

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные  
системы и технологии (по направлениям)»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2020

УДК 331.45  
ББК 68.9  
Б40

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» «25» мая 2020 г.,  
протокол № 10

Составители: д-р. техн. наук, проф. В. А. Шаршунов;  
ст. преподаватель В. М. Пускова

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

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности  
1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» очной и  
заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Ответственный за выпуск	А. В. Щур
Корректор	Е. А. Галковская
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 56 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, Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2020

## Содержание

1 Практическая работа № 1. Оценка качества атмосферного воздуха и риска здоровью населения на основе санитарно-гигиенического нормирования.....	4
2 Практическая работа № 2. Управление уровнем загрязнения воды в реке.....	8
3 Практическая работа № 3. Определение индивидуальных рисков здоровью населения.....	12
4 Практическая работа № 4. Полигоны захоронения отходов и их воздействие на окружающую среду. Расчет выделения биогаза.....	16
5 Практическая работа № 5. Измерение и оценка параметров ионизирующих излучений.....	23
6 Практическая работа № 6. Правила поведения и действия населения во время техногенных аварий, катастроф и стихийных бедствий.....	26
7 Практическая работа № 7. Промышленное освещение.....	38
8 Практическая работа № 8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении, при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей .....	40
Список литературы.....	47

# 1 Практическая работа № 1. Оценка качества атмосферного воздуха и риска здоровью населения на основе санитарно-гигиенического нормирования

**Цель работы:** изучить методологические основы санитарно-гигиенического нормирования, методику оценки качества воздуха населенных мест и риска здоровью населения на основе санитарно-гигиенического нормирования; выполнить оценку качества воздуха и риска здоровью населения на примере городов Беларуси.

В соответствии с действующим законодательством качество атмосферного воздуха определяется предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющего вещества (ЗВ) в воздухе.

**Предельно допустимая концентрация** – это максимальная концентрация примеси в атмосфере, которая на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного воздействия, включая отдаленные последствия.

Наиболее часто используется:

– максимальная разовая ПДК ( $ПДК_{м.р.}$ ) – максимальная концентрация примеси в воздухе, определяемая по пробам, отбираемым в течение 20...30 мин;

– среднесуточная ПДК ( $ПДК_{с.с.}$ ) – концентрация примеси в атмосфере, отбираемая в течение 24 ч непрерывно либо не менее четырех раз в сутки с равными интервалами;

– ПДК для воздуха населенных мест ( $ПДК_{а.в.}$ );

– ПДК для воздуха рабочей зоны ( $ПДК_{р.з.}$ ).

При наличии в атмосферном воздухе нескольких ЗВ рассчитывается **коэффициент комбинированного действия (ККД)**. ККД отражает характер воздействия одновременно присутствующих в атмосферном воздухе ЗВ.

ККД рассчитывается по формуле

$$ККД = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i}, \quad (1.1)$$

где  $C_i$  – концентрация загрязняющего вещества в воздухе;

$i$  – количество загрязняющих веществ.

Соблюдение нормативного качества воздуха и отсутствие риска повышения заболеваемости признается в следующих случаях:

$$ККД < 2 \quad \text{при } 2 \leq i \leq 4;$$

$$ККД < 3 \quad \text{при } 5 \leq i \leq 9;$$

$$ККД < 4 \quad \text{при } 10 \leq i \leq 20;$$

$$ККД < 5 \quad \text{при } i > 20,$$

где  $i$  – количество загрязняющих веществ.

В качестве комплексного показателя уровня загрязнения атмосферного воздуха используется **индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)**, учитывающий классы опасности, стандарты качества и средние уровни загрязнения воздуха. *ИЗА* рассчитывается для пяти так называемых приоритетных примесей, устанавливаемых для каждого населенного пункта индивидуально, по формуле

$$ИЗА = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{q_{cp.i}}{ПДК_{с.с.i}} \cdot K_i, \quad (1.2)$$

где  $q_{cp.i}$  – среднегодовая концентрация  $i$ -й примеси;

$ПДК_{с.с.i}$  – среднесуточная ПДК для  $i$ -й примеси;

$K_i$  – коэффициент, равный 0,85; 1,0; 1,3 и 1,7 соответственно для классов опасности IV, III, II и I;

$i$  – количество загрязняющих веществ.

В зависимости от значения ИЗА выделяют уровни загрязнения атмосферы: чрезвычайно высокий ( $ИЗА > 8$ ), высокий ( $5 < ИЗА < 8$ ), средний ( $3,5 < ИЗА < 5$ ), низкий ( $ИЗА < 3,5$ ).

Санитарно-гигиенические нормативы могут служить основой для оценки рисков здоровью населения. Риск воздействия вещества или материала на человека ( $R$ ) определяется по формуле

$$R = 1 - \exp\left(\ln(0,84) \cdot \frac{(C_i/ПДК_{с.с.i}^{C_i})}{K_3}\right) = 1 - \exp\left(\ln(0,84) \cdot \frac{ИЗА_i}{K_3}\right). \quad (1.3)$$

Для прогнозирования риска возникновения рефлекторных эффектов при загрязнении атмосферного воздуха используются формулы в зависимости от класса опасности веществ:

– класс I:

$$P_{rob} = -9,15 + 11,66 \cdot \lg \frac{C}{ПДК_{м.р.}}; \quad (1.4)$$

– класс II:

$$P_{rob} = -5,51 + 7,49 \cdot \lg \frac{C}{ПДК_{м.р.}}; \quad (1.5)$$

– класс III:

$$P_{rob} = -2,35 + 3,73 \cdot \lg \frac{C}{ПДК_{м.р.}}; \quad (1.6)$$

– класс IV:

$$P_{rob} = -1,41 + 2,33 \cdot \lg \frac{C}{ПДК_{м.р.}}. \quad (1.7)$$

### 1.1 Практическая часть

**Задача 1.** Рассчитайте ККД для городов Беларуси. Определите, соответствуют ли рассчитанные величины ККД нормативным, сделайте вывод о наличии или отсутствии загрязнения воздуха. Содержание загрязняющих веществ в воздухе городов представлено в таблице 1.1, ПДК<sub>с.с.</sub> загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест – в таблице 1.2.

Таблица 1.1 – Содержание загрязняющих веществ в воздухе городов Беларуси

Город	Пыль, мг/м <sup>3</sup>	Диоксид серы, мг/м <sup>3</sup>	Оксид углерода, мг/м <sup>3</sup>	Диоксид азота, мг/м <sup>3</sup>	Фенол, мг/м <sup>3</sup>	Аммиак, мг/м <sup>3</sup>	Формальдегид, мг/м <sup>3</sup>	Свинец, мг/м <sup>3</sup>
Бобруйск	0,061	0,0007	0,828	0,02	0,002	–	0,005	–
Брест	0,033	0,004	1,2	0,019	–	–	0,008	0,00003
Витебск	0,114	0,006	1,19	0,023	0,002	0,013	0,007	0,00001
Гомель	0,082	0,005	0,52	0,008	0,002	0,011	0,006	0,00002
Гродно	0,147	0,002	0,442	0,029	–	0,017	0,008	0,00002
Минск	0,019	0,002	1,126	0,036	0,0003	0,047	0,004	0,00003
Могилев	0,033	0,003	1,165	0,077	0,003	0,031	0,005	0,00001
Мозырь	0,196	0,009	0,59	0,02	–	–	0,007	0,00002
Новополоцк	0,083	0,002	0,517	0,027	0,001	0,005	0,007	0,00007
Орша	0,085	0,007	2,08	0,03	–	–	0,007	0,00005
Пинск	0,16	0,002	0,647	0,024	–	–	0,001	0,00002
Полоцк	0,122	0,002	0,572	0,035	0,001	0,017	0,007	0,00007
Светлогорск	0,086	0,0015	0,528	0,013	–	–	0,006	–
Солигорск	0,101	–	0,384	0,021	–	–	–	–

Таблица 1.2 – Предельно допустимые среднесуточные концентрации ПДК<sub>с.с.</sub> загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Вещество	ПДК <sub>с.с.</sub> , мг/м <sup>3</sup>
Аммиак	0,04
Диоксид азота	0,04
Диоксид серы	0,05
Оксид углерода	3
Пыль	0,15
Свинец	0,0003
Фенол	0,003
Формальдегид	0,003

**Задача 2.** Оцените риск воздействия приоритетных примесей на здоровье населения (коэффициент запаса  $K_z$  принять равным 5,1):

1) рассчитайте риск воздействия загрязнения атмосферы на здоровье населения (таблицы 1.3 и 1.4);

2) рассчитайте риск воздействия загрязнения атмосферы на здоровье населения  $R$  по постам наблюдений (см. таблицы 1.3–1.5). Сделайте вывод о том, в каких районах города риск воздействия вредных веществ на здоровье населения выше;

3) оцените рефлекторные эффекты на здоровье населения при загрязнении воздуха (см. таблицу 1.5). По таблице 1.6 определите значения риска.

Таблица 1.3 – Характеристики приоритетных примесей г. Могилева

Загрязняющее вещество	Класс опасности	$C_i$	$K_z$	$ПДК_{м.р.},$ мг/м <sup>3</sup>	$ПДК_{с.с.},$ мг/м <sup>3</sup>
Формальдегид	II	1,0	6	0,035	0,003
Аммиак	IV	1,7	3	0,2	0,04
Фенол	II	1,0	6	0,01	0,003

Таблица 1.4 – ИЗА по постам

Номер поста	ГП поста	ИЗА
1	ул. Челюскинцев	3,83
2	ул. Первомайская	3,59
4	пер. Крупской	4,17
6	ул. Островского	4,47
12	ул. Мовчанского	5,36

Таблица 1.5 – Концентрации приоритетных примесей (2005 г.)

Загрязняющее вещество	Класс опасности	$ПДК_{м.р.},$ мг/м <sup>3</sup>	$C,$ мг/м <sup>3</sup>
Сероводород	II	0,008	0,0008
Сероуглерод	II	0,03	0,0035
Аммиак	IV	0,2	0,04
Формальдегид	II	0,035	0,024
Фенол	II	0,01	0,012

Таблица 1.6 – Значения риска при различных значениях *Prob*

<i>Prob</i>	<i>Risk</i>	<i>Prob</i>	<i>Risk</i>
-3,0	0,001	-1,5	0,067
-2,5	0,006	-1,4	0,081
-2,0	0,023	-1,3	0,097
-1,9	0,029	-1,2	0,115
-1,8	0,036	-1,1	0,130
-1,7	0,045	-1,0	0,157
-1,6	0,055	-0,9	0,184

### **Контрольные вопросы**

- 1 В чем заключается цель санитарно-гигиенического нормирования?
- 2 Дайте определение *ПДК*.
- 3 Какие виды *ПДК* выделяют?
- 4 Что показывает *ККД*? По какой формуле он рассчитывается?
- 5 Какой показатель используется для оценки уровня загрязнения воздуха? Каким образом он рассчитывается?

