разбивают на равные участки площадью до 100 см, в воздуховодах круглого сечения диаметром до 400 мм достаточно шести точек измерения. В каждой точке скорость воздушного потока измеряется 2 раза, причем расхождения между замераами не должны превышать 5 %.

Количество подаваемого воздуха через воздуховод рассчитывается по формуле:

$$Z = V \cdot F \cdot 3600, \quad (1)$$

где  $Z$  – количество подаваемого воздуха через воздуховод, м<sup>3</sup>/час;  
 $F$  – площадь сечения, через которое проходит воздушный поток, м<sup>2</sup>;  
 $V$  – скорость движения воздуха, м/с.

#### 4. Порядок выполнения работы

4.1. Собрать схему в соответствии с рис. 2.

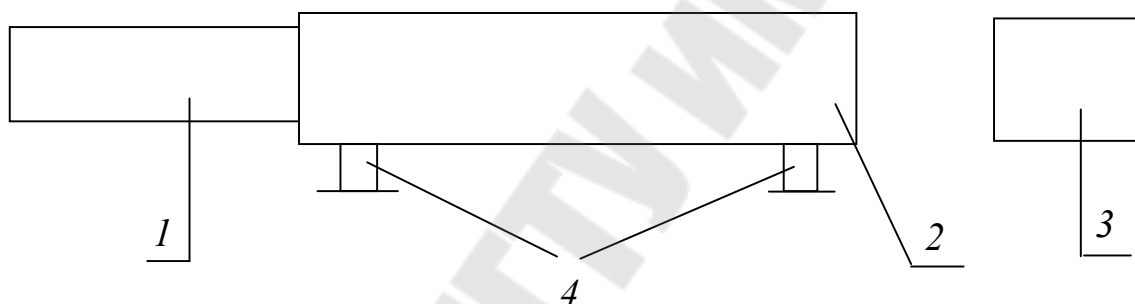


Рис. 2. Схема лабораторной установки:

1 – вентилятор; 2 – воздуховод; 3 – подставка подвижная с анемометром (штатив); 4 – опора воздуховода.

4.2. Укрепить анемометр на подставке (штативе) 3.

4.3. Выключить счетный механизм анемометра с помощью арретира и снять отсчет со счетного механизма по трем шкалам; записать в таблицу 1.

4.4. Измерить и определить площадь сечения (м<sup>2</sup>) воздуховода на выходе воздушного потока; записать в таблицу 1.

4.5. Включить вентилятор. Через 10 секунд придвинуть подставку (штатив) с анемометром в воздушный поток к выходному срезу воздуховода так, чтобы крыльчатка находилась на середине диагонали сечения воздуховода до 200 мм или в выбранной точке диагонали сечения более 200 мм.

4.6. Одновременно включить счетный механизм анемометра переводом стопора арретира в левое положение и секундомер. Через

60 секунд выключить счетный механизм и секундомер. Отключить вентилятор.

4.7. Снять отсчет со счетного механизма анемометра и секундомера ( $t$ ); записать в таблицу 1.

4.8. Определить разность отсчетов ( $N$ ) счетного механизма конечного и начального показаний. По формуле (2) определить число делений в секунду:

$$K = \frac{N}{t}, \text{ деление/с.} \quad (2)$$

По тарифовочному графику (табл. 2) определить скорость движения воздушного потока (м/с), данные расчетов записать в таблицу 1.

4.9. Повторить работы пп. 4.3–4.8.

4.10. Рассчитать среднюю скорость движения воздушного потока по двум измерениям ( $V$ , м/с), записать в таблицу 1.

4.11. По формуле (1) рассчитать количество подаваемого воздуха в помещении убежища через воздуховод.

