

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

---

Направление подготовки: **38.03.01 «Экономика»**

Профиль: **«Прикладная экономика, финансы и бухгалтерский учет»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2024**

**Методические материалы составил:**

канд. техн. наук, доц.  А.И. Лазарев  
подпись ФИО

«18» апреля 2024 г.

**Заведующий кафедрой физики:**

 канд. пед. наук, доц. А.А. Быков  
подпись ФИО

«02» мая 2024 г.

**Согласовано:**

**Заведующий кафедрой информационных технологий в экономике и управлении:**

 д-р техн. наук, проф. М.И. Дли  
подпись ФИО

«02» мая 2024 г.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

**Цель работы:** изучить принципы контроля, нормирования и расчета естественного и искусственного освещения на рабочих местах.

#### Программа работы

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом работы цифрового фотометра (люксметра-яркомера) мод. «ТКА-04/3».
2. Замерить освещенность на рабочих местах в лаборатории при естественном и искусственном освещении.
3. Сравнить полученные экспериментальные данные с данными норм.
4. Освоить расчетный способ определения искусственной освещенности для заданных условий.
5. Составить отчет.

#### Содержание отчета

1. Тема лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Результаты исследований (таблицы 3, 4, 5, 6).
4. График зависимости  $KEO = f(l)$ .
5. Выводы
6. Результаты расчета искусственного освещения (таблица 10).

## 1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1. СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

**Освещение** является важным фактором производственной среды, оказывающим существенное влияние на человека, производительность и безопасность его труда.

Нормативные требования к освещению приведены в СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Основные светотехнические понятия применительно к производственному освещению как вредному производственному фактору следующие:

- **Освещенность (E)** – поверхностная плотность светового потока, которая падает на освещаемую поверхность (единица измерения освещенности – люкс, сокращ. *лк*)
- **Яркость (L)** – поверхностная плотность силы света в данном направлении (единица измерения яркости - кандела на 1 кв. м., сокращ. *кд/м<sup>2</sup>*).

Как пониженная, так и повышенная яркость ухудшают условия зрительного восприятия, приводят к утомлению глаз и снижению работоспособности. С явлением повышенной яркости связано понятие **слепящей блескости**.

**Слепящая блескость** – блескость, нарушающая видимость объектов. Критерием оценки слепящего действия осветительных установок является показатель ослепленности (P), характеризующийся **прямой и отраженной блескостью**.

**Отраженная блескость** – характеристика отражения светового потока от рабочей поверхности в направлении глаз работающего, определяющая снижение видимости объекта, вследствие чрезмерного увеличения яркости рабочей поверхности, снижающей контраст между объектом и фоном.

**Коэффициент пульсации освещенности (КП, %)** – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

## 1.2. ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

Исключение вредного воздействия освещения достигается обеспечением его нормируемых параметров путем правильного выбора системы освещения, источников света, светильников, правильного устройства осветительных установок и их эксплуатации.

Производственное освещение классифицируется в зависимости от источников света на естественное и искусственное.

➤ **Естественное освещение** – освещение помещений светом неба (прямым и отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. Естественное освещение в зависимости от места расположения световых проемов подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное.

Условия естественного освещения характеризуются относительной величиной, показывающей, во сколько раз освещенность внутри помещения (ЕВН) меньше освещенности снаружи здания (ЕНАР). Эта относительная величина называется коэффициентом естественной освещенности (КЕО) $e$  и выражается в процентах (%):

$$КЕО = 100 \cdot ЕВН / ЕНАР$$

Нормированные значения КЕО определяются с учетом характера зрительной работы по нормам СНиП 23-05-95 (таблица 1 приведена на стенде).

В помещениях с боковым односторонним освещением нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов. В помещениях с верхним и комбинированным освещением нормируется среднее значение КЕО ( $e_{CP}$ ).

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Без естественного освещения допускается использовать помещения, размещение которых предусмотрено нормативными актами (СНиП 23-05-95)

➤ **Искусственное освещение** применяется при отсутствии или недостаточности естественного освещения.

По исполнению искусственное освещение бывает двух систем:

**Общее** – равномерное распределение светильников по всей площади помещения и **локализованное** – с учетом размещения оборудования и рабочих мест.

**Комбинированное** – когда к общему освещению добавляется *местное*.

**Местное освещение** – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Применение одного местного освещения недопустимо.

Для производственных помещений, в которых выполняются работы **повышенной точности**, применяют:

➤ **Совмещенное освещение** – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Совмещенное освещение помещений производственных зданий следует предусматривать:

- для производственных помещений, в которых выполняются работы I – III разрядов (разряды высокой точности);
- если не обеспечивается нормированное значение КЕО;
- в соответствии с нормативными требованиями отдельных отраслей промышленности.

Общее освещение должно составлять не менее 10% нормируемой величины комбинированного освещения.

### 1.3. ОЦЕНКА ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ

➤ **Нормы искусственного освещения** устанавливаются СНиП 23-05-95 (таблица 1 приведена на стенде), с учетом отраслевых (ведомственных) норм освещения в зависимости от

- размера объекта различения,
- контраста объекта различения с фоном,
- характеристики фона.

**Размер объекта различения** – наименьший размер, который необходимо выделить при проведении работы (например, при работе с приборами – толщина линии градуировки шкалы; при чертежных работах – толщина самой тонкой линии на чертеже и т.д.).

**Контраст объекта различения с фоном (К)** – определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона. Считается большим, если  $K > 0,5$  (объект и фон резко отличаются по яркости).  $K$  от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости).  $K < 0,2$  (объект и фон мало отличаются по яркости).

В некоторых случаях фон и контраст объекта с фоном можно определить визуально, например, при чертежных работах: фон – светлый, контраст объекта с фоном – большой.

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

*Фон считается:*

*светлым* – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;

*средним* – при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4;

*темным* – при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2.

➤ **Условная рабочая поверхность** – условно принятая поверхность, расположенная на высоте 0,8 метра от пола.

Обследование условий освещения заключается в определении следующих показателей:

- коэффициента естественной освещенности;
- освещенности рабочей поверхности;
- показателя ослепленности;
- коэффициента пульсации освещенности;
- отраженной блескости (наличия эффективных мероприятий по ее ограничению).

Оценка условий освещения проводится в соответствии с Гигиеническими критериями (таблица 1) и заключается в определении класса условий труда в зависимости от результатов проверки

Таблица 1 - Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды производственных помещений

Фактор, показатель		Допустимый	Класс условий труда		
			<b>Вредный – 3</b>		
			1 степени	2 степени	3 степени
		2	3.1.	3.2	3.3
<b>Естественное освещение:</b> Коэффициент естественной освещенности ( КЕО, %)		$КЕО \geq 0,6$	$0,1 \leq КЕО < 0,6$	$КЕО < 0,1$	
<b>Искусственное освещение</b> ( Е, лк) для разрядов зрительных работ:	I-IV, VII	$E \geq EН$	$0,5 \leq E < EН$	$E < 0,5EН$	
	V, VI, VIII - XIV	$E \geq EН$	$E < EН$		
Яркость ( L, кд/м <sup>2</sup> )		$L \leq LН$	$L > LН$		

*Примечание:* В таблице 1 приняты следующие буквенные обозначения:

- ЕН – нормативное значение освещенности;
- ЛН – нормативное значение яркости в соответствии со СНиП 23.05 - 95;

Необходимо помнить, что нормы освещенности рабочих мест зависят от типов светильников (таблица 2).

Таблица 2 - Нормы искусственной освещенности некоторых помещений учебных учреждений

Наименование помещения	Оптимальная освещенность, лк	
	при люминесцентных лампах	при лампах накаливания
Аудитории, классы, учебные кабинеты, лаборатории	300	150
Кабинеты черчения	400	200
Рекреационные помещения	150	75
Вестибюли и коридоры	100	50

## 2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИБОРЫ

Измерение и контроль освещенности осуществляется с помощью приборов, получивших название люксметров. В данной работе используется цифровой фотометр (люксметр/яркомер) мод. «ТКА 04/3» (далее прибор).

### 2.1. Назначение и принцип работы прибора.

Люксметр/яркомер мод. «ТКА-04/3» **предназначен** для:

- измерения освещенности в видимой области спектра, создаваемой искусственными или естественными источниками, расположенными произвольно относительно приемника, в лк;
- измерения яркости накладным методом ТВ-кинескопов, дисплейных экранов и самосветящихся протяженных объектов, в кд/м<sup>2</sup>.

