



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

Детали машин, основы конструирования и подъёмно-транспортные установки

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ для студентов заочной формы обучения

Составители

Шабанов Б.М., Сиротенко А.Н., Дьяченко А.Г.

Ростов-на-Дону, 2013



Оглавление

Введение.....	3
Контрольные задания.....	4
Указания к выполнению контрольных заданий.....	4
Первая группа задач. Задания 0, 1, 2, 3	6
Первая группа задач. Задания 4, 5, 6.....	8
Первая группа задач. Задания 7, 8, 9.....	11
Вторая и третья группы задач Блок-схема расчета конической передачи	17
Вторая и третья группы задач Блок-схема расчета червячной передачи.....	18
Четвертая группа задач.....	19
Задания 0, 1, 2, 3.	19
Задания 4, 5, 6.	19
Задания 7, 8, 9.	20
Пятая группа задач Задания 0, 1, 2, 3	21
Пятая группа задач Задания 4, 5, 6	22
Пятая группа задач Задания 7, 8, 9.....	24
Список использованных источников	27



ВВЕДЕНИЕ

Курсы «Детали машин и основы конструирования», «Основы конструирования и системы автоматизированного проектирования технических систем» и «Подъёмно-транспортные установки» охватывает теорию, расчёт и конструирование деталей и сборочных единиц машин, то есть основы конструирования машин, систему автоматического проектирования, формирует будущего инженера как специалиста, овладевшего вычислительной техникой и компьютерной графикой.

Данные методические указания и контрольные задания составлены в полном соответствии с программами курсов «Детали машин и основы конструирования», «Основы конструирования и системы автоматизированного проектирования технических систем» и «Подъёмно-транспортные установки».



КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Указания к выполнению контрольных заданий.

По учебным планам количество учебных часов и количество контрольных заданий по курсам «Детали машин и основы конструирования», «Основы конструирования и системы автоматизированного проектирования технических систем» и «Подъёмно-транспортные установки» для различных специальностей различны, поэтому для удобства выдачи заданий они сформированы в табл. 1.

Таблица 1

Номера специальностей	Номера задач	
	Первая контрольная	Вторая контрольная
080502	1,2,3	-
280202	1,2,3	-
280102	1,2,3	-
151001	1,2,3	-
151002		
150204		
150201		
150202		
150206		
150802		
151003		
190206		
190603		
260601	1,2,3	4,5

Контрольные задания состоят из пяти групп задач. Все задачи группы даны в десяти вариантах. Обязательной для выполнения является та группа задач контрольного задания, номер которой соответствует последней цифре номера зачетной книжки и тот вариант этой группы, который соответствует предпоследней цифре номера зачетной книжки. Например, студент, имеющий номер зачетной книжки82 должен выполнить задание второе и в нем вариант восьмой.

Причем для дисциплин 280102, 280202 вторая и третья группа задач является продолжением курсового проекта следующего семестра, т.е. редуктор, частично рассчитанный по второй группе задач необходимо в следующем семестре допроектировать в соответствии с требованиями курсовой работы (проекта).



Основы конструирования машин

Первая группа задач

1. Расчёт несущей способности болтов (задания 0, 1, 2, 3).
2. Расчёт болтов поперечно-свертной муфты (задания 4, 5, 6).
3. Расчёт болтового соединения нагруженного отрывающей силой (расчёт с учётом податливости) (задания 7, 8, 9).

Вторая группа задач

1. Расчёт одноступенчатого редуктора с цилиндрической косозубой передачей (задания 0, 1, 2, 3).
2. Расчёт одноступенчатого редуктора с конической передачей (задания 4, 5, 6).
3. Расчёт одноступенчатого редуктора с червячной передачей (задания 7, 8, 9).

Третья группа задач

1. Расчёт ведомого вала одноступенчатого редуктора с цилиндрической косозубой передачей. Конструирование вала. Разработка рабочего чертежа вала. Выбор и практический расчёт выбранного подшипника (задания 0, 1, 2, 3).
2. Расчёт ведомого вала одноступенчатого редуктора с конической передачей. Конструирование вала. Разработка рабочего чертежа вала. Выбор и практический расчёт выбранного подшипника (задания 4, 5, 6).
3. Расчёт ведомого вала одноступенчатого редуктора с червячной передачей. Конструирование вала. Разработка рабочего чертежа вала. Выбор и практический расчёт выбранного подшипника (задания 7, 8, 9).

Четвертая группа задач.

1. Расчёт механизма подъёма тележки электрического мостового крана (задания 0, 1, 2, 3).
2. Расчёт механизма подъёма поворотного крана на неподвижной колонне (задания 4, 5, 6).
3. Расчёт механизма подъёма поворотного крана с подвижной колонной (задания 7, 8, 9).

Пятая группа задач.

1. Расчёт ленточного конвейера (задания 0, 1, 2, 3).
2. Расчёт скребкового конвейера (задания 4, 5, 6).
3. Расчёт ковшового конвейера (задания 7, 8, 9).

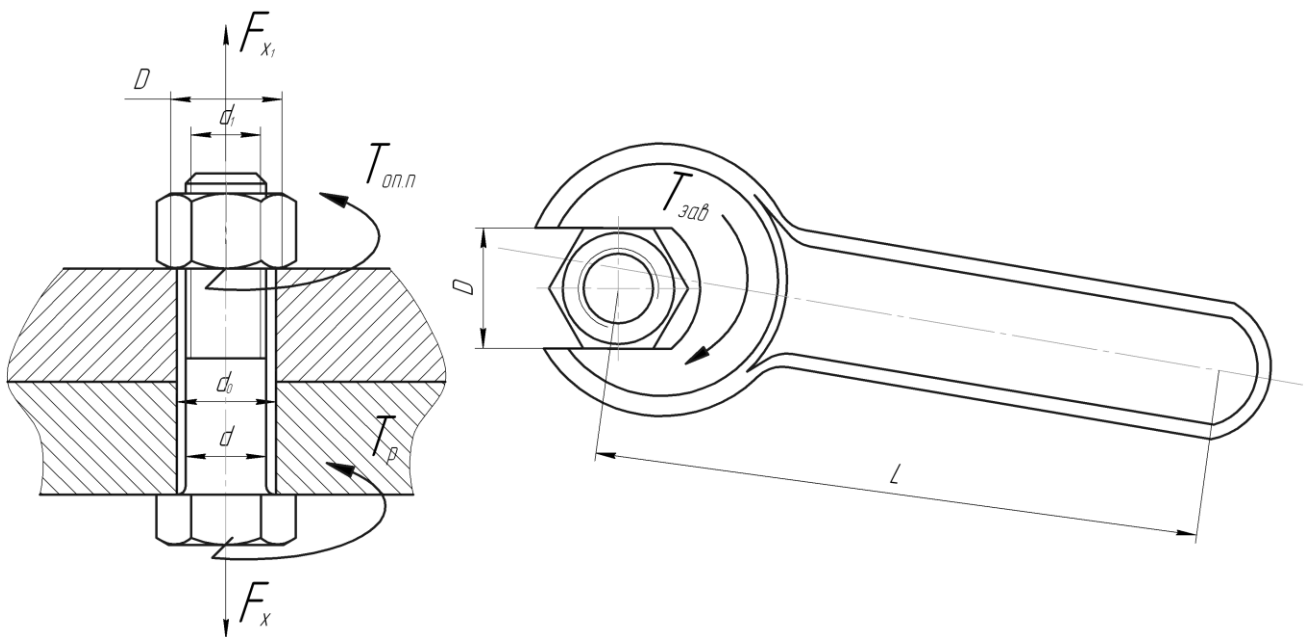


Рис. 1.

Блок-схема расчета несущей способности болтов.