Таблица 1

**Результаты измерений и расчетов**

Номер опыта	Площадь поперечного сечения воздуховода (м <sup>2</sup> )	Отсчет счетного механизма до ввода в воздушный поток (количество делений)	Отсчет счетного механизма после ввода в воздушный поток (количество делений)	Время работы анемометра (с)	Разность отсчетов счетного механизма (количество делений)	Число делений в сек (дел/с)	Скорость воздушного потока (м/с)	Количество подаваемого воздуха через воздуховод (м <sup>3</sup> /ч)
1								
2								

Таблица 2

**Таблица для определения скорости направленного воздушного потока анемометром АСО-3 (рассчитана по тарифовочному графику)**

Число делений в секунду	Скорость, м/с	Число делений в секунду	Скорость, м/с
0,2	0,15	2,6	1,10
0,4	0,23	2,8	1,20

Число делений в секунду	Скорость, м/с	Число делений в секунду	Скорость, м/с
0,6	0,30	3,0	1,25
0,8	0,38	4,0	1,70
1,0	0,46	5,0	2,10
1,2	0,54	6,0	2,50
1,4	0,62	7,0	2,90
1,6	0,69	8,0	3,25
1,8	0,77	9,0	3,70
2,0	0,84	10,0	4,10
2,2	0,92	11,0	4,50
2,4	1,00	12,8	5,20

Общее количество подаваемого воздуха в убежище для всех укрываемых,  $K_{пв}$

$$K_{пв} = K_{укр} \cdot H, \quad (3)$$

где  $K_{укр}$  – количество укрываемых;  $H$  – норма подачи воздуха на одного укрываемого ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ).

## 5. Контрольные вопросы

- 5.1. Назначение и принцип работы анемометра.
- 5.2. Порядок определения количества подаваемого воздуха через воздухопровод малых и больших сечений.
- 5.3. Санитарно-технические системы убежищ.

## 6. Литература

1. Постник, М. И. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях / М. И. Постник. – Минск : Высш. шк., 2003. – 398 с.
2. Каммерер, Ю. Ю. Защитные сооружения гражданской обороны / Ю. Ю. Каммерер, А. К. Кутырев, А. Е. Харкевич. – Москва : Энергоатомиздат, 1985. – 231 с.
3. Анемометр. Техническое описание и инструкция по эксплуатации с тарировочным графиком.

### Лабораторная работа № 3

## ПОДБОР И ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ (СИЗ)

### 1. Цель работы

Закрепить теоретические знания СИЗ, отработать практические навыки в подборе и подготовке СИЗ к использованию по назначению.

### 2. Учебное и материальное обеспечение

Фильтрующий противогаз ГП-5	– у каждого студента
Фильтрующие противогазы ГП-7, ГП-4У	– по 1 комплекту
Изолирующий противогаз ИП-4	– 1 комплект
Лента измерительная мягкая длиной 1 м	– 2 шт.
Рейка измерительная уголковая	– 2 шт.
Легкий защитный костюм Л-1	– 1 комплект
Комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО)	– 1 комплект
Респиратор Р-2	– у каждого студента
Противогаз детский фильтрующий ПДФ-Д, ПДФ-Ш, ДП-6М, ПДФ-7	– по 1 комплекту
Противогаз детский фильтрующий ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш	– 1 комплект
Муляж головы человека	– 2 шт.
Учебные плакаты по СИЗ органов дыхания и кожи	– 1 комплект
Аптечка индивидуальная АИ-2	– 1 шт.
Индивидуальные противохимический и перевязочный пакеты	– по 1 шт.

### 3. Краткие теоретические сведения

#### 3.1. Медицинские средства защиты

К медицинским средствам защиты относят аптечку индивидуальную АИ-2, индивидуальный противохимический пакет ИПП-8 (ИПП-9, ИПП-10), пакет перевязочный индивидуальный.

**Аптечка индивидуальная АИ-2** предназначена для оказания самопомощи и взаимопомощи при ранениях и ожогах, а также для предупреждения и ослабления воздействия отравляющих веществ, бактериальных средств и ионизирующих излучений. Содержит лекарственные средства, антидот и радиопротекторы.

Шприц-тюбик с противоболевым средством – применяют при переломах, обширных ранах и ожогах.