Прибор может быть использован:

- для проведения санитарных световых обследований рабочих мест производственных помещений;
- для проведения санитарных световых обследований рабочих мест с видеодисплейными терминалами и персональными электронно-вычислительными машинами на соответствие требованиям санитарных правил и норм СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Прибор также может быть использован в других областях науки и техники для измерения освещенности и яркости.

**Принцип** работы прибора заключается в преобразовании фотоприемными устройствами оптического излучения в числовые значения освещенности (лк) и яркости (кд/м<sup>2</sup>).

## 2.2. Основные технические и метрологические характеристики прибора

2.2.1. Диапазоны измерения:

- освещенности.....10 – 200000 лк,
- яркости.....10 – 200000 кд/м<sup>2</sup>,

2.2.2. Пределы измерений при положении переключателя :

- 1) « x 1».....2000 ( лк, кд/м<sup>2</sup>),
- 2) « x 10».....20000( лк, кд/м<sup>2</sup>),
- 3) « x 1000».....200000( лк, кд/м<sup>2</sup>).

Переключение пределов производится вручную.

**Внимание! При измерении величин, меньших 100 единиц младшего разряда, необходимо из измеренной величины вычитать отклонение показателей прибора от «0» при закрытых входных окнах фотоприемников.**

2.2.3. Предел допускаемого значения основной относительной погрешности измерения освещенности не более 8%.

2.2.4. Предел допускаемого значения основной относительной погрешности измерения яркости не более 10%.

2.2.5. Вид индикации – жидкокристаллический индикатор.

2.2.6. Напряжение питания ..... 9В.

2.2.7. Ток, потребляемый прибором от источника питания, не больше 1,5 мА.

2.2.8. Рабочий диапазон температур...(0 ... 50)° С.

## 2.3. Конструкция прибора

Конструктивно прибор состоит из двух функциональных блоков: фотометрической головки и блока обработки сигналов, связанных между собой многожильным кабелем. В фотометрической головке расположены фотоприемные устройства для регистрации излучения. На измерительном блоке расположен переключатель режимов работы и жидкокристаллический индикатор.

На задней стенке фотометрической головки расположен батарейный отсек.

## 2.4. Подготовка прибора к работе и порядок работы

2.4.1. Перед началом измерений убедитесь в работоспособности элемента питания. Если при любом из выбранных режимов измерений в поле индикатора появится символ, индицирующий разряд батареи, то необходимо произвести замену элемента питания.

2.4.2. Включение прибора и выбор режима измерения («ОСВЕЩЕННОСТЬ», «ЯРКОСТЬ») производится путем установки переключателя в соответствующее положение.

2.4.3. Появление на ЖКИ символа «1...» информирует о превышении значением измеряемого параметра установленного диапазона.

2.4.4. При измерениях яркости более 2000 кд/м<sup>2</sup> и освещенности более 2000 лк необходимо перевести переключатель в положение «x 10», при этом показания прибора необходимо умножить на 10.

2.4.5. При измерениях яркости более 20000 кд/м<sup>2</sup> и освещенности более 20000 лк необходимо перевести переключатель в положение «x 100», при этом показания прибора необходимо умножить на 100.

2.4.6. Перед измерением малых значений (менее 100 единиц младшего разряда) следует определить темновую ошибку прибора при закрытом входном окне, которую затем необходимо вычитать из измеренной величины.

2.4.7. Измерение освещенности (режим люксметра).

- Расположите фотометрическую головку прибора параллельно плоскости измеряемого объекта. Проследите за тем, чтобы на окна фотоприемников не падала тень от оператора, производящего измерения, а также тень от временно находящихся посторонних предметов.

- Включите прибор в режим работы «ОСВЕЩЕННОСТЬ» и считайте с цифрового индикатора измеренное значение освещенности.

2.4.8. Измерение яркости (режим яркомера).

- При измерении яркости протяженных объектов расположите фотометрическую головку прибора параллельно измеряемой плоскости на расстоянии 1 – 4 мм. Входные окна фотоприемников должны быть обращены по направлению к измеряемой поверхности.

- При измерении яркости экранов видеодисплеев терминалов и экранов мониторов персональных электронно-вычислительных машин расположите фотометрическую головку прибора параллельно плоскости экрана на расстоянии 1 – 4 мм. Входные окна фотоприемников должны быть обращены по направлению к плоскости экрана, при этом диаметр измеряемой площадки не превышает 7–9 мм.

- Включите прибор в режиме работы «ЯРКОСТЬ» и считайте с цифрового индикатора измеренное значение яркости.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с устройством и принципом работы прибора.

3.1. Выключив в лаборатории искусственное освещение измерить естественную освещенность в пяти точках лаборатории по ее оси. Первое измерение провести на расстоянии 0,5 м от окна, последнее – на расстоянии 1 м от стены, противоположной световому проему. Промежуточные точки замера принять на равных расстояниях между первой и последней точкой. Освещенность определяться на высоте рабочих столов (0,8 м от пола). Фотометрическую головку прибора установить горизонтально, окнами фотоприемников вверх. Полученные результаты занести в таблицу 3.

3.2. Замерить наружную освещенность ЕНАР. Для измерения наружной освещенности фотометрическую головку необходимо поместить за окно в горизонтальном положении. Показания люксметра удвоить, так как свет попадает на фотоэлемент только от половины небосвода (вторая половина закрыта зданием), т.е. действительная наружная освещенность вдвое больше, либо замер наружной освещенности сделать не ближе 10 м от здания, чтобы на фотоэлемент воздействовал рассеянный свет всего небосвода. В зимний период допускается производить измерение наружной освещенности у окна.

3.3. Для каждой из пяти точек подсчитать значение КЕО и занести в таблицу 3.

3.4. По полученным данным построить график изменения КЕО в лаборатории  $КЕО = f(l)$ .

3.5. В зависимости от величины КЕО по СНиП 23.05-95 (таблица 1 на стенде) определить разряд зрительной работы и наименьший размер объекта различения, допустимые в лаборатории в точках 1,2,3,4,5 при существующем естественном освещении. Результаты записать в таблицу 3.

3.6. Определить можно ли выполнять следующие работы: чертежные (толщина линии 0,3 мм) в точке 5; измерительным инструментом (толщина риски микрометра 0,15 мм) в точке 3.

Таблица 3 - Результаты исследования естественного освещения

Точки за-мера	ЕВН, лк	ЕНАР, лк ( или ЕНАР x 2)	КЕО, %	Разряд работы	Размер объ-екта, мм
1					
2					
3					
4					
5					

Выводы по п.3.6.

3.7. Замерить освещенность в помещении лаборатории при искусственном общем освещении в тех же точках, что и в п.3.2, для чего необходимо включить все верхние светильники. В случае незатененных окон (в дневное время) замеры производить при совмещенном освещении. Сделать допущение о том, что совмещенное освещение является искусственным. Измеренные значения занести в таблицу 4.

Таблица 4 - Результаты исследования искусственного освещения

Система освещения	Точки замера									
	1		2		3		4		5	
	Освещение	Разряд работы	Освещение	Разряд работы	Освещение	Разряд работы	Освещение	Разряд работы	Освещение	Разряд работы
Искусственное об-щее, лк										
Искусственное комбинированное, лк										
Доля общего освеще-ния, %										
Достаточна/ недостаточна										

3.8. Замерить освещенность при искусственном комбинированном освещении, для чего включить общее освещение лаборатории и дополнительно включить светильник местного освещения (настольную лампу). Измерить освещенность на плоскости стола в пяти точках, приняв первую точку – под светильником. Затем последовательно на расстояниях 20, 40, 60, 80 см от светильника. Сделать допущение, что это те же точки, что и в п.3.8. Результаты занести в таблицу 4.

3.9. Для полученных значений освещенности в заданных точках определить разряд зрительных работ по СНиП 23.05 – 95 (таблица 1 на стенде). Результаты занести в таблицу 4.

3.10. Определить в каждом случае долю общего освещения в % по формуле  $\varphi = 100 \cdot \frac{E_{\text{общ.}}}{E_{\text{комб.}}}$ , сделав заключение, достаточна ли она. Результаты измерений и выводы занести в таблицу 4.

3.11. Определить класс условий труда по освещенности, для чего взять результаты замеров освещенности в точках 1 – 5 из таблиц 3 и 4 и занести их в соответствующие графы таблицы 5. Пользуясь таблицей 1 и этими данными определить класс условий труда в каждой точке.

