

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

**КАФЕДРА «МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ»
ИМ. ПРОФ. СЕДУША В.Я.**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта

по дисциплине вариативной части

по выбору вуза профессионального цикла

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ

МАШИНЫ

для студентов всех форм обучения

направления подготовки 15.03.02

«Технологические машины и оборудование»

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

**КАФЕДРА «МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ
МЕТАЛЛУРГИИ» ИМ. ПРОФ. СЕДУША В.Я.**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта

по дисциплине вариативной части

по выбору вуза профессионального цикла

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ

для студентов всех форм обучения

направления подготовки 15.03.02

«Технологические машины и оборудование»

Рассмотрены на заседании
кафедры «Механическое оборудование
заводов черной металлургии»
им. проф. Седуша В.Я.
Протокол № 11 от 03.04.2017 г.

Утверждены на заседании
учебно-издательского совета ДОННТУ
Протокол № ____ от __.__. 20__ г.

Донецк
ДОННТУ
2017

УДК 621.(071)

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине вариативной части по выбору вуза профессионального цикла «Подъемно-транспортные машины» для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / сост.: Е. В. Ошовская. – Донецк: ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», 2017. – 24 с.

В методических указаниях приведены пояснения по объему и содержанию расчетной и графической части проекта по дисциплине «Подъемно-транспортные машины» для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», дана методика выполнения отдельных разделов и частей проекта, правила оформления чертежей и пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД и действующих стандартов.

Составители: Ошовская Е.В., к.т.н., доцент, доцент кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии» им. проф. Седуша В.Я.

Рецензенты: д.т.н., профессор А.П. Кононенко
к.т.н., профессор В.А. Сидоров

Ответственный за выпуск:
к. т. н., профессор А. Л. Сотников

1. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Курсовой проект является заключительной частью курса "Подъемно-транспортные машины". Его цели:

- углубление знаний по данному курсу;
- развитие навыков самостоятельного решения конкретных технических задач при проектировании машины с использованием для этого знаний, полученных при изучении теоретических и общеинженерных дисциплин;
- развитие критического отношения к выбираемым конструкциям деталей и узлов проектируемых машин, их компоновке и методам расчета;
- дальнейшее совершенствование навыков оформления конструкторской документации.

2. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Заданиями предусматривается выполнение проекта грузоподъемной машины (тележка мостового крана) или транспортирующей машины (ленточный, пластинчатый конвейер) с указанием исходных данных, специальных задач, которые должны быть решены в процессе работы, и сроков выполнения работы.

В таблицах 1 и 2 приведены исходные данные к проекту.

Обозначения в таблице 1:

- Q – грузоподъемность, т;
 H – высота подъема груза, м;
 v_1 – скорость подъема груза, м/с;
 v_2 – скорость передвижения тележки, м/с.

Обозначения в таблице 2:

- Q – производительность, т/ч;
 L – горизонтальная длина конвейера, м;
 β – угол наклона конвейера, град;
 v – скорость транспортировки груза, м/с.

Вариант задания на курсовое проектирование выбирается в соответствии с двумя последними цифрами номера зачетной книжки.

В последней графе задания указываются номера двух узлов, подлежащих конструктивной разработке, в соответствии с нумерацией узлов в таблице 3.

Таблица 1 – Задания на проектирование грузоподъемной машины

Номера вариан- та	Наименование грузоподъемной машины	Q, т	H, м	v_1 , м/с	v_2 , м/с	Режим работы	Узловые чертежи
1	2	3	4	5	6	7	8
01	Тележка мостового крана	3.2	16	0,30	1,00	3М	1, 3
02		4,0	15	0,28	0,98	4М	1, 4
03		5,0	14	0,26	0,95	5М	1, 2
04		6,3	14	0,24	0,90	6М	2, 4
05		8,0	13	0,22	0,85	3М	2, 3
06		10,0	13	0,20	0,80	4М	1, 2
07		12,5	14	0,16	0,75	5М	1, 4
08		16,0	14	0,16	0,70	6М	1, 2
09		20,0	12	0,14	0,65	3М	1, 3
10		25,0	12	0,15	0,60	4М	2, 4
11		32,0	11	0,12	0,55	5М	2, 3
12		5,0	13	0,19	0,68	6М	1, 3
13		6.3	14	0,21	0,78	3М	1, 2
14		10,0	15	0,23	0,88	4М	1, 4
15		12,5	16	0,25	0,98	5М	1, 3
16		16,0	17	0,27	1,08	6М	2, 4
17		20,0	16	0,19	0,72	3М	2, 3
18		25,0	15	0,17	0,62	4М	1, 2
19		4,0	13	0,25	0,75	5М	2, 4
20		3,2	14	0,27	0,70	6М	1, 3
21		5.0	II	0,18	0,60	3М	2, 4
22		6.3	12	0,16	0,55	4М	2, 6
23		10,0	14	0,14	0,65	5М	2, 3
24		12.5	15	0,20	0,87	6М	1, 3
25		16,0	10	0,21	0,80	3М	2, 4
26		20,0	14	0,22	0,75	4М	1, 3
27		25,0	14	0,23	0,48	5М	2, 4
28		32,0	13	0,24	0,75	6М	1, 2
29		40,0	15	0,12	0,75	3М	2, 3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
30	Тележка мостового крана	2,0	16	0,20	1,1	4М	1, 2
31		2,5	16	0,27	1,0	5М	1, 3
32		3,2	15	0,27	0,9	6М	1, 4
33		4,0	15	0,25	0,8	3М	2, 3
34		5,0	14	0,24	0,7	4М	2, 4
35		6,3	13	0,21	0,6	5М	3, 4
36		8,0	14	0,25	0,5	6М	1, 2
37		10,0	17	0,23	1,0	3М	1, 3
38		16,0	17	0,20	0,9	4М	1, 4
39		20,0	16	0,21	0,8	5М	2, 3
40		12,5	19	0,20	0,7	6М	2, 4
41		32,0	10	0,16	0,6	3М	1, 2
42		40,0	12	0,12	0,5	4М	1, 3
43		50,0	18	0,27	1,2	5М	3, 4
44		63,0	17	0,26	1,1	6М	2, 3
45		60,0	15	0,15	1,0	3М	1, 2
46		10,0	10	0,30	0,9	4М	1, 4
47		20,0	17	0,29	0,7	5М	1, 3
48		25,0	15	0,28	0,7	6М	2, 3
49		32,0	10	0,18	0,8	3М	2, 4
50		40,0	15	0,16	0,7	4М	1, 3
51		50,0	13	0,15	0,7	5М	1, 2
52		63,0	17	0,24	0,9	6М	2, 3
53		80,0	16	0,20	0,7	3М	2, 4
54		100,0	15	0,15	0,7	4М	1, 3
55		16,0	16	0,23	0,8	5М	1, 2
56		2,0	16	0,25	0,8	6М	1, 4
57		2,5	14	0,22	0,9	3М	2, 3
58		3,2	16	0,23	0,75	4М	3, 4
59		4,0	15	0,20	0,85	5М	1, 2
60		5,0	15	0,25	0,75	6М	2, 3