Средство для предупреждения (ослабления) поражения фосфорорганическими отравляющими веществами или СДЯВ (тарен) – принимают по сигналу «Химическая тревога».

Противобактериальное средство № 1 (тетрациклина гидрохлорид) – принимают при непосредственной угрозе или бактериальном заражении, а также при ранениях и ожогах.

Противобактериальное средство № 2 (сульфодиметоксин) – используют при появлении желудочно-кишечных расстройств, нередко возникающих после облучения.

Радиозащитное средство № 1 (цистамин) – принимают при угрозе облучения.

Радиозащитное средство № 2 (йодид калия) – принимают после выпадения радиоактивных осадков, особенно при употреблении в пищу свежего неконсервированного молока.

Противорвотное средство (этаперазин) – применяют сразу после облучения, а также при появлении тошноты после ушиба головы.

**Индивидуальный противохимический пакет** предназначен для обеззараживания капельно-жидких отравляющих веществ (ОВ) и СДЯВ, попавших на открытые участки тела и одежду.

**Пакет перевязочный индивидуальный** используется для наложения стерильных повязок.

### **3.2. Классификация СИЗ**

**Средства индивидуальной защиты (СИЗ)** предназначены для защиты человека от радиоактивных, отравляющих, сильнодействующих ядовитых веществ и бактериальных средств. По назначению делятся на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи. По принципу защиты СИЗ делятся на фильтрующие и изолирующие. По способу изготовления СИЗ подразделяют на средства, изготовленные промышленностью, и простейшие, изготовленные населением из подручных материалов. Кроме того, СИЗ могут быть табельные, обеспечение которых предусматривается табелями (нормами) оснащения в зависимости от организационной структуры формирований, и нетабельные, предназначенные для обеспечения формирований в дополнение к табельным средствам или в порядке замены их.

### **3.3. Средства защиты органов дыхания**

К средствам индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) относят фильтрующие противогазы (общевойсковые, гражданские,

детские, промышленные), изолирующие противогазы, респираторы и простейшие средства (ватно-марлевая повязка и противопыльная тканевая маска).

Наиболее надежными средствами защиты органов дыхания являются противогазы. Они предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз человека от вредных примесей, находящихся в воздухе.

*Фильтрующие противогазы* являются основным средством защиты органов дыхания. Принцип защитного действия их основан на предварительном очищении (фильтрации) вдыхаемого человеком воздуха от различных вредных примесей посредством фильтрующе-поглощающей коробки. Очищение примесей основано на адсорбции, хемосорбции, катализе, фильтрации.

Адсорбция – поглощение газов и паров поверхностью твердого тела – адсорбентом – под действием сил молекулярного притяжения. В противогазах адсорбентом является активированный уголь.

Хемосорбция – поглощение ядовитых веществ за счет их взаимодействия с химически активными веществами, которые наносятся на активированный уголь в процессе обработки.

Катализ – изменение скорости химических реакций под влиянием катализаторов. В качестве катализаторов используются окиси меди, серебра и хрома.

Фильтрация дымов и туманов (аэрозолей) осуществляется противодымными фильтрами, изготовленными из волокнистых материалов, которые образуют густую сетку. Проходя через нее, аэрозоли задевают за волокна и удерживаются на них.

Фильтрующими СИЗОД всех типов и марок запрещается пользоваться при содержании в окружающем воздухе менее 16 % по объему свободного кислорода.

В системе гражданской обороны для взрослого населения используются фильтрующие противогазы типов ГП-4У, ГП-5 (ГП-5М), ГП-7 (ГП-7В), а для защиты детей: ПДФ-Д (ПДФ-2Д), ДП-6, ДП-6М, ПДФ-7 – противогаз детский фильтрующий для дошкольников от 1,5 до 7 лет, ПДФ-Ш (ПДФ-2Ш) – противогаз детский фильтрующий для школьников от 7 до 17 лет.