Таблица 5 - Результаты определения класса условий труда по освещенности

Точки замера	Естественное освещение		Искусственное освещение			
			Общее		Комбинированное	
	КЕО, %	Класс условий труда	Е, лк	Класс условий труда	Е, лк	Класс условий труда
1						
2						
3						
4						
5						

3.12. Произвести нормирование искусственного освещения и заполнить таблицу 6. По варианту, указанному преподавателем определить разряд и подразряд зрительной работы, и норму освещенности на рабочем месте. Вариант задания и исходные данные находятся на стенде (таблицы 1 и 2).

3.13.

Таблица 6 - Результаты нормирования осветительных условий для заданных зрительных работ

Вид помещения	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Подразряд зрительной работы	Нормированные значения искусственного освещения, ЕН,лк

#### 4. РАСЧЕТНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

**Задание.** Произвести расчет искусственного освещения в помещении методом коэффициента использования светового потока по данным таблицы, приведенной на стенде (вариант по указанию преподавателя)

##### 4.1. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. Определить разряд и подразряд зрительной работы, а также нормируемый уровень освещенности на рабочем месте ЕН, используя данные варианта (таблица 2 на стенде) и нормы освещенности (таблица 1 на стенде)

2. Вычислить площадь помещения  $S = A \times B$ , м<sup>2</sup>

$$i = \frac{S}{H_p \cdot (A + B)},$$

3. Определить индекс помещения  $i$  по формуле:

4. По табл. 7 найти значение коэффициента использования светового потока  $\eta$

Таблица 7 - Коэффициенты использования светового потока

Индекс помещения $i$	1	2	3	4	5

$\eta$	0,28 – 0,46	0,34 – 0,57	0,37 – 0,62	0,39 – 0,65	0,40 – 0,66
--------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

5. По таблице 8 и исходным данным варианта найти значение коэффициента запаса К.

Таблица 8 - Коэффициенты запаса для ламп

№ п/п	Характеристика помещения	Коэффициент запаса К	
		При люминесцентных лампах	При лампах накаливания
1.	Помещения с большими выделениями пыли, дыма, копоти	2,0	1,7
2.	Помещения со средними выделениями пыли, дыма, копоти	1,8	1,5
3.	Помещения с малыми выделениями	1,5	1,3

6. Найти значение коэффициента минимальной освещенности Z. Для ламп накаливания и ДРЛ он принимается равным 1,15; для люминесцентных – 1,1.

7. Определить требуемый световой поток  $F_{\Sigma}$ , для помещения, используя полученные в пп. 1 – 6 значения, данные варианта и формулу:

$$F_{\Sigma} = \frac{E_H \cdot S \cdot K \cdot Z}{\eta}$$

8. С помощью таблицы 9 выбрать люминесцентную лампу и определить ее световой поток  $F_{Л}$ , мм

Таблица 9 - Характеристика люминесцентных ламп

Тип и мощность лампы, Вт	Длина, мм	Световой поток лампы $F_{Л}$ , мм
ЛДЦ-20	604	620
ЛБ-20	604	1180
ЛДЦ-30	909	1450
ЛБ-30	909	2100
ЛДЦ-40	1214	2100
ЛД-40	1214	2340
ЛДЦ-65	1515	3050
ЛДЦ-80	1515	4070
ЛБ-80	1515	5220

9. Определить требуемое количество люминесцентных ламп :  $n = F_{\Sigma} / F_{Л}$

10. Определить число светильников N в помещении, учитывая, что в светильнике с ЛЛ может быть больше одной лампы, т.е.  $n'$  может быть равно 2 или 4  $N = n / n'$

11. Определить мощность, потребляемую осветительной установкой Р, Вт

$P = p \cdot N \cdot n'$ , где p – мощность лампы, Вт

12. Все полученные в пп. 1 – 11 значения занести в таблицу 10

Таблица 10 - Результаты расчета искусственного освещения

№ вар	Разряд и подразряд зрительной работы	ЕН, лк	S, м <sup>2</sup>	i	η	К	Z	FΣ, лм	FЛ, лм	Тип лампы	n шт	n'' шт	N шт	P, Вт

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ОБУЧЕНИЕ ПРИЁМАМ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТА-ТРЕНАЖЕРА

### Цель работы:

- 1) приобрести практические навыки оказания первой помощи пострадавшим при нарушении деятельности сердца и легких от действия электрического тока.
- 2) изучить принципы работы робота-тренажера "Гоша" и порядок работы на нём.

### Приборы и оборудование:

- робот-тренажер "Гоша";
- компьютер.

### 1. ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Ознакомиться с содержанием теоретической части.
2. Изучить порядок работы на роботе-тренажере.
3. Научиться технике непрямого массажа сердца.
4. Научиться технике проведения искусственной вентиляции лёгких (искусственного дыхания).
5. Оформить отчёт.

### Содержание отчёта.

1. Цель работы.
2. Описание исходного состояния робота-тренажера.
3. Описание приёмов реанимации.
4. Оценка эффективности реанимации.
5. Выводы по работе.

### 2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.

Последствием наиболее опасных травм является прекращение деятельности сердца и легких. Умение оказать первую помощь пострадавшему в подобных случаях должно привести к снижению смертности в критических ситуациях.

**Первая помощь** пострадавшему – это комплекс простейших действий (обоснованных медицинской), выполняемых непосредственно на месте происшествия в кратчайшие сроки после травмы (поражения), до прибытия бригады скорой медицинской помощи.

Одним из важнейших требований оказания первой помощи является её срочность: чем быстрее будет оказана первая помощь, тем больше надежды на спасение пострадавшего, поэтому первую помощь своевременно должен оказывать тот, кто находится рядом с пострадавшим.

Основными условиями успеха при оказании первой помощи пострадавшему от электрического тока и при других несчастных случаях являются спокойствие, находчивость, быстрота действий, знания и умения оказывающего помощь. Эти качества вырабатываются в процессе специальной подготовки, которая должна проводиться наряду с профессиональным обучением, так как одного знания правил оказания помощи недостаточно.

В настоящее время, Перечень состояний и мероприятий, при которых оказывается первая помощь, определён Приказом Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 № 477н (ред. от 07.11.2012) и не включает никаких врачебных мероприятий или медикаментозной помощи.

#### 1. Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь:

- 1) Отсутствие сознания.
- 2) Остановка дыхания и кровообращения.

- 3) Наружные кровотечения.
- 4) Инородные тела верхних дыхательных путей.
- 5) Травмы различных областей тела.
- 6) Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения.
- 7) Отморожение и другие эффекты воздействия низких температур.
- 8) Отравление.

## **2. Перечень мероприятий по оказанию первой помощи**

1. Мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи:
  - 1) определение угрожающих факторов для собственной жизни и здоровья;
  - 2) определение угрожающих факторов для жизни и здоровья пострадавшего;
  - 3) устранение угрожающих факторов для жизни и здоровья;
  - 4) прекращение действия повреждающих факторов на пострадавшего;
  - 5) оценка количества пострадавших;
  - 6) извлечения пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест;
  - 7) перемещение пострадавшего.
2. Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с Федеральным Законом или со специальным правилом.
3. Определение наличия сознания у пострадавшего.
4. Мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего:
  - 1) запрокидывание головы с подъёмом подбородка;
  - 2) выдвижение нижней челюсти;
  - 3) определение наличия дыхания с помощью слуха, зрения и осязания;
  - 4) определение наличия кровообращения, проверка пульса на магистральных артериях.
5. Мероприятия по проведению сердечно–легочной реанимации до появления признаков жизни:
  - 1) давление руками на грудину пострадавшего;
  - 2) искусственное дыхание "рот ко рту";
  - 3) искусственное дыхание "рот к носу";
  - 4) искусственное дыхание с использованием устройства для искусственного дыхания.
6. Мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей:
  - 1) придание устойчивого бокового положения;
  - 2) запрокидывание головы с подъёмом подбородка;
  - 3) выдвижение нижней челюсти.
7. Мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения:
  - 1) обзорный осмотр пострадавшего на наличие кровотечений;
  - 2) пальцевое прижатие артерии;
  - 3) наложение жгута;
  - 4) максимальное сгибание конечности в суставе;
  - 5) прямое давление на рану;
  - 6) наложение давящей повязки.
8. Мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний:
  - 1) проведение осмотра головы;
  - 2) проведение осмотра шеи;
  - 3) проведение осмотра груди;

- 4) проведение осмотра спины;
  - 5) проведение осмотра живота и таза;
  - 6) проведение осмотра конечностей.
  - 7) наложение повязок при травмах различных областей тела, в том числе окклюзионной (герметизирующей) при ранении грудной клетки;
  - 8) проведение иммобилизации (с помощью подручных средств, аутомобилизация, с использованием изделий медицинского назначения);
  - 9) фиксация шейного отдела позвоночника (вручную, подручными средствами, с использованием изделий медицинского назначения);
  - 10) прекращение воздействия опасных химических веществ на пострадавшего (промывание желудка путем приема воды и вызывание рвоты, удаление с поврежденной поверхности и промывания поврежденной поверхности проточной водой);
  - 11) местное охлаждение при травмах, термических ожогах и иных воздействиях высоких температур или теплового излучения;
  - 12) термоизоляция при обморожениях и других эффектах воздействия низких температур.
9. Придание пострадавшему оптимального положения тела.
10. Контроль состояния пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение) и оказание психологической поддержки.
11. Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с Федеральным Законом или специальным правилом.

