

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

МДК.06.02 Выполнение работ по профессии 18897 Стропальщик

15.02.16 Технология машиностроения

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
<i>Практическое занятие № 21.....</i>	<i>4</i>
<i>Жесты стропальщика и манипуляционные знаки</i>	<i>4</i>
<i>Практическое занятие № 22.....</i>	<i>6</i>
<i>Расшифровка маркировки канатов и кранов.....</i>	<i>6</i>
<i>Практическое занятие № 23.....</i>	<i>9</i>
<i>Расчет натяжения стропа</i>	<i>9</i>
<i>Практическое занятие № 24.....</i>	<i>20</i>
<i>Складирование и строповка оборудования</i>	<i>20</i>
<i>Практическое занятие № 25.....</i>	<i>23</i>
<i>Составление схемы действий при возникновении чрезвычайной ситуации</i>	<i>23</i>

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.06 Освоение профессий рабочих, должностей служащих под запрос работодателя предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У 6.2.1 подавать сигналы машинисту (крановщику);
- У 6.2.2 выбирать грузозахватные устройства и приспособления, соответствующие схеме строповки, массе и размерам перемещаемого груза;
- У 6.2.3 определять пригодность стропов;
- У 6.2.4 читать чертежи, схемы строповки грузов;
- У 6.2.5 сращивать и связывать стропы разными узлами;
- У 6.2.6 выполнять строповку и увязку грузов, включая технологическое оборудование;
- У 6.2.7 соблюдать правила безопасности работ;

Содержание практических занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 6.2 Осуществлять работы по строповке грузов

А также формированию **общих компетенций:**

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 2.1 Строповка простых грузов для перемещения грузоподъемными машинами

Практическое занятие № 21

Жесты стропальщика и манипуляционные знаки

Цель: сформировать умения правильно подавать сигнализацию крановщику.

Выполнив работу, вы будете уметь: правильно производить сигнализацию крановщику.

Материальное обеспечение:

1. Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.
2. 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Просмотреть видеосюжет о видах грузозахватных приспособлениях;
3. Заполнить таблицу;
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Пройти курс 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Порядок выполнения работы:

Теоретические сведения

Между стропальщиками и крановщиками применяется знаковая связь, а при строительстве зданий или сооружений высотой более 36 метров должна применяться двусторонняя радиопереговорная связь.

3. Заполнить таблицу:

Прочитайте текст и установите соответствие.

Соотнести описания подачи знаковой сигнализации с их значениями и рисунком.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из центрального и правого столбца.

	Значение сигнала		Рисунок		Описание сигнала
А	осторожно (применяется перед подачей какого, либо из перечисленных выше сигналов при необходимости незначительного перемещения).	1		Q	резкое движение рукой вправо и влево на уровне пояса, ладонь обращена вниз.
Б	стоп (прекратить подъем или перемещение).	2		W	Сигнал: кисти рук обращены ладонями одна к другой на небольшом расстоянии, руки при этом подняты вверх (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)
В	опустить груз или крюк.	3		R	движение рукой, согнутой в локте, ладонь обращена в сторону требуемого движения тележки (при этом

					стропальщик стоит боком к машинисту крана)
Г	передвинуть мост крана.	4		У	прерывистое движение рукой вверх на уровне пояса, ладонь обращена вверх, рука согнута в локте (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)
Д	поднять груз или крюк.	5		У	движение вытянутой рукой, ладонь обращена в сторону требуемого движения (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)
Е	передвинуть тележку крана.	6		С	прерывистое движение рукой вниз на уровне пояса, ладонь обращена вниз, рука согнута в локте (при этом стропальщик стоит лицом к машинисту крана)

4. Ответить на контрольные вопросы.

1. Для чего нужна звуковая сигнализация.
2. Для чего назначается сигнальщик.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы и ответы на вопросы.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии		
	Полнота выполненного задания	Самостоятельность при выполнении задания	Оформление
5	Обучающийся полностью справился с заданием: правильно ответил на вопросы; правильно выполнил практическую часть задания; правильно заполнил таблицы.	Задание выполнено обучающимся полностью самостоятельно	Работа выполнена аккуратно. Использована профессиональная терминология при выполнении работы.
4	Обучающийся справился с заданием, хотя имеются отдельные незначительные неточности: в ответах на вопросы; в правильности выполнения	Задание выполнено обучающимся самостоятельно. В затруднительных моментах воспользовался устной консультацией с	Наблюдаются некоторые затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной

	практической части задания; в правильности заполнения таблиц	преподавателем для уточнения правильности своих действий.	терминологии.
3	Задание выполнено не полностью (50%); имеются ошибки в выполнении практической части задания; имеются недостатки в заполнении таблиц.	Задание выполнено обучающимся с помощью дополнительного источника информации и практических действий преподавателя.	Работа выполнена неаккуратно. Наблюдаются затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
2	Задание не выполнено	Задание с помощью дополнительного источника информации не выполнено.	Профессиональная терминология при заполнении ведомостей отсутствует.

Практическое занятие № 22

Расшифровка маркировки канатов и кранов

Цель: сформировать умения правильно выбирать грузозахватные устройства и приспособления, соответствующие схеме строповки, массе и размерам перемещаемого груза.

Выполнив работу, вы будете уметь: выбирать грузозахватные устройства, соответствующих массе и размерам перемещаемого груза.

Материальное обеспечение:

- 1.Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.
2. Набор стропов и грузозахватных приспособлений.
3. 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Просмотреть видеосюжет о видах грузозахватных приспособлений;
3. Заполнить таблицу;
4. Ответить на контрольные вопросы.
- 5.Пройти курс 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Порядок выполнения работы:

Теоретические сведения

Грузозахватные приспособления (ГЗП) и тара применяются в процессе производства работ по подъему и перемещению грузов с применением грузоподъемных машин.

Грузозахватные приспособления (стропы, цепи, траверсы, захваты и т.п.) после изготовления подлежат испытанию на предприятии-изготовителе, а после ремонта (кроме стропов) — на предприятии, на котором они ремонтировались. Стropы ремонту не подлежат.

Грузозахватные приспособления должны подвергаться осмотру и испытанию нагрузкой, на 25% превышающей их паспортную грузоподъемность.