*Противогаз ГП-5 (ГП-5М)* предназначен для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от отравляющих веществ (ОВ), радиоактивной пыли, биологических аэрозолей и других вредных примесей. В состав комплекта входят: фильтрующе-поглощающая коробка малых габаритных размеров, лицевая часть (ШМ-62, ШМ-66МУ), сумка, незапотеваящие пленки. В холодное время года лицевые части



доукомплектовываются утеплительными манжетами, надеваемыми на очки. Противогаз ГП-5М отличается от противогаза ГП-5 лицевой частью, которая имеет переговорное устройство. Масса противогаза в комплекте – около 1 кг.

*Гражданский противогаз ГП-7* состоит из фильтрующе-поглощающей коробки ГП-7К, лицевой части МГП, незапотевающих пленок (6 шт.), утеплительных манжет (2 шт.), защитного трикотажного чехла и сумки. Его масса в комплекте около 900 г. Лицевую часть МГП изготавливают трех ростов. Состоит из маски объемного типа с независимым обтюратором, очкового узла, переговорного устройства (мембраны), узлов клапана вдоха и выдоха, обтекателя, наголовника и прижимных колец для закрепления незапотевающих пленок. Обтюратор представляет собой полосу тонкой резины и служит для создания надежной герметизации лицевой части на голове, а также уменьшения давления лицевой части на голову, что позволяет увеличить время пребывания человека в противогазе. Назначение противогазов ГП-7 (ГП-7В) аналогично назначению противогаза ГП-5. ГП-7В позволяет осуществлять прием воды в зараженной атмосфере. Время непрерывного пребывания в противогазе 10–12 часов, защитная мощность от ОВ типа В-икс до 20 часов. В противогазе ГП-7 фильтрующе-поглощающая коробка стыкуется сбоку. В противогазе ГП-7В существует второй стычковый узел, предназначенный для подстыковки соединительной трубки от фляги с водой.

*Противогазы ПДФ-Д, ПДФ-Ш* имеют единую фильтрующе-поглощающую коробку ГП-5, отличаются только устройством масок.

*Противогазы ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш* имеют фильтрующе-поглощающую коробку ГП-7К, комплектуются лицевой частью МД-4 1-х и 2-х размеров – для ПДФ-2Д и 3-х и 4-х размеров – для ПДФ-2Ш. Лицевая часть МД-4 имеет независимый обтюратор, что обеспечивает хорошую защиту и уменьшает давление на лицо ребенка.

Основным средством защиты детей в возрасте до полутора лет являются *камеры защитные детские КЗД-4 и КЗД-6*.

Для защиты людей, работающих на предприятиях химической, горнодобывающей и металлургической промышленности и других отраслей, где производятся, используются, хранятся и транспортируются СДЯВ, применяются *средства индивидуальной защиты фильтрующего типа промышленного назначения*.

Промышленные фильтрующие противогазы защищают органы дыхания, лицо, глаза человека от воздействия вредных примесей, содержащихся в воздухе в виде газов, паров и аэрозолей (пыли, дыма,

тумана). Комплектуются фильтрующими коробками больших и малых габаритных размеров, специализированными по назначению. Специализация коробки характеризуется ее маркой, буквенными обозначениями и цветом окраски. Назначение коробок больших размеров показано в таблице 1.

Кроме фильтрующих противогазов на предприятиях промышленности для защиты работающих от СДЯВ в виде газов и паров при их концентрации в воздухе не более 10–15 ПДК используются *противогазовые респираторы* РПГ-67, РУ-60М и РУ-60МУ. Противогазовые респираторы состоят из резиновой полумаски, фильтрующе-поглощающих патронов, пластмассовых манжет с клапаном вдоха, клапана выдоха с предохранительным экраном, трикотажного обтюлятора и наголовника. Размер полумаски определяется по результатам измерения высоты лица и примеркой с подгонкой оголовья. Назначения патронов показаны в таблице 2.