### **2.1 Первая помощь при нарушении деятельности сердца и легких**

В результате различных воздействий на человека, например, электрического тока, возможно прекращение деятельности сердца и дыхания. При этом человек находится в состоянии клинической смерти в течение примерно 5 минут. Если в это время ему не оказать первую помощь, то клиническая смерть «обратимая» перейдет в биологическую «необратимую». В данной работе рассматривается самый тяжёлый случай, когда одновременно у человека отсутствует и сердечная, и дыхательная деятельность. Первую помощь необходимо оказывать до прибытия медицинского персонала или до появления признаков жизни у пострадавшего, или до появления признаков наступления биологической смерти (трупных пятен, окоченения). Вызвать "скорую помощь".

**Оказывающий помощь должен знать:**

- основные признаки нарушения жизненно важных функций организма человека;
- общие правила оказания первой помощи и её приемы в зависимости от характера повреждения;
- основные способы переноски и эвакуации пострадавших.

**Оказывающий помощь должен уметь:**

- оценивать состояние пострадавшего и определять, в какой помощи в первую очередь он нуждается;
- выполнять искусственное дыхание и закрытый массаж сердца и оценивать их эффективность;
- обеспечивает свободную проходимость верхних дыхательных путей;
- накладывать повязку при ожоге, ранении, ушибе;
- пользоваться аптечкой первой помощи.

**Последовательность оказания первой помощи:**

- 1) устранить воздействие на организм пострадавшего повреждающих факторов (освободить от действия электрического тока и т.д.) и оценить его состояние;
- 2) определить характер и тяжесть травмы и последовательность мероприятий по спасению пострадавшего;

- 3) выполнить необходимые мероприятия по спасению пострадавшего (восстановить проходимость дыхательных путей, провести искусственное дыхание, наружный массаж сердца и т.д.);
- 4) поддержать основные жизненные функции пострадавшего до прибытия медицинского работника;
- 5) вызвать скорую медицинскую помощь либо принять меры для транспортировки пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

При поражении электрическим током смерть часто бывает клинической ("мнимой"), поэтому никогда не следует отказываться от оказания помощи пострадавшему и считать его мертвым из-за отсутствия дыхания, сердцебиения, пульса. Решить вопрос о целесообразности или бесполезности мероприятий по оживлению пострадавшего и вынести заключение о его смерти имеет право только врач.

## 2.2 Алгоритм базовых реанимационных мероприятий

**Сердечно-лёгочная реанимация (СЛР)** – это система мероприятий, направленных на восстановление эффективного кровообращения при клинической смерти с помощью специальных реанимационных мероприятий.

Базовые реанимационные мероприятия (БРМ) включают в себя обеспечение проходимости дыхательных путей, поддержания кровообращения и дыхания без использования специальных устройств, кроме барьерных (лицевой экран, лицевая маска) и автоматических наружных дефибрилляторов (АНД). Базовые реанимационные мероприятия проводятся как лицами с медицинским образованием, так и без него.

1. **Убедиться в безопасности для себя, пострадавшего и окружающих; устранить возможные риски** (например, оголённые провода, битое стекло, движущийся транспорт и т.д.).
2. **Проверить сознание пострадавшего:** аккуратно встряхнуть его за плечи и громко спросить: "Что с Вами?" (рисунок 1). Лицам без медицинского образования не следует тратить время на проверку пульса на сонной артерии. Если больной реагирует – оставить его в том же положении, попытаться выяснить причины происходящего и позвать на помощь, регулярно оценивать состояние пострадавшего.
3. Если пострадавший не реагирует – повернуть на спину и открыть дыхательные пути путём запрокидывания головы и подтягивания подбородка – рукой нужно надавить на лоб, а другой рукой подтянуть подбородок.



Рисунок 1 - Проверка реакции пострадавшего

4. Поддерживая дыхательные пути открытыми, необходимо **увидеть, услышать и почувствовать нормальное дыхание**, наблюдая за движениями грудной клетки, прислушиваясь к шуму дыхания и ощущая движение воздуха на своей щеке. Исследование продолжать не более 10 секунд. Необходимо также во время проверки дыхания оценить наличие пульса на сонной артерии (рисунок 2).
5. **Принять решение: дыхание нормальное, ненормальное или отсутствует.** Необходимо помнить о том, что у 40% пострадавших в первые минуты после остановки кровообращения мо-

жет развиваться **агональное дыхание** (редкие, короткие, глубокие судорожные дыхательные движения). Агональное дыхание может возникнуть во время проведения компрессий грудной клетки как признак улучшения кровоснабжения головного мозга, но не признак восстановления спонтанного кровообращения. Если возникают сомнения в характере дыхания – вести себя так, как будто дыхание агональное. Таким образом, отсутствие сознания и дыхания (или агональное дыхание) – признаки остановки кровообращения и показания к началу СЛР. **Если пострадавший дышит нормально – поместить его в безопасное положение**, вызвать скорую помощь, регулярно оценивать состояние и наличие нормального дыхания. **Если у больного агональное дыхание или оно отсутствует – попросить окружающих вызвать помощь** (скорая помощь, врачи-реаниматологи): начать **СЛР с компрессией грудной клетки (КГК)**.

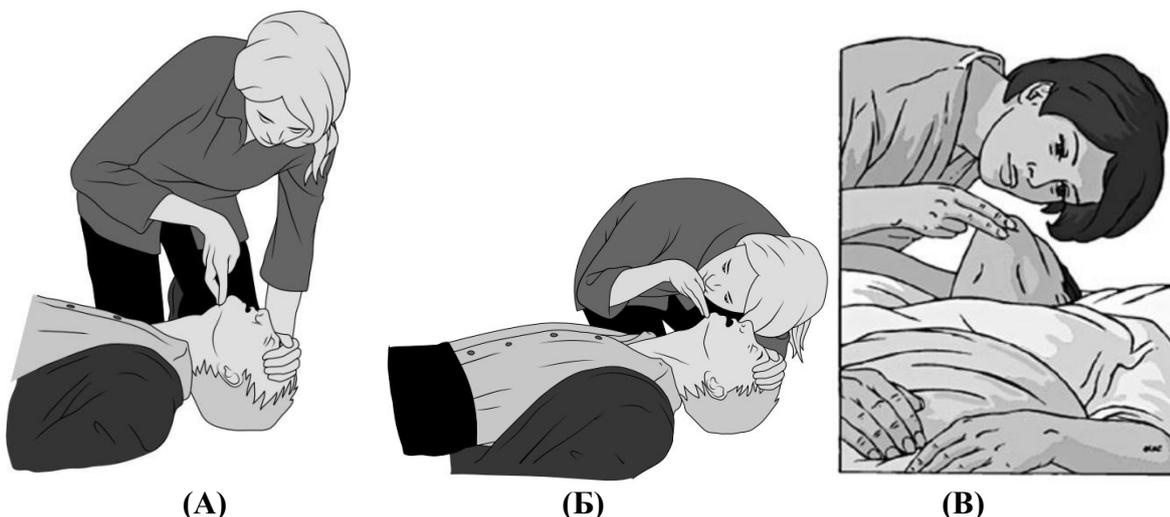


Рисунок 2 - Запрокидывание головы, подтягивание подбородка (А), оценка наличия нормального дыхания (Б), проверка пульса на сонной артерии (В)

6. Таким образом, клиническими признаками остановки кровообращения являются:

- отсутствие сознания;
- отсутствие нормального дыхания или агональное дыхание;
- отсутствие пульса на сонной артерии.