Осмотр грузозахватных приспособлений должен периодически производиться в следующие сроки:

- осмотр стропов – каждые 10 дней;
- осмотр траверс, захватов, и тары –каждый месяц.

Стропы относятся к наиболее простым в конструктивном исполнении грузозахватным приспособлениям и представляют собой гибкие элементы с концевыми креплениями и захватными органами различных конструкций.

Стропы бывают следующих видов:

- **канатные**, изготовленные из стальных канатов;
- **цепные**, изготовленные из круглозвенных цепей;
- **текстильные**, изготовленные из синтетических канатов и лент.

Все стропа имеют маркировочные бирки, на которых указаны следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- заводской номер стропа;
- грузоподъемность;
- дату испытания на заводе-изготовителе (месяц, год).

Тара предназначена для перемещения штучных, тарно-штучных, сыпучих, пластичных грузов, полужидких и жидких грузов. При этом должна исключаться возможность выпадения отдельных грузов. Тара должна изготавливаться в соответствии с технологическими картами или индивидуальными чертежами.

После изготовления тара должна подвергаться техническому осмотру, испытание контрольным грузом не подлежит.

На таре, за исключением специально технологической, должно быть указано:

- назначение тары;
- номер;
- собственная масса;
- предельную грузоподъемность;

Тара должна заполняться только тем материалом, для которого предназначена. Заполнение тары материалом с большой удельной массой может стать причиной перегруза крана или разрушения тары. Сыпучие и мелкоштучные грузы должны располагаться не выше 100 мм от уровня бортов.

3. Заполнить таблицу;

№ п\п	обозначение	название	обозначение	преимущество	недостатки	устройство
1		строп канатный двухветвевой				
2		строп канатный универсальный				
3		строп цепной одноветвевой				
4		строп текстильный петлевой				
5		тара				

4. Ответить на контрольные вопросы.

1. Подлежат ли ремонту стропы?

2. Назовите виды строп?

3. Назовите виды захват?

4. Расшифровать 2СК— 1,6/1000

5. Установить соответствие:

1.	Трехветвевой канатный.	А.	4 СК;
2.	Двухветвевой цепной.	Б.	УСЦ;
3.	Одноветвевой канатный.	В.	3 СК;
4.	Универсальный цепной.	Г.	СК;
		Д.	2 СЦ.

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы и ответы на вопросы.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии		
	Полнота выполненного задания	Самостоятельность при выполнении задания	Оформление
5	Обучающийся полностью справился с заданием: правильно ответил на вопросы; правильно выполнил практическую часть задания; правильно заполнил таблицы.	Задание выполнено обучающимся полностью самостоятельно	Работа выполнена аккуратно. Использована профессиональная терминология при выполнении работы.
4	Обучающийся справился с заданием, хотя имеются отдельные незначительные	Задание выполнено обучающимся самостоятельно.	Наблюдаются некоторые затруднения при подборе слов, терминов и использовании

	неточности: в ответах на вопросы; в правильности выполнения практической части задания; в правильности заполнения таблиц	В затруднительных моментах воспользовался устной консультацией с преподавателем для уточнения правильности своих действий.	профессиональной терминологии.
3	Задание выполнено не полностью (50%); имеются ошибки в выполнении практической части задания; имеются недостатки в заполнении таблиц.	Задание выполнено обучающимся с помощью дополнительного источника информации и практических действий преподавателя.	Работа выполнена неаккуратно. Наблюдаются затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
2	Задание не выполнено	Задание с помощью дополнительного источника информации не выполнено.	Профессиональная терминология при заполнении ведомостей отсутствует.

Практическое занятие № 23

Расчет натяжения стропа

Цель: сформировать умения правильно рассчитывать и выбирать грузозахватные, соответствующие схеме строповки, массе и размерам перемещаемого груза.

Выполнив работу, вы будете уметь: выбирать грузозахватные устройства, соответствующих массе и размерам перемещаемого груза.

Материальное обеспечение:

1. Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.
2. Набор стропов и грузозахватных приспособлений.
3. 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Подобрать строп по индивидуальному заданию.
3. Пройти курс 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Порядок выполнения работы:

Теоретические сведения:

Выбор стропов начинают с определения массы груза и расположения его центра тяжести. Если на грузе таких обозначений нет, то необходимо уточнить эти параметры у лица, ответственного за производство грузоподъемных работ. Во всех случаях необходимо убедиться в том, что груз, подлежащий перемещению, может быть поднят имеющимися в вашем распоряжении грузоподъемными средствами. Определив массу поднимаемого груза и расположение центра тяжести, затем определяют число мест застропки и их расположение с таким расчетом, чтобы груз не мог опрокинуться или самостоятельно развернуться. Из этого расчета выбирают строп или подходящее грузозахватное приспособление. Одновременно

следует учитывать длину выбираемого многоветвевго стропового грузозахватного приспособления.

При выборе длины строп следует исходить из того, что при малой длине угол между ветвями строп будет больше 90° , а при большой длине — теряется высота подъема груза и возникает возможность его кручения. Оптимальные углы между ветвями строп находятся в пределах $60 - 90^\circ$ (рис.1).

При выборе строп следует также определить, из каких элементов должна состоять гибкая часть строп (стальной канат или цепь, или другой вид жестких строп и т. п.) и какие концевые и захватные элементы целесообразнее использовать для подъема конкретного груза.

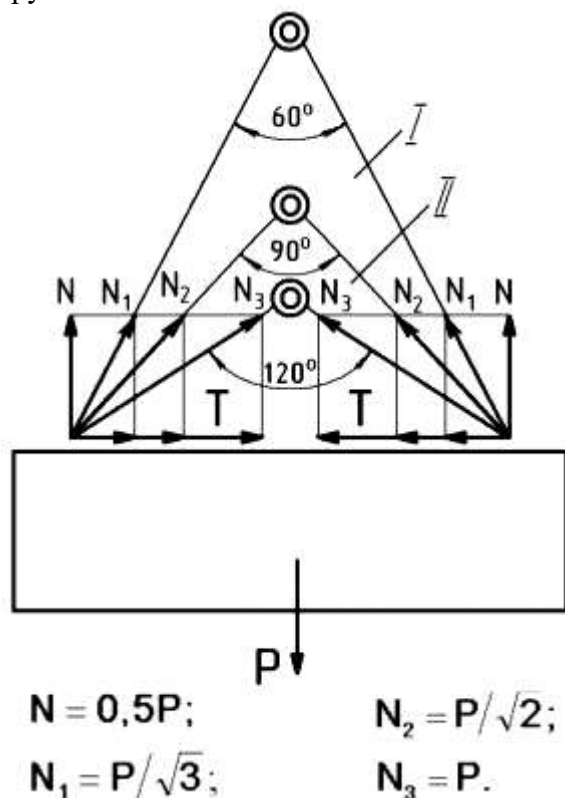


Рис.1. Схема распределения нагрузок на ветви строп: I – рекомендуемая зона захвата груза; II – нерекомендуемая зона захвата груза