Таблица 1

**Назначение коробок больших габаритных размеров  
промышленных фильтрующих противогазов**

<b>Марка коробки</b>	<b>Тип коробки и опознавательная окраска</b>	<b>СДЯВ, от которых защищает коробка</b>
А8	Без противоаэрозольного фильтра (ПАФ), коричневая	Пары органических веществ (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, анилин, производные бензола, тетраэтил-свинец, хлор- и фосфорорганические ядохимикаты)
А	С ПАФ коричневая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман
В8	Без ПАФ. Желтая	Пары диоксида серы, хлора, сероводорода, фосгена, хлор- и фосфорорганические ядохимикаты
В	С ПАФ желтая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман
Г8	Без ПАФ. Черно-желтая	Пары ртути, ртуть, органические ядохимикаты на основе этилмеркурхлорида
Г	С ПАФ черно-желтая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман и смесь паров ртути и хлора

Марка коробки	Тип коробки и опознавательная окраска	СДЯВ, от которых защищает коробка
Е8	Без ПАФ. Черная	Арсин $AsH_3$ и фосфин $PH_3$ (мышьяковистый и фосфористый водород)
Е	С ПАФ черная с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман
КД8	Без ПАФ. Серая	Аммиак, сероводород и их смеси
КД	С ПАФ серая с белой полосой	То же, а также пыль, дым, туман
М <sub>8</sub>	Без ПАФ. Красная	Оксиды углерода, пары органических соединений, аммиак, арсин и фосфен
М	С ПАФ красная с белой полосой	То же, а также пыль, дым, туман
СО	Без ПАФ. Белая	Оксид углерода
БКФ	С ПАФ зеленая с белой полосой	Пары органических соединений, аммиак, арсин, фосфин, пыль, дым, туман

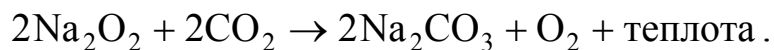
Таблица 2

### Назначение патронов респираторов

Маркировка фильтрующего патрона	СДЯВ, от которого защищает патрон
РПГ-67-А	Пары органических веществ (бензин, керосин, ацетон, бензол, спирты, эфиры и другие органические вещества кроме низкокипящих и слабосорбирующих, хлор- и фосфорорганических ядохимикатов)
РУ-60М-А, РУ-60МУ-А	То же и аэрозоли
РПГ-67-КД	Аммиак и сероводород
РУ-60М-КД, РУ-60МУ-КД	То же и аэрозоли
РПГ-67-Г	Пары ртути
РУ-60М-Г, РУ-60МУ-Г	То же и аэрозоли

*Изолирующие противогазы (ИП-4, ИП-5, ИП-46, ИП-46М) являются специальными средствами защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от всех вредных примесей, находящихся в воздухе. Их преимуществом является то, что они могут применяться независимо от состава окружающей атмосферы. Их используют в том случае, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают необходимой защи-*

ты, а также в условиях недостатка кислорода в воздухе. Необходимый для дыхания воздух обогащается в противогазах кислородом в регенеративном патроне, снаряженном специальным веществом перекись натрия  $\text{Na}_2\text{O}_2$  при следующей реакции:



*Противогаз ИП-4* состоит из лицевой части с соединительной трубкой, регенеративного патрона с пусковым брикетом, дыхательного мешка и каркаса. В комплект также входят незапотевающие пленки, утеплительные манжеты и сумка.

Лицевая часть служит для изоляции органов дыхания от окружающей среды, направления выдыхаемой газовой смеси в регенеративный патрон, подведения очищенной от углекислого газа и водяных паров и обогащенной кислородом газовой смеси к органам дыхания, а также для защиты глаз и кожи лица от любой вредной примеси в воздухе. Регенеративный патрон предназначен для получения кислорода, необходимого для дыхания, для поглощения углекислого газа и влаги, содержащихся в выдыхаемой газовой смеси.

Дыхательный мешок служит резервуаром для выдыхаемой газовой смеси и кислорода, выделяемого регенеративным патроном. Клапан избыточного давления предназначен для выпуска избытка дыхательной смеси из системы дыхания.