7. Начать компрессии грудной клетки:

- встать на колени сбоку от пострадавшего;
- расположить основание одной ладони на центре грудной клетки пострадавшего (т.е. на нижнюю половину грудины, рисунок 3)
- расположить основание другой ладони поверх первой ладони;
- сомкнуть пальцы рук в замок и удостовериться, что вы не оказываете давление на рёбра;
- выгнуть руки в локтевых суставах;
- **не оказывать давление** на верхнюю часть живота или нижнюю часть грудины;
- расположить тело вертикально над грудной клеткой пострадавшего и надавить на глубину как минимум на 5 см, но не более 6 см;
- обеспечивать полную декомпрессию грудной клетки без потери контакта рук с грудиной после каждой компрессии;
- продолжать компрессии грудной клетки с частотой от 100 до 120 в минуту;
- компрессии и декомпрессии грудной клетки должны занимать равное время (рисунок 4);
- компрессии грудной клетки следует проводить только на жёсткой поверхности.

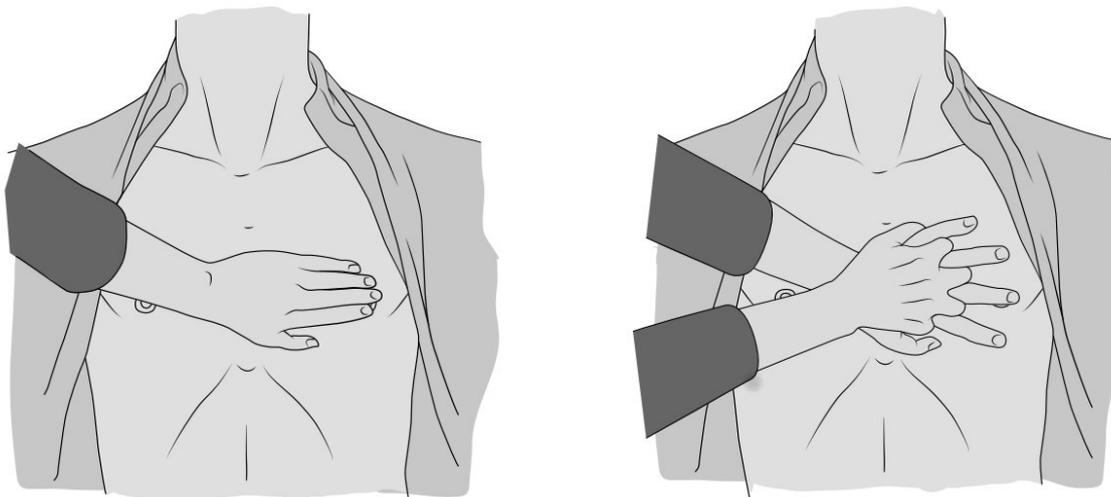


Рисунок 3 - Расположение ладони на центре грудной клетки

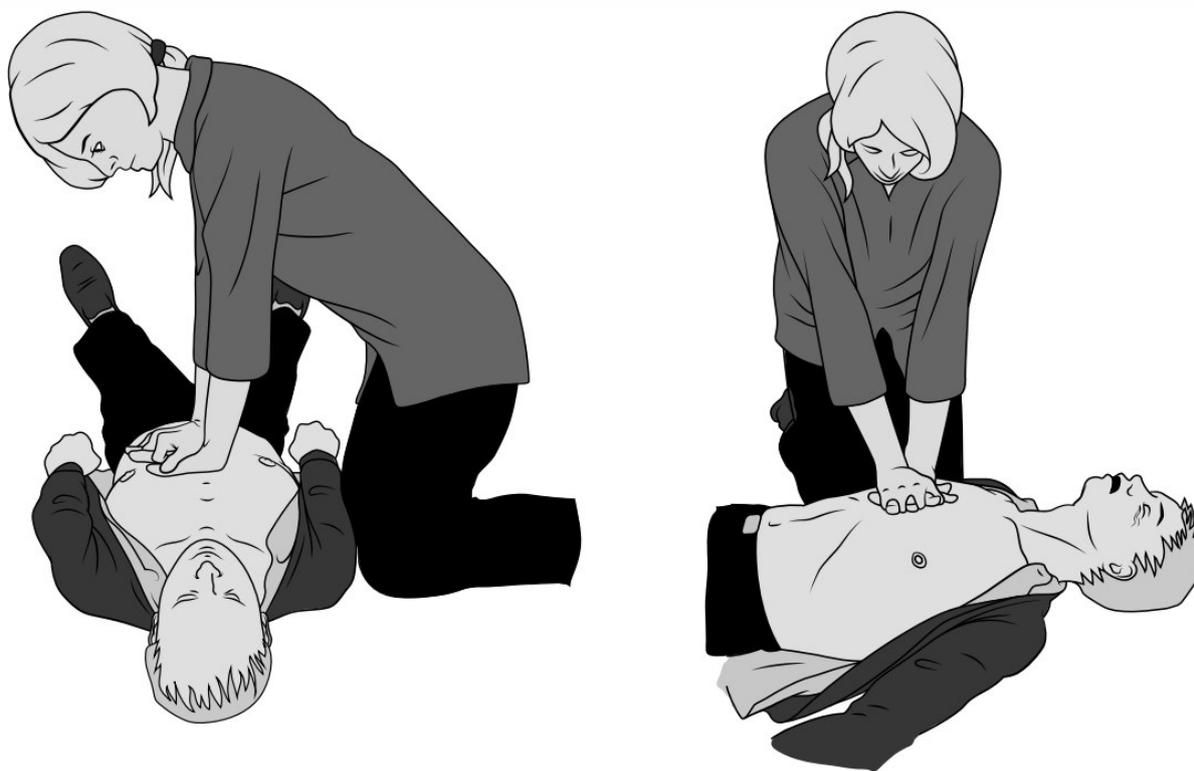


Рисунок 4 - Компрессия грудной клетки

8. Компрессии грудной клетки необходимо сочетать с **искусственной вентиляцией легких (ИВЛ)** ("изо рта в рот", "изо рта в нос") (рисунок 5):

- после 30 компрессий открыть дыхательные пути, как было описано выше;
- зажать крылья носа большим и указательным пальцами руки, расположенной на лбу;
- открыть рот, подтягивая подбородок;



ди-  
ные

- сделать нормальный вдох и плотно охватить своими губами рот больного;
- произвести равномерный вдох в течение 1 секунды, наблюдая при этом за подъемом грудной клетки, что соответствует дыхательному объёму около 500–600 мл (признак эффективного вдоха); избегать форсированных вдохов;
- поддерживать дыхательные пути открытыми, приподнять свою голову и наблюдать за тем, как грудная клетка опускается на выдохе;

Рисунок 5 - Искусственное дыхание изо рта в рот

- если первый искусственный вдох оказался неэффективным, попытаться сделать второй вдох (но не более двух!), выполнить 30 компрессий грудной клетки, перед следующим вдохом необходимо удалить инородные тела изо рта пострадавшего, проверить адекватность открывания дыхательных путей;
- сделать ещё один искусственный вдох. Всего необходимо сделать два искусственных вдоха, которые должны занять не более 10 секунд. Следует избегать гипервентиляции, которая ухудшает венозный возврат к сердцу.

9. **Продолжить СЛР в соотношении компрессии: вентиляции 30:2.** Компрессии грудной клетки должны выполняться с минимальными перерывами.

10. Продолжать СЛР до тех пор, пока вас не сменят, вы не истощились физически или не появятся очевидные признаки оживления, или не прибудет скорая медицинская помощь.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

Если СЛР проводит один спасатель, компрессии грудной клетки легче выполнять, встав сбоку от больного на колени, так как это обеспечивает перемещение от компрессии к искусственному дыханию и минимизирует перерывы. Если компрессии невозможно выполнить из положения сбоку, например, когда пострадавший находится в ограниченном пространстве, выполняющий СЛР в одиночку может сделать это из-за головы, если спасателей двое – из положения между ног.