Выбор грузового строп

Определив массу поднимаемого груза, далее необходимо правильно выбрать строп с учетом нагрузки, которая возникает в каждой его ветви. Нагрузка, приходящаяся на каждую ветвь, меняется в зависимости от числа мест зацепки груза, от его размеров, от угла между ветвями строп, от длины его ветвей. Усилия, возникающие в ветвях строп при подъеме груза, можно определять двумя способами (рис.2).

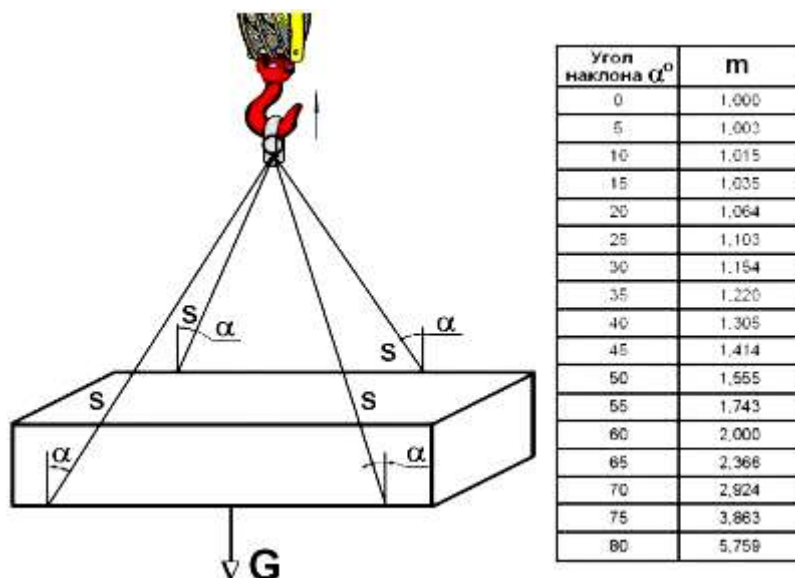


Рис.2. Схема натяжения стропа. Таблица 2

Способы расчета усилий в ветвях стропа

1. Нагрузку, приходящуюся на каждую ветвь стропа, можно определить по первому способу так

$$S = G \cdot g / (k \cdot n \cdot \cos \alpha), \quad (2.1)$$

где: S - Натяжение ветви стропа, Н (кгс);

G – вес груза. Н (кгс);

g – ускорение свободного падения ($g=9,8 \text{ м/с}^2$);

n – число ветвей стропа;

α – угол наклона ветви стропа (в градусах);

k – коэффициент неравномерности натяжения стропов (табл.3)

2. Заменяя для простоты расчета $1/\cos \alpha$ коэффициентом m, получим

$$S = m \cdot G \cdot g / (k \cdot n), \quad (2.2)$$

где: m – Коэффициент, зависящий от угла наклона ветви к вертикали;

при $\alpha = 0^\circ$ - m = 1

при $\alpha = 30^\circ$ - m = 1,15

при $\alpha = 45^\circ$ - m = 1,41

при $\alpha = 60^\circ$ - m = 2,0.

Канаты должны быть проверены на прочность расчётом: $P/S \geq K_{\text{зап.}}$,

где: P – разрывное усилие каната в целом в Н(кгс) по сертификату.

S – наибольшее натяжение ветви каната Н(кгс).

$K_{\text{зап.}}$ – должен соответствовать указанием таблицы - коэффициент запаса прочности:

для цепных = 5

для канатных = 6

для текстильных = 7.

Значения величин, применяемых в расчётной формуле (2.1), приведены в табл. №3:

Таблица № 3. Значения величин, применяемых в расчётной формуле (2.1).

<i>n</i>	1	2	4	8	–	–	–
<i>k</i>	1	1	0,75	0,75	–	–	–
<i>α°</i>	0°	15°	20°	30°	40°	45°	60°
<i>m</i>	1	1,04	1,06	1,16	1,31	1,41	2

Примеры.

Пример №1.

При подъеме груза массой 10000 кг, числом ветвей стропа $n = 4$ и $\alpha = 45^\circ$ имеем $S = 1,42 \cdot 10\,000 \cdot 9,8 / (4 \cdot 0,75) = 46\,390$ Н,

Грузоподъемная сила, приходящаяся на одну ветвь стропа, равна ~50 кН.

Пример №2.

При подсчете усилий в ветвях стропа вторым способом замеряем длину C ветвей (в нашем случае 3000 мм) и высоту A треугольника, образованного ветвями стропа (в нашем случае 2110 мм). Полученные значения подставляем в формулу

$$S = G \cdot C \cdot g / (A \cdot n \cdot k).$$

Нагрузка на одну ветвь стропа

$$S = 10\,000 \cdot 3000 \cdot 9,8 / (2110 \cdot 4 \cdot 0,75) = 46\,450$$
 Н,

т. е. также равна ~50 кН.

Нагрузка, приходящаяся на одну ветвь стропа, прямо пропорциональна углу между ветвями стропа и обратно пропорциональна числу ветвей. Таким образом, для подъема того или иного груза имеющимся стропом необходимо проверить, чтобы нагрузка на каждую ветвь стропа не превышала допустимой, указанной на бирке, клейме или в паспорте. В соответствии с действующими правилами Ростехнадзора грузоподъемность стропов, имеющих несколько ветвей, рассчитывают с учетом угла между ветвями 90° . Поэтому, работая групповыми стропами, необходимо лишь следить, чтобы угол α не превышал 45° .