Каркас предназначен для размещения в нем дыхательного мешка, предотвращения сдавливания мешка при эксплуатации противогаза и для крепления регенеративного патрона.

Время действия в противогазе ИП-4 определяется физической нагрузкой и составляет при легкой нагрузке – 3 часа, при средней нагрузке – 1 час, при тяжелой нагрузке – 0,5 часа. Рабочий интервал температур от  $-40$  до  $+40$  °С. Масса комплекта – 3,4 кг.

Изолирующий противогаз ИП-5 предназначен для работ под водой на глубине до 7 м. Время действия в противогазе ИП-5 под водой составляет 90 мин, масса комплекта – 5,2 кг. Противогаз может использоваться и для работ на суше. Время действия в противогазе на суше аналогично ИП-4.

Для защиты органов дыхания от взвешенных частиц в воздухе, от радиоактивной пыли и при нахождении человека во вторичном облаке бактериальных средств используются респираторы типа Р2, Р2Д, и др., а также простейшие средства защиты: противопыльная тканевая маска (ПТМ) и ватно-марлевая повязка (ВМП).

Респираторы делятся на два типа: полумаска и фильтрующий элемент служат лицевой частью или используются фильтрующие патроны, присоединяемые к полумаске. По назначению делятся на противопыльные, противогазовые и газопылезащитные. В зависимости от срока службы могут быть одноразового применения (ШБ-1 «Лепесток», Р-2) и многоразового использования, в которых предусмотрена замена фильтров. Респиратор не рекомендуется использовать, если в воздухе высокое содержание влаги.

Простейшие средства защиты надежно защищают органы дыхания, а ПТМ кожу лица и глаза от радиоактивной пыли, вредных аэрозолей, бактериальных средств, однако не эффективны от ОВ и многих СДЯВ.

#### **3.4. Средства защиты кожи**

К средствам защиты кожи относят изолирующие костюмы (комбинезоны, комплекты), защитную фильтрующую одежду, простейшие средства (рабочая и бытовая одежда), приспособленные определенным образом.

Средства защиты кожи по типу защитного действия подразделяются на изолирующие (плащи, костюмы и комбинезоны, материал которых покрыт специальными газо- и влагонепроницаемыми пленками) и фильтрующие, представляющие собой костюмы и комбинезоны из обычного материала, который пропитывается специальным химическим составом для нейтрализации или сорбции паров СДЯВ и ОВ.

К *изолирующим средствам защиты кожи* относятся: общевойсковой защитный комплект (ОЗК), легкий защитный костюм (Л-1), защитный комбинезон (ЗК). Изолирующие средства защиты кожи изготавливают из прорезиненной ткани и применяют при длительном нахождении людей на зараженной местности, при выполнении работ по обеззараживанию.

ОЗК – состоит из защитного плаща ОП-1М, защитных чулок и перчаток. Масса комплекта – 3 кг, защитная мощность от капельно-жидких ОВ – 2 часа.

Л-1 – состоит из куртки с капюшоном, брюк с чулками, защитных перчаток. Масса комплекта – 3 кг, защитная мощность от капельно-жидких ОВ – 2 часа.

ЗК – состоит из комбинезона (куртка, брюки и капюшон сшиты в одно целое), резиновых сапог, перчаток, подшлемника.

К *фильтрующим средствам защиты* относится комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО). Основное назначение комплекта –

защита кожных покровов человека от воздействия отравляющих веществ, находящихся в парообразном состоянии, а также для защиты от радиоактивной пыли и бактериальных средств в аэрозольном состоянии. В комплект ЗФО входит хлопчатобумажный комбинезон, пропитанный раствором специальной пасты (химическими веществами, задерживающими пары отравляющих веществ или нейтрализующими их), нательное белье, хлопчатобумажный подшлемник и две пары портянок (одна из которых пропитана тем же составом, что и комбинезон).