Данные исследований дают основания полагать, что во время СЛР у взрослых компрессии глубиной в диапазоне 4,5–5,5 см дают результат лучше, чем все остальные варианты глубины. Два исследования показали более высокий уровень выживаемости при выполнении компрессии с частотой 100–120 в минуту. Очень высокая частота компрессии сопровождается снижением их глубины. Исходы СЛР лучше, если паузы перед и после разряда менее 10 секунд, и фракция компрессии грудной клетки 60% (то есть процент времени в течение цикла СЛР, в течение которого выполняются компрессии грудной клетки). Паузы в КГК следует минимизировать. Грудной клетке нужно дать полностью расправиться после каждой компрессии, что улучшает венозный возврат и может улучшить эффективность СЛР.

Возможная альтернатива проведение БРМ для лиц без медицинского образования – выполнение только непрерывных, эффективных компрессий грудной клетки с описанными параметрами. Тем не менее, полноценные БРМ (компрессии+дыхание) предпочтительны.

### 2.2.1 Этапы перевода пострадавшего в безопасное положение

Пострадавшего помещают в безопасное положение, если он без сознания (или сознание угнетено), но самостоятельно дышит (например, после проведения успешных реанимационных мероприятий, при алкогольном опьянении, при инсульте и т.д.).

Существуют различные варианты безопасного положения, каждый из которых должен обеспечивать положение тела пострадавшего на боку, свободный отток рвотных масс и секретов из ротовой полости, отсутствие давления на грудную клетку (рисунок 6):

- снять с пострадавшего очки и положить их в безопасное место;
- опуститься на колени рядом с пострадавшим и убедиться, что обе его ноги выпрямлены;
- ближнюю к спасателю руку пострадавшего отвести в сторону до прямого угла к туловищу и согнуть в локтевом суставе таким образом, чтобы ладони её оказались повернутой кверху;
- вторую руку пострадавшего поместить через грудь, а тыльную поверхность ладони этой руки удерживать у ближней спасателю щеки пострадавшего;
- второй рукой захватить дальнюю от спасателя ногу пострадавшего чуть выше колена и подтянуть её кверху так, чтобы стопа не отрывалась от поверхности;
- удерживая руку больного прижатой к щеке, потянуть пострадавшего за ногу и повернуть его лицом к спасателю в положение на бок;
- согнуть бедро пострадавшего до прямого угла в коленном и тазобедренном суставах;
- чтобы сохранить дыхательные пути открытыми и обеспечить отток секретов, отклонить голову пострадавшего назад. Если необходимо сохранить достигнутое положение головы, поместить руку пострадавшего под щеку;
- проверять наличие нормального дыхания каждые 5 минут;
- перекладывать пострадавшего в боковое стабильное положение на другом боку каждые 30 минут во избежание синдрома позиционного сдавления.

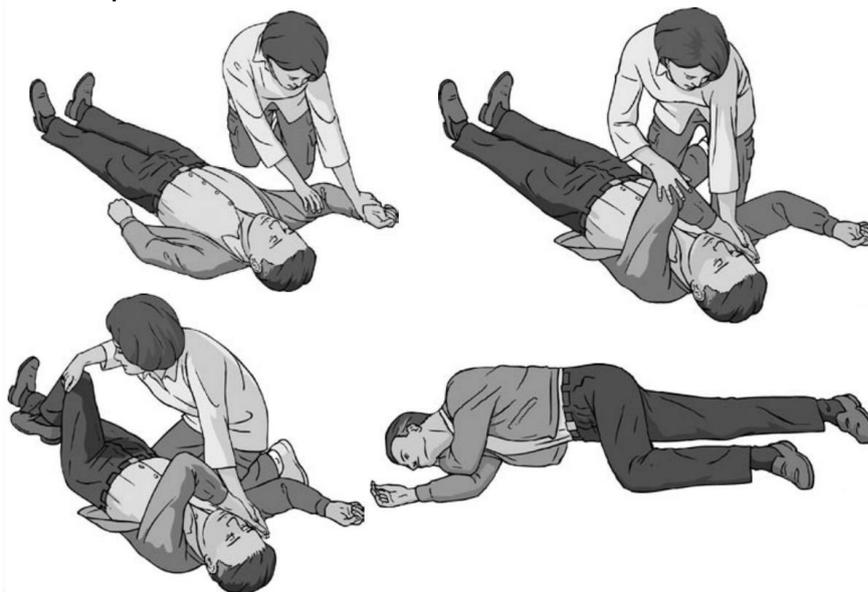


Рисунок 6 - Этапы перевода пострадавшего в безопасное положение.

### 2.2.2 Риски, связанные с проведением базовых реанимационных мероприятий

Серьёзные повреждения пострадавших при проведении БРМ редки. Поэтому, опасения нанести пострадавшему травму не должна останавливать спасателя от начала БРМ. Тем не менее, описаны следующие осложнения при проведении СЛР: повреждения челюстно–лицевой области, легких, аспирация содержимого желудка, повреждение шейного отдела позвоночника, отрывы хрящей, переломы костных структур грудной клетки, разрыв печени.

При проведении БРМ спасатели устают, и качество компрессии грудной клетки значительно снижается к концу второй минуты. Поэтому, рекомендуется смена спасателей каждые 2 минуты. Риск передачи бактериальных и вирусных инфекционных заболеваний при проведении БРМ существуют, но низок. Не следует задерживать начало БРМ, если нет перчаток. Тем не менее, если известно, что пострадавший страдает инфекционным заболеванием (ВИЧ, туберкулёз, грипп, тяжелый острый респираторный синдром и др.), следует предпринять все необходимые меры предосторожности и использовать барьерные устройства (защитные экраны, лицевые маски и др.).

### 2.2.3 Обеспечение проходимости дыхательных путей

– разгибание головы и подтягивания нижней челюсти (см. алгоритм базовых реанимационных мероприятий);

– выдвижение нижней челюсти – II–V пальцами обеих рук хватают восходящую ветвь нижней челюсти около ушной ковины и с силой выдвигают её вперёд (вверх), смещая её чтобы нижние зубы выступали впереди верхних (рисунок классический прием – тройной прием Сафара – запрокидывание головы, открывание рта (умеренное, излишнее открывание рта может ухудшить обструкцию), выдвижение нижней челюсти вперед (рисунок 8).

При подозрении на наличие травмы шейного отдела позвоночника следует избегать разгибания головы, использовать стабилизацию шейного отдела (вручную или при помощи воротка).

## 3. Описание робота–тренажера

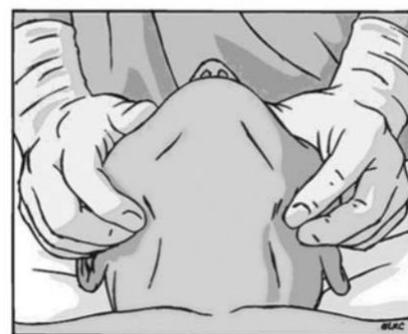
Робот–тренажер "Гоша" предназначен для отработки навы-

сердечно–легочной реанимации с учётом реакции умирающего и оживающего человека. На действия спасателей робот реагирует сужением и расширением зрачков, подъёмом грудной клетки при правильно проведенном вдохе, появлении пульса сонной артерии. Это позволяет следить за эффективностью водимой реанимации. При желании к роботу можно под-

ключить любой стандартный компьютер на мониторе, которого в реальном времени можно увидеть успехи и ошибки реанимации, услышать комментарии к ним и рекомендации для их исправления. Главным достоинством тренажера является его способность имитировать реакции оживающего и умирающего человека в процессе проведения сердечно–лёгочной реанимации автономно от электрической сети.



ал-  
за-  
ра-  
так,  
7);  
ва-  
ние  
лю-



ноч-  
би-  
ни-

Рисунок 7 - Выдвижение нижней челюсти

ков



ще-  
реа-  
ной  
на  
про-

Рисунок 8 - Тройной прием Сафара

Разъем для подключения к компьютеру расположен на правом боку робота. Присоединение к компьютеру осуществляется через USB–порт.

#### 4. Порядок подготовки к работе и проверка функций робота

##### 4.1 Включение робота–тренажера "Гоша"

Нажать и удерживать в течение 1 секунды кнопку "Включение", расположенную на левом боку тренажёра. При этом кратковременно загораются все светодиоды на грудной клетке, сужаются зрачки (загорается радужная оболочка), появляется и исчезает пульс на сонной артерии, и однократно срабатывает звуковой сигнал. После такого самотестирования тренажёр готов к работе. Останется гореть только зелёный светодиод – индикатор питания, указывающий на готовность тренажера к работе.