Если груз обвязывается одноветвевыми стропами, например облегченными, рассчитанными на вертикальное положение ($\alpha = 0^\circ$), то возникает необходимость учитывать изменения угла и, следовательно, нагрузки на ветви стропа.

Нагрузки, действующие на одну ветвь стропа при различных углах между ветвями, приведены в табл. 4.

При строповке груза групповым стропом нагрузка на его ветви, если их более трех, в большинстве случаев распределяется неравномерно, поэтому необходимо стремиться, так зацепить груз, чтобы все ветви стропа после зацепления и натяжения имели по возможности одинаковую длину, симметричность расположения и одинаковое натяжение.

Таблица 4

Масса груза, кг	Угол между ветвями стропы							
	0°		60°		90°		120°	
	2	4	2	4	2	4	2	4
530	2,5	1,25	3	1,5	3,5	1,75	5	2,5
630	3,15	1,57	3,78	1,89	4,45	2,22	6,3	3,15
800	4,2	2,1	4,5	2,25	5,75	2,88	8	4
1000	5	2,5	5,75	2,78	7,5	3,8	10	5
1250	0,25	3,13	7,25	3,63	9	4,5	12,5	6,25
1600	8	4	9,5	4,8	11,28	5,64	16	8
2000	10	5	11,5	5,75	14,25	7,13	20	10
2500	12,5	6,25	14,5	7,25	17,75	8,88	25,5	12,8
3200	16	8	19,2	9,6	22,56	11,28	32	16
4000	20	10	23	11,5	28,5	14,25	40	20
5000	25	12,5	28,75	14,38	35,5	17,75	50	25
6300	31,5	15,75	37,8	18,9	44,42	22,21	63	31,5
8000	40	20	46	23	56,75	28,33	80	40
10000	50	25	57,5	28,75	71	35,5	100	50
12500	62,5	31,25	72,5	36,25	90	45	125	62,5
16000	80	40	96	48	119,8	59,4	160	80
20000	100	50	115	57,5	142,5	71,25	200	100

Расчет траверс на прочность в зависимости от их конструкции производится следующим образом:

Балочная траверса проверяется по изгибающему моменту в балке

$$[\sigma] \geq \frac{M_{\max}}{W\varphi_6}, \quad (2.3)$$

$$M_{\max} = \frac{Ql}{4}, \quad (2.4)$$

где $[\sigma]$ - допускаемое напряжение в балке траверсы;

W - момент сопротивления сечения балки;

φ_6 – коэффициент общей устойчивости балки;

Траверса с канатом (рис. 3,в) проверяется по усилию в элементах:

$$S_1 = \frac{Q}{2 \cos \alpha}; \quad S_2 = \frac{Q}{2} \operatorname{tg} \alpha; \quad [\sigma] \geq \frac{S_2}{F\varphi_{\text{пр}}},$$

(2.5)

(2.6)

(2.7)

где $\varphi_{\text{пр}}$ - коэффициент продольного изгиба;

решетчатая траверса (рис. 4) рассчитывается по способам для расчета ферм.

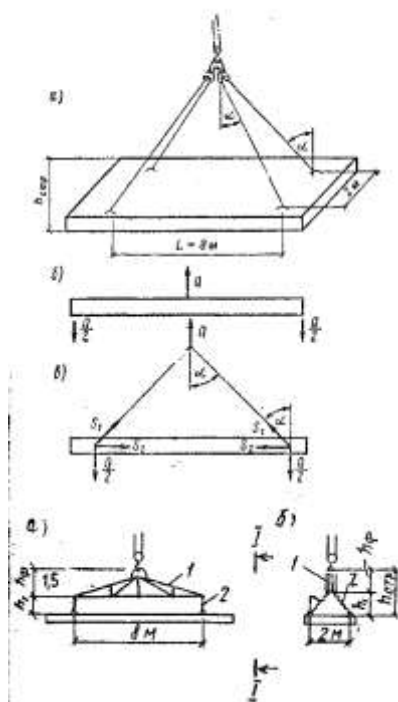


Рис. 3. Строповка конструкций: а - зацепление гибким стропом; б - балочная траверса; в - траверса с канатом

Рис.4 . Траверса в виде фермы: а – общий вид; б – боковой вид, 1 –траверса, 2 - канат

Пример. Требуется: 1) подобрать канат типа Тк 6·37=222 по ГОСТ 3071-66 для подъема массы $Q = 8$ т четырехветвевым стропом при $k = 6$ и $\alpha = 40^\circ$

2) определить и сравнить высоту строповки при подъеме груза гибким стропом и решетчатой траверсой в соответствии с размерами, показанными на рис. 3 и 4.

Решение: Усилие в канате гибкого стропа равно $8 : 0,766 \cdot 4 = 26,1 \cdot 103 \text{ Н}$; расчетное усилие с учетом коэффициента запаса составит $26,2 \cdot 103 \cdot 6 = 157,2 \text{ Н}$. Принимается канат диаметром 17,5 мм с пределом прочности проволок 1800х108 Па с предельным разрывным усилием 164,5·103Н.

Высота строповки при зацеплении груза гибкими стропами (см. рис. 3,а) составит

$$h_{\text{стр}} = \frac{L}{2 \tan \alpha} = \frac{8}{2 \cdot 0,839} = 4,76 \text{ м.}$$

При использовании траверсы (см. 28) получим:

$$h_1 = \frac{2}{2 \tan \alpha} = 1,19 \text{ м;}$$

$$h_{\text{стр}} = h_1 + h_{\text{ф}} = 1,19 + 1,5 = 2,69 \text{ м.}$$

Следовательно, при применении траверсы вместо гибкого стропа потребная высота подъема крюка монтажного крана может быть уменьшена на $4,76 - 2,29 = 2,07 \text{ м}$.

Пример.

Подобрать диаметр стального каната для подъема железобетонной шатровой панели весом 4,5 т самоуравновешивающимся стропом при отклонении ветвей его от вертикали на 45° (рис. 3).

Расчетный предел прочности проволок троса 150 кгс/мм².