Таблица 2 – Задания на проектирование транспортирующей машины

Номер вариан-та	Наименование транспортирующей машины	Транспортируемый материал	Q, т/ч	L, м	β , град.	v , м/с	Узловые чертежи
1	2	3	4	5	6	7	8
61	Конвейер ленточный наклонный стационарный	Кокс средне-кусовый	100	100	10	2,5	7, 9
62		Руда железная мелкокусовая	400	120	7	1,6	5, 8
63		Известняк мелкокусовая	300	140	6	2,0	6, 8
64		Глина сухая мелкокусовая	150	100	5	2,5	7, 9
65		Песок влажный	160	110	8	1,8	6, 7
66		Уголь камен. мелкокусовый	300	105	10	2,0	5, 9
67		Гравий сухой	400	80	14	1,25	7, 8
68		Земля формовочная	250	90	10	1,60	5, 8
69		Антрацит мелкокусовый	100	110	12	1,30	6, 8
70		Щебень сухой	350	130	5	1,50	5, 9
71		Кокс средне-кусовый	150	50	14	2,0	6, 7
72		Руда железн. мелкокуск.	450	60	12	1,3	7, 9
73		Известняк мелкокусовый	600	70	15	1,8	5, 8
74		Глина сухая	270	90	13	2,3	6, 7
75		Песок влажный	320	80	11	1,7	6, 9
76		Уголь каменный рядовой	120	55	12	1,5	5, 8
77		Гравий сухой	700	70	13	1,5	6, 7
78		Земля форм.	450	60	19	1,8	5, 9
79		Щебень сухой	900	50	15	1,2	7, 8

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
80	Конвейер пластинчатый наклонный стационарный	Камень дробленый среднекус.	550	50	5	0,45	5, 10
81		Известняк крупнокусовый	350	65	6	0,40	6, 7
82		Агломерат горячий	180	40	7	0,35	5, 7
83		Агломерат холодный	380	55	8	0,55	7, 10
84		Известняк среднекусковый	240	60	9	0,50	6, 7
85		Уголь камен. среднекусковый	100	45	8	0,60	5, 10
86		Руда железная крупнокусковая	250	45	7	0,50	5, 7
87		Агломерат горячий	300	65	6	0,30	6, 10
88		Кокс горячий среднекусковый	100	75	5	0,60	7, 10
89		Камень дробленый рядовой	220	70	13	0,40	5, 7
90		Известняк крупнокусковый	280	75	4	0,35	5, 10
91		Камень крупнокусковый	200	45	5	0,45	6, 7
92		Щебень сухой	450	60	7	0,40	6, 10
93		Агломерат среднекус. горячий	160	40	8	0,50	7, 10
94		Руда железная крупнокусковая	850	50	9	0,55	5, 7
95		Уголь каменный крупнокусковый	250	50	7	0,55	5, 10
96		Руда железная крупнокусковая	1000	70	5	0,50	6, 7
97		Известняк среднекусковый	200	50	8	0,40	6, 1
98		Кокс горячий среднекусковый	80	70	9	0,35	5, 7
99		Агломерат крупнокус. холодный	800	40	11	0,40	5, 10
100		Руда железная среднекусковая	900	50	11	0,45	6, 7