Если самотестирование не произошло, и светодиоды не загорелись, следует заменить элементы питания.

##### 4.2 Функции кнопки "Включение"

1. Включение тренажера – нажать кнопку и удерживать в течение 1 секунды.
2. Выключение тренажера – нажать кнопку и удерживать в течение 2 секунд.
3. Выбор режима – нажимать кнопку до тех пор, пока не высветится нужный.
4. Перезапуск программы – кратковременное нажатие кнопки.

Если в течение 10 минут никаких действий с тренажёром не производилось, он автоматически отключается (кроме случая, когда робот подключён к компьютеру).

##### 4.3 Назначение светодиодов на грудной клетке

**Зелёный** – индикация питания. Горит всегда и означает, что тренажёр готов к работе. Равномерное мигание этого светодиода говорит о том, что элементы питания разряжены до критического уровня и их требуется заменить.

**Голубой** – индикация эффективно проведённого вдоха искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

**Оранжевый** – индикация эффективного нажатия непрямого массажа сердца (НМС).

**Красный** – индикация перелома мечевидного отростка.

**Шесть красных** – индикация перелома рёбер, а также, выбранного режима работы.

### 5. Режимы работы тренажера

**Первый режим.** Состояние клинической смерти с включённой индикацией правильных действий для обучения навыкам сердечно–лёгочной реанимации.

В этот режим тренажёр переходит автоматически после включения.

**Второй режим.** Состояние клинической смерти с отключенной индикацией правильных действий для проведения экзаменов и соревнований.

**Третий режим.** Состояние комы.

Переключение режимов осуществляется нажатием кнопки "Включение".

Для выбора режима необходимо кратковременно нажать кнопку «Включение», при этом загорятся светодиоды "вдох", "массаж", "перелом мечевидного отростка" и "перелом ребер". В зависимости от выбранного режима загорятся один, два или три красных светодиода "перелом ребер". После выбора режима все светодиоды гаснут. Если после кратковременного нажатия кнопки не был выбран другой режим, то тренажёр перезапускает текущий режим.

#### 5.1 Первый режим

*Состояние клинической смерти с включённой индикацией правильных действий.*

Обозначается одним красным светодиодом "перелом ребер".

Предназначен для обучения навыкам сердечно–легочной реанимации с включенной индикацией правильных действий. На каждое эффективное надавливание непрямого массажа сердца загорается оранжевый светодиод и появляется пульсовая волна на сонной артерии. При каждом эффектив-

но проведённом вдохе искусственного дыхания, поднимается грудная клетка и загорается голубой светодиод.

При успешной реанимации у тренажера «суются» зрачки и появится самостоятельный пульс на сонной артерии.

Если в процессе реанимации не было допущено ошибок, то тренажёр оживёт через 2–3 минуты, при этом пульс на сонной артерии сохраняется в течение 1 минуты, затем наступает повторная остановка сердца.

При совершении ошибок время оживления увеличивается.

## 5.2. Второй режим

*Состояние клинической смерти с отключенной индикацией правильных действий.*

Обозначается двумя красными светодиодами "перелом ребер".

Предназначен для проведения экзаменов, соревнований или конкурсов профмастерства. Отличается от первого режима отсутствием светодиодной индикации правильных действий.

О верно проведённом НМС и ИВЛ можно судить по появлению пульсовой волны на сонной артерии и подъёму грудной клетки соответственно.

## 5.3. Третий режим.

*Состояние комы.*

Обозначается тремя красными светодиодами "перелом ребер".

Предназначен для обучения навыкам определения коматозного состояния пострадавшего и выбора правильного алгоритма оказания первой помощи.

После запуска этого режима, у тренажера сужаются зрачки и появляется пульс на сонной артерии, который сохраняется в течение 30 секунд. Если в течение этого времени был произведен поворот на живот, то пульс на сонной артерии сохраняется в течение 10 минут. Если за контрольные 30 секунд тренажёр не перевернуть на живот, он «умирает»: исчезает пульс на сонной артерии, расширяются зрачки, и появляется звуковой сигнал, свидетельствующий о смерти пострадавшего от аспирации (вдыхания) рвотных масс или удушения собственным языком. Совершена «фатальная» ошибка.

Если тренажер после поворота вновь перевернуть на спину и оставить в таком положении, произойдет та же «фатальная» ошибка.

Если после запуска данного режима приступить к комплексу реанимации и сделать более 15 нажатий непрямого массажа сердца или нанести прекардиальный удар, у робота исчезнет пульс на сонной артерии, расширятся зрачки, а также прозвучит звуковой сигнал указывающие на совершение «фатальной» ошибки: нельзя проводить реанимационные действия при наличии пульса на сонной артерии.

## 6. Порядок выполнения работы

### 6.1 Сердечно–лёгочная реанимация.

#### 6.1.1 Обучение технике нанесения прекардиального удара

1. Уложить тренажёр на любую ровную твердую поверхность.
2. Освободить грудную клетку тренажера от одежды.
3. Встать справа от тренажера.
4. Нажать красную кнопку включения расположенную на левом боку робота. Исходное состояние тренажера соответствует состоянию клинической смерти человека (отсутствуют признаки анатомического оживления, дыхания, пульс, зрачки глаз расширены).
5. После появления зеленого свечения под левой ключицей надо:
  - 5.1 Убедиться в отсутствии реакции зрачков на свет (зрачки робота широкие, радужная оболочка не светится) и пульса на сонной артерии.
  - 5.2 Прикрыть мечевидный отросток двумя пальцами одной руки и нанести другой рукой удар кулаком по грудиной вдоль оси туловища выше своих пальцев с расстояния около 20 см. Локоть

наносающий удар руки, должен быть направлен в сторону живота тренажёра. В случае эффективного исполнения прекардиального удара у робота сузятся зрачки (загорится радужная оболочка глаз) и появится самостоятельный пульс на сонной артерии, длящийся 40–60 секунд. В случае неэффективного удара его можно повторить 2–3 раза до появления пульса на сонной артерии.

#### **Отображение ошибочных действий на работе.**

1. При нанесении удара в области мечевидного отростка загорается красный индикатор на грудной клетке, сигнализирующий о переломе мечевидного отростка, а появление продолжительного звукового сигнала указывает на совершение фатальной ошибки.
2. Для возобновления работы с тренажёром необходимо кратковременно нажать кнопку "Включение".
3. Если удар наносится при наличии пульса на сонной артерии робота, то он немедленно «умирает»: у него расширяются зрачки, а также исчезает пульс на сонной артерии. В этом случае можно повторно нанести прекардиальный удар.
4. Если реанимационные действия были начаты с непрямого массажа сердца или вдоха ИВЛ, или после включения прошло более 30 секунд, то прекардиальный удар блокируется и больше не срабатывает до перезапуска программы.

#### **6.1.2 Обучение технике непрямого массажа сердца (НМС)**

1. Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии.
2. Расположите ладони одной руки на грудной клетке робота на 2–3 см выше мечевидного отростка так, чтобы большой палец был направлен в сторону живота или подбородка тренажёра, ладонь другой руки положить сверху.
3. Переместить свой центр тяжести на грудную клетку робота и проводить непрямой массаж сердца прямыми руками.
4. Следует проводить компрессию грудной клетки вглубь не менее чем на 3–5 см, с частотой 60–100 раз в минуту с соотношением 30 надавливаний на 2 вдоха.

При достаточной глубине компрессии во время проведения непрямого массажа сердца загорается оранжевый светодиод (за исключением 2 режима) и появляется пульсовая волна на сонной артерии робота. Через 26 надавливаний на грудную клетку у робота сужаются зрачки, что свидетельствует об эффективности НМС.

Оптимальное соотношение надавливаний на грудную клетку и вдохов искусственного дыхания 30 к 2, независимо от количества участников реанимации. Робот-тренажер "Гоша" позволяет отрабатывать непрямой массаж сердца с частотой 40–110 раз в 1 минуту с соотношением 30 надавливаний на 2 вдоха.

При недостаточной глубине компрессии светодиод не загорается, и пульсовая волна не появляется. Для достижения эффекта следует увеличить глубину компрессии.