Решение: Усилие в одной ветви стропа

$$S = \frac{Q}{\cos \alpha n},$$

где Q – вес поднимаемого груза;

α – угол отклонения ветвей стропа от вертикали;

n – количество рабочих ветвей каната.

$$S = \frac{4500}{0.707 \cdot 4} = 1591 \text{ кгс.}$$

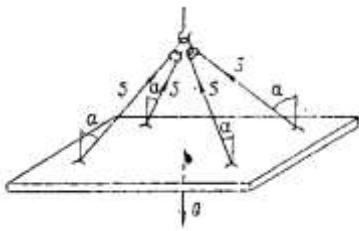


Рис.5. Схема строповки железобетонной панели

Расчетное разрывное усилие каната $P \geq SK$,

где K – коэффициент запаса прочности; для стропов с крюками K = 6; для универсальных стропов K = 8.

Тогда $P = 1591 \cdot 6 = 9546$ кгс.

Принимаем для стропов канат типа ТК 6Х37 (ГОСТ 3071—55).

По таблице подбираем ближайшее значение разрывного усилия 10 450 кгс, а по нему – диаметр каната 15,5 мм.

Задача. Подобрать диаметр стального каната с расчетным пределом прочности проволок 130 кгс/мм² для четырехветвевоегo самоуравновешивающегoся стропа, предназначенного для подъема железобетонной панели весом 3,5 т. Отклонение ветвей стропа от вертикали 30°.

Пример. Определить грузоподъемность балансирной траверсы для подъема фермы (рис. 6). Расчетный предел прочности проволок каната, из которого выполнена растяжка траверсы, 170 кгс/мм².

Решение*. 1. По диаметру стального каната 28,5 мм и расчетному пределу прочности проволок каната определяем усилие в растяжке S.

Согласно ГОСТ 3071—55 при диаметре каната 28,5 мм его разрывное усилие составляет 41 000 кгс.

Допускаемое усилие с учетом коэффициента прочности K = 6 составляет:

$$S = \frac{41000}{6} = 6833 \text{ кгс.}$$

2. По найденному усилию S определяем грузоподъемность траверсы Q .
Зависимость между усилием S и Q :

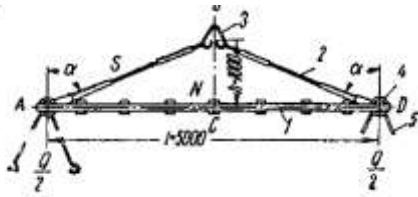


Рис. 6. Балансирная траверса для подъема ферм. 1 – балка из двух швеллеров № 20; 2 – растяжка из каната диаметром 28,5 мм; 3 – скоба; 4 – ролик диаметром 200 мм; 5 – стропы из каната диаметром 17,5 мм

$$S = \frac{Q}{2 \cos \alpha}.$$

$\cos \sigma$ заменяем отношением соответствующих сторон треугольника ABC:

$$\frac{h}{\sqrt{h^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2}},$$

$$\text{тогда } S = \frac{Q}{2} \sqrt{\left(\frac{1}{2h}\right)^2 + 1}$$

Откуда

$$Q = \frac{2S}{\sqrt{\left(\frac{1}{2h}\right)^2 + 1}} = \frac{2 \cdot 6833}{\sqrt{\left(\frac{5}{2 \cdot 1}\right)^2 + 1}} = 5075 \text{ кгс} \approx 5 \text{ тс.}$$

3. Проверяем грузоподъемность стропов, огибающих ролики. Диаметру стропа 17,5 мм соответствует разрывное усилие 15 500 кгс на одну ветвь.

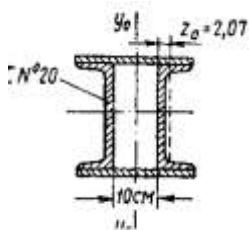


Рис. 7. Поперечное сечение балки балансирной траверсы

Допускаемое усилие при коэффициенте запаса прочности 8 и коэффициенте неравномерности нагрузки на ветви стропа 0,75 для четырех стропов составляет:

$$\frac{15\,500}{8} \cdot 4 \cdot 0,75 = 5812 \text{ кгс} \approx 5,8 \text{ тс.}$$

Таким образом, грузоподъемность траверсы принимаем 5 тс.

4. Проверяем балку траверсы (рис. 7) на устойчивость.

Сжимающее усилие в балке при подъеме груза

$$N = \frac{Q}{2} \tan \alpha = \frac{5000}{2} \cdot \frac{2,5}{1} = 6250 \text{ кгс.}$$

Напряжение в поперечном сечении балки с учетом гибкости стержня

$$\sigma = \frac{N}{F_{бр} \varphi},$$

где N – сжимающее усилие;

$F_{бр}$ – площадь сечения балки (брутто);

φ – коэффициент, зависящий от гибкости стержня.

По ГОСТ 8240-56(с изменениями 1989 г.) для швеллера № 20 $F = 23,4 \text{ см}^2$; $J_y = 113 \text{ см}^4$; $z_0 = 2,07 \text{ см}$.

Момент инерции

$$J_{мин} = [113 + 23,4(5 + 2,07)^2]2 = 2566 \text{ см}^4;$$

радиус инерции

$$I_{мин} = \sqrt{\frac{J_{мин}}{F}} = \sqrt{\frac{2566}{2 \cdot 23,4}} = 7,4 \text{ см.}$$

Наибольшая гибкость стержня

$$\lambda = \frac{l}{i_{мин}} = \frac{500}{7,4} = 68.$$

Коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,82$.

При этих условиях

$$\sigma = \frac{N}{F_{бр} \varphi} = \frac{6250}{2 \cdot 23,4 \cdot 0,82} = 163 \text{ кгс/см}^2,$$

что меньше допускаемого напряжения на металл $R_p = 2100 \text{ кгс/см}^2$ с учетом коэффициента запаса $K = 6$.

$$\frac{R_p}{K} = \frac{2100}{6} = 350 \text{ кгс/см}^2.$$

Пример. Рассчитать строповку без применения траверсы составной железобетонной арки с гибкой затяжкой. Стropовка производится с предварительным обжатием канатом верхней грани пояса арки (рис. 8). Сечение пояса $30 \times 50 \text{ см}$, вес арки 9 т. Напряжение от предварительного натяжения $\sigma_{пр}^B = 1 \text{ кгс/см}^2$.

Решение. Натяжение обжимающего троса создает растяжение затяжки и вызывает внецентренное сжатие арки. В арке также возникает изгиб от собственного веса.