Таблица 3 – Нумерация разрабатываемых узловых чертежей

Номера узла	Наименование узла
1	Подвеска крюковая
2	Барaban механизма подъема (в соединении с редуктором)
3	Механизм передвижения тележки
4	Тормоз механизма подъема
5	Станция приводная
6	Вал приводной
7	Станция натяжная
8	Роликоопора грузовой ветви
9	Роликоопора холостой ветви
10	Ходовая часть

В соответствии с заданием в курсовом проекте решаются следующие вопросы:

- а) разработка конструкции в целом и отдельных заданных узлов машины;
- б) расчет мощности двигателей и выбор их по каталогу;
- в) выбор передаточных устройств (редукторов);
- г) расчет на прочность деталей механизмов;
- д) расчет тормозных устройств;
- е) выбор приборов безопасности;
- ж) разработка конструкции рамы или остова машины;
- з) специальные расчеты.

Основными частями курсового проекта являются чертежи, содержащие конструктивную разработку машины и ее узлов, и пояснительная записка, содержащая обоснование принятых решений и расчеты.

Графическая часть предусматривается в объеме не менее трех листов формата А1; один лист - общий вид машины; остальные листы - сборочные чертежи механизмов или отдельных узлов с необходимыми видами, разрезами и поясняющими сечениями. Разрабатываемые узлы и механизмы указаны в каждом задании (таблицы 1 и 2).

Чертежи должны отражать основной смысл принятых решений и по возможности более полно воспроизводить конструкцию машины.

Пояснительная записка к проекту в общем случае должна содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- реферат;
- содержание;

- введение (с описанием назначения и области применения машины, а также с указанием, на основании каких документов выполнена работа);
- техническая характеристика;
- описание и технико-экономическое обоснование выбранной конструкции машины и отдельных ее элементов;
- расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции;
- специальные расчеты;
- вопросы техники безопасности;
- список использованных источников.

В зависимости от особенностей проектируемой машины отдельные разделы допускается объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА

3.1. Общие положения

Чаще всего заданиями предусматривается выполнение проекта грузоподъемной (тележка мостового крана) или транспортирующей машины (ленточный, пластинчатый, скребковый конвейеры и другие).

Все основные решения по конструкции машины в целом, конструкции узлов, выбору методов расчета студент должен принимать самостоятельно. За принятые в проекте технические решения и за правильность всех вычислений отвечает студент – автор проекта.

Всяческого поощрения заслуживают оригинальные предложения, направленные на создание новых типов оборудования и улучшение показателей существующих машин.

Выполнение курсового проекта осуществляется под наблюдением руководителя, назначенного кафедрой, который при необходимости оказывает помощь в оценке принимаемых решений и выборе методики расчета. В процессе выполнения проекта студент обязан систематически информировать руководителя о ходе работы над проектом.

При выполнении проекта следует иметь в виду, что расчетная и графическая части проекта тесно связаны, должны выполняться параллельно.

3.2. Расчетная часть проекта

Работа над проектом начинается с выполнения расчетной части.

Предварительно должны быть разработаны кинематические схемы механизмов, эскиз общего вида проектируемой машины. При этом нужно добиваться компактного расположения узлов, чтобы машина имела наименьшие габариты. Расчеты выполняются в системе СИ.

3.2.1. Проект грузоподъемной машины

В проекте грузоподъемной машины разрабатываются два механизма: подъема груза и передвижения тележки.

Рекомендуется следующий порядок выполнения расчетов механизмов.

Механизм подъема

Расчет гибкого элемента (каната или цепи):

- а) выбор и обоснование схемы подвески груза и определение кинематических характеристик полиспаста;
- б) определение максимального статического усилия в прямолинейной ветви полиспаста;
- в) определение разрывного усилия и выбор гибкого элемента по таблицам ГОСТ.

Расчет блоков и барабана:

- а) определение диаметра блоков и барабана;
- б) определение конструктивных размеров блоков по нормам;
- в) определение длины барабана;
- г) определение толщины стенки барабана и расчет напряжений;
- д) расчет оси (вала) барабана; расчет и выбор подшипников;
- е) расчет деталей крепления каната на барабане.

Расчет крюковой подвески:

- а) выбор стандартного крюка по таблицам ГОСТ по заданной грузоподъемности и режиму работы механизма;
- б) выбор опорного подшипника и расчет гайки крюка;
- в) определение конструктивных размеров деталей крюковой подвески (траверсы, серьги, оси блоков) и расчет напряжений в опасных сечениях;
- г) выбор подшипников блоков.

Выбор двигателя и редуктора:

- а) расчет статической мощности двигателя и выбор его по каталогу;
- б) определение передаточного числа редуктора и выбор его по каталогу;
- в) выбор и проверка соединительных муфт.

Расчет тормоза:

- а) определение тормозного момента;
- б) определение диаметра тормозного шкива;
- в) выбор или разработка кинематической схемы тормоза;
- г) расчет усилий в основных элементах тормоза;

- д) определение основных размеров рабочих органов (колодок, ленты) тормоза;
- е) определение параметров и расчет замыкающего органа;
- ж) определение параметров размыкающего устройства (электромагнита, толкателя) и выбор его по каталогу.