В случае превышения допустимой частоты надавливаний (100 раз в минуту), грудная клетка тренажёра не успевает вернуться в исходное положение и тогда последующее надавливание на грудную клетку приводят к перелому рёбер. В этом случае на грудной клетке робота загорается красный свет, появляется короткий звуковой сигнал, указывающий на перелом одного ребра.

**Отображение правильных действий на работе:** после каждого эффективного нажатия на грудную клетку загорается желтый светодиод "Массаж".

#### **Отображение ошибочных действий на работе:**

1. В случае нажатия на мечевидный отросток загорится красный светодиод "Перелом мечевидного отростка".
2. В случае проведения 5–6 надавливаний непрямого массажа сердца при наличии пульса на сонной артерии пульс и реакция зрачков исчезнут.

3. Если в ходе эффективной реанимации (произошло сужение зрачков, но ещё нет самостоятельного пульса на сонной артерии) пауза бездействия между надавливаниями непрямого массажа сердца превысит 10 секунд, то зрачки расширятся, и все действия спасателя «обнулятся».

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- давить на грудную клетку с силой более 150 кг;
- проводить комплекс сердечно–легочной реанимации в положении робота на боку;
- проводить комплекс сердечно–легочной реанимации на мягкой поверхности;
- вливать в ротовую полость любые жидкости.

### **6.1.3 Обучение технике искусственной вентиляции легких способом "изо рта в рот".**

1. Надеть индивидуальную одноразовую марлевую маску, прикрыв свой рот и нос для профилактики инфицирования или использовать марлевые салфетки.
2. Пальцами левой руки зажать нос тренажера.
3. Обхватить ладонью правой руки подбородок и щеки робота, и запрокинуть голову так, чтобы подбородок, шея и грудь оказались на одном уровне.
4. Сделать короткий вдох в рот тренажера с максимальным усилием.

Выполняя вдох ИВЛ подобным способом, нет необходимости:

- 1) разжимать челюсти пострадавшего, так как зубы не могут быть герметичными для прохождения воздуха. Достаточно разжать губы, чтобы воздух прошёл в дыхательные пути;
- 2) вытаскивать изо рта язык, который при запрокидывании головы освобождает просвет дыхательных путей.

### **Отображение правильных действий на работе**

1. В случае поступления достаточного объема воздуха (до 500см<sup>3</sup>) в лёгкие робота у него приподнимется грудная клетка и загорится голубой светодиод (во втором режиме индикатор не загорается).
2. Если при проведении вдоха ИВЛ грудная клетка не поднималась и голубой светодиод не загорался, то объём воздуха был недостаточным по следующим причинам:
  - не зажат нос тренажера;
  - угол запрокидывания головы выбран неправильно;
  - недостаточный объём вдыхаемого воздуха.

При выполнении комплекса сердечно–легочной реанимации недопустимо делать большую паузу в надавливании непрямого массажа сердца. В связи с этим третий вдох ИВЛ приводит к сбросу (обнулению) всех результатов и реанимацию нужно начинать сначала.

В целях инфекционной безопасности дыхательная система тренажера снабжена обратным клапаном.

При проведении более 100 вдохов в течение одного часа, возможно промокание куртки на спине робота из-за скопления конденсата, который отводит дренажной системой, снабженной обратным клапаном, из ротовой полости в отверстие на спине. Каждый раз после окончания занятий рекомендуется протирать спиртом ротовую пластину робота.

**ПРИМЕЧАНИЯ по оживлению робота–тренажера при использовании полного комплекса сердечно–легочной реанимации (прекардиальный удар, непрямой массаж сердца, искусственная вентиляция лёгких).**

1. Независимо от количества участников оптимальным соотношением является 30 надавливаний непрямого массажа сердца на 2 вдоха ИВЛ (30:2). В этом случае тренажёр оживёт через 2–3 минуты без ошибочных действий. Тренажёр будет находиться в таком состоянии в течение 1 минуты.
2. Время оживления робота значительно увеличивается в случае совершения следующих ошибок:
  - проведение реанимации с нарушением рекомендуемого соотношения (30:2);
  - перерыв в надавливаниях НМС более 15 секунд;

- завершение третьего вдоха ИВЛ подряд;
  - проведение непрямого массажа сердца при наличии пульса на сонной артерии робота.
- При этом отсчёт правильных циклов начинается сначала, исчезает реакция зрачков.

3. Фатальные ошибки при проведении реанимации, которые требуют перезапуска программы:

- перелом мечевидного отростка;
- перелом 6 ребер.

4. При отсутствии защитной маски для исключения инфицирования спасателя робота можно оживить, используя только непрямой массаж сердца. Потребуется сделать не менее 300 надавливаний и затратить около 5 минут. При желании, в любой момент можно перейти к проведению полного комплекса сердечно-легочной реанимации с использованием ИВЛ (в ситуации, когда на место происшествия доставлена защитная маска). В этом случае тренажёр сам определяет эффективность действий спасателей.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Образец отчета

### ОТЧЕТ по лабораторной работе

Цель работы: \_\_\_\_\_

Применяемые устройства и приборы: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

№	Перечень ошибок и погрешностей	Вид зачета (зачтено или не зачтено)
1.	Пауза бездействие превышает 15 секунд	
2.	Определение пульса на сонной артерии менее 10 секунд	
3.	Не сделано определение реакции зрачка на свет	
4.	Не сделано освобождение грудной клетки от одежды и ослабление поясного ремня	
5.	Удар нанесен по мечевидному отростку	
6.	Удар нанесен поперёк грудины	
7.	При вдохе ИВЛ не запрокидывается голова пострадавшего	
8.	При вдохе ИВЛ не зажимается нос пострадавшего	
9.	За время реанимации не было смены участников	
10.	Один из участников реанимации упал в обморок	
11.	Столкновение участников реанимации головами	

Время выполнения задачи:

до 6 минут и ровно – отлично;

до 10 минут и ровно – зачет сдан;

более 10 минут – не зачтено.

Итоговая оценка \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные условия успеха реанимации?
2. Что должен знать оказывающий помощь?
3. Что должен уметь оказывающий помощь?
4. Какова последовательность оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока?
5. Что понимается под клинической смертью?
6. Каков порядок освобождения пострадавшего от действия электрического тока в сетях до 1000В?
7. Как оценить состояние пострадавшего от электрического тока?
8. Каков порядок проведения искусственного дыхания способом изо рта в рот?
9. В каких случаях необходимо применять способ проведения искусственного дыхания изо рта в нос?
10. С какой периодичностью надо проводить искусственное дыхание?
11. Что понимается под реанимационными мероприятиями?
12. Каковы признаки отсутствия сердечной деятельности у пострадавшего?
13. Каков порядок проведения непрямого массажа сердца?
14. С какой периодичностью нужно проводить непрямой массаж сердца?
15. Как оценить эффективность реанимационных мероприятий?
16. До каких пор нужно проводить реанимационные мероприятия?
17. Какую помощь оказывают пострадавшему лицу, не имеющие медицинского образования до прибытия медицинского персонала?
18. Какие признаки относятся к остановке сердца?
19. Как проверить наличие сознания у пострадавшего?
20. Как определить дыхание у пострадавшего?
21. Что такое агональное дыхание?
22. На какой артерии надо определять пульс у пострадавшего для оценки кровообращения?
23. Какое оптимальное соотношение компрессии грудной клетки и количество вдохов искусственной вентиляции легких взрослому человеку при проведении реанимации одним спасателем?
24. Насколько надо продавливать грудную клетку при непрямом массаже сердца взрослому человеку?

## Список рекомендуемой литературы

1. Бубнов В.Г. Атлас добровольного спасателя: первая медицинская помощь на месте происшествия: учеб. пособие / В.Г. Бубнов, Н.В. Бубнова; под ред. Г.А. Короткина. – 4-е изд., стереотип. – М.: АСТ : Астрель, 2008. – 79 с.: ил.
2. Букалов Г.К. и др. Первая доврачебная помощь при нарушении деятельности сердца и легких: лабораторная работа / Г.К. Букалов. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2011. – 21 с.
3. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. Министерство труда и социального развития Российской Федерации. – М.: ЗАО «Издательство НЦ ЭНАС», 2010
4. Морозов В.В., Бобринская И.Г. и др. / Сердечно-легочная реанимация. М.: ФНКЦ РР, МГМСУ, НИИОР, 2017. – 60 с.
5. Рекомендации Европейского Совета по реанимации 2015 г. – [www.cprguidelines.eu](http://www.cprguidelines.eu)