Суммарное натяжение в верхней зоне арки от действия поперечного изгиба и внецентренного сжатия

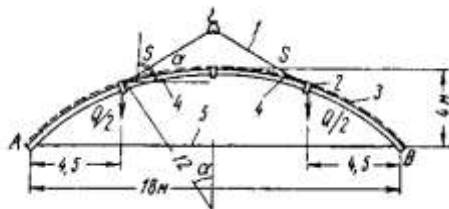


Рис. 8. Напряженная строповка арки. 1 – стропы; 2 – промежуточные захваты; 3 – трос обжатия верхнего пояса; 4 – составная арка; 5 – гибкая затяжка; 6 – усилие в стропе

$$\varphi_p^B = \frac{Mg}{W_{пр}} - \frac{S}{F_{пр}} - \frac{eS}{W_{пр}}.$$

где Mg – максимальный изгибающий момент консольной части длиной $l = 4,5$ м от собственного веса ($q = 500$ кг/м);

$$Mg = \frac{gl^2}{2} = \frac{500 \cdot 4,5^2}{2} = 5062 \text{ кгс} \cdot \text{м};$$

S – суммарное усилие натяжения стропов и обжимающего каната;

e – эксцентриситет усилия стропов относительно центра тяжести сечения; $e = 25$ см;

$W_{пр}$ – приведенный момент сопротивления;

$$W_{пр} \approx W = \frac{bh^2}{6} = \frac{30 \cdot 50^2}{6} = 12\,500 \text{ см}^3.$$

Приведенная площадь сечения

$$F_{пр} \approx F = 50 \cdot 30 = 1500 \text{ см}^2;$$

$$S = \frac{Mg - \sigma_p^B \cdot W_{пр}}{\frac{W_{пр}}{F_{пр}} + e}$$

$$\text{Принимаем } \sigma_p^B = \sigma_{пр}^B = -1 \text{ кгс/см}^2.$$

$$\text{тогда } S = \frac{506200 + 1 \cdot 12500}{\frac{12500}{1500} + 25} = 15\,560 \text{ кгс}.$$

Расчетное разрывное усилие должно быть с шестикратным запасом:

$$15560 \cdot 6 = 93\,360 \text{ кгс}.$$

Принимаем двойной канат типа ТК 6х37, диаметром 32,5 мм, с разрывным усилием 96500 кгс (ГОСТ 3071-55).

Усилие в ветвях стропа

$$S_1 = \frac{Q}{2 \sin \alpha} = \frac{9000}{2 \cdot 0,375} = 12\,000 \text{ кгс},$$

где α – угол наклона касательной к горизонту в точке промежуточного захвата стропа;

$$\sin \alpha = \frac{4,5}{12} = 0,375; \alpha = 22^\circ.$$

Расчетное разрывное усилие каната стропов с шестикратным запасом (при условии перегиба канатов через блоки):

$$12\,000 \cdot 6 = 72\,000 \text{ кгс}.$$

Принимаем двойной канат типа ТК6х37, диаметром 25,5 мм, с пределом прочности 150 кгс/см² и разрывным усилием 36200·2 = 72400 кгс (ГОСТ 3071-55).

Техническое освидетельствование грузозахватных средств

Техническое состояние грузозахватных приспособлений проверяют осмотром и испытанием. Освидетельствованию они подлежат (табл. 3) перед вводом в эксплуатацию и периодически во время работы.

Таблица. № 5. Нормы и сроки освидетельствования грузозахватных средств.

Грузозахватное приспособление	Периодичность		Испытательная нагрузка Р	Время выдержки под нагрузкой, мин
	освидетельствования, дни	испытаний, мес.		
Стальные и пеньковые канаты, цепи, стропы всех типов, крюки, грузозахватные приспособления, карабины, петли, скобы, кольца, рымы, штыри.	10	6	1,25 Р	10
Крюки грузоподъемных механизмов.	10	12	1,25 Р	10
Траверсы, коромысла.	180	12	1,25 Р	10
Клещевые и другие захватные приспособления этого типа.	30	6	–	–

Грузозахватные приспособления можно не испытывать, если они новые, испытаны заводом-изготовителем и не имеют внешних дефектов. При осмотре грузозахватного приспособления проверяют его общее состояние и степень износа зажимов, гаек, шплинтов, заплеток, сварных соединений, брони и т. п. Если грузозахватные приспособления не забракованы при внешнем осмотре, то их испытывают под нагрузкой. Для этого по паспорту, журналу или расчетом определяют предельную рабочую нагрузку. По рабочей нагрузке подбирается испытательная, равная 1,25 рабочей нагрузки.

Во время испытания тарированный груз захватывают испытываемым приспособлением, приподнимают краном на высоту 200 – 300 мм от уровня пола и выдерживают на весу 10 мин. На многих заводах существуют стационарные испытательные стенды.

Если после испытания на приспособлении не обнаруживается повреждений, обрывов, трещин, остаточных деформаций, то оно считается годным. Остаточные деформации, определяют сопоставлением номинальных размеров элементов грузозахватного приспособления до испытания с фактическими размерами после испытания.

Если детали приспособления получили недопустимые по нормам остаточные деформации, то к эксплуатации оно допускается только после тщательного осмотра и пересчета на новую грузоподъемность, а также после последующего испытания. К испытанному приспособлению прикрепляют бирку, на которой указывают номер, грузоподъемность, дату испытания.

Результаты освидетельствования заносят в журнал регистрации грузозахватных средств. Журнал содержит полные сведения о каждом приспособлении: порядковый номер, назначение, техническая характеристика, наименование завода-изготовителя, дату изготовления, заключение ОТК о результатах испытания.

На каждом предприятии, строительстве, базе, где имеются грузоподъемные краны, назначают специалиста, инженера или техника-механика, ответственного за безопасную эксплуатацию кранов, грузозахватных средств и техническое освидетельствование их.

2.3. Решение задач по индивидуальным заданиям.

Варианты задач.