Примечание. Передаточное число выбранного по каталогу редуктора не должно отличаться от расчетного более, чем на 10 %. Поэтому после подбора гибкого органа и определения диаметра барабана желательно сразу произвести выбор двигателя и редуктора, чтобы полностью скомпоновать схему механизма, а затем уже выполнять расчеты деталей на прочность. Если не удастся выбрать редуктор в заданных пределах отклонения по передаточному числу, то следует изменить диаметр барабана или кратность полиспаста.

Механизм передвижения тележки

Расчет ходовой части:

- а) выбор и обоснование схемы механизма;
- б) определение максимального статического давления на ходовые колеса и выбор их по ГОСТ;
- в) проверка ходовых колес на контактное смятие.

Выбор двигателя и редуктора:

- а) определение статических сопротивлений движению тележки с грузом и без груза;
- б) расчет статической мощности двигателя и выбор его по каталогу;
- в) расчет передаточного числа редуктора и выбор его по каталогу (отклонение передаточного числа от расчетного допускается до 20 %);
- г) проверка запаса сцепления;
- д) расчет вала ходовых колес и выбор подшипников.

Выбор тормоза:

- а) определение максимально допустимого замедления при торможении тележки из условия обеспечения надежного сцепления приводных колес с рельсами;
- б) расчет тормозного момента;
- в) выбор тормоза по каталогу.

Примечание. При выполнении проекта грузоподъемной машины следует особое внимание уделить вопросам техники безопасности. В описании механизмов необходимо подчеркнуть, какими приборами безопасности оснащен механизм, произвести выбор их по каталогам, привести основные характеристики, на чертежах показать их установку.

Литература: [1; 2; 4–7; 10; 12; 16].

3.2.2. Проект транспортирующей машины

В заданиях на курсовое проектирование предусматривается выполнение проекта несложного по конструкции конвейера: ленточного или пластинчатого. Ниже приводится примерный порядок выполнения расчетной части конвейера.

Ленточный конвейер

Расчет ширины и выбор ленты:

- а) выбор и обоснование схемы конвейера, его привода, типа ленты и роликоопор;
- б) предварительный расчет мощности на приводном барабане;
- в) определение по предварительно рассчитанной мощности натяжений в ленте (на приводном барабане);
- г) расчет ширины ленты;
- д) расчет на прочность ленты;
- е) проверка ширины ленты в соответствии с размерами кусков груза.

Тяговый расчет:

- а) определение параметров роликов, барабанов, массы одного погонного метра ленты;
- б) расчет натяжений в ленте методом обхода по контуру;
- в) проверка минимальных натяжений в ленте из условия допустимого провисания ее на роликах;
- г) проверка на отсутствие буксования ленты на приводном барабане (если натяжение в ленте определялось с соблюдением этого условия, проверку делать не нужно);
- д) определение тягового усилия.

Расчет приводной станции:

- а) выбор типа привода и обоснование места его расположения;
- б) расчет мощности двигателя и выбор его по каталогу;
- в) определение передаточного числа редуктора и выбор его по каталогу;
- г) разработка конструкции и определение расчетных размеров основных элементов;
- д) расчет деталей на прочность, выбор подшипников;
- е) проверка необходимости установки тормозного устройства (тормоза или останова) по двум условиям: для остановки конвейера с заданным выбегом ленты и для удержания груженого конвейера, имеющего наклонный участок, от обратного хода при выключенном двигателе;
- ж) выбор типа тормозного устройства и расчет его основных элементов (см. подробнее "Расчет тормоза механизма подъема");
- з) выбор соединительных муфт и их проверка.

Расчет натяжного устройства:

- а) выбор типа натяжного устройства, места его расположения и определение натяжного усилия;

б) расчет деталей на прочность, выбор (расчет) подшипников.

Расчет роlikоопор:

а) определение конструктивных параметров роlikоопор;

б) расчет деталей опор на прочность, выбор (расчет) подшипников.

Литература: [1–5; 11; 12].

Пластинчатый конвейер

Расчет ширины настила конвейера:

а) выбор и обоснование схемы конвейера, типа его привода и натяжного устройства, конструкции ходовой части;

б) расчет ширины пластин настила конвейера.

Тяговой расчет конвейера:

а) определение погонной нагрузки, расчет сопротивлений движению тягового органа на различных участках (методом обхода по контуру) и натяжений в тяговом органе, определение тягового усилия на приводной звездочке;

б) определение параметров приводной звездочки, расчет мощности и выбор двигателя по каталогу;

в) определение передаточного числа и выбор редуктора по каталогу;

г) расчет динамического усилия в тяговом органе; выбор цепи по ГОСТ и проверка запаса прочности ее с учетом динамического усилия в период пуска.

Расчет приводной станции:

а) расчет прочности зубьев приводной звездочки;

б) расчет на прочность и усталость приводного вала;

в) расчет и выбор подшипников вала;

г) выбор типа тормозного устройства (храпового или роlikового останова, двухколодочного тормоза) и расчет его параметров, прочностной расчет его основных деталей;

д) выбор муфт.

Расчет натяжной станции:

а) определение натяжного усилия;

б) расчет на прочность вала натяжной станции, выбор подшипников вала;

в) расчет на прочность деталей натяжного устройства.

Расчет ходовой части:

а) расчет на прочность роlikов тяговой цепи или опорных роlikов, выбор и проверка подшипников;

б) проверочный расчет основных деталей тяговой цепи.

Литература: [1–5; 11; 12].

3.3. Содержание графической части

Лист 1 – общий вид машины:

- а) крановая тележка показывается на трех проекциях и приводится ее техническая характеристика; никаких сечений и разрезов на общем виде делать не нужно; в технической характеристике приводятся основные параметры механизмов подъема и передвижения тележки;
- б) конвейеры: на листе изображаются три проекции и поперечное сечение конвейера, а также приводится техническая характеристика конвейера, масштабы изображений следует выбрать такими, чтобы не получились основные элементы мелкими; для этого нужно на проекциях, изображающих конвейер по длине (виды сбоку и сверху), предусмотреть разрывы.

Листы 2, 3 – узловые чертежи. Ниже в качестве примера приводится содержание отдельных узлов.

"Подвеска крюковая" – изображается в двух проекциях с вертикальным разрезом на одной из них по оси блоков.

"Барабан механизма подъема" – показывается в соединении с редуктором (элементы редуктора – в тонких линиях) в одной проекции и с вертикальным разрезом по оси и с видами со стороны редуктора и опоры оси.

"Механизм передвижения тележки" – изображается в двух проекциях: вид спереди с разрезами по одному приводному колесу и одной муфте и вид сбоку; на виде сбоку или отдельном виде необходимо показать крепление редуктора и буксы ходового колеса к раме.

"Тормоз механизма подъема" – показывается в 3 проекциях; на виде сбоку сделать разрез по пружине; показать сечения основных узлов – шарнирные соединения колодочных рычагов с рамой и подвижными рычагами и другие.

"Станция приводная" – для ленточного конвейера вычерчивается в соединении приводной барабан с редуктором и двигателем в двух проекциях; для пластинчатого конвейера – в соединении вал приводных звездочек с редуктором и двигателем в трех проекциях.

"Вал приводной" – для ленточного конвейера изображается приводной барабан с посадкой на валу и показом опор вала в разрезе в двух проекциях; для пластинчатого конвейера – приводной вал звездочек в разрезе в двух проекциях.

"Станция натяжная" – показывается общий вид станции в двух проекциях с разрезом по оси натяжного барабана (ленточный конвейер).

"Роликоопора грузовой ветви" – изображается в двух проекциях (виды спереди и сбоку) с разрезом по оси роликов.

"Роликоопора холостой ветви" – изображается в двух проекциях с разрезом по оси ролика.

"Часть ходовая" – показывается участок тягового органа (два–три звена с настилом) в двух проекциях с отдельно вынесенным сечением по оси

опорного ролика.

3.4. Указания общего характера

В зависимости от типа заданной машины или механизма конструктивную разработку рационально начинать или с общего вида, или с основного узла, определяющего конструктивные особенности машины в целом. Может оказаться необходимым вести параллельную разработку нескольких взаимодействующих узлов или узла и общего вида машины. Одновременно, по мере того как выясняются конкретные конструктивные размеры деталей и уточняются кинематические особенности, производится их уточненный расчет.

При разработке конструкции машины и ее узлов следует максимально использовать стандартные узлы и детали. Неоправданное применение нестандартных деталей (в тех случаях, когда могут быть успешно применены стандартные) при оценке проекта рассматривается как его дефект. Без необходимости и обоснования не следует применять дефицитные материалы.

В расчете должны быть учтены особенности работы узла или детали, характер действующих нагрузок, влияние окружающей среды, температура, случайные нагрузки и т.д.

Машина должна быть максимально компактной (разумеется, без ущерба для удобства монтажа и обслуживания). Работоспособность применяемых материалов должна быть использована полностью с учетом условий работы машины. Из этого следует, что выбор допускаемых напряжений, запаса прочности и марки материала должен быть строго обоснован.

У студента имеются большие возможности использовать в связи с этим современные методы упрочнения деталей и термообработки. С целью уменьшения веса и размеров деталей, следует применять расчет на усталость и долговечность.

Работоспособность машины и напряжения в ее деталях в значительной степени зависят от многих факторов: посадок, количества сопряжений (например, посадка подшипников, их креплений, зазоры, чистота рабочих поверхностей деталей, посадочной поверхности, поверхности скольжения), смазки и т.д.

При конструировании необходимо обращать внимание на технологичность конструкции и проработать вопросы сборки, разборки и ремонта.

В проекте должна быть разработана конструкция рамы (остова) машины, при необходимости приведены эскизы в пояснительной записке.

Все эти вопросы должны получить достаточно полное отражение как в графической, так и расчетной части проекта.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

4.1. Графическая часть

Графическая часть проекта (чертежи) должна быть выполнена аккуратно и грамотно с соблюдением всех правил и требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Все чертежи должны быть выполнены на чертежной бумаге установленного формата по СТ СЭВ 1181-78, снабжены основными надписями установленного образца (приложение А).

Чертежи одного вида должны содержать изображения машины с ее видами, разрезами, сечениями, а также текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства машины, взаимодействия ее основных частей и принципа работы, а также данные о составе машины. На чертеже общего вида допускается помещать техническую характеристику машины.

Общий вид машины сопровождается спецификацией на узлы (сборочные единицы), которые являются частью общей спецификации. При составлении такой спецификации следует достаточно четко представить себе ход дальнейшей конструктивной разработки машины. Спецификация на узлы предопределяет состав узловых чертежей (сборочных чертежей узлов), которые в дальнейшем могут быть выполнены при полной разработке проекта. В курсовом проекте может быть выполнена только часть узловых сборочных чертежей.

Сборочный чертеж должен содержать (по ГОСТ 2.109-68):

- а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы,
- б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными отклонениями разрезов, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о способе соединения неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);
- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- д) основные характеристики изделия;
- е) габаритные размеры изделия;
- ж) установочные и присоединительные размеры, а также необходимые справочные размеры;
- з) координаты центра тяжести (при необходимости).

Сборочные чертежи сопровождаются подетальными спецификациями. Следует особое внимание обратить на их выполнение. Спецификация – важ-

нейшая составная часть проекта, и небрежность или недоброкачество ее заполнения недопустима.

В спецификацию сборочной единицы должны быть включены все детали, входящие в состав узла, в том числе стандартизованные и нормализованные детали, например: винты, болты, гайки, шайбы, шплинты, шпонки и т.д. Чтобы выполнить поставленное условие, может потребоваться вычерчивание ряда проекций, видов по стрелке, изображение выносных элементов чертежа в увеличенном масштабе.

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

Номера позиции указываются на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проектируются как видимые (как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах). Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии.

Номера позиций наносят на чертеж, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей. В этом случае все повторяющиеся номера позиций выделяют двойной полкой. Размер шрифта номеров позиции должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на этом чертеже.

На чертежах разрабатываемых конструкций должны быть все необходимые указания на характер запроектированных посадок, определены способы смазки узлов.

В целях лучшего понимания студентами устройства и расчетов стандартных деталей проектируемого изделия (подшипников качения, муфт, насосов, тормозов, редукторов, винтов, гаек и т.д.), их разрешается изображать в проектах без упрощений.

4.2. Пояснительная записка

При ее оформлении необходимо руководствоваться ГОСТ 2.105-68. Записка к проекту должна быть написана чернилами на листах писчей бумаги формата А4 (210x297 мм) с односторонним их заполнением (допускается печатать текст на принтере). Каждая страница должна иметь поля: в месте подшивки - 25 мм, с противоположной стороны - 10-15 мм, архитектура записи (подразделение на разделы, подразделы, пункты) должна быть четкой и единообразной.

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой, в пределах всего документа, а подразделы – порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также

ставится точка. Аналогично нумеруются пункты. Например:

2. МЕХАНИЗМ ПОДЪЕМА

2.1.

2.2. (нумерация пунктов второго раздела).

2.3.

3. МЕХАНИЗМ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

3.1.

3.2. (нумерация пунктов третьего раздела).

3.3.

Каждый подпункт в пределах пункта должен начинаться с новой строки со строчной буквы и обозначаться строчными буквами русского алфавита со скобкой. В конце подпункта, если за ним следует еще подпункт, ставят точку с запятой.

Наименования частей и разделов записываются в виде заголовков. Переносы в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится.

Изложение должно быть кратким, грамотным и четким, исключая возможность субъективного толкования. Терминология и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при их отсутствии – общепринятым в научно-технической литературе. Сокращения слов в тексте и подписях под иллюстрациями не допускаются. Исключения составляют сокращения, установленные СТ СЭВ 856-78. При аналитических расчетах необходимо, чтобы формулы были выписаны вначале в буквенных выражениях, а затем с подстановкой числовых данных и результатов вычислений. Промежуточные вычисления не обязательны. Все буквы, входящие в формулы, должны иметь объяснения в тексте, а расчеты – поясняющий текст и необходимые ссылки на литературу и другие источники. Схемы и эскизы к расчетам, а также рисунки, поясняющие текст, выполняются аккуратно и четко, с простановкой всех необходимых размеров и обозначений. При наличии большого количества однотипных расчетов разрешается приводить в таблицах только результаты этих расчетов с предварительным описанием методики (в общем виде или на примере).

Все рисунки, чертежи, фотографии в записке именуются рисунками и нумеруются арабскими цифрами в пределах всей записки (например: рис. 1, рис. 2, рис. 3 и т.п.). Иллюстрации должны иметь тематические наименования, а при необходимости и пояснительные данные (подрисуночный текст), соответствующие содержанию иллюстрации.

Каждая таблица имеет свой тематический заголовок, расположенный над ней, и порядковый номер. Все ссылки на литературные источники должны быть полными, включая номера страниц по источнику, и обозначаются, например, так: [12, с.35], где 12 – номер источника по списку использованных источников, с.35 – нужная страница. Список использованных источников приводится в конце записки. В нем должны быть указаны: автор, название книги или статьи, издательство, место и год издания; используемые ГОСТ, другая техническая документация.

Если в проекте используются стандартные детали и узлы, то в поясни-

тельной записке должны быть приведены их характеристики.

Записка должна иметь титульный лист установленного образца и сквозную нумерацию страниц. На титульном листе записки указываются названия института и факультета, фамилия студента, номер группы, наименование темы проекта, дата выполнения.

Оглавление (содержание) помещается в начале записки после реферата.

Спецификации подшиваются в конце пояснительной записки.

5. ЗАЩИТА ПРОЕКТА

Проект должен быть выполнен в установленные календарным планом сроки проектирования и представлен к защите с подписью руководителя на титульном листе пояснительной записки и чертеже.

Защита проектов производится перед комиссией, назначенной кафедрой. Комиссия заслушивает доклад (5...7 мин.) студента по существу принятых решений и знакомится с содержанием графической и расчетной частей, по которым могут быть заданы вопросы, с целью уточнения особенностей и существа предлагаемых решений, используемой в расчетах методики.

Проект оценивается с учетом новизны принятых конструкторских решений, самостоятельности выполнения, качества и объема представленных к защите материалов и по существу сделанных проектантом пояснений и ответов на вопросы при защите. При обнаружении значительных дефектов, а также неудовлетворительных ответах на вопросы комиссии, принимающей проект, может быть назначена повторная защита.

В том случае, когда проект оценивается неудовлетворительной оценкой, вопрос о повторном проектировании решается кафедрой.

После защиты проекты передаются на хранение на кафедру, могут быть переданы для использования заинтересованным предприятиям.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. – М.: Высш. шк., 1985. – 520 с.
2. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. – К.: Вища шк., 1983. – 351 с.
3. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 488 с.
4. Иванченко Ф.К., Бондарев В.С., Колесник Н.П. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин. – К.: Вища шк., 1978. – 575 с.
5. Кузьмин А.В., Нарон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. – Минск: Вышэйш. шк., 1983. – 350 с.
6. Александров М.П., Колобов Л.Н., Лобов Н.А. Грузоподъемные машины. – М.: Машиностроение, 1986. – 399 с.
7. Павлов Н.Г. Примеры расчетов кранов. – Д.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1976. – 320 с.
8. Руденко Н.Ф., Александров М.Г., Лысяков А.Г. Курсовое проектирование грузоподъемных машин. – М.: Машиностроение, 1971. – 464 с.
9. Расчеты крановых механизмов и их деталей / ВНИИПТаш. – М.: Машиностроение, 1971. – 496 с.
10. Руденко Н.Ф., Руденко В.Н. Грузоподъемные машины. Атлас конструкций. – М.: Машиностроение, 1970. – 116 с.
11. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. Атлас конструкций. – М.: Машиностроение, 1971. – 116 с.
12. Подъемно-транспортные машины. Атлас конструкций /Под ред. М.П.Александрова, Д.Н. Решетова. - М.: Машиностроение, 1973. - 256 с.
13. Желтонога А.И., Кучерин Н.В., Ковальчук А.Н. Краны и подъемники. Атлас конструкций. – Минск: Вышэйш. шк., 1974. – Т.1. – 212 с.
14. Справочник по кранам / Под ред. А.И.Дукельского. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1973. – Т. 1. – 400 с. – Т.2. – 472 с.
15. Парницкий А.Б., Шабашов А.П., Лысяков А.Г. Мостовые краны общего назначения. – М.: Машиностроение, 1971. – 352 с.
16. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – М.: Металлургия, 1970. – 136 с.

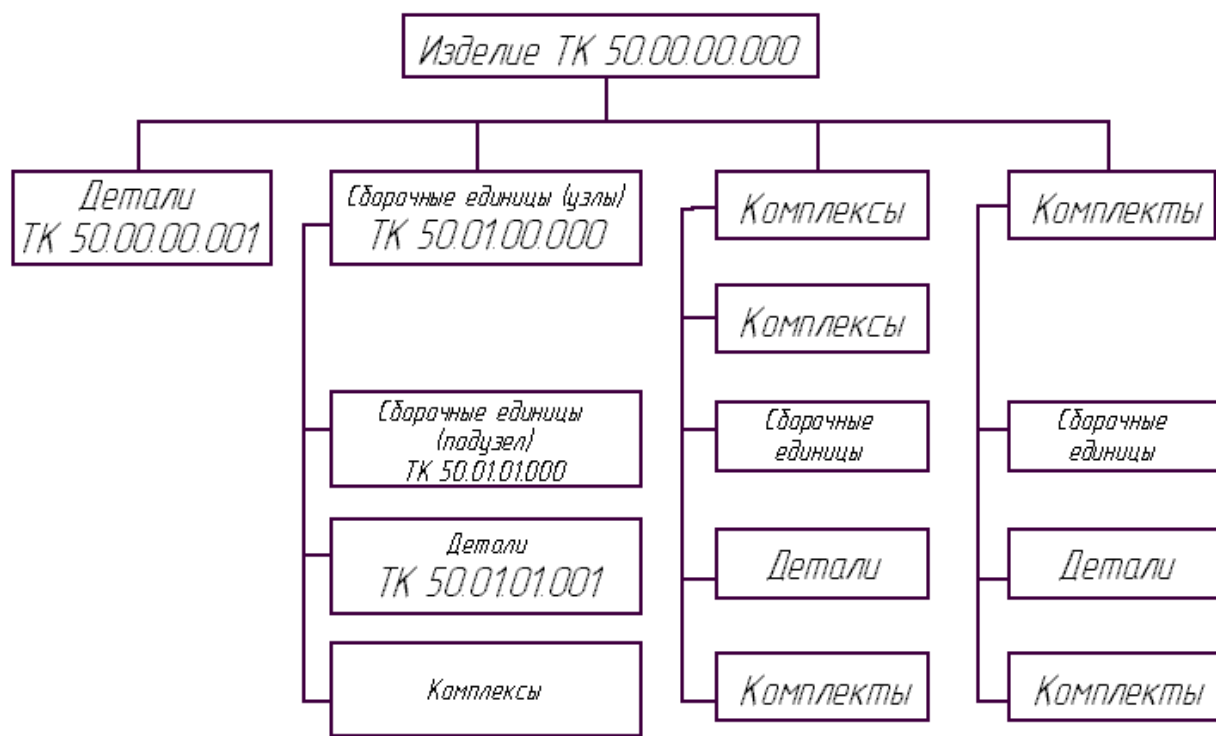
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основная надпись

Основные надписи располагают в правом нижнем углу чертежей. В графах основной надписи (номера граф на форме показаны в скобках) указывается (рис. 1):

1. В графе 1 – наименование изделия. В наименовании изделий, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное. Например: Подвеска крюковая.
2. В графе 2 – обозначение документа по ГОСТ 2.201-68. В учебных проектах можно пользоваться упрощенной схемой (рис. 2), согласно которой изделие условно обозначается двумя - тремя литерами и порядковыми номерами, например: ТК.50.00.00.000 (тележка крановая грузоподъемностью 50 т). Сборочная единица этого изделия – ТК.50.01,00.000, сборочная единица, входящая в состав предыдущей сборочной единицы, – ТК.50.01.01.000; деталь этой сборочной единицы – ТК.50.01.01.001.
3. В графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей). Например: Сталь 35 ГОСТ 1056-60.
4. В графе 4 – литера, предназначенная данному чертежу по СТ СЭВ 208-75 (в учебном проекте не заполняется).
5. В графе 5 – масса изделия. Например: 3500 кг.
6. В графе 6 – масштаб (проставляется в соответствии с СТ СЭВ 1180-75). Например: 1:10.
7. В графе 7 – порядковый номер листа.
8. В графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе).
9. В графе 9 – краткое наименование кафедры и группы. Например: Кафедра МОЗЧМ, Мех 03а.
10. В графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ.
11. В графе 11 – фамилии лиц, подписывающих документ.
12. В графе 12 – дата подписания документа.
13. В графах 14-18 – графы таблицы измерений, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503-68 (в учебных проектах не заполняются).

Графы 10, 11, 12, 13, имеют свободную строчку, которая заполняется по усмотрению студента или руководителя проекта.



Спецификация

Спецификацию составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект по форме 1 и 1а в соответствии с СТ СЭВ 858-78 (рис. 3.4).

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- комплекты;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие детали;
- материалы;
- комплексы.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

- 1) в графе "Формат" указывают форматы чертежей, на которых показаны отдельные составные части. Для деталей и узлов, на которые не разрабатываются чертежи, в графе указывают: БЧ. Для составных частей, записанных в разделе "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы", графу не заполняют;

- 2) в графе "Зона" указывают обозначение зоны, в которой находится записываемая часть (при разбивке чертежа на зоны по ГОСТ 2.104-68);
- 3) в графе "Позиция" указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов "Документация" и "Комплекты" графу не заполняют;
- 4) в графе "Обозначение" указывают:
 - в разделе "Документация" – обозначение записываемых документов;
 - в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Комплекты" – обозначения основных конструкторских документов, не записываемые в эти разделы изделия;
 - в разделах "Стандарты изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" графу не заполняют;
- 5) в графе "Наименование" указывают:
 - в разделе "Документация" – только наименование документов, например: "Пояснительная записка", "Сборочный чертеж" и т.п.;
 - в разделах спецификации "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали" и "Комплексы" – наименование изделий в соответствии с основной надписью на конструкторских документах. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;
 - в разделе "Стандартные изделия" – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;
 - в разделе "Прочие изделия" – наименования и условия назначения изделий в соответствии с документами на их чертежи с обозначением этих документов;
 - в разделе "Материалы" – обозначение материалов, установленных в стандартах или технических условиях на эти материалы;
 - в графе "Количество" – для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, указывают их количество на одно изделие или количество (массу) материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения;
- 6) в графе "Примечание" указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записываемым в спецификацию изделиям, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, - массу.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т.д.).

Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют при заполнении резервных строк.

На рис. 3-6 в качестве примера показано составление спецификаций к проекту крановой тележки. Если механизм подъема груза не разрабатывается, то обозначение узлов, входящих в него (барабан, подвеска, тормоз), можно взять из примерной спецификации.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ПРОЕКТА	3
2. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА	3
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА	9
3.1. Общие положения	9
3.2. Расчетная часть проекта	9
3.2.1. Проект грузоподъемной машины	10
3.2.2. Проект транспортирующей машины	12
3.3. Содержание графической части	14
3.4. Указания общего характера	15
4. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА	16
4.1. Графическая часть	16
4.2. Пояснительная записка	17
5. ЗАЩИТА ПРОЕКТА	19
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	20
ПРИЛОЖЕНИЕ А	21