## **2 Практическая работа № 2. Управление уровнем загрязнения воды в реке**

**Цель работы:** выбор оптимальных параметров функционирования природно-хозяйственной системы, сочетающих получение прибыли от ведения хозяйственной деятельности и соблюдения нормативов качества окружающей среды.

Программа «малая река» моделирует функционирование природно-хозяйственной системы. Цель программы – получение максимальной прибыли от функционирования предприятия, фермы и выращивания сельскохозяйственной продукции. Итоговая прибыль представляет собой разницу между полученными доходами от осуществления хозяйственной деятельности и затратами на природоохранные мероприятия, а также ущерба, величина которого определяется уровнем загрязнения воды в реке. Таким образом, основная задача – получение максимальной прибыли без загрязнения реки.

**Описание элементов природно-хозяйственной системы.** Участок реки длиной 8640 м, шириной 10 м, глубиной 3 м, средней скоростью течения 6 м/с. Во время паводка скорость течения и расход воды в реке повышаются.

*Промышленное предприятие*, расположенное на берегу реки на расстоянии 1800 м от начала участка, загрязняющее воду реки стоками, содержащими органическое загрязняющее вещество по БПК<sub>5</sub> (биологическое потребление кислорода для разложения органики в течение 5 дн.). Количество сточных вод зависит от интенсивности работы предприятия, которая может изменяться



от 0 до 150 у. е. продукции в сутки. Производство единицы продукции дает 0,1 м<sup>3</sup> стоков с концентрацией органического загрязняющего вещества по БПК<sub>5</sub> 2000 мг/л.

*Животноводческий комплекс*, расположенный на берегу реки на расстоянии 5400 м от начала участка, на котором можно выращивать свиней (количество от 0 до 2000 голов) или крупный рогатый скот (от 0 до 1000). На животноводческом комплексе в сутки на свинью образуется 4,5 л навозной жижи с БПК<sub>5</sub> – 6000 мг/л, на корову – 14 л с БПК<sub>5</sub> – 8000 мг/л.

*Сельскохозяйственные угодья*, на которых можно выращивать пшеницу, рожь, ячмень, кукурузу, картофель. Для повышения урожайности есть возможность внесения азотных, калийных, фосфорных удобрений (максимально по 25 кг/га), органических удобрений (максимально 5 т/га), известкование почвы (почва требует известкования) (максимально 3 т/га), применения ядохимикатов (метафоса – для борьбы с вредными насекомыми, цинеба – для борьбы с болезнями растений, атразина – для борьбы с сорняками). При использовании ядохимикатов и удобрений необходимо учитывать, что:

- дождевые и паводковые стоки будут загрязнять воду реки тем сильнее, чем больше внесено удобрений и ядохимикатов;
- накопление веществ, неусвоенных растениями, в почве влияет на величину загрязнения реки;
- существенное влияние на качество воды оказывают донные осадения.

*Жилой поселок* забирает воду реки для своих нужд. Если вода в реке недостаточно чистая, то затрачиваются средства на ее очистку. В модели установлен предел допустимых концентраций (ПДК) по:

- кислороду – не менее 4 мг/л;
- БПК – не более 6 мг/л;
- атразину – не более 0,005 мг/л;
- метафосу – не более 0,02 мг/л;
- цинебу – не более 0,03 мг/л.

*Передвижная станция* контроля качества воды анализирует содержание кислорода, БПК<sub>5</sub>, атразина, метафоса, цинеба в воде в любом выбранном месте реки.

**Управление природно-хозяйственной системой.** Управляющее воздействие осуществляется в течение пяти годовых циклов. Под управляющим воздействием понимается:

- выбор интенсивности работы промышленного предприятия;
- выбор количества голов скота для выращивания на ферме (свиньи или крупный рогатый скот);
- выбор методов очистки сточных вод промышленного предприятия и фермы;
- выбор сельскохозяйственных культур для выращивания в бассейне реки;
- выбор количества применяемых удобрений и ядохимикатов;
- размещение передвижной станции контроля качества воды;
- выбор мероприятий по охране чистоты реки.

**Режимы программы.** *Помощь* – имеется подменю; *правила* – правила работы с программой (на экран выдается информация о моделируемой экологической системе, о цели игры, о возможных управляющих воздействиях на систему, о стоимости природоохранных мероприятий и т. д.); *схема* – схема взаимодействия блоков системы (т. е. графическое изображение связей, моделируемых в программе); *природоохранные мероприятия* – информация о природоохранных мероприятиях, моделируемых в программе (т. е. информация об эффективности разных методов очистки сточных вод, о влиянии разных видов вспашек на уменьшение дождевого стока, о влиянии лесополосы и искусственной аэрации); *текущая оценка* – оценка деятельности обучаемого по турам (дается сообщение о полученной прибыли и экономическом ущербе за прошедшие туры работы с программой); *управление* – имеется подменю: *предприятие* – задаются интенсивность работы предприятия (0...150) и способ очистки сточных вод; *ферма* – задаются поголовье скота (свиньи или крупный рогатый скот) для выращивания на ферме и метод очистки сточных вод; *урожай* – выбираются сельскохозяйственная культура для выращивания на полях и дозы применяемых удобрений и пестицидов; *вспашка* – выбирается вид вспашки; *лесополоса* – выбирается ширина защитной лесополосы; *аэрация* – выбирается место искусственной аэрации; *счет* – вычисления концентраций кислорода, БПК-5, атразина, цинеба и метафоса по месяцам в течение года. Перед этим предлагается выбрать расположение передвижной станции контроля качества воды (клавиши «влево», «вправо» и «Enter»). «Esc» – выход в операционную систему.

**Краткое руководство.** После загрузки программы на экране появится заставка программы «МАЛАЯ РЕКА». Для продолжения работы необходимо нажать пробел.

В программе предусмотрено два вида ввода данных:

1) ввод числовых значений осуществляется с помощью клавиш 0, 1, 2, ...9. Дробная часть числа отделяется точкой (например 3.5). После набора числа необходимо нажать клавишу «Enter»;

2) выбор с помощью клавиш «↑» (стрелка вверх), «↓» (стрелка вниз) и «Enter».

В начале тура задаются параметры функционирования системы: интенсивность работы промышленного предприятия, поголовье скота для выращивания на ферме, методы очистки сточных вод предприятия и фермы, полевая культура для выращивания на прибрежных полях, количество применяемых удобрений и пестицидов, вид вспашки, ширина лесопосадок вдоль реки, искусственная аэрация.

После задания параметров на экране можно наблюдать динамику концентраций кислорода, БПК5, атразина, цинеба, метафоса в речной воде и изменение уровня воды в реке. Шаг вычислений – 1 месяц. Можно посмотреть динамику концентраций веществ после дождя в течение 72 ч, а также изменения концентрации веществ не только в месте нахождения передвижной станции контроля качества воды, но и вдоль реки в выбранном месте (клавиши «F8» и «F9» соответственно).

После окончания 5 лет игрового времени программа дает оценку деятельности обучаемого.

## **2.1 Практическая часть**

Выбор оптимальных параметров функционирования природно-хозяйственной системы. Необходимо рассмотреть несколько стратегий функционирования системы.

*Первый цикл.* Зависимость прибыли и уровня загрязнения от вида природоохранных мероприятий (в циклах управляющих воздействий изменяется только вид очистки сточных вод).

Результаты осуществления стратегии оформите в виде таблицы 2.1, сделайте вывод.

Таблица 2.1 – Результаты функционирования природно-хозяйственной системы

Показатель	Первый год	Второй год	Третий год	Четвертый год	Пятый год	Сумма
Прибыль						
Экономический ущерб						
Оценка действий обучаемого						

*Второй цикл.* Зависимость прибыли и уровня загрязнения от наличия / отсутствия лесополосы, осуществления аэрации.

Результаты осуществления стратегии оформите в виде таблицы 2.1, сделайте вывод.

*Третий цикл.* Зависимость прибыли и уровня загрязнения от различных видов сельскохозяйственных культур и доз удобрений.

Результаты осуществления стратегии оформите в виде таблицы 2.1, сделайте вывод.

*Четвертый цикл.* Подбор оптимальных параметров функционирования системы.

Результаты осуществления стратегии оформите в виде таблицы 2.1, сделайте вывод.

### **Контрольные вопросы**

- 1 От каких параметров зависит загрязнение воды в реке?
- 2 Какие виды очистки сточных вод вы знаете? Какие из них являются наиболее эффективными?
- 3 Какие виды вспашки применяются? Какой вид вспашки оказывает влияние на уровень загрязнения воды в реке?
- 4 Существует ли зависимость между видом выращиваемых сельскохозяйственных культур, животных и вносимых доз удобрений?

### 3 Практическая работа № 3. Определение индивидуальных рисков здоровью населения

**Цель работы:** изучить методы оценки специальных показателей риска здоровью населения в результате загрязнения окружающей среды или добровольных факторов риска, выполнить оценку риска возникновения заболеваний вследствие воздействия факторов риска.

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

$$Risk = I \cdot SF, \quad (3.1)$$

где  $I$  – хроническая дневная доза, усредненная к 70-летнему периоду, мг/(кг·день);

$SF$  – коэффициент пропорциональности, (мг/(кг·день))<sup>-1</sup>.

При значении  $Risk < 10^{-6}$  риск считается несущественным (отсутствует), при  $10^{-6} < Risk < 10^{-5}$  риск приемлемый, при  $Risk > 10^{-5}$  риск неприемлемый (высокий).

Для неканцерогенных воздействий мерой для выражения заболеваемости является так называемый индекс риска, определяемый по следующей формуле:

$$HI = I / RfD, \quad (3.2)$$

где  $I$  – усредненная доза воздействия, мг/(кг·день);

$RfD$  – пороговая доза, (мг/(кг·день))<sup>-1</sup>.

При значении  $HI < 0,3$  риск считается низким (отсутствует), при  $0,3 < HI < 0,7$  риск средний (приемлемый), при  $HI > 0,7$  риск высокий (неприемлемый).

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

$$I = \frac{\rho \cdot CR \cdot EFD}{BW \cdot AT}, \quad (3.3)$$

где  $I$  – доза, мг/(кг·день);

$\rho$  – 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 обычно рассчитывается в соответствии с выражением

$$EFD = EF \cdot ED, \quad (3.4)$$

где  $EF$  – частота воздействия, дн. / год;

$ED$  – продолжительности воздействия.

Для оценки количества загрязняющего вещества, попавшего в организм человека вместе с пищей, в числитель добавляется множитель  $FI$  – характеристика ассимиляции пищи.

При массовых контактах людей с загрязненной средой в практических расчетах используют усредненные характеристики:  $IR = 2$  л/дн.;  $BW = 70$  кг;  $ED = 70$  лет;  $AT = 25550$  дн.