Вид грузозахватный приспособлений	Вид конструкции (размеры(м), вес(т))													Примечание	
	Плита покрытия (перекрытия)				Балки			Стеновые панели				Ригели			
	3х12, 7т	3х6, 3т	1,5х6, 1,8т	0,75х6, 1,02т	6м, 5т	12м, 8т	18м, 12 т	1,2х6, 2,6т	1,2х12, 5т	1,8х6, 3,2 т	1,8х12м, 6 т	6 м, 5 т	9 м, 8 т		12 м, 10 т
	Варианты заданий														
	Строп двухветвевой	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Строп четырёхветвевой	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Строп шестиветвевой	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
Балансирная траверса жёсткой подвеской	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	
Балансирная траверса гибкой подвеской	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
Траверса-ферма	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	

Практическое занятие № 24

Складирование и строповка оборудования

Цель: сформировать умения правильно рассчитывать и выбирать грузозахватные, соответствующие схеме складирования грузов, массе и размерам перемещаемого груза.

Выполнив работу, вы будете уметь: выбирать грузозахватные устройства, соответствующих массе и размерам перемещаемого груза.

Материальное обеспечение:

- 1.Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.
2. 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. .Пройти курс 3D тренажер симулятор "Стропальщик"

Порядок выполнения работы:

1) погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов кранами на базах, складах, площадках должны выполняться по технологическим картам, разработанным с учётом требований ГОСТ 12.3.009 и утверждённым в установленном порядке;

ТРЕБОВАНИЯ К СКЛАДИРОВАНИЮ ГРУЗОВ

ПОДГОТОВКА ПЛОЩАДКИ ДЛЯ СКЛАДИРОВАНИЯ

- Очистить площадку от сухой травы, коры, бурьяна, щепы, устранить ямы и рытвины.
- Покрывать площадку слоем песка, земли, гравия или щебня толщиной не менее 15 см.
- Площадка должна быть тщательно спланирована.
- Обозначить границы штабелей, проходов и проездов между ними.
- Зимой очищать проходы от снега и льда, посыпать песком или шлаком.

При назначении высоты штабеля учитывают расстояние от него до подкранового пути

Рельс подкранового пути

Не менее 2,5 м

Не менее 2 м

Более 1,2 м

Запрещается складировать груз в проходах и проездах

До 1,2 м

Уровень головки ближайшего рельса

Подкладки и прокладки в штабеле располагают строго в одной плоскости во избежание местных перегрузок

Толщина прокладки не менее чем на 20 мм больше высоты выступающих элементов

20 мм

Использовать подкладки и прокладки круглого сечения ЗАПРЕЩЕНО

100 мм

Длина не менее чем на 100 мм больше габарита опирая груза

СКЛАДИРОВАНИЕ ТРУБ

МЕТАЛЛИЧЕСКИХ

Диаметром до 500 мм

Диаметром более 500 мм

Не более 3 м

Не более 3 м

Прокладка 80 x 160

Клин

Не менее высоты

Не менее высоты

Подкладка 80 x 160

Подкладка 100 x 200

АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ

Пирамидой

В штабель

Не более 1,5 м

Клин

Не более высоты

Подкладка 80 x 100

Металлическая стойка

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ

Штабель на подкладках

Упор

Не более 1,5 м

Не более высоты

Подкладка 80 x 100

Подкладки кладут параллельно под цилиндрическую часть трубы. Трубы укладывают так, чтобы расступы двух соседних рядов были обращены в разные стороны. Трубы последующего ряда располагаются перпендикулярно трубам предыдущего.

Трубы диаметром 1400 мм и более укладывают в один ряд. Число труб в штабеле не должно превышать следующих значений:

Диаметр труб, мм	Число труб в ряду	Число рядов
~ 500 700 900 1000 1200	Напорные трубы	
	6	4
	5	4
	4	3
	3	3
500 700 900 1200	Безнапорные трубы	
	6	3
	5	3
	4	3
	3	2