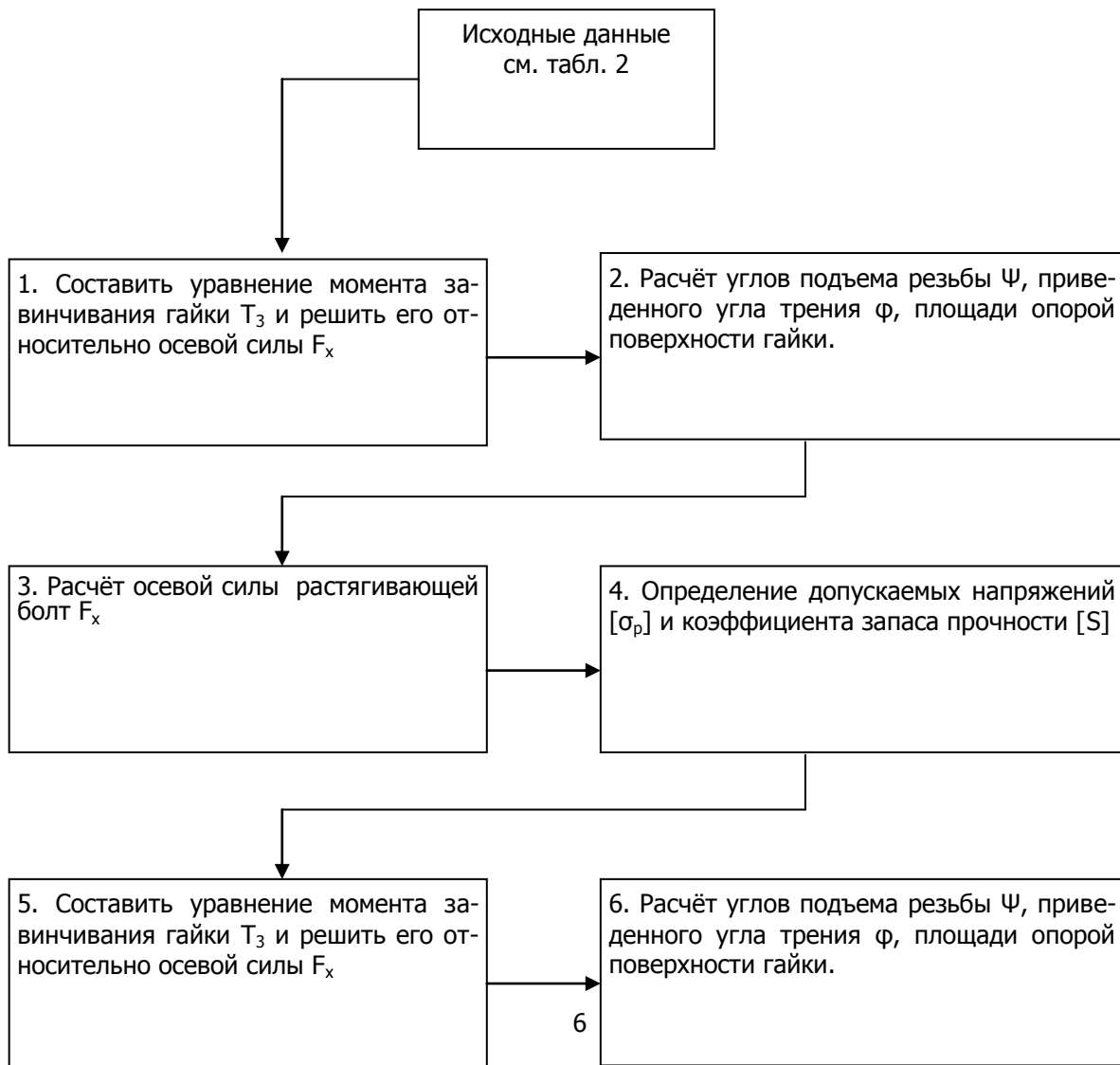




Таблица 2

Значение коэффициентов запаса прочности для болтов с метрической резьбой (М6-М30) при неконтролируемой затяжке

Материал болта	Значение при постоянной нагрузке		Значение при переменной нагрузке	
	М6-М16	М16-М30	М6-М16	М16-М30
Углеродистая сталь ГОСТ 380-71	5-4	4-2,5	12-8,5	8,5
Легированные стали ГОСТ 4543-71	6,5-5	5-3,3	1,-6,5	6,5

При контролируемой затяжке коэффициент запаса прочности выбирают в пределах $[S]=1,2...1,5$.

Таблица 3

№ варианта	Наружный диаметр резьбы d, мм	Внутренний диаметр резьбы d, мм	Коэффициент трения f	Коэффициент, учитывающий скручивание k	Длина ключа L, мм
0	6	4,918	0,1	1,20	110
1	6	5,188	0,12	1,25	110
2	6	5,459	0,14	1,30	110
3	8	6,647	0,10	1,20	115
4	8	6,917	0,12	1,25	115
5	8	7,188	0,14	1,30	115
6	10	8,376	0,10	0,20	140
7	10	8,647	0,12	1,25	140
8	10	8,917	0,14	1,30	140
9	10	9,188	0,15	1,35	140

$\sigma_T=250\text{Мпа}$ – предел текучести материала;

$F_0=160...200\text{Н}$ – усилие рабочего, приложенное к ключу;

1, 0,75, 0,5мм – шаг резьбы.

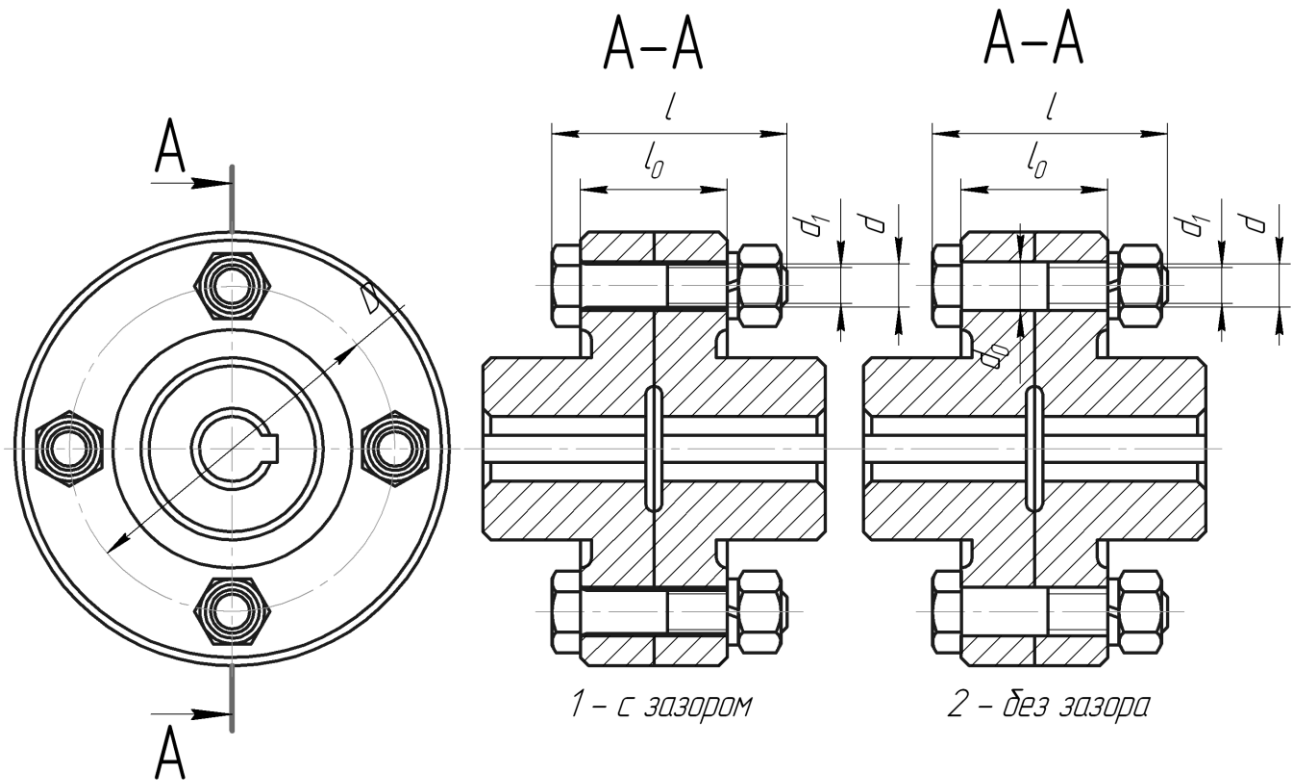


Рис. 2.

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_r}{[S]}$$

$$[S] = 2 \dots 2,5$$

$$[\tau_{ср}] = (0,2 \dots 0,3)[\sigma_p] \quad k = 1,2 \dots 1,3$$

или

$$[\tau_{ср}] = 0,6[\sigma_{см}]; \quad \sigma_{см} = 0,8[\sigma_p] \quad l = 2d$$

$k_3 = 1,3 \dots 1,5$ – коэффициент запаса сцепления при статической нагрузке;

$k_3 = 1,8 \dots 2$ – коэффициент запаса сцепления при переменной нагрузке.

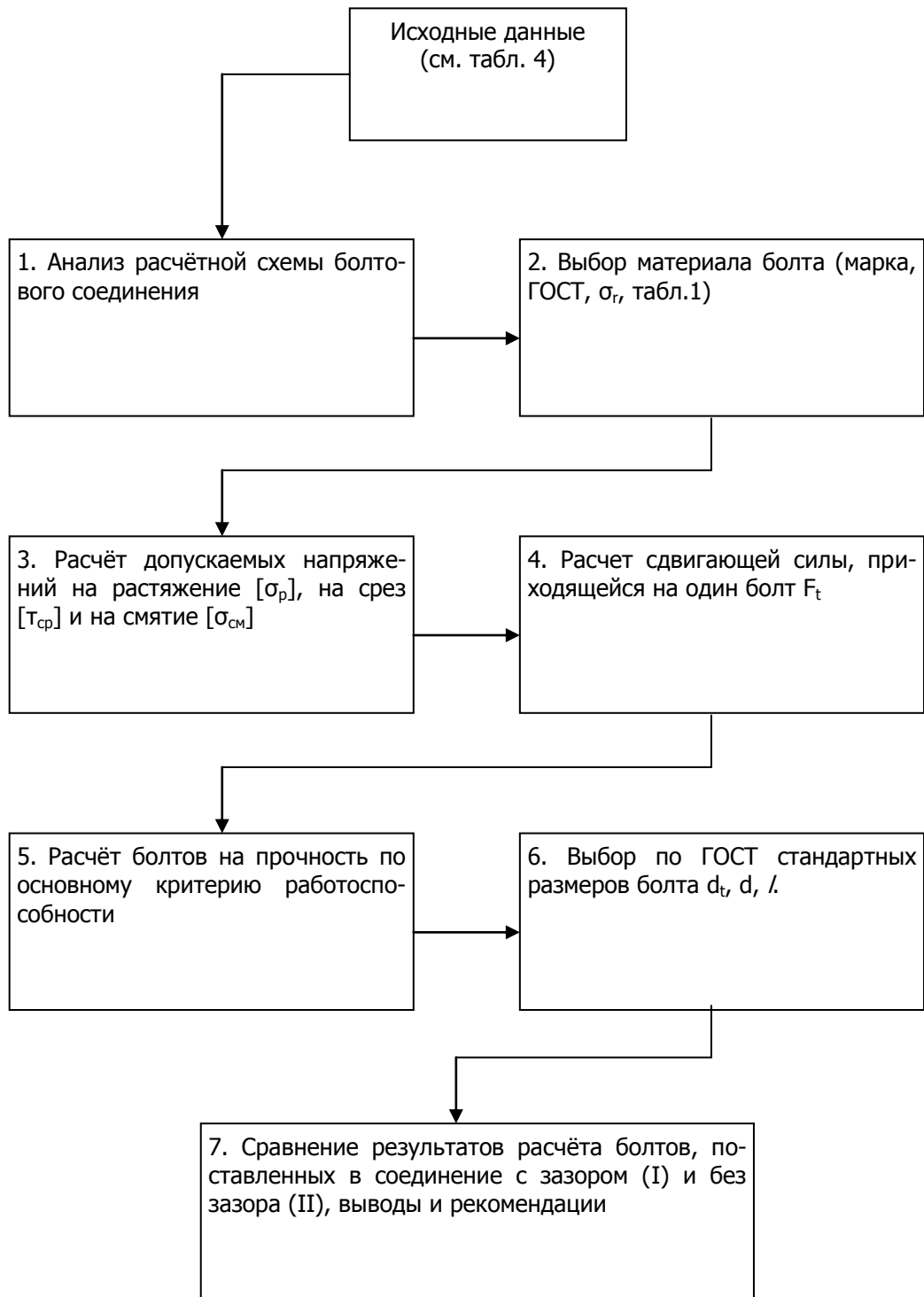
**Блок-схема расчета болтов поперечно-свертной муфты.**



Таблица 4

Исходные данные для расчёта болтов поперечно-свертной дисковой муфты

№ варианта	Момент Т, кН·м	Диаметр установок и болтов D, мм	Количество болтов z	Толщина полумуфты l, мм	Характер нагрузки
0	1	150	2	40	Вибрация
1	2	200	4	60	Вибрация
2	3	300	6	80	Вибрация
3	4	150	8	40	Переменная $K_d=1,5$
4	5	200	2	60	Переменная $K_d=1,5$
5	6	300	4	80	Спокойная
6	7	150	6	40	Спокойная
7	1	200	8	60	Вибрация
8	2	300	2	80	Вибрация
9	3	150	4	40	Вибрация

$K=1,2...1,3$ – коэффициент, учитывающий скручивание резьбы;

$S=2...2,5$ – коэффициент запаса прочности;

K_d – коэффициент динамичности.



Первая группа задач.

Задания 7, 8, 9.

Коэффициент затяжки соединения $k=3...5$.

Коэффициент основной нагрузки $\chi=0,2...0,3$.

Коэффициент запаса прочности $[S]=3...4$

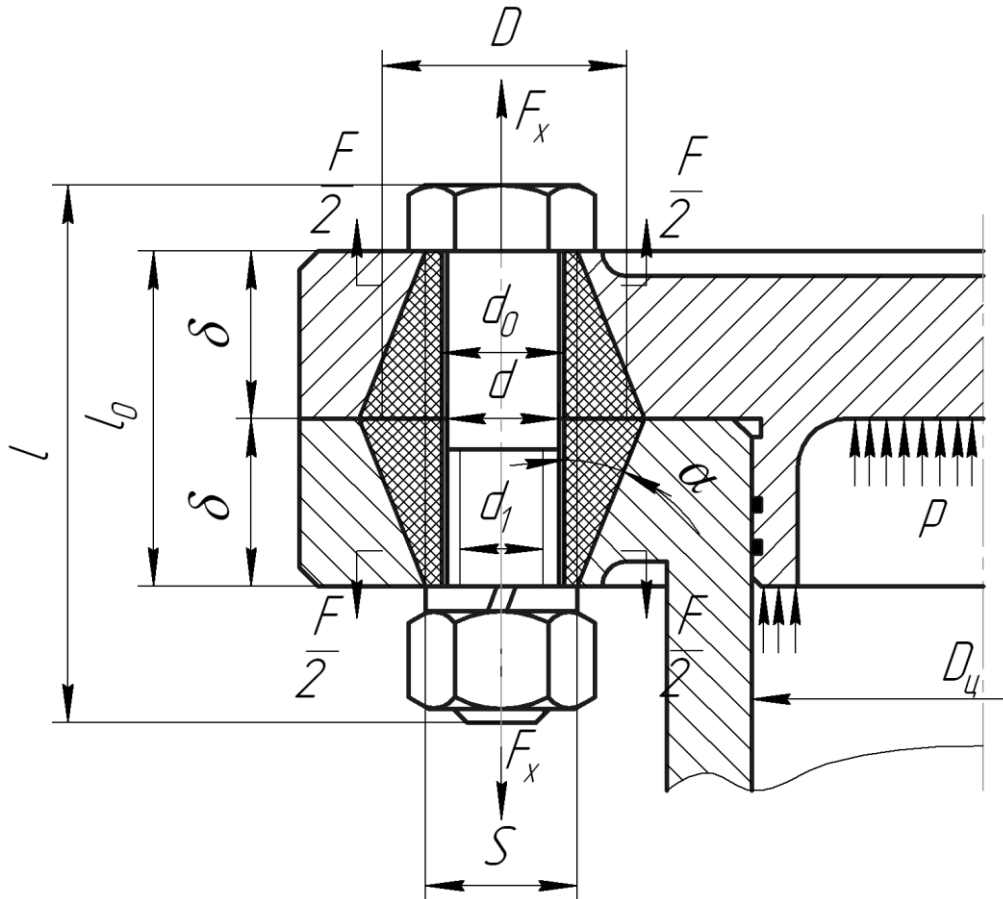
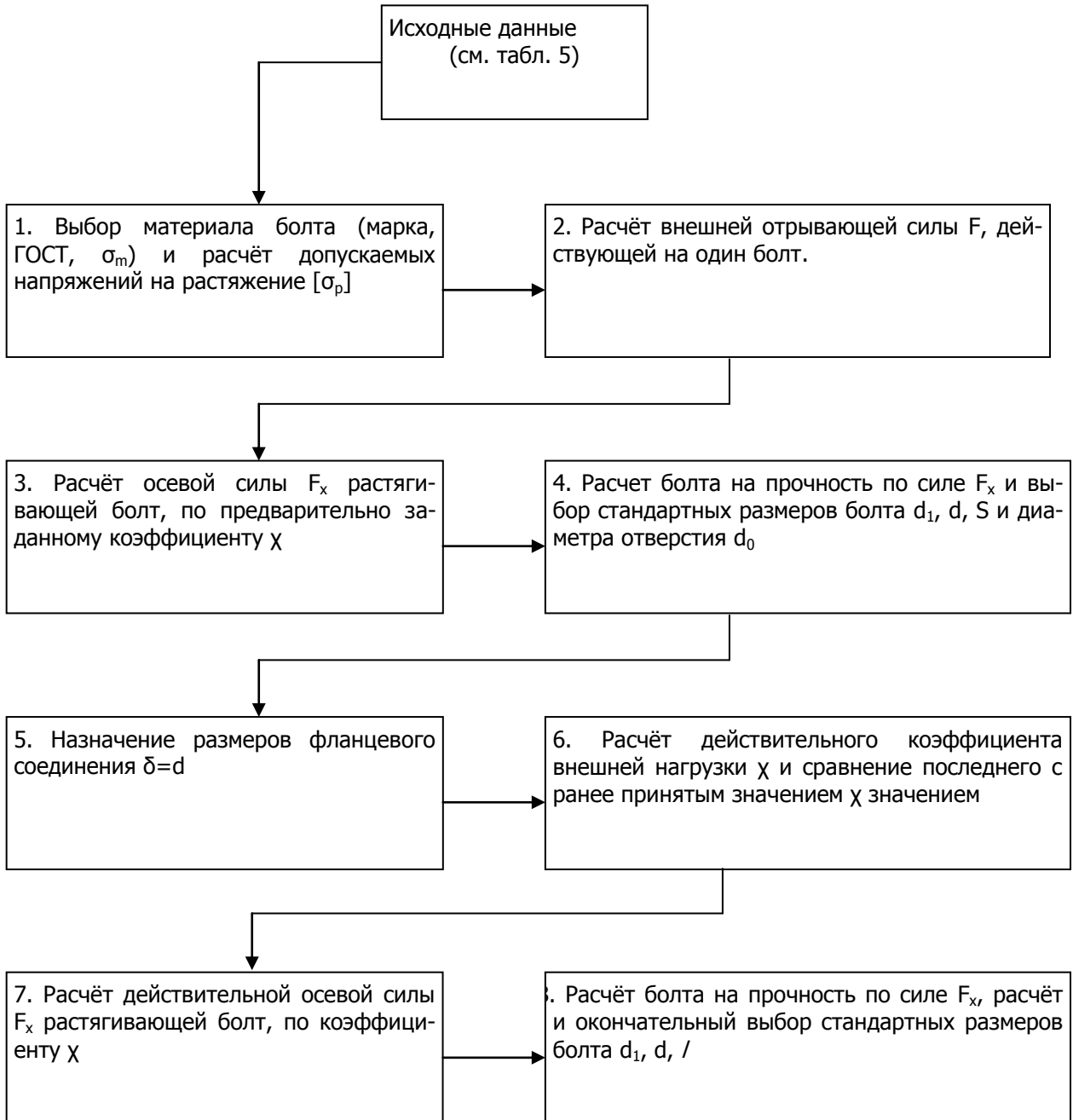


Рис.3.



Блок-программа Проектирования резьбового соединения, нагруженного отрывающей силой.



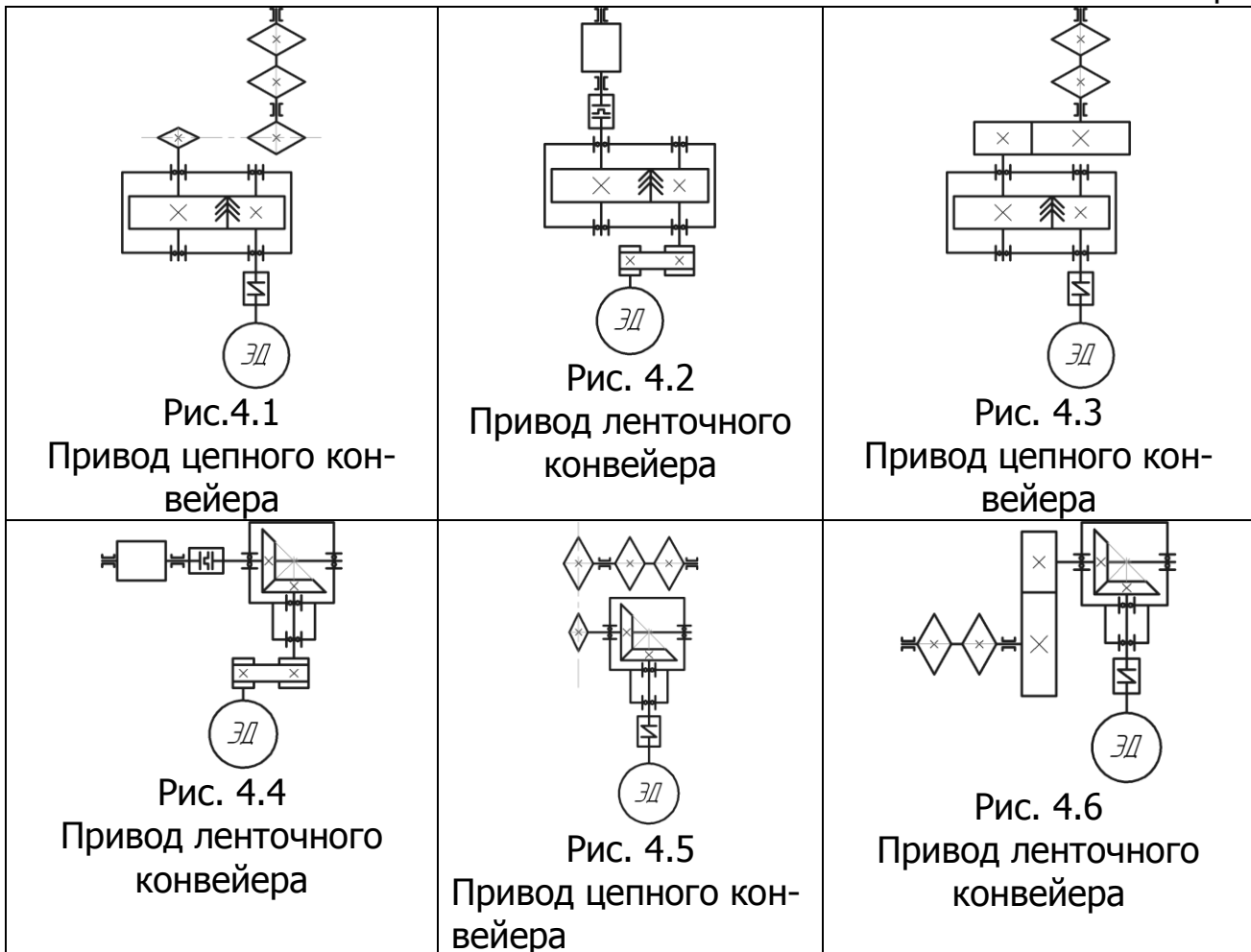


Исходные данные для расчёта резьбового соединения крышки цилиндра нагруженного внутренним давлением

Таблица 5

№ варианта	Материал деталей, модуль упругости E, МПа	Диаметр цилиндра D, мм	Внутреннее давление p, МПа	Количество болтов Z
0	Сталь $2,1 \cdot 10^3$	50	4	4
1		70	5	6
2		80	6	8
3	Латунь $1,2 \cdot 10^3$	100	7	8
4		50	8	4
5		70	4	6
6	Алюминий $0,8 \cdot 10^3$	80	5	6
7		100	6	8
8		50	7	4
9		70	8	4

Таблица 6





Основы конструирования машин

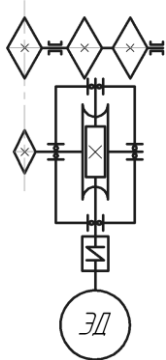


Рис. 4.7
Привод цепного конвейера

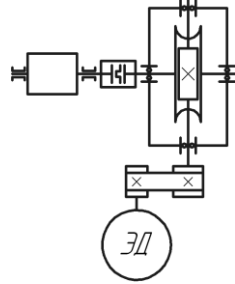


Рис. 4.8
Привод ленточного конвейера

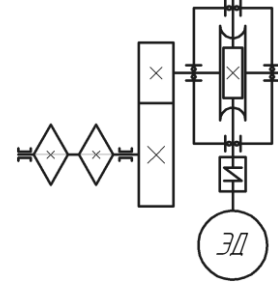


Рис. 4.9
Привод ленточного конвейера

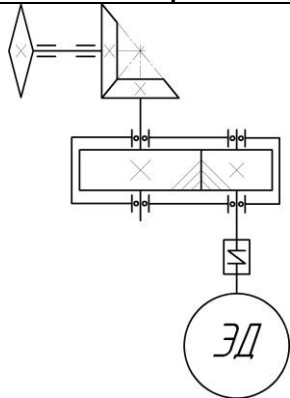


Рис. 4.10
Привод цепного конвейера

Рис.4. Задания для задач второй и третьей группы. Рисунок выбирается по последней цифре зачетки, т.е. последняя цифра рисунка соответствует последней цифре зачетки.



Основы конструирования машин

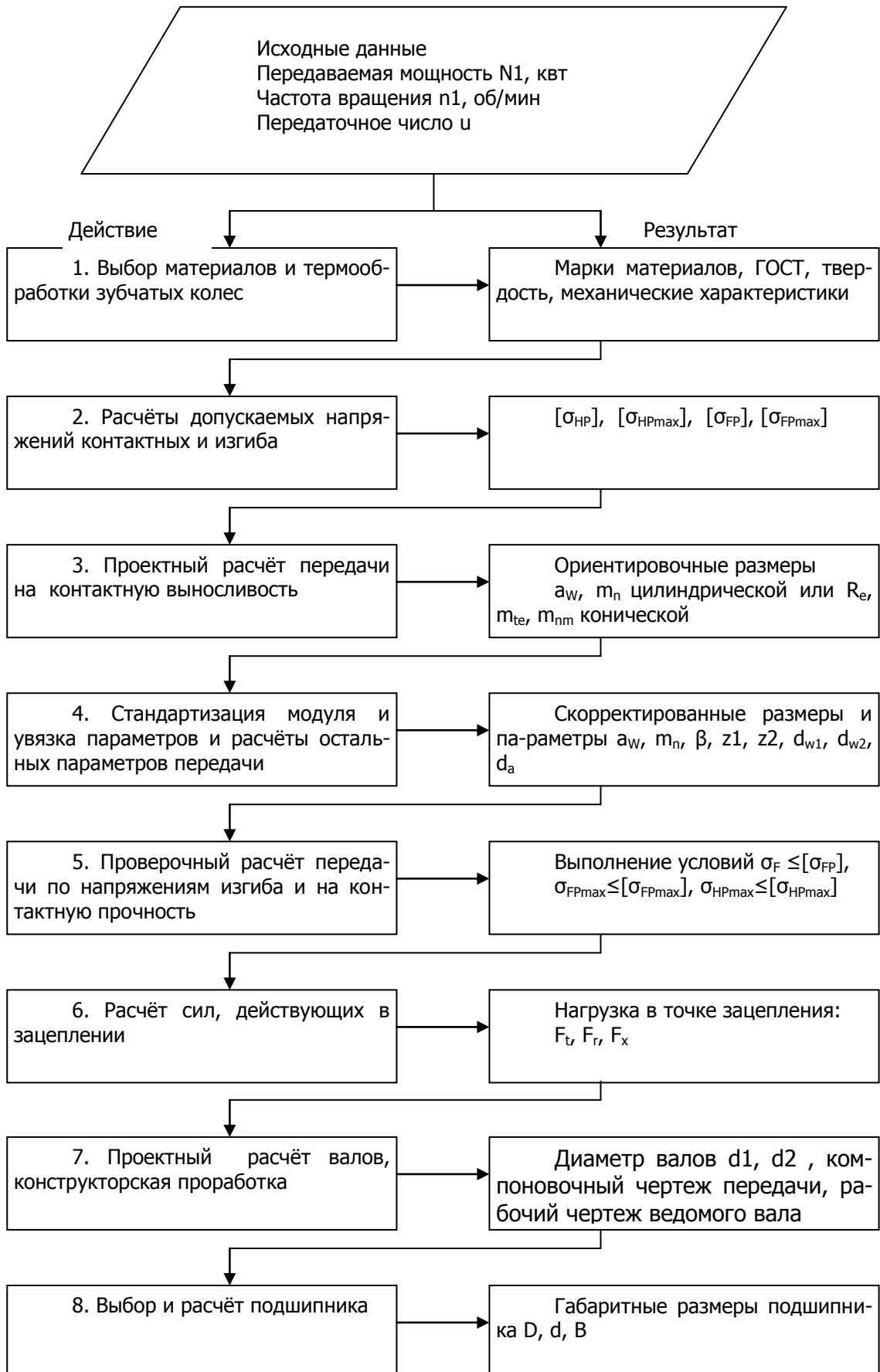
Исходные данные для задач второй и третьей группы Таблица 7

Рисунок	Вариант	Мощность выходного вала N, кВт	Обороты выходного вала n, об/мин	Вариант	Рисунок	Мощность выходного вала N, кВт	Обороты выходного вала n, об/мин	Вариант	Рисунок	Мощность выходного вала N, кВт	Обороты выходного вала n, об/мин
4.1	0	1.1	435	0	4.4	1.1	380	0	4.7	1.1	50
	1	1.5	230	1		1.5	210	1		1.5	30
	2	2.2	166	2		2.2	150	2		2.2	20
	3	3.0	120	3		3.0	112	3		3.0	12
	4	4.0	480	4		4.0	430	4		4.0	55
	5	5.5	240	5		5.5	230	5		5.5	35
	6	7.5	180	6		7.5	165	6		7.5	25
	7	10	130	7		10	125	7		10	17
	8	13	500	8		13	450	8		13	50
	9	17	270	9		17	250	9		17	30
4.2	0	1.1	435	0	4.5	1.1	380	0	4.8	1.1	50
	1	1.5	230	1		1.5	210	1		1.5	30
	2	2.2	166	2		2.2	150	2		2.2	20
	3	3.0	120	3		3.0	112	3		3.0	12
	4	4.0	480	4		4.0	430	4		4.0	55
	5	5.5	240	5		5.5	230	5		5.5	35
	6	7.5	180	6		7.5	165	6		7.5	25
	7	10	130	7		10	125	7		7.5	17
	8	13	500	8		13	450	8		5.5	50
	9	17	270	9		17	250	9		4.0	30
4.3	0	1.1	230	0	4.6	1.1	210	0	4.9	7,5	40
	1	1.5	130	1		1.5	120	1		7,5	20
	2	2.2	100	2		2.2	92	2		11	15
	3	3.0	70	3		3.0	65	3		11	8
	4	4.0	260	4		4.0	240	4		11	50
	5	5.5	150	5		5.5	140	5		11	35
	6	7.5	110	6		7.5	100	6		15	25
	7	10	80	7		10	80	7		15	19
	8	13	270	8		13	246	8		15	45
	9	17	150	9		17	140	9		15	27
4.10	0	3	370								
	1	5	200								
	2	7	150								
	3	10	110								
	4	12	380								
	5	14	200								
	6	15	150								
	7	17	110								
	8	20	380								
	9	1	400								

Срок службы всех редукторов в заданиях 10 лет.
Это ориентировочно 7500 часов. Коэффициенты:
суточного использования - $K_{сут}=0.3$;
годового использования - $K_{год}=0.7$.



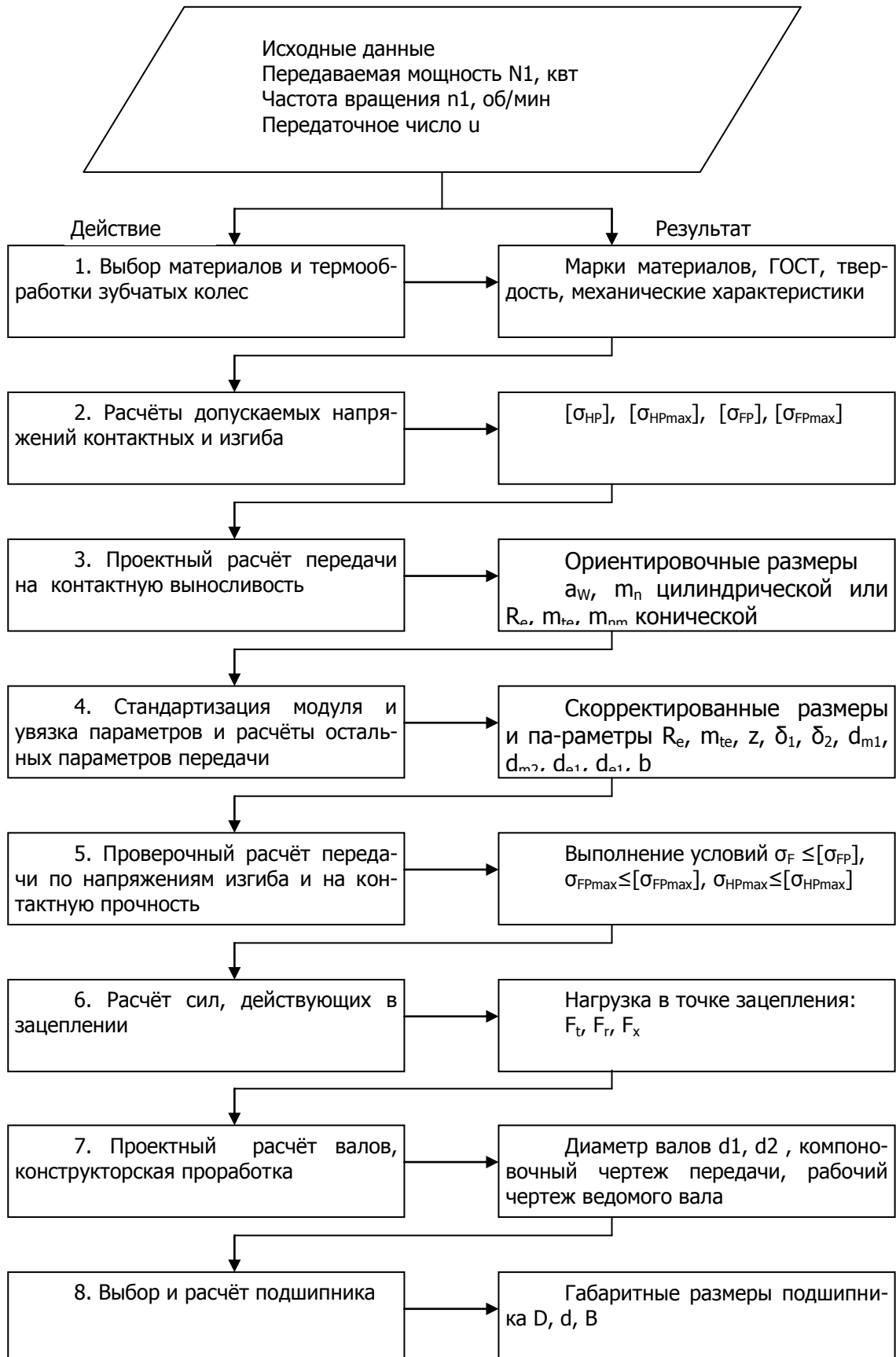
Блок-программа расчёта быстроходной зубчатой цилиндрической передачи.





Вторая и третья группы задач

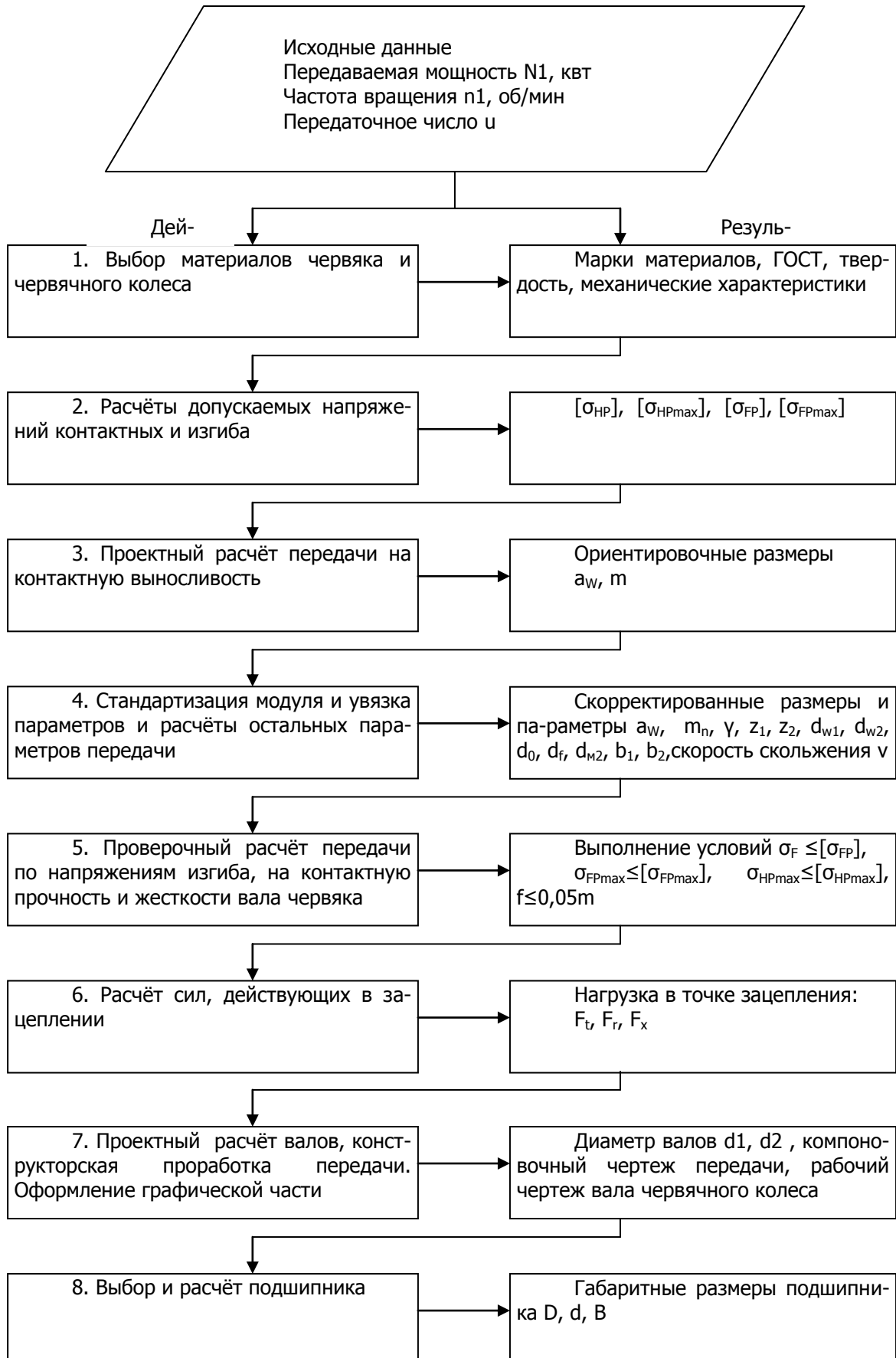
Блок-схема расчета конической передачи





Вторая и третья группы задач

Блок-схема расчета червячной передачи





Четвертая группа задач

Задания 0, 1, 2, 3.

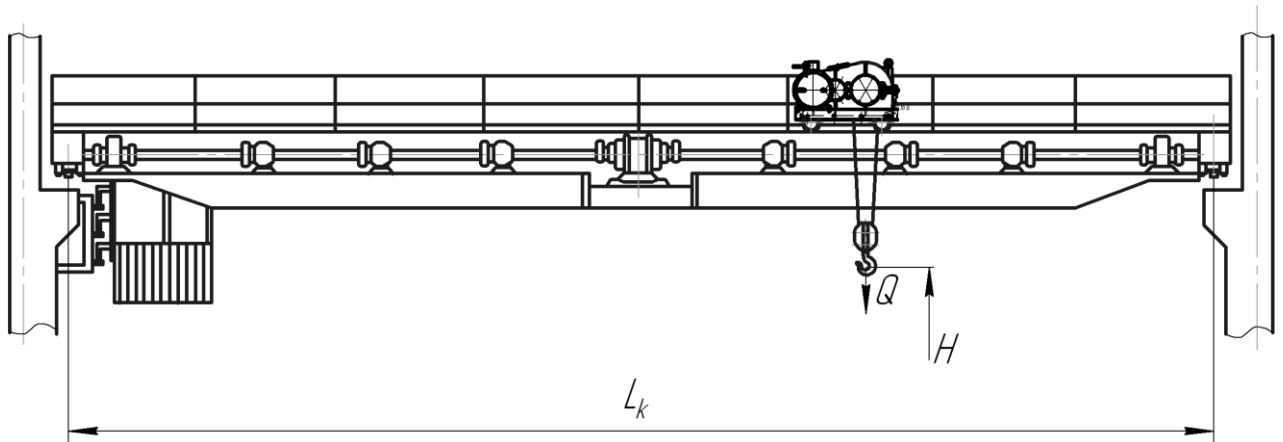


Рис. 5. Механизм подъёма тележки мостового крана

Задания 4, 5, 6.

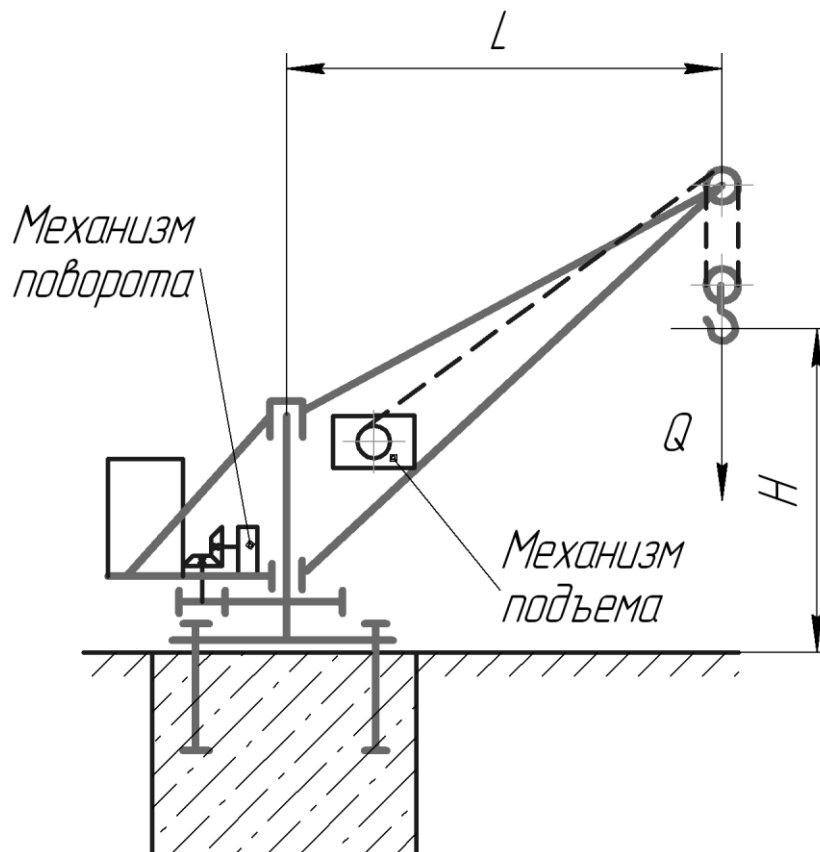


Рис. 6. Механизм подъёма крана на неподвижной колонне



Задания 7, 8, 9.

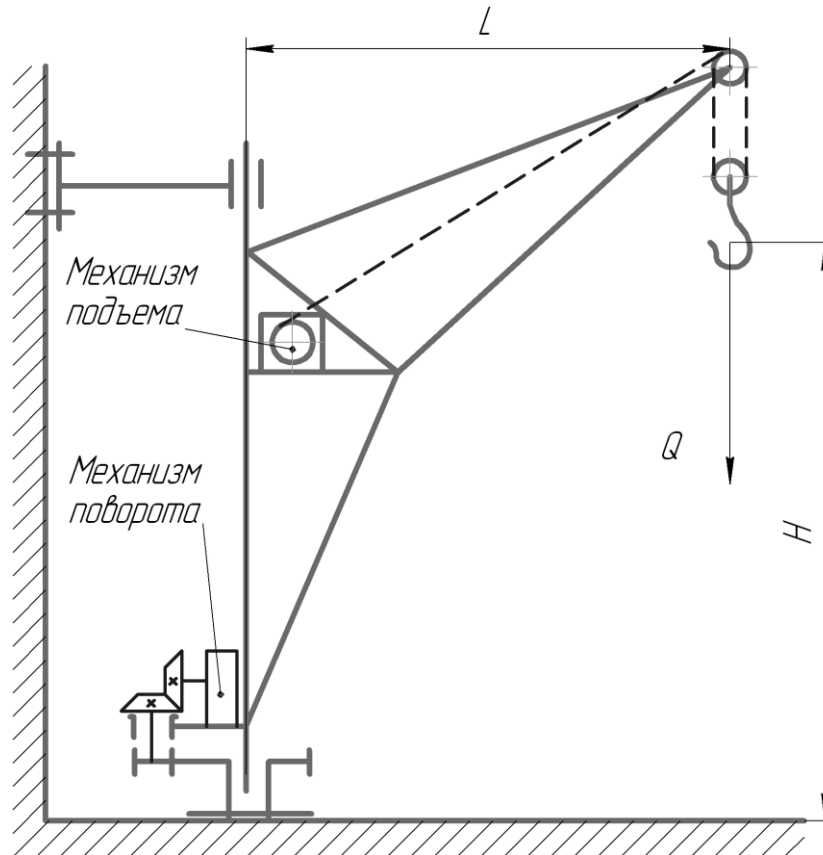


Рис. 7. Механизм подъема на подвижной колонне

Четвертая группа задач исходные данные

Таблица 8

Задания 0, 1, 2, 3. Механизм подъема тележки мостового крана					Задания 4, 5, 6. Механизм подъема крана на неподвижной колонне					Задания 7, 8, 9. Механизм подъема на по- движной колонне				
Ва- ри- ант	Гру- зо- подъ- ём- ность Q,кп	Ско- рость подъ- ёма V, м/ми- н	Высо- та подъ- ёма H, м	Ре- жим ра- бо- ты	Ва- ри- ан- т	Гру- зо- подъ- ём- ность Q,кп	Ско- рость подъ- ёма V, м/ми- н	Высо- та подъ- ёма H, м	Ре- жи- м ра- бо- ты	Ва- ри- ан- т	Гру- зо- подъ- ём- ность Q,кп	Ско- рость подъ- ёма V, м/ми- н	Высо- та подъ- ёма H, м	Ре- жи- м ра- бо- ты
0	32	15	7	Т	0	16	13	5	С	0	20	13	10	С
1	40	14	8	Т	1	20	12	6	С	1	25	12	11	С
2	50	13	9	Т	2	25	11	7	С	2	32	11	12	С
3	63	12	10	Т	3	32	10	8	С	3	40	10	13	С
4	80	11	7	С	4	40	13	9	С	4	50	13	14	С
5	100	15	8	С	5	50	12	9	Л	5	63	12	15	Л
6	125	14	9	С	6	63	11	8	Л	6	63	11	16	Л
7	160	13	10	С	7	80	13	7	Л	7	50	13	17	Л
8	200	12	7	Л	8	100	12	6	Л	8	40	12	18	Л
9	250	11	8	Л	9	125	11	5	Л	9	40	11	19	Л



Требуется:

- выбрать кратность полиспаста;
- выбрать крюковую подвеску;
- выбрать крюк по ГОСТ;
- рассчитать ... и выбрать его по ГОСТ;
- определить диаметр блоков полиспаста;
- определить диаметр, длину, канатоёмкость барабана, толщину стенки барабана и проверить барабан на прочность;
- определить необходимую мощность на привод механизма подъёма, выбрать электродвигатель по каталогу и проверить его на перегрузку в период пуска;
- определить общее передаточное число привода механизма подъёма, наметить тип передач, выбрать серийный крановый редуктор;
- выбрать тип тормоза, определить его местоположение, вычислить расчётный тормозной момент, рассчитать тормоз, выбрать по каталогу электромагнит.

Пятая группа задач

Задания 0, 1, 2, 3.

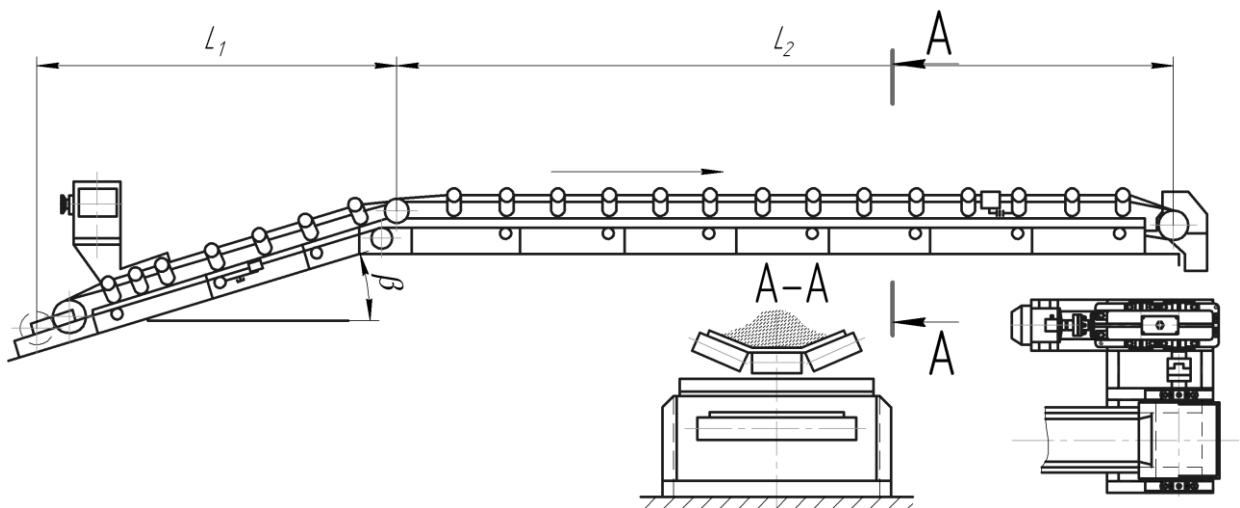


Рис. 8. Ленточный конвейер



Исходные данные

Таблица 9

вариант	Производительность Q , т/час	Материал	Плотность γ , т/м ³	Трасса			Скорость транспортировки V , м/с
				l_1 , м	l_2 , м	β , град	
0	400	песок	1,6	20	50	5	2,5
1	300	глина сухая	1,0	15	45	10	2,0
2	200	зерно	0,8	20	40	15	2,0
3	100	торф	0,4	25	35	20	2,0
4	300	песок	1,6	25	35	5	2,0
5	200	глина сухая	1,0	20	40	10	1,5
6	100	зерно	0,8	15	45	15	1,5
7	100	песок	1,6	10	50	15	1,5
8	200	глина сухая	1,0	15	45	10	1,0
9	300	зерно	0,8	20	40	5	2,5

Пятая группа задач

Задания 4, 5, 6.

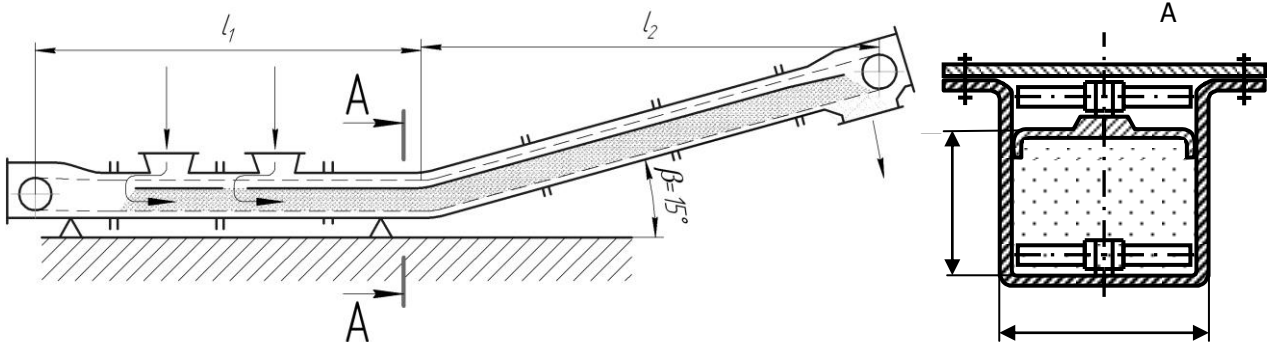


Рис. 9. Скребковый конвейер



Основы конструирования машин
Исходные данные

Таблица 10

вариант	Производи- тельность Q , т/час	Материал	Плот- ность γ , т/м ³	Трасса			Скорость тран- порти- ровки V , м/с
				l_1 , м	l_2 , м	β , град	
0	200	песок	1,6	5	5	5	0,16
1	150	глина су- хая	1,0	10	10	10	0,25
2	100	зерно	0,8	15	15	15	0,4
3	50	Торф фрезеров	0,4	20	15	20	0,5
4	100	песок	1,6	5	15	5	0,2
5	150	глина су- хая	1,0	10	10	10	0,315
6	200	зерно	0,8	15	5	15	0,6
7	250	песок	1,6	15	5	15	0,25
8	200	глина су- хая	1,0	10	10	10	0,4
9	150	зерно	0,8	5	15	5	0,8



Пятая группа задач

Задания 7, 8, 9.

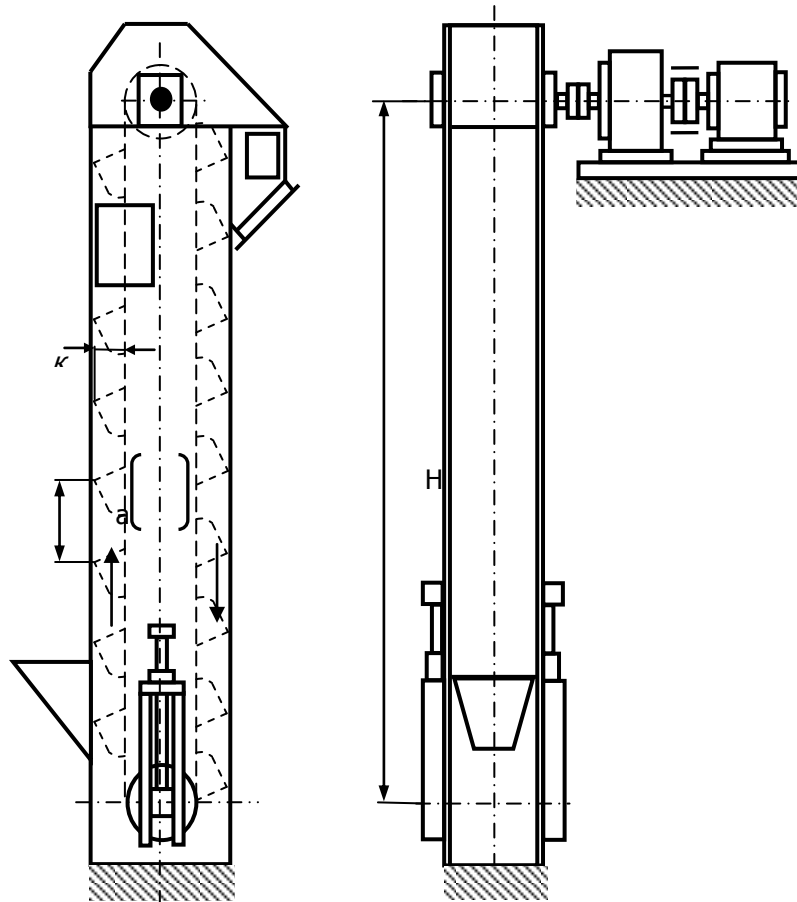


Рис. 10. Ковшовый элеватор

Исходные данные

Таблица 11

Вариант	Производительность Q , т/час	Материал	Плотность γ , т/м ³	Высота подъёма H , м	Способ разгрузки	Скорость ленты V , м/с
0	200	песок	1,6	30	Ц	1,0
1	150	глина сухая	1,0	30	Ц	1,2
2	100	зерно	0,8	30	Ц	2,0
3	50	Торф фрезеров	0,4	30	Ц	1,4
4	100	песок	1,6	25	Ц	1,5
5	125	глина сухая	1,0	25	Ц	1,4
6	150	зерно	0,8	25	Ц	2,5
7	150	песок	1,6	20	Ц	2,0
8	200	глина сухая	1,0	20	Ц	1,6
9	150	зерно	0,8	20	Ц	3,0

В заданиях 0, 1, 2, 3 требуется:

- определить форму роликоопор рабочей ветви;



Основы конструирования машин

- определить ширину ленты с округлением до ближайшего стандартного значения, прочность материала ленты задаться числом прокладок;
- вычислить силы сопротивления движения ленты (выполнить тяговый расчёт), определить тяговые усилия на приводном барабане, вычислить тяговый фактор, при необходимости откорректировать натяжение сбегавшей ветви $F_{сб}$;
- по максимальному натяжению ленты определить число прокладок и уточнить толщину ленты, выбрать конструкцию поддерживающих роликов и барабанов, определить их размеры (диаметры и длины);
- вычислить потребную мощность на приводе конвейера;
- выбрать электродвигатель, проверить на ...;
- определить общее передаточное число привода конвейера, наметить тип передач, выбрать серийный редуктор, вычислить передаточные числа каждой передачи;
- выбрать тип натяжного устройства и вычислить усилие натяжения.

В заданиях 4, 5, 6 требуется:

- вычислить размеры поперечного сечения желоба;
- выбрать размеры тяговой цепи и согласовать с ГОСТ;
- принимаются размеры желоба по рекомендациям ВНИИПТМА-Ша;
- выполняется тяговый расчёт скребкового конвейера;
- определяется тяговое усилие на ведущей звездочке;
- определяется усилие в натяжном устройстве;
- уточняется конструкция приводной цепи и окончательно выбирается тяговая цепь и её геометрические и прочностные параметры;
- вычисляется динамическая и расчётная нагрузки на цепь;
- определяются геометрические размеры приводных и натяжных звездочек;
- определяется потребная мощность на привод скребкового конвейера;
- выбирается электродвигатель;
- определяется общее передаточное число привода;
- наметить тип передач;
- выбрать серийный редуктор;
- вычислить передаточные числа каждой передачи;
- выбрать тип натяжного устройства и вычислить усилие натяжения.

В заданиях 7, 8, 9 требуется:

- выбрать тип элеватора и форму ковшей;



Основы конструирования машин

- определить диаметр приводного барабана в зависимости от способа разгрузки и согласовать с ГОСТ;
- вычислить обороты привода барабана, полное расстояние и уточнить способ разгрузки;
- вычислить погонную ёмкость ковша и выбрать по ГОСТ геометрические параметры ковша, ленты;
- вычислить погонные нагрузки
- выполнить тяговый расчёт;
- выполнить проверку фрикционной пары;
- выполнить проверочный прочностной расчёт ленты
- определяется тяговое усилие на приводном барабане, определить потребную мощность на привод элеватора;
- выбрать электродвигатель, проверить двигатель на пуск;
- определяется общее передаточное число привода;
- наметить тип передач;
- выбрать серийный редуктор;
- вычислить передаточные числа каждой передачи;
- выбрать тип натяжного устройства и вычислить усилие натяжения.



Основы конструирования машин
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов М.Н. Детали машин. Учеб. для студентов вузов/Под ред. В.А.Финогенова. – 6-е изд., перераб. – М.: Высш. Школа, 2000. – 383 с.
2. Гузенков П.Г. Детали машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1986. – 359 с.
3. Андросов А.А., Андрющенко Ю.А., Дьяченко А.Г., Кушнарев В.И., Маньшин Ф.П., Шабанов Б.М. Расчет и проектирование деталей машин: Учеб. пособие/Под общ. Ред. А.А.Андросова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002. – 285 с.
4. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник – Л: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1984. – 464 с.
5. Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование: учебн. пособие/Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – 2-е изд., испр. и доп. – Мн.: УП «Техно-принт», 2002. – 290 с.