

# Практическая работа

Тема: Расчет ковшовых элеваторов.

**Цель работы:** произвести выбор и тяговый расчет ковшового элеватора.

**Студент должен знать** параметры, по которым производится выбор элеватора.

**Студент должен уметь** произвести тяговый расчет ковшового элеватора

## 1. Ход работы.

- 1.1. Выбрать тип ковшового элеватора.
- 1.2. Произвести тяговый расчет ковшового элеватора.
- 1.3. Построить диаграмму натяжений.

## 2. Методика расчета.

- 2.1. По таблицам 1 и 2, используя исходные данные, выбрать тип ковшового элеватора (расчетный грузопоток не должен превышать производительность элеватора).

Таблица 1.

Насыпной груз	Тип элеватора	Тип ковша	Коэффициент заполнения ковша $\psi$	Скорость движения, м/с	
				ленты	цепи
1	2	3	4	5	6
Древесный уголь	Тихоходный с гравитационной разгрузкой	О С	0,6	0,4 ÷ 0,63	0,4 ÷ 0,63
Руда	Тихоходный с гравитационной разгрузкой	О С	0,7	----	0,4 ÷ 0,63
Торф	Быстроходный с центробежной разгрузкой	Г	0,65	----	0,8 ÷ 1,6
Каменный уголь	Тихоходный с гравитационной разгрузкой	О С	0,7	----	0,4 ÷ 0,63
Песок	Быстроходный с центробежной разгрузкой	Г	0,8	1 ÷ 2	----
Гравий	Тихоходный с гравитационной разгрузкой	О С	0,8	0,4 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,63
Известь	Тихоходный с гравитационной разгрузкой	Г	0,8	----	0,4 ÷ 1

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6
Химикаты	Быстроходный с центробежной разгрузкой	М	0,6	1 ÷ 2	0,8 ÷ 2
Пищевые продукты	Быстроходный с центробежной разгрузкой	М	0,85	1 ÷ 1,6	----
Опилки	Быстроходный с центробежной разгрузкой	Г	0,8	1,25 ÷ 2	1 ÷ 1,6

*Примечание:* Типы ковшей: О – остроугольные;  
С – со скругленным днищем;  
Г – глубокие со скругленным днищем;  
М – мелкие со скругленным днищем.

Таблица 2.

Тип элеватора	Наименование	Емкость ковша, л	Производительность, т/ч	Расстояние между ковшами, мм
1	2	3	4	5
ЛГ	Ленточный быстроходный с расставленными глубокими ковшами типа Г	58 ÷ 118	3,2 ÷ 100	320
ЛМ	Ленточный быстроходный с расставленными мелкими ковшами типа М	6,4 ÷ 40	1,6 ÷ 63	200
ЛО	Ленточный тихоходный с сомкнутыми остроугольными ковшами типа О	15 ÷ 60	6,3 ÷ 40	5
ЦГ	Цепной быстроходный с расставленными глубокими ковшами типа Г	58 ÷ 118	3,2 ÷ 100	500
ЦМ	Цепной быстроходный с расставленными мелкими ковшами типа М	6,4 ÷ 40	1,6 ÷ 63	400
ЦО	Цепной тихоходный с сомкнутыми остроугольными ковшами типа О	15 ÷ 60	6,3 ÷ 40	5
ЦС	Цепной тихоходный с сомкнутыми скругленными ковшами типа С	12 ÷ 70	40 ÷ 320	5

2.2. Проверяется выбранный элеватор по приемной способности:

$$Q_T = 3,6 \cdot \frac{i_0}{a_0} \cdot v \cdot \rho \cdot \psi, \text{ т/ч} \quad (1)$$

где  $i_o$  – емкость ковша элеватора, л (табл. 2);  
 $a_o$  – расстояние между ковшами, м (табл. 2);  
 $v$  – скорость движения тягового органа, м/с (табл. 1);  
 $\rho$  – насыпная плотность груза, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\psi$  – коэффициент заполнения ковша (табл. 1).

Если приемная способность элеватора получилась меньше расчетного грузопотока, то выбирается другой тип элеватора.

2.3. Рассчитывается погонная масса груза:

$$q = \frac{Q_p}{3,6 \cdot v}, \text{ кг/м} \quad (2)$$

где  $Q_p$  – расчетный грузопоток, т/ч;  
 $v$  – скорость движения тягового органа, м/с (табл. 1);

2.4. Определяется погонная масса ковшей с тяговым органом:

$$q_o = m_3 \cdot q, \text{ кг/м} \quad (3)$$

где  $m_3$  – коэффициент, зависящий от типа элеватора и формы ковшей (табл. 3);  
 $q$  – погонная масса груза, кг/м.

Таблица 3.

Тип элеватора	Коэффициент $m_3$ при расчетном грузопотоке, т/ч			
	10 ÷ 25	26 ÷ 50	51 ÷ 100	более 100
Цепные, ковш со скругленным днищем	1,2	1,0	0,8	0,6
Цепные, ковш остроугольный	---	---	1,1	0,9
Ленточные	0,5	0,45	0,4	0,35

2.5. Рассчитывается сила тяги холостой ветви:

$$F_{1-2} = q_o \cdot l \cdot (\omega \cdot \cos \beta - \sin \beta), \text{ даН} \quad (4)$$

где  $q_o$  – погонная масса ковшей с тяговым органом, кг/м;