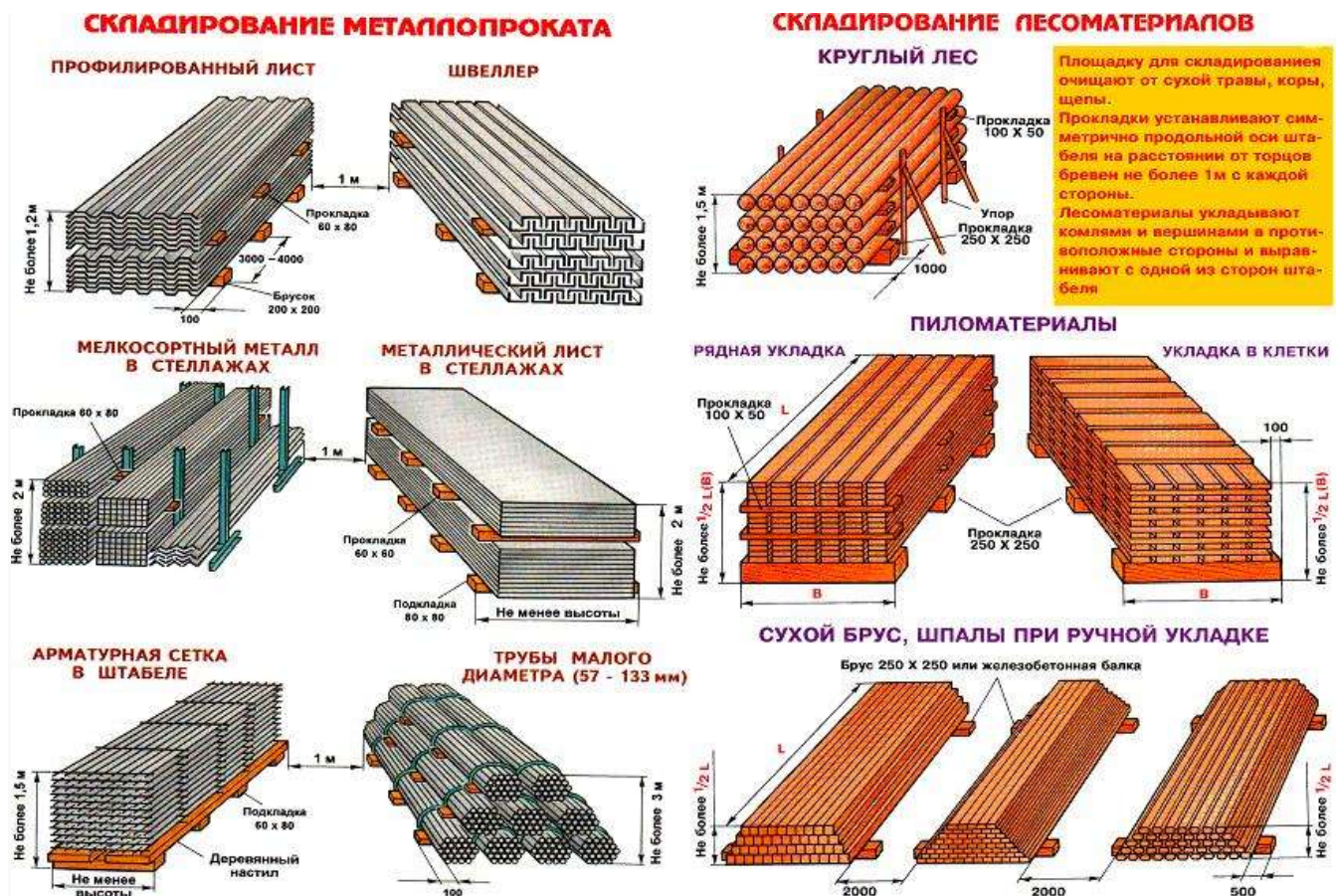
L - длина трубы

$\rho = 0,2$ для безнапорных труб или 1000 мм для напорных

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складываемых материалов.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах – не более чем в два яруса, в контейнерах – в один ярус, без контейнеров – высотой не более 1,7 м;
- фундаментные блоки и блоки стен подвалов – в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;
- стеновые панели – в кассеты или пирамиды (панели перегородок – в кассеты вертикально);
- стеновые блоки – в штабель в два яруса на подкладках и с прокладками;
- плиты перекрытий – в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;- ригели и колонны — в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
- круглый лес – в штабель высотой не более 1,5 м с прокладками между рядами и установкой упоров против раскатывания, ширина штабеля менее его высоты не допускается;
- пиломатериалы – в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки – не более ширины штабеля;
- мелкосортный металл – в стеллаж высотой не более 1,5 м;
- санитарно-технические и вентиляционные блоки – в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
- крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части – в один ярус на подкладках;
- стекло в ящиках и рулонные материалы – вертикально в 1 ряд на подкладках;
- чёрные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) – в штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками;
- трубы диаметром до 300 мм – в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами;
- трубы диаметром более 300 мм – в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с концевыми упорами.



Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

Тема 2.2 Охрана труда и техника безопасности

Практическое занятие № 25

Составление схемы действий при возникновении чрезвычайной ситуации

Цель: формирование умений методов помощи и защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

Выполнив работу, вы будете уметь: правильно выполнять ориентироваться при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Материальное обеспечение:

1.Тетрадь, карандаш, линейка, угольник.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями;
2. Ответить на контрольные вопросы.
- 3.Составить план эвакуации

Порядок выполнения работы:

Теоретические вопросы

1. Дайте определение плана эвакуации. Каковы цели его составления?
2. Как должен выглядеть план эвакуации согласно требованиям, ГОСТ Р 12.2.143–2009 «ССБТ. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля»?
3. Кто имеет право на разработку плана эвакуации? Какова ответственность за нарушение требований разработки плана эвакуации и каким нормативными актами она устанавливается?
4. Перечислите виды планов эвакуации и охарактеризуйте, в каких случаях они разрабатываются.
5. Перечислите требования к форме, содержанию и размещению планов эвакуации.

Задание № 1

Ознакомьтесь с содержанием ГОСТ Р 12.2.143–2009 «ССБТ. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля» (URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200073038>).

Выпишите определения следующих понятий:

- аварийный выход;
- план эвакуации;
- площадка сбора;
- путь эвакуации (эвакуационный путь);
- тупик;
- эвакуационный выход.

Задание № 2

Изучите ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026571>).

Выпишите определения следующих понятий:

- сигнальный цвет;
- контрастный цвет;

- знак безопасности;
- знак пожарной безопасности.

Задание № 3

Изучите п.6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009 «ССБТ. Системы фотолюминесцентные эвакуационные.

Требования и методы контроля» (URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200073038>). Опираясь на текст ГОСТ, заполните пропуски в тексте:

1) Пути эвакуации, ведущие к эвакуационным выходам, следует обозначать

2) Пути эвакуации, ведущие к аварийным эвакуационным выходам, следует обозначать

3) Надписи и графические изображения на плане эвакуации (кроме знаков безопасности и символов) должны быть _____ цвета независимо от фона.

Задание № 4

Изучите ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения.

Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200026571>). Опираясь на текст ГОСТ, заполните таблицу

«Смысловое значение сигнальных цветов» в предложенной форме. Таблица

Сигнальный цвет	Смысловое значение

Задание № 5

Рассмотрите предложенный план эвакуации



Воспользовавшись предложенным рисунком как образцом, а также используя знания, полученные из теоретического обоснования ВСР, текстов ГОСТ Р 12.2.143–2009 и ГОСТ Р 12.4.026-2001, выполните технический рисунок «План эвакуации» для следующего помещения:



Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы и ответы на вопросы.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии		
	Полнота выполненного задания	Самостоятельность при выполнении задания	Оформление
5	Обучающийся полностью справился с заданием: правильно ответил на вопросы; правильно выполнил практическую часть задания; правильно заполнил таблицы.	Задание выполнено обучающимся полностью самостоятельно	Работа выполнена аккуратно. Использована профессиональная терминология при выполнении работы.
4	Обучающийся справился с заданием, хотя имеются отдельные незначительные неточности: в ответах на вопросы; в правильности выполнения практической части задания; в правильности заполнения таблиц	Задание выполнено обучающимся самостоятельно. В затруднительных моментах воспользовался устной консультацией с преподавателем для уточнения правильности своих действий.	Наблюдаются некоторые затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
3	Задание выполнено не полностью (50%); имеются ошибки в выполнении практической части задания; имеются недостатки в заполнении таблиц.	Задание выполнено обучающимся с помощью дополнительного источника информации и практических действий преподавателя.	Работа выполнена неаккуратно. Наблюдаются затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии.
2	Задание не выполнено	Задание с помощью дополнительного источника информации не выполнено.	Профессиональная терминология при заполнении ведомостей отсутствует.