### 3.1 Практическая часть

**Задача 1.** Оцените вероятность возникновения злокачественного новообразования у человека при употреблении воды из колодца, содержащей бензол.  $SF$  бензола –  $0,029$  (мг/(кг·день))<sup>-1</sup>. Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета

Вариант	$\rho$ бензола, мг/л	$EF$ , дн./год	$ED$ , лет
1	0,000875	70	70
2	0,00875	70	70
3	0,00042	70	70
4	0,0042	70	70
5	0,000875	135	50
6	0,00875	135	50
7	0,00042	135	50
8	0,0042	135	50
9	0,000875	200	20
10	0,00875	200	20
11	0,00042	200	20
12	0,0042	200	20
13	0,000875	365	10
14	0,00875	365	10
15	0,00042	365	10
16	0,0042	365	10
17	0,000875	300	40
18	0,00875	300	40
19	0,00042	300	40
20	0,0042	300	40

**Задача 2.** Оцените риск от неканцерогенного воздействия воды из колодца, содержащей фенол, нитробензол и цианид при ежедневном ее потреблении.  $RfD$  фенола –  $0,6 \text{ (мг/(кг·день))}^{-1}$ ,  $RfD$  нитробензола –  $0,0005 \text{ (мг/(кг·день))}^{-1}$ ,  $RfD$  цианида –  $0,002 \text{ (мг/(кг·день))}^{-1}$ . Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета

Вариант	$\rho$ фенола, мг/л	$\rho$ нитробензола, мг/л	$\rho$ цианида, мг/л
1	3,5	0,0035	0,0105
2	3,3	0,0038	0,0111
3	3,8	0,0033	0,0102
4	4,5	0,0036	0,0108
5	3,5	0,0035	0,082
6	3,3	0,0038	0,085
7	3,8	0,0033	0,096
8	4,5	0,0036	0,088
9	3,5	0,0071	0,0806
10	3,3	0,0075	0,08
11	3,8	0,0068	0,0812
12	4,5	0,0073	0,0808
13	3,5	0,00071	0,0238
14	3,3	0,00074	0,0302
15	3,8	0,00067	0,0235
16	4,5	0,00072	0,0242
17	3,5	0,0098	0,001
18	3,3	0,0102	0,003
19	3,8	0,0095	0,0094
20	4,5	0,0105	0,005

**Задача 3.** Оцените риск возникновения рака легких у курильщика, выкуривающего пачку сигарет каждый день.  $IR$  – 45 л/1 сигарета,  $\rho$  (Cd) – 1,75 мкг/1 сигарета,  $\rho$  (Ni) – 5 мкг/1 сигарета,  $\rho$  (Pb) – 15 мкг/1 сигарета,  $SF$  (Cd) –  $0,0018 \text{ (мг/(кг·день))}^{-1}$ ,  $SF$  (Ni) –  $0,26 \cdot 10^{-3} \text{ (мг/(кг·день))}^{-1}$ ,  $SF$  (Pb) –  $0,12 \cdot 10^{-4} \text{ (мг/(кг·день))}^{-1}$ . Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Исходные данные для расчета

Вариант	Количество сигарет в день, шт.	ED, лет
1	3	40
2	10	40
3	14	40
4	20	40
5	30	40
6	3	20
7	10	20
8	14	20
9	20	20
10	30	20
11	3	10
12	10	10
13	14	10
14	20	10
15	30	10
16	3	5
17	10	5
18	14	5
19	20	5
20	30	5

**Задача 4.** Оцените канцерогенные и неканцерогенные риски при употреблении в пищу картофеля, содержащего свинец и дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ).

$SF$  (Pb) –  $0,12 \cdot 10^{-4}$  (мг/(кг·день))<sup>-1</sup>,  $SF$  (ДДТ) –  $0,12 \cdot 10^{-4}$  (мг/(кг·день))<sup>-1</sup>;  
 $RfD$  (Pb) –  $0,785 \cdot 10^{-4}$  (мг/(кг·день))<sup>-1</sup>,  $RfD$  ДДТ –  $0,05 \cdot 10^{-3}$  (мг/(кг·день))<sup>-1</sup>;  
 $FI$  – 0,8;  $CR$  – 0,35 кг. Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Исходные данные для расчета

Вариант	EF, дн./год	CF (Pb), мг/кг	CF (ДДТ), мг/кг
1	120	0,00787	0,02
2	200	0,00765	0,022
3	240	0,00668	0,024
4	300	0,00775	0,028
5	365	0,00717	0,026
6	120	0,009	0,06
7	200	0,0078	0,068
8	240	0,0077	0,065

Окончание таблицы 3.4

Вариант	$EF$ , дн./год	$CF$ (Pb), мг/кг	$CF$ (ДЦТ), мг/кг
9	300	0,0099	0,067
10	365	0,00576	0,061
11	120	0,00444	0,01
12	200	0,0039	0,019
13	240	0,00124	0,0089
14	300	0,00199	0,00449
15	365	0,00282	0,0064
16	100	0,01122	0,064
17	100	0,02464	0,0192
18	100	0,0088	0,0255
19	320	0,0056	0,0383
20	320	0,0048	0,0222

### **Контрольные вопросы**

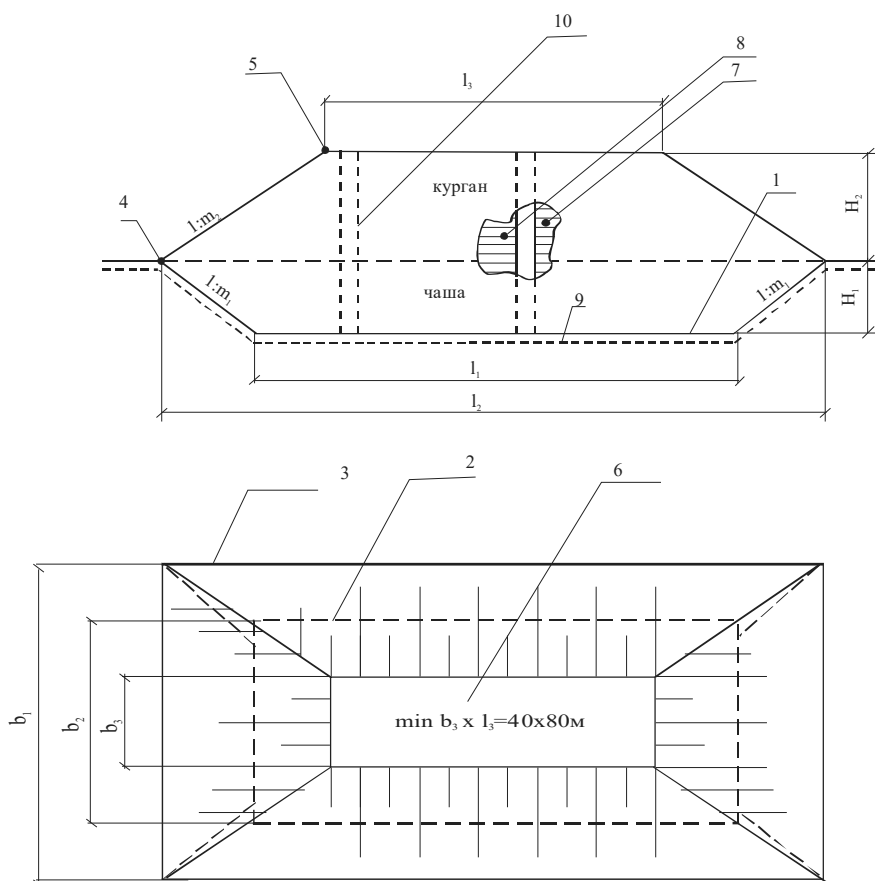
- 1 Как рассчитываются канцерогенные и неканцерогенные риски?
- 2 Назовите пороговые значения приемлемых канцерогенных и неканцерогенных рисков?
- 3 От каких факторов зависит индивидуальный риск здоровью населению?

## **4 Практическая работа № 4. Полигоны захоронения отходов и их воздействие на окружающую среду. Расчет выделения биогаза**

**Устройство и возведение полигона твердых бытовых отходов (ТБО).** Полигоны захоронения ТБО являются специальными природоохранными сооружениями, предназначенными для сбора и обезвреживания отходов. Они должны обеспечивать высокую степень экологической безопасности для окружающей среды. На полигонах ТБО утилизируются отходы от служб коммунального хозяйства, предприятий торговли, питания, некоторые виды промышленных отходов, не обладающие токсичными или радиоактивными свойствами, а также строительный и уличный мусор.

В состав сооружений полигона ТБО входят чаша и курган (рисунок 4.1). Чаша представляет собой выемку с изолирующим экраном для защиты грунтовой среды от фильтратной жидкости. Глубина выемки  $H_1$  и высота кургана  $H_2$  рассчитываются исходя из предполагаемого объема накопления отходов в течении 15 – 25 лет, на период 15 лет приводятся в таблице 4.1.





1 – дно скважины; 2 – нижний периметр (контур) чаши; 3 – верхний контур чаши (нижний периметр кургана); 4 – бровка откоса чаши (подошва откоса кургана); 5 – бровка откоса кургана; 6 – верхняя площадка; 7 – рабочий пласт ТО мощностью 2 м; 8 – изоляционный слой грунта толщиной 0,25 м; 9 – водопроницаемый экран; 10 – колодец сбора биогаза

Рисунок 4.1 – Схема полигона ТБО

Таблица 4.1 – Ориентировочные значения величин площади участка складирования  
В гектарах

Количество проживающих, тыс. чел.	Высота складирования отходов, м					
	12	20	25	35	45	60
50	6,5	4,5...5,5	–	–	–	–
100	12,5	8,5	6,5...7,5	–	–	–
250	31,0	21,0	16,0	11,5	–	–
500	61,0	41,0	31,0	23,0	16,5...20	–
750	91,0	61,0	46,0	34,0	26,0	–
1000	121,0	81,0	61,0	45,0	35,0	27,0...31,0

Высота откоса  $H_1$  при устройстве строительного котлована под будущую чашу определяется по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения для заданного коэффициента устойчивости  $\eta$  (формула проф. Г. И. Тер-Степаняна – проф. М. Н. Гольдштейна):

$$\eta = f \cdot A + \left[ \frac{c}{\gamma H_1} \right] B, \quad (4.1)$$

где  $f$  – коэффициент внутреннего трения,  $f = \operatorname{tg}\varphi$ ;

$\varphi$  – угол внутреннего трения грунта основания, град;

$c$  – удельное сцепление, кПа;

$\gamma$  – собственный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>;

$A$  и  $B$  – коэффициенты, зависящие от геометрических размеров сползающего клина, при условии прохождения поверхности скольжения через подошву откоса (принимаются по таблице 4.2).

Таблица 4.2 – Коэффициенты, зависящие от геометрических размеров сползающего клина

Заложение откоса, 1: $m_1$	1:1	1:1,25	1:1,5	1:1,75	1:2	1:2,25	1:2,5	1:2,75	1:3
$A$	2,37	2,64	2,64	2,87	3,23	3,19	3,53	3,59	3,59
$B$	5,79	6,05	6,50	6,58	6,70	7,27	7,30	8,02	8,91

Исходя из формулы (4.1) высота откоса  $H_1$  котлована при принятом значении величины  $\eta$

$$H_1 = \frac{cB}{\gamma(\eta - fA)}. \quad (4.2)$$

Контуры кургана назначаются из рекомендуемого заложения его откосов  $m_2 = 1:3 \dots 1:4$ .

Высота складирования  $H_2$ , м, определяется исходя из условия заложения внешних откосов 1:  $m_2$  и необходимости иметь размеры верхней площадки не менее 40 × 80 м для обеспечения работы мусоровозов и бульдозеров. Каждый пласт ТБО имеет мощность 2 м, а на него укладывают изоляционный грунтовый слой толщиной 0,25 м.

#### 4.1 Практическая часть

##### Расчет вместимости полигона и объема отходов.

1 В соответствии с заданным количеством жителей города и пользуясь данными таблицы 4.1, определяем площадь  $S$ , га, участка прямоугольной формы. Принято считать, что наиболее экономичны земельные участки, близкие по форме к прямоугольнику с соотношением сторон  $l_2 : b_2 = (2,1 \dots 1,7) : 1$ .

2 После установления длины  $l_2$  и ширины  $b_2$  земельного участка определяются размеры строительного котлована (чаши). Его глубина  $H_1$  определяется по формуле (4.2).

Размеры площади дна котлована (в метрах):

$$l_1 = l_2 - 2[H_1 / (1 : m_1)] = l_2 - 2m_1H_1; \quad (4.3)$$

$$b_1 = b_2 - 2[H_1 / (1 : m_1)] = b_2 - 2m_1H_1. \quad (4.4)$$

Размеры верхней площадки кургана (в метрах):

$$l_3 = l_2 - 2[H_2 / (1 : m_2)] = l_2 - 2m_2H_2; \quad (4.5)$$

$$b_3 = b_2 - 2[H_2 / (1 : m_2)] = b_2 - 2m_2H_2. \quad (4.6)$$

3 Объем  $V_1$ , м<sup>3</sup>, чаши захоронения (формула как для усеченной правильной пирамиды):

$$V_1 = \frac{1}{3}(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2})H_1, \quad (4.7)$$

где  $S_1$  – площадь дна котлована, м<sup>2</sup>;  $S_1 = b_1 \cdot l_1$ ;

$S_2$  – площадь сечения в уровне бровки откоса чаши, м<sup>2</sup>;  $S_2 = b_2 \cdot l_2$ .

4 Объем  $V_2$ , м<sup>3</sup>, кургана захоронения:

$$V_2 = \frac{1}{3}(S_2 + S_3 + \sqrt{S_2 \cdot S_3})H_2, \quad (4.8)$$

где  $S_3$  – площадь сечения в уровне верхней площадки, м<sup>2</sup>.

5 Общая вместимость полигона  $V$ , м<sup>3</sup>, находится по формуле

$$V = V_1 + V_2. \quad (4.9)$$

6 Потребность в изолирующем материале (грунте) определяется по формуле

$$V_{cp} = V(1 - 1/\kappa). \quad (4.10)$$

где  $\kappa$  – коэффициент коррекции вместимости полигона вследствие введения слоя грунта изоляции,  $\kappa = 1,25$ .

7 Общий объем складирования отходов на полигоне  $V_{ТБО}$ , м<sup>3</sup>, вычисляется по формуле

$$V_{ТБО} = V - V_{cp}. \quad (4.11)$$

**Расчет выделяющегося биогаза.** В толще складированной массы отходов идет биотермический анаэробный процесс распада органических веществ. Конечным продуктом этого процесса является биогаз, основу которого составляют метан и диоксид углерода. Биогаз также содержит пары воды, сероводород, аммиак, оксид углерода, оксиды азота и ряд других примесей вредных для здоровья человека. Ориентировочная продолжительность периода образования биогаза составляет 10–30 лет, а максимальное выделение его с поверхности полигона приходится на седьмой год хранения.

Объем  $V_3$ , м<sup>3</sup>, и масса  $M_3$ , т, образующегося в течение года биогаза, определяются по формулам:

$$V_3 = M_{ТБО} \cdot W_{y\delta}; \quad (4.12)$$

$$M_3 = V_3 \cdot \rho_3, \quad (4.13)$$

где  $M_{ТБО}$  – масса ТБО, завезенная на полигон;

$W_{y\delta}$  – удельный выход биогаза,  $W_{y\delta} = 5,1$  м<sup>3</sup>/т;

$\rho_3$  – плотность биогаза,  $\rho_3 = 1,248$  кг/м<sup>3</sup>.

$$M_{ТБО} = V_{ТБО} \cdot \rho_{ТБО}, \quad (4.14)$$

где  $\rho_{ТБО}$  – плотность отходов,  $\rho_{ТБО} = 0,75$ .

Суточные объем  $V_{3,C}$ , м<sup>3</sup>/сут, и массу  $M_{3,C}$ , кг, биогаза вычисляют по формулам:

$$V_{3,C} = V_3 / 365; \quad (4.15)$$

$$M_{3,C} = V_{3,C} \cdot \rho_3. \quad (4.16)$$

Расчет выбросов  $M_i$ , т/год, основных загрязняющих ингредиентов в атмосферу производят по формуле

$$M_i = \frac{M_{ТБО} \cdot M_{Bi}}{100000}, \quad (4.17)$$

где  $M_{Bi}$  – параметр выброса  $i$ -го вещества, принимаемый по данным таблицы 4.3.

Таблица 4.3 – Параметры выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферу полигоном ТБО вместимостью 100000 т

Наименование веществ	$ПДК_{MP}$ , мг/м <sup>3</sup>	$ПДК_{CC}$ , мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Выброс, $M_{Bi}$ , т/год
Азота диоксид	0,085	0,04	2	0,70973
Аммиак	0,2	0,04	4	0,39108
Ангидрид сернистый	0,5	0,05	3	0,05
Бензол (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	1,5	0,1	2	0,00114
Дихлорэтан	3	1	2	0,048
О-крезол	0,028	–	2	0,1176
Метан	100	25	4	115,69
Метилбензол (толуол)	0,6	0,6	3	0,1
Пропан	100	25	4	0,02
Сероводород	0,008	–	2	0,0652
Углерода оксид	3	3	4	1,2
Хлорэтан	–	0,2	4	0,044

### Задание

1 Принять согласно таблице 4.4 исходные данные варианта (значения величин  $\gamma$ ,  $c$ ,  $\eta$ ,  $m_1$ ,  $\bar{h}$  и  $N$ ).

2 Выполнить расчет по определению вместимости полигона, объемов отходов и грунта изоляционных слоев.

3 Определить объемы биогаза, выделяющегося при деструкции органики в складываемой массе.

### Контрольные вопросы

1 Состав и устройство полигонов ТБО.

2 Основные методы снижения воздействия полигонов ТБО на окружающую среду.

3 Выработка и отвод биогаза.

Таблица 4.4 – Варианты заданий для проектирования полигона ТБО

Но- мер вари- анта	Коли- чест- во жители, тыс. чел.	Наимено- вание грунта основания	Собст- вен- ный вес грунта $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	Удель- ное сцеп- ление грунта $c$ , кПа	Угол внутрен- него трения, $\varphi$ , град	Коэффи- циент устойчи- вости откоса $\eta$	Заложе- ние отко- сов чаши (1: $m_1$ )	Реги- ональ- ная норма осадков $\bar{h}$ , м/год	Число контей- неров в сутки $N$
1	50	Песок	16	1,7	35	1,2	1:1	0,52	150
2	60	Супесь	19	18	24	1,5	1:1,5	0,498	160
3	70	Суглинок	20,5	37	15	1,7	1:2,5	0,5	155
4	90	Песок	17	2	30	1,25	1:1	0,55	180
5	100	Супесь	18,5	7	28	1,4	1:1,75	0,62	200
6	110	Суглинок	20	34	19	1,8	1:2,25	0,633	220
7	100	Глина	22,5	40	14	1,9	1:2,5	0,61	230
8	250	Супесь	17,2	17	25	1,6	1:1,25	0,62	300
9	270	Суглинок	20,9	38	14	1,8	1:2,75	0,6	350
10	280	Глина	22	42	9	1,9	1:3	0,58	320
11	300	Песок	16	1,5	38	1,15	1:1	0,6	310
12	350	Супесь	18	19	23	1,5	1:2	0,498	350
13	400	Глина	20,8	39	18	1,8	1:2,5	0,54	400
14	450	Глина	22	43	8,5	1,9	1:3	0,64	420
15	500	Супесь	19	18	23	1,4	1:2,5	0,630	450
16	500	Суглинок	21	38	14	1,7	1:2,75	0,54	450
17	750	Глина	22	41	13	1,9	1:3	0,62	500
18	750	Песок	16	1,6	39	1,15	1:1	0,65	520
19	50	Песок	16	1,7	35	1,2	1:	0,52	150
20	60	Супесь	19	18	24	1,5	1:1,5	0,498	160
21	70	Суглинок	20,5	37	15	1,7	1:2,5	0,5	155
22	90	Песок	17	2	30	1,25	1:1	0,55	180
23	100	Супесь	18,5	7	28	1,4	1:1,75	0,62	200
24	110	Суглинок	20	34	19	1,8	1:2,25	0,633	220
25	100	Глина	22,5	40	14	1,9	1:2,5	0,61	230
26	250	Супесь	17,2	17	25	1,6	1:1,25	0,62	300
27	270	Суглинок	20,9	38	14	1,8	1:2,75	0,6	350
28	280	Глина	22	42	9	1,9	1:3	0,58	320

## 5 Практическая работа № 5. Измерение и оценка параметров ионизирующих излучений

**Цель работы:** ознакомить студентов с методами и приборами обнаружения и измерения радиоактивности.

### **Приборы дозиметрического контроля.**

Приборы, предназначенные для обнаружения и измерения радиоактивных излучений, называются дозиметрическими. Они предназначаются для контроля:

- облучения – измерения поглощенных или экспозиционных доз излучения, полученных людьми и сельскохозяйственными животными;
- радиоактивного загрязнения радиоактивными веществами людей, сельскохозяйственных животных, а также техники, транспорта, оборудования, средств индивидуальной защиты, одежды, продовольствия, воды, фуража и других объектов;
- радиационной разведки – определения уровня радиации на местности;
- определения наведенной радиоактивности в облученных нейтронными потоками различных технических средствах, предметах и грунте.

Для каждого вида излучения в зависимости от его пробега в веществе подбирается свой подходящий детектор. Среди них выделяют следующие.

**Индикаторы** – простейшие измерительно-сигнальные приборы, позволяющие обнаружить факт наличия излучения и ориентировочно оценить некоторые характеристики излучений. Детекторами в них чаще всего являются газоразрядные счетчики.

**Радиометры** – это приборы с газоразрядными, сцинтилляционными счетчиками и другими детекторами, предназначенные:

- для измерения активности радиоактивных препаратов и источников излучения;
- для определения плотности потока или интенсивности ионизирующих частиц и квантов, поверхностей;
- радиоактивности предметов;
- удельной активности аэрозолей, газов и жидкостей.

Для более точных измерений активности препаратов и потоков частиц применяют **стационарные радиометры**, которые осуществляют дискретный счет попавших в детектор частиц и квантов (дифференциальные измерения).

**Спектрометры** – приборы и установки, предназначенные для определения энергии частиц, энергетического спектра, типа радионуклида;  $\alpha$ -,  $\gamma$ -,  $\beta$ -спектрометры и комбинированные приборы.

**Дозиметры (рентгенометры)** – приборы, измеряющие экспозиционную и поглощенную дозы излучения или соответствующие мощности доз. Дозиметры состоят из трех основных частей: детектора, радиотехнической схемы, усиливающей ионизационный ток, и регистрируемого (измерительного)

устройства. По характеру применения дозиметры делятся на стационарные, переносные и приборы индивидуального дозиметрического контроля.

**Дозиметр-радиометр РКСБ- 104.** Прибор (рисунок 5.1) выполняет функции дозиметра и радиометра и предназначен для:

- измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения;
- определения плотности потока бета-излучения с поверхности, загрязненной радионуклидами;
- определения удельной активности радионуклида цезий-137, а также для звуковой сигнализации о превышении порогового значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения.



Рисунок 5.1 – Дозиметр-радиометр РКСБ- 104

На лицевой панели прибора предусмотрены окно для индикатора и три переключателя – для включения-выключения прибора и выбора режима его работы.

На тыльной стороне прибора предусмотрена крышка-фильтр для выравнивания энергетической зависимости показаний прибора при его работе в режиме измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения. При работе прибора в режиме радиометра эта крышка снимается; счетчики излучений оказываются закрытыми только пленочными фильтрами. Под крышку-фильтр выведены движки кодового переключателя, с помощью которого можно выбрать вид измерения (мощности эквивалентной дозы гамма-излучения, плотности потока бета-излучений с поверхности, удельной активности радионуклида цезий-137 в веществе), установить пороги срабатывания



сигнализации, а также отключить встроенные счетчики СМБ-20, и подключить внешний блок детектирования излучений.

**Дозиметр-радиометр гамма- и бета-излучения МКС-АТ6130 АТОМТЕХ с поисковым режимом.** Профессиональный портативный дозиметр (радиометр) (рисунок 5.2), предназначенный для измерения мощности дозы и накопленной дозы рентгеновского и гамма-излучения, а также для измерения плотности потока бета-частиц (бета-излучения). В поисковом режиме измеряет скорость счета в импульсах в секунду. Энергетический диапазон от 20 кэВ (рентгеновское излучение), торцевой чувствительный счетчик, высокая точность измерения радиоактивного излучения.



Рисунок 5.2 – Дозиметр-радиометр гамма- и бета-излучения МКС-АТ6130 АТОМТЕХ с поисковым режимом

*Особенности.* Малые габариты и вес. Автоматическая компенсация собственного фона детектора. Звуковая и визуальная сигнализация превышения пороговых уровней по дозе, мощности дозы и плотности потока. Быстрая реакция на статистически значимое изменение мощности дозы (перезапуск измерения). Селективное измерение бета- и гамма-излучений в смешанных полях. Возможность работы в широком диапазоне температур в полевых условиях. Звуковой сигнал при регистрации каждого гамма-кванта (бета-частицы) в режиме поиска. Хранение в энергонезависимой памяти до 2000

результатов с датой и временем проведения измерения. Индикация на жидкокристаллическом индикаторе результатов измерений, текущего времени, даты и символа разряда аккумуляторов. Возможность передачи информации о результатах измерения в персональный компьютер по интерфейсу Bluetooth (в случае его наличия). Возможность подключения наушников при работе в шумной обстановке.

*Области применения.* Радиационно-защитные мероприятия при ядерных авариях. Гражданская оборона. Радиоэкология. Пожарные службы. Таможенные службы. Дозиметрический контроль на промышленных предприятиях, в медицинских и других учреждениях. Выявление радиоактивного загрязнения денежных знаков, документов, личных вещей, одежды и пр.

### ***5.1 Практическая часть***

1 Измерить мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в учебных помещениях и вне помещений с помощью РКСБ-104 и МКС.

2 Рассчитать годовые экспозиционные дозы для разных точек отбора.

3 Сравнить годовые дозы, получаемые человеком в различных условиях.

### ***Контрольные вопросы***

1 Какие методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений известны?

2 Дайте определение радиометрам и дозиметрам.

3 Классификация приборов радиационной разведки и дозиметрического контроля.

## **6 Практическая работа № 6. Правила поведения и действия населения во время техногенных аварий, катастроф и стихийных бедствий**

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

### ***6.1 Правила поведения и действия населения во время техногенных аварий и катастроф***

*6.1.1 Правила поведения и способы выживания человека при авариях на химически опасных объектах.*

Об аварии или катастрофе на объекте с выбросом отравляющих химических веществ (ОХВ) население оповещается передачей сигнала «Вни-

мание всем!» путем включения сирен на 3 мин (прерывистый звук) с последующей передачей по радио и телевидению информации о случившейся чрезвычайной ситуации с рекомендациями по защите. В информации обычно указываются место аварии, территория, улицы и участки города (населенного пункта), где может произойти заражение воздуха и через какое время, степень опасности и рекомендации по защите. *Может быть два варианта рекомендаций: или укрыться в убежищах, административных и жилых помещениях, или эвакуироваться в безопасный район.*

**Правила поведения и действия гражданина при поступлении в помещение неизвестного ядовитого газа.** В том случае, если человек находится дома, то, почувствовав запах неизвестного ядовитого газа, поступающего через окна и открытые форточки, должен принять следующие меры защиты:

- намочить ткань водой и дышать через нее;
- закрыть окна, двери, форточки;
- позвонить в «Службу спасения 101 или 112»;
- включить радиоточку или радиоприемник на местную волну и ждать информации;
- включить на 10...15 мин все электронагревательные приборы, для создания избыточного давления воздуха в квартире. Это снижает поступление ядовитого газа через щели в окнах, дверях в 2–3 раза;
- загерметизировать помещения в следующей последовательности: закрыть дымоходы и вентиляционные отверстия, начиная с наветренной стороны; закрыть крупные щели в окнах сырыми тряпками или заклеить обычной бумагой, пленкой, а при недостатке времени просто загерметизировать окна мокрой простыней. В последнюю очередь закрыть плотными одеялами двери в коридор;
- если рекомендации по радио к этому моменту не поступили, а воздействие ядовитого газа сохраняется, то укрыться в помещении с минимальным воздухообменом (кладовка, ванна, комната с подветренной стороны).

*В том случае, если человек находится в служебном помещении, действия будут аналогичными, но обязательными мероприятиями должны быть: дыхание через смоченную в воде ткань (применить средства индивидуальной защиты органов дыхания), обращение по телефону в «Службу спасения» 101 или 112, возможен переход в другое помещение, где химическое заражение воздуха меньше.*

**Порядок эвакуации населения при химическом заражении.** В том случае, если органы власти настаивают на эвакуации, то необходимо выходить из зоны заражения по рекомендованным улицам или в сторону, перпендикулярную направлению ветра, желательно на возвышенный, хорошо проветриваемый участок местности, на расстояние не менее 1,5 км, где и следует находиться до получения дальнейших распоряжений. Выходить необходимо в противогазе, но если он отсутствует, то для защиты органов дыхания можно использовать подручные изделия из тканей, смоченных водой.

При движении по зараженной местности необходимо строго соблюдать следующие правила:

- двигаться быстро, но не бежать и не поднимать пыли;
- не прислоняться к зданиям и не касаться окружающих предметов;
- не наступать на встречающиеся капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных веществ;
- не снимать средств индивидуальной защиты до специального распоряжения;
- при обнаружении капель ОХВ на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты снять их тампоном из бумаги, ветоши или носовым платком.

После выхода из зоны заражения люди обычно проходят санитарную обработку. В том случае, если тип ОХВ известен, то действуют или по рекомендации местного органа Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС), или на базе знаний по защите от опасных химических веществ.

### *6.1.2 Правила поведения и способы выживания людей при пожарах и взрывах на объектах.*

Люди, пострадавшие в результате взрыва и способные оказывать себе первую медицинскую помощь, должны это сделать. До прибытия спасателей и пожарных подразделений МЧС обязаны приступить к спасению людей, оказавшихся вне завалов, в загазованных и задымленных помещениях, получивших ранения и травмы от осколков разрушающихся зданий и техники, а также ожоги и отравления. При этом в процессе работ граждане должны знать основные правила спасения людей и материальных ценностей, соблюдать меры безопасности, уметь оказывать первую помощь. В первую очередь необходимо оказывать помощь людям, находящимся в состоянии клинической смерти, травматического шока, получивших тяжелые травмы, ранения и ожоги. После этого приступить к спасению людей, находящихся в завалах.

**Спасение людей из завалов.** В случае, когда пострадавший находится вблизи поверхности завала под мелкими обломками, завал разбирают сверху вручную, последовательно освобождая от обломков голову, туловище, ноги. После чего пострадавшему оказывается первая медицинская помощь в зависимости от его состояния. Когда пострадавший находится глубоко в завалах под обломками крупной структуры, при разборке завала необходимо проявлять особую осторожность, чтобы не было дополнительного обвала, при котором пострададут люди в завале. Поэтому лучше делать галереи с боков.

**При поиске пострадавших в горящих, загазованных и задымленных помещениях** при отсутствии изолирующих противогазов, обязательно на рот и нос накладывать повязки, смоченные в воде. Следует обращать внимание на участки разрушенного объекта, где возможны обвалы, повторные взрывы от утечки газа, пожары от возгорания материалов, принимать меры по их предупреждению.

**В загазованных помещениях**, а также вблизи них не разрешается курить, пользоваться спичками или каким-либо другим открытым огнем, искрообразующим инструментом, запускать двигатели машин и механизмов. Во избежание искрообразования ручной металлический инструмент, за исклю-

чением инструмента, изготовленного из цветных металлов, обильно смазывают тавотом (солидолом, техническим вазелином). На обувь, если в ней имеются гвоздики или стальные подковки, обязательно следует надевать галоши.

Работы нужно проводить звеном (не менее двух человек) с назначением старшего. Находясь в загазованных помещениях и колодцах, используют только изолирующие или шланговые противогазы, а также предохранительные пояса с прикрепленными к ним страховочными веревками. При этом необходимо следить за тем, чтобы конец выкидного шланга у шлангового противогаза был все время в зоне чистого воздуха с наветренной стороны, а сам шланг не перегибался, не скручивался, не был чем-то зажат. Чтобы он не перемещался, его закрепляют с помощью хомутика. Работу в загазованных колодцах проводят звеном из трех человек: один – в колодце, двое – наверху. Из двух спасателей, оставшихся наверху, один подает в колодец инструмент и материалы, другой следит за шлангом противогаза и страховочной веревкой. Продолжительность пребывания одного человека в колодце не должна превышать 10 мин, после чего ему следует 10...15 мин отдыхать на свежем воздухе.

### *6.1.3 Правила поведения и способы выживания людей при авариях и катастрофах на транспорте.*

*6.1.3.1 Железнодорожные аварии и катастрофы.* Наиболее распространенными железнодорожными авариями и катастрофами являются: столкновения поездов, их крушение, пожары в вагонах. Решив воспользоваться услугами железнодорожного транспорта, следует:

- по возможности располагаться в центральных вагонах поезда (они меньше всего разрушаются при авариях и катастрофах);
- громоздкие и тяжелые вещи ставить вниз, так как при сильном толчке они могут свалиться с верхних полок и нанести травму;
- не загромождать на ночь дверь в купе;
- помнить, где лежит ваша одежда, документы и деньги (чтобы при необходимости в темноте срочно покинуть вагон);
- на ночь убирать со столика в купе еду, бутылки, чтобы при толчке не поранили вас.

При крушении или экстренном торможении поезда:

- закрепиться, препятствовать своему перемещению вперед или броскам в стороны. Для этого можно схватиться за поручни и упереться во что-нибудь ногами;
- после окончания ударов срочно покинуть вагон, т. к. высока вероятность пожара, особенно когда столкновение произошло с товарным поездом; если угрозы пожара нет, то не торопитесь выбираться, окажите первую помощь пострадавшим, успокойте детей, не допускайте паники;
- если у выхода из вагона толпятся люди, то использовать окна – аварийные выходы, расположенные в третьем и шестом купе и в коридоре (надписи возле окон «Аварийный выход»). Там необходимо повернуть рукоятку на себя, предварительно сорвав пломбу. Нажать на себя ручку-

защелку окна;

- можно выбраться из вагона и через окно любого купе, но помните, что разбить стекла трудно, они прочные и можно пораниться;

- выбираясь из вагона, вещи не брать, кроме документов, денег и необходимой одежды;

- выбравшись из вагона, помогите другим пассажирам разбить окна вагонов снаружи и попасть наружу.

При пожаре в вагоне пассажир должен:

- при задымлении или пожаре срочно подготовить защиту для дыхания – шарф, любую ткань, намочить их любой жидкостью (кроме горючей);

- постоянно дышать через смоченную в жидкости ткань, помня о том, что температура в замкнутом пространстве поднимается быстро, можно обжечь легкие одним вдохом и потерять сознание, а выделяемый при горении малминита (облицовка вагона) газ является токсичным;

- покидать вагон через тамбур, но только если там не толпятся люди; лучше покидать вагон через аварийные окна-выходы;

- если эвакуация проводится в соседний вагон, действуйте по указанию проводника;

- выбравшись из вагона, включайтесь в спасательные работы, соблюдайте меры безопасности при прохождении встречных поездов, остерегайтесь поражения шаговым напряжением, если на земле лежат оборванные провода и если земля сырая (обычно отходят от проводов на расстояние 30...50 м);

- если на пути оказалось разлитым топливо, то необходимо отойти на безопасное расстояние (более 100 м), т. к. может произойти объемный взрыв.

*6.1.3.2 Автотранспортные аварии и катастрофы.* Наиболее распространенными видами дорожно-транспортных происшествий являются столкновения транспортных средств или их опрокидывание, наезды на пешеходов, наезды на препятствия.

Пассажир при посадке в автомобиль и при поездке в нем должен предпринять следующие меры предосторожности:

- по возможности сесть на середину заднего сидения или хотя бы на заднее сидение;

- сидя на переднем сиденье, обязательно пристегнуть ремень безопасности;

- не отвлекать водителя во время движения;

- во время движения постоянно следить за дорожной обстановкой, чтобы катастрофа не оказалась для вас внезапной;

- нельзя садиться боком по направлению движения, так как при резком торможении можете получить травму;

- детям нельзя вставать на колени и смотреть в заднее окно, при торможении можно разбить голову;

- не садитесь в автомобиль с пьяным водителем.

Рекомендации пассажиру легкового автомобиля при дорожно-транспортном происшествии (ДТП):

– во время дорожно-транспортного происшествия все мышцы должны быть напряжены и не расслабляться до полной остановки;

– при лобовом столкновении: если сидите сзади, упритесь руками и ногами в переднее сиденье, прижмите голову к рукам; если сидите спереди, упритесь в передний щиток, но не в стекло; не хватайтесь руками за ручку двери, она может быть сорвана;

– если автомобиль вот-вот опрокинется, прижмитесь к сиденью и держитесь за него руками;

– если с вами сидит ребенок и если удар с другим автомобилем или предметом неизбежен, то закрыть голову руками и завалиться на бок, ребенка прижать и накрыть собой;

– помните, что при дорожно-транспортном происшествии главное – беречь голову от травм;

– не пытайтесь покинуть машину во время движения навстречу препятствию (шансов выжить в автомобиле в 10 раз больше, чем при катапультировании);

– если автомобиль упал с моста в воду, не паникуйте, а ждите, пока салон заполнится водой, вдохните остатки воздуха и выбирайтесь вплавь.

Пассажир при посадке в общественный транспорт и при поездке в нем должен предпринять следующие меры предосторожности, помня, что:

– середина салона – самое безопасное место;

– лучше сидеть спиной вперед – меньше риска в случае резкого торможения; если сидите лицом вперед, то держитесь руками за спинку переднего кресла;

– сидеть по правому борту безопаснее, чем по левому, – подальше от встречного потока автотранспорта;

– если стоите, то размещайте точки опоры так, чтобы их проекция на пол образовала треугольник большей площади;

– заранее посмотрите, куда вы будете падать при резком торможении, и кто будет падать на вас.

Рекомендации пассажиру автобуса, троллейбуса, трамвая во время дорожно-транспортного происшествия:

– в момент удара, сидя в кресле, упритесь руками и ногами в переднее сиденье; если в момент удара вы стоите, постарайтесь ухватиться за поручень и удержаться, присев на корточки; если приходится падать, постарайтесь не удариться головой;

– все мышцы должны быть напряжены и не должны ослабляться до полной остановки;

– после аварии или катастрофы постарайтесь быстрее выбраться из транспортного средства, т. к. как оно может загореться. Обычно в дверях при аварии бывает давка или дверь заклинивает. Поэтому лучше выбираться через аварийное окно (выдернуть шнур из резинового уплотнителя окна и выдавить стекло) или через аварийный выход. Можно проще – разбить стекло молотком; можно выбраться и через форточку, если позволяют габариты вашего тела. В автобусах и троллейбусах можно эвакуироваться и через верхние

вентиляционные люки;

– при возникновении пожара в салоне приготовьте носовой платок, часть ткани одежды для защиты органов дыхания; если в салоне находится огнетушитель или ящик с песком, приступайте к тушению пожара (если нет реальной угрозы вашей жизни);

– в случае короткого замыкания, вспышки в салоне трамвая или троллейбуса покидать транспортное средство лишь тогда, когда водитель остановит его и отключит электрические цепи;

– если ваш автобус упал в воду, то главная опасность для вас не вода, а другие пассажиры. Они забьют все выходы своими телами. Оставайтесь на месте, пока салон не заполнится водой, потом выбирайтесь через форточку или верхние вентиляционные люки. Если нет рядом открытой форточки, выбейте ногой или другим предметом окно. До заполнения салона автобуса водой дышите глубже и чаще, чтобы насытить организм кислородом.

**6.1.3.3 Авиационные катастрофы.** Пассажир самолета после посадки в самолет должен принять следующие меры безопасности: быть в верхней одежде (она может спасти вас от ожогов); оставаться в обуви (возможно вам придется идти по осколкам); снять галстук, шарф, очки, заколки, не держать в кармане авторучки; тщательно подогнать ремень безопасности; поинтересоваться, где находится кислородная маска.

**Декомпрессия** (разреженный воздух в салоне). После того, как появились признаки декомпрессии: свист, боль, шум и звон в ушах, боль в кишечнике, потепление и пощипывание кожи, оглушительный рев (уходит воздух), необходимо немедленно надеть кислородную маску и меньше двигаться. После этого помочь надеть маски другим людям. Декомпрессию экипаж самолета обычно начинает устранять, снижая высоту полета до 3 км.

**Авария при взлете и посадке.** В этом случае обычно экипаж самолета успевает оповестить пассажиров о возможной аварии. Тогда пассажир должен принять безопасную фиксированную позу (согнуться, плотно сцепить руки под коленями, максимально наклонив голову, или упереться руками в переднее кресло, голову положить на руки, а ногами упереться в пол). В момент удара максимально напрячься. После остановки самолета необходимо уходить через ближайший путь выхода.

*При аварийном выходе из самолета соблюдают следующие правила:*

– открыть аварийный люк, достать спасательный канат и выбросить его наружу;

– прежде чем покинуть самолет, снять обувь на высоком каблуке и синтетические чулки;

– соблюдать правила выхода: сначала ноги, потом голова;

– растянуть матерчатый желоб, сесть на порог надувного трапа и спуститься по нему вниз;

– во избежание ожога не держаться за бортовой окантованный шнур.

**Пожар в самолете.** При пожаре в салоне самолета соблюдайте следующие правила:

– защитите свою кожу (на вас должна быть верхняя одежда);



- не дышите дымом, защищайтесь одеждой;
  - двигайтесь к выходу после того, как самолет остановился;
  - если в салоне много дыма, двигайтесь на четвереньках или пригнувшись;
- помните, что дым, а не огонь – главная опасность;
- не стойте в толпе у выхода; если очередь не двигается, помните, что есть другие выходы;
  - не открывайте запасные люки в том месте, где снаружи огонь и дым;
  - не берите с собой ручную кладь, это может стоить вам жизни;
  - боритесь с паникой и апатией. Помните! Апатия встречается чаще;
  - помните, что самолет надо покинуть за 5 мин и удалиться от него на расстояние до 1,5 км, пока не взорвалось топливо.

## **6.2 Правила поведения и действия населения во время стихийных бедствий**

### *6.2.1 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. Остаться 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.

*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.

*6.2.2 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 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.

**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.

### *6.2.3 Правила безопасного поведения во время грозы.*

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

#### **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, т. к. ударная волна раскаленного воздуха, порожденного молнией, может обжечь легкие.

#### *6.2.4 Действия во время наводнения.*

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 любимыми 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.

#### *6.2.5 Выживание в условиях лесного пожара.*

**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.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Правила поведения и способы выживания при авариях на опасных химических объектах.
- 2 Правила спасения людей из завалов и горящих зданий.
- 3 Способы выживания пассажира поезда при крушении или экстренном торможении поезда, во время пожара.
- 4 Меры предосторожности, предпринимаемые пассажиром при посадке в автомобиль и при поездке в нем.
- 5 Способы выживания водителя, пассажира легкового автомобиля во время ДТП. Рекомендации по спасению пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях при столкновениях, опрокидываниях автомобилей и наездах на препятствия.
- 6 Способы выживания пассажира автобуса, троллейбуса и трамвая во время ДТП.
- 7 Способы выживания пассажира в авиационных катастрофах.
- 8 Признаки возможного возникновения землетрясения.
- 9 Правила поведения в первые секунды землетрясения.
- 10 Выживание во время бури, урагана, смерча.
- 11 Действия во время наводнения.
- 12 Правила поведения во время грозы.
- 13 Выживание в условиях лесного пожара.

## **7 Практическая работа № 7. Промышленное освещение**

**Цель работы:** ознакомиться с устройством и порядком применения приборов для измерения освещенности на рабочем месте; произвести расчет искусственного освещения, используя светильники различной модификации.

### **Меры безопасности при выполнении лабораторной работы.**

- 1 Запрещается работать с приборами студентам, не изучившим устройство экспериментальной установки.
- 2 Не начинать замеры, не убедившись в прочности фиксации осветительного прибора на стойке.

Освещенность рабочих поверхностей представляет собой поверхностную плотность светового потока в данной точке. За единицу освещенности принят люкс, равный освещенности, создаваемой световым потоком в 1 лм, равномерно распределенным по площади в 1 м<sup>2</sup>.

В зависимости от источника света различают естественное, искусственное и совмещенное, нормирование которых осуществляется в соответствии с нормативами.

Потребный световой поток ламп  $\Phi$  определяется по формуле

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (7.1)$$

где  $E$  – минимальная освещенность, лк;

$k$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение ламп, их старение, непрозрачность воздуха, и зависит от характера работы;

$S$  – площадь освещаемой поверхности, м<sup>2</sup>;

$z$  – коэффициент, характеризующий отношение площадей освещения;

$N$  – число светильников;

$\eta$  – коэффициент полезного действия (КПД) использования светового потока.

**Экспериментальная установка.** Установка (рисунок 7.1) состоит из светильника 1, стойки 2 и рабочего стола 3. Высота подвеса светильника регулируется перемещением по стойке. Освещенность  $E$  на рабочем месте измеряется люксметром.

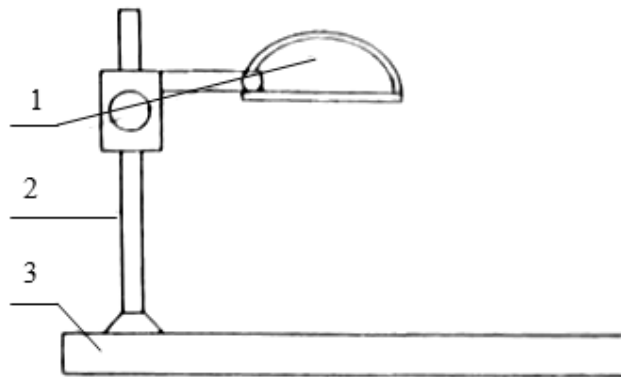


Рисунок 7.1 – Схема установки

### 7.1 Практическая часть

1 С помощью люксметра измерить освещенность вне помещения и на рабочих местах при естественном и совмещенном освещении. Сравнить с нормативами.

2 Рассчитать коэффициенты естественной освещенности на рабочих местах.

3 Исследовать зависимость освещенности рабочей поверхности от типа ламп, их мощности и высоты размещения

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что такое освещенность поверхности?
- 2 Какими единицами измеряется освещенность?
- 3 Какие виды освещенности существуют?

## **8 Практическая работа № 8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении, при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей**

**Цель работы:** закрепить теоретические сведения; научиться оказывать первую медицинскую (неквалифицированную) помощь немедицинского работника пострадавшим при техногенных ЧС.

### **Общие принципы оказания первой медицинской помощи в неотложных ситуациях.**

*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, применение противошоковых средств и других медицинских препаратов, 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 медперсонала;
- вызов «Скорой помощи» или принятие мер транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение.

Оптимальный срок оказания ПМП – до 30 мин после получения травмы. Отсутствие ПМП в течение одного часа после травмы увеличивает количество летальных исходов среди тяжело пораженных на 30 %, до трех часов – на 60 %, до шести часов – на 90 %. ПМП может быть оказана как неквалифицированными, так и квалифицированными людьми (фельдшер, медсестра), а первая врачебная помощь – врачом.



### **Признаки жизни и смерти пострадавшего.**

Эффективность первой медицинской помощи зависит, прежде всего, от умения оценить состояние здоровья пострадавшего. Начинают с определения признаков жизни.

*Признаки жизни пострадавшего:* наличие сердцебиения и пульса на крупных артериях (сонной, бедренной, лучевой); наличие самостоятельного дыхания (устанавливается по движению грудной клетки, по увлажнению зеркала, приложенного ко рту и носу пострадавшего); сужение зрачков глаз при освещении разными источниками света.

*Признаки смерти пострадавшего:* трупные пятна, трупное окоченение, появились признаки высыхания роговицы.

Отсутствие сознания у пострадавшего определяют визуально. Чтобы окончательно убедиться в этом, следует обратиться к пострадавшему с вопросом о самочувствии.

### **Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при автодорожных происшествиях.**

Алгоритмы оказания первой медицинской помощи, которая проводится до прибытия «Скорой помощи» представлены на рисунке 8.1.

### **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 8.2. 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, без выраженного цианоза. При бледном утоплении нет нужды удалять воду из дыхательных путей и желудка. На рисунке 8.3 представлен алгоритм оказания помощи пострадавшему при бледном утоплении для случая утопления в проруби в зимнее время.

### **Особенности оказания первой медицинской помощи в особых случаях.**

#### **Порядок наложения повязок на раны на месте происшествия.**

Техника исполнения **при наложении повязок на рваные раны:** при сильном загрязнении раны следует протереть тампоном с раствором ДЕМОС участка кожи возле раны, не касаясь ее краев; затем накрыть рану стерильной салфеткой так, чтобы она полностью ее закрыла; прибинтовать салфетку или прикрепить ее лейкопластырем.

*Недопустимо* обрабатывать раневую поверхность спиртосодержащими растворами, йодом и смыванием водой.

**При порезах и колотых ранах.** Обработайте порез 3-процентным раствором перекиси водорода – образовавшаяся пена удалит инородные частицы из раны. Затем смажьте кожу вокруг пореза 5-процентной настойкой йода или спиртом, водкой, одеколоном, зеленкой, а затем на 4–5 дней наложите бактерицидный пластырь, меняйте его по мере необходимости.

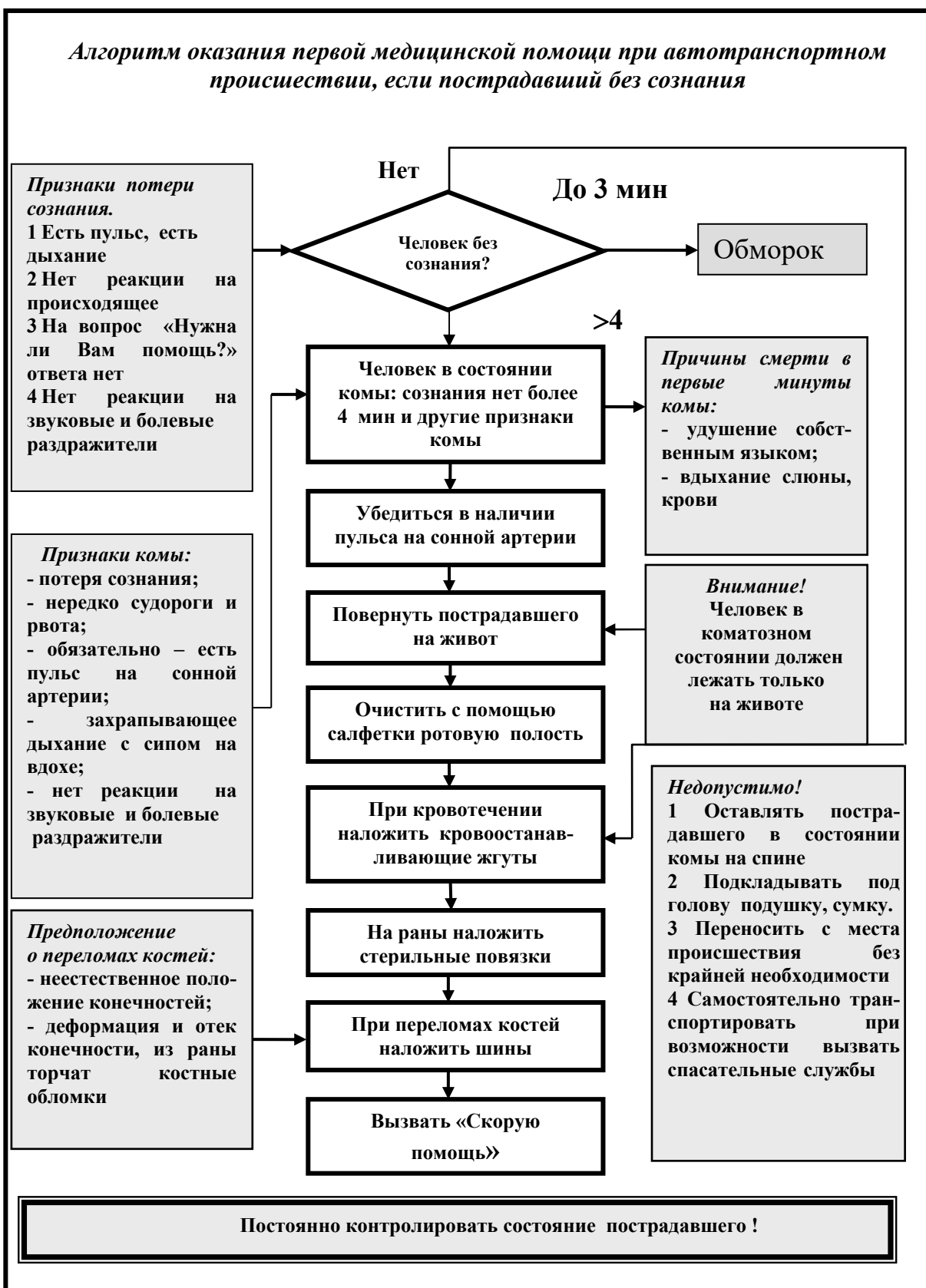


Рисунок 8.1 – Алгоритм оказания первой медицинской помощи при автотранспортном происшествии, если пострадавший без сознания

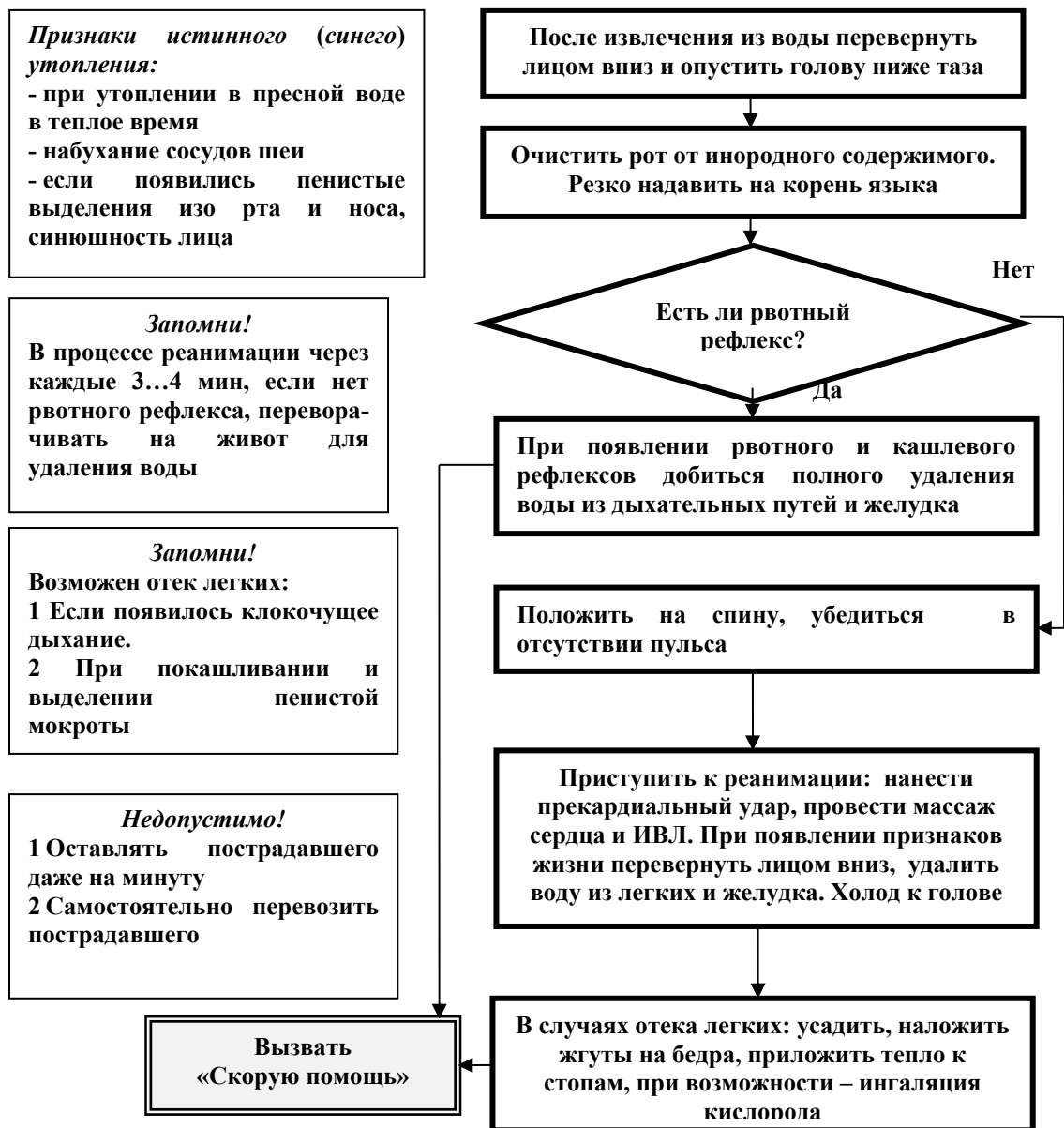


Рисунок 8.2 – Алгоритм оказания первой помощи пострадавшему при синем утоплении

**Недопустимо лить йод и спирт на рану!** Старайтесь не мочить рану водой в течение нескольких дней.

**Ушибы** – повреждения тканей и органов, при которых не нарушена целостность кожи и костей. Степень повреждения зависит от силы удара, площади поврежденной поверхности и от значения для организма ушибленной части тела (ушиб пальца не столь опасен, как ушиб головы). На месте ушиба быстро появляется припухлость, возможен и кровоподтек (синяк). При разрыве крупных сосудов под кожей могут образоваться скопления крови (гематомы).

**Признаки:** боль, припухлость, кровоподтеки в месте ушиба. **Первая помощь при ушибе** мягких тканей: создать покой поврежденному органу; на область ушиба наложить давящую повязку; придать пострадавшей области тела

возвышенное положение; к месту ушиба приложить холод – пузырь со льдом, холодные компрессы. Одной из разновидностей ушиба являются синяки.



Рисунок 8.3 – Алгоритм оказания помощи пострадавшему при бледном утоплении для случая утопления в проруби в зимнее время

**Синяки.** Вы ударились о выступ стола и у вас появился синяк. Это не безобидная травма. Сначала он меняет окраску от красного через лиловый, вишневый и синий до желто-зеленого и желтого, значит, все в порядке. Если цвет не меняется, а только еще больше багровеет, то начинается нагноение – следует немедленно обратиться к врачу. Чтобы синяк меньше болел и быстрее рассосался, заверните в полотенце пузырь со льдом и положите его на 10...15 мин к ушибленному месту. Если льда в морозилке нет, можно воспользоваться пластмассовой бутылкой с холодной водой или хотя бы мокрым полотенцем. Густо смажьте синяк смесью двух мазей – гирруолоида и троксевазина в пропорции 1:1. Для хорошего эффекта синяк в день надо смазывать трижды. К синяку можно также прикладывать ватно-марлевую подушечку, смоченную в водном растворе яблочного уксуса.

**Растяжения и разрывы связок.** Растяжение характеризуется появлением резких болей, быстрым развитием отека в области травмы и значительным нарушением функций суставов.

*Первая помощь при растяжении связок* такая же, как и при ушибах: наложить повязку, фиксирующую сустав; создать больному полный покой,

наложить тугую повязку на область поврежденного сустава, предварительно смазав его троксевазином или соматоном.

**Вывихи.** Повреждение сустава, при котором происходит смещение соприкасающихся в его полости суставных концов костей с выходом одной из них через разрыв из полости сустава в окружающие ткани, называется вывихом. *Признаки вывиха:* боль в конечности, резкая деформация (западение) области, отсутствие активных и невозможность пассивных движений в суставе, фиксация конечностей в неестественном положении, не поддающемся исправлению, изменение длины конечности, чаще ее укорочение. *Первая помощь:* холод на область поврежденного сустава, применение обезболивающих средств, иммобилизация конечности в том положении, которое она приняла после травмы.

*Недопустимо самому вправлять вывих!* Это должен делать только врач.

**Если из носа течет кровь, необходимо:**

- сесть на стул, ни в коем случае не следует ложиться;
- хорошо высморкаться;
- закапать в нос любые сосудосуживающие капли в нос;
- скатать ватный шарик, смочить его 3-процентном раствором перекиси водорода и ввести в ноздрю, из которой идет кровь;
- положить на переносицу мокрый носовой платок, кусочек льда в целлофане;
- выпить 3–5 таблеток аскорбиновой кислоты и глюконата кальция. Они останавливают кровотечения.

**Оказание первой помощи при обморожениях.** Обморожению чаще всего подвержены открытые участки тела: щеки, уши, нос. Различают четыре степени обморожения:

- *первая степень* – пораженная часть тела становится холодной, белой, позже краснеет, появляется опухоль, пострадавший чувствует покалывание;
- *вторая степень* – на коже образуются пузыри, ощущается сильная боль;
- *третья степень* – почернение пораженных тканей (отмирание кожи и тканей);
- *четвертая степень* – омертвление костей, полное обледенение тканей.

**Порядок оказания помощи.** Пострадавшего перенести в теплое помещение. Снять обувь и одежду, накрыть теплым одеялом, дать горячий напиток. Нос, уши, щеки согреть руками. Руки, ноги согреть в теплой воде при температуре 36...37 °С (в течение 15...20 мин довести ее до 39...40 °С), постоянно массируя их от периферии к центру руками или мягкой мочалкой; как правило, кожа пораженной области (вне участков омертвления) розовеет, становится теплой. Обработать 70-процентным спиртом или водкой, наложить сухую повязку, утеплить ватой или шарфом. Дать горячий чай для восполнения тепла в организме.

**Оказание первой помощи при переохлаждении.** Переохлаждение может возникнуть при внезапном попадании человека в ледяную воду или при

высокой влажности, сильном ветре и др. Известны три степени переохлаждения.

*Легкая степень* – температура тела падает до 35...34 °С, слабость, озноб, речь затруднена, кожный покров синюшный, движения вялы, скованны. Пульс немного учащен, дыхание обычное.

*Средняя степень* – снижение температуры до 30 °С, сонливость, взгляд бессмысленный, движения резко затруднены, начинается окоченение, кожа бледная, холодная на ощупь, пульс и дыхание слабые.

*Тяжелая степень* – температура тела ниже 30 °С, сознание отсутствует, судороги, челюсти сжаты, может быть прикушен язык, наступает окоченение, мышца живота напряжена. Пульс едва бьется, 30...40 ударов в минуту, дыхание поверхностное, очень редкое – 3–4 раза в минуту.

*Первая помощь:* пострадавшего, особенно со второй и третьей степенью переохлаждения, помещают в теплое помещение, если есть возможность – в теплую ванну с температурой воды 36 °С и в течение 15...20 мин, доводят ее до 38...40 °С, одновременно проводя массаж тела. Пострадавшему дают горячий сладкий чай или кофе, хорошо растирают тело и надевают теплую одежду.

### ***Контрольные вопросы***

1 Общие принципы оказания ПМП в неотложных ситуациях. Порядок действий при оказании первой медицинской помощи.

2 Признаки жизни и смерти пострадавшего.

3 Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при автодорожных происшествиях.

4 Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при истинном (синем) и бледном утоплении.

5 Особенности оказания первой медицинской помощи в особых случаях (раны; ушибы; растяжения и разрывы связок; вывихи; носовое кровотечение).

6 Оказание первой помощи при обморожениях.

## Список литературы

1 **Арустамов, Э. А.** Безопасность жизнедеятельности / Э. А. Арустамов. – Москва : Дашков и К, 2015. – 448 с.

2 Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, Рязань: РГАТУ, 2018. – 328 с.

3 Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях / В. П. Бубнов [и др.]. – Минск : Амалфея, 2013. – Ч. 1. – 535 с.

4 **Поляков, А. В.** Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях: в 2 ч. Ч. 1: Характеристика, прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций / А. В. Поляков – Минск: БГУ, 2015. – 151 с.

5 Экология / А. В. Щур [и др.]. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т; Рязань: РГАТУ, 2016. – 187 с.