Средством защиты кожи может быть обычная одежда (белье, спортивные костюмы), пропитанная мыльно-масляной эмульсией (2,5 литра на комплект).

#### 4. Подбор средств индивидуальной защиты

4.1. Подбор лицевой части (маски) фильтрующих противогазов ГП-7, ГП-7В, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш осуществляется по сумме измерений вертикального и горизонтального обхватов головы. Вертикальный обхват – замкнутая линия, проходящая через макушку, щеки и подбородок. Горизонтальный обхват – замкнутая линия, проходящая через лоб, виски, затылок. Результаты округляют до 5 мм. Необходимые размеры (роста) противогазов определяют из таблиц 3, 4, 5.

Таблица 3

Определение размера противогаза ГП-7 (ГП-7В)

Сумма измерений, см	Размер лицевой части	Номер упора лямок наголовника		
		лобовая	височная	щечная
до 118,5	1	4	8	6
119–121	1	3	7	6
121,5–123,5	2	3	7	6
124–126	2	3	6	5
126,5–128,8	3	3	6	5
129–131	3	3	5	4
131,5 и более	3	3	4	3

Таблица 4

Определение роста противогаза ПДФ-2Д

Сумма измерений, мм	Размер лицевой части	Номер упора лямок наголовника		
		лобовая	височная	щечная
до 980	1	4	8	8
985–1005	1	4	7	8

Окончание табл. 4

Сумма измерений, мм	Размер лицевой части	Номер упора лямок наголовника		
		лобовая	височная	щечная
1010–1030	1	3	6	7
1035–1055	1	3	5	6
1060–1080	2	4	7	8
1085–1105	2	3	6	7
1110–1130	2	3	5	6
1135–1155	2	3	4	5
1160–1180	2	3	3	4
1185–1205	2	3	2	3

Таблица 5

#### Определение роста противогаза ПДФ-2Ш

Сумма измерений, мм	Размер лицевой части	Номер упора лямок наголовника		
		лобовая	височная	щечная
1035–1055	2	4	7	9
1060–1080	2	4	7	8
1085–1105	2	3	6	7
1110–1130	2	3	5	6
1135–1155	2	3	4	5
1160–1180	3	3	5	6
1185–1205	3	3	4	5
1210–1230	3	3	3	4
1235–1255	3	3	2	3
1260–1280	3	3	1	2
1285–1305	3	3	1	1

*Примечание.* Если сумма измерений превышает 1305 мм, то необходимо применить противогаз ГП-7.

4.2. Подбор лицевой части (маски) противогазов ГП-4У и респиратора Р-2 (Р2Д) осуществляют по результату измерения высоты лица – расстояние между точкой наибольшего углубления переносья и нижней точки подбородка (в мм):

- 99–109 мм – рост первый;
- 109–119 мм – рост второй;
- 119 и более – рост третий.

4.3. Подбор лицевой части (шлем-маски) противогазов ГП-5, ГП-5М, ИП-4, ИП-5, ПДФ-Ш осуществляют по результату вертикального обхвата головы. Необходимый рост противогаза определяют из таблицы 6.

Таблица 6

**Определение роста шлем-масок противогазов ГП-5 (ГП-5М),  
ИП-4 (ИП-5), ПДФ-Ш**

ГП-5 (ГП-5М)		ИП-4 (ИП-5)		ПДФ-Ш (ШМ-62У)	
Величина измерения, см	Рост	Величина измерения, см	Рост	Величина измерения, см	Рост
до 63	нулевой	–	–	до 63,5	нулевой
63,5–65,5	первый	до 63,5	первый	63,5–65,5	первый
66–68	второй	64–67	второй	65,5–68,5	второй
68,5–70,5	третий	67,5–69,5	третий	68,5–70,5	третий
71 и более	четвертый	70 и более	четвертый	71 и более	четвертый

*Примечание.* Шлем-маска противогаза ГП-5М изготавливается четырех размеров: 0, 1, 2, 3.

4.4. Для подбора маски детских противогазов ДП-6, ДП-6М, ПДФ-7, ПДФ-Д, ПДФ-Ш у детей измеряют высоту лица (аналогично, как для противогаза ГП-4У) и ширину лица (расстояние между ушными раковинами). Необходимый рост определяют из таблицы 7.

Таблица 7

**Определение роста масок противогазов ДП-6, ДП-6М,  
ПДФ-Д, ПДФ-Ш, ПДФ-7**

Измеряемый параметр, мм	Рост маски			
	1	2	3	4
Высота лица	до 78	78–87	87–95	95–103
Ширина лица	до 108	108–116	111–119	115–123

*Примечание.* Подбирать и собирать противогаз для детей дошкольного и младшего школьного возраста должны взрослые.

4.5. Размеры СИЗ кожи – защитного комбинезона, легкого защитного костюма Л-1, защитного плаща ОП-1М, защитной фильтрующей одежды, определяют из таблицы 8 в зависимости от роста человека.



Таблица 8

### Определение размеров СИЗ кожи

Размер СИЗ	Рост человека и вид СИЗ кожи		
	Л-1,ЗК	ОП-1М (ОЗК)	ЗФО
1	до 165 см	до 165 см	–
2	166–172 см	166–170 см	48–50 размер
3	выше 172 см	171–175 см	52–56 размер
4	–	176–180 см	–
5	–	выше 180 см	–

Таблица 9

### Результаты измерений и подбор СИЗ взрослого населения

Измеряемый параметр	Размер (рост) вида СИЗ						
	Л-1 (ЗК)	ОЗК (ОП-1)	ЗФО	ГП-5	ГП-7	ГП-4У	Р-2
Рост человека, см							
Вертикальный обхват головы, см							
Горизонтальный обхват головы, см							
Высота лица, мм							

Таблица 10

### Подбор вида СИЗ для детей

Возраст детей в годах	Наименование вида СИЗ
до 1,5 лет	
1,5–7 лет	
7–17 лет	

Таблица 11

### Результаты измерений и подбор СИЗ для детей

Измеряемый параметр	Размер (рост) вида СИЗ			
	ПДФ-Д	ПДФ-Ш	ПДФ-2Д (МД-3)	ПДФ-2Ш (МД-4)
Вертикальный обхват головы, мм				
Горизонтальный обхват головы, мм				
Высота лица, мм				
Ширина лица, мм				

## **5. Контрольные вопросы**

1. Медицинские средства защиты.
2. Средства индивидуальной защиты от СДЯВ типа аммиак, хлор, пары ртути и арсина.
3. Принципы работы фильтрующих и изолирующих противогазов.
4. Классификация СИЗ.
5. Подбор СИЗ органов дыхания и кожи.

## **6. Литература**

1. Постник, М. И. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях : учебник / М. И. Постник. – Минск : Высш. шк., 2003. – 398 с.
2. Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях / под. ред. М. И. Постника. – Минск : Універсітэцкае, 1997. – 278 с.
3. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 2 : Система выживания и защита территорий в чрезвычайных ситуациях / С. В. Дорожко [и др.]. – Минск : Технопринт, 2002. – 261 с.

## Содержание

<i>Лабораторная работа № 1. Определение основных параметров воздуха в помещениях убежища .....</i>	3
<i>Лабораторная работа № 2. Определение количества подаваемого воздуха через воздуховод в помещения для укрываемых в убежище .....</i>	14
<i>Лабораторная работа № 3. Подбор и подготовка к использованию средств индивидуальной защиты (СИЗ).....</i>	22

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**Крючек Николай Семенович**  
**Морозова Ольга Юрьевна**  
**Новикова Валентина Афанасьевна**

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.  
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Лабораторный практикум  
по одноименному курсу  
для студентов всех специальностей**

**Электронный аналог печатного издания**

Редактор *Н. И. Жукова*  
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 24.11.08.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,0.

Изд. № 32.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Издательский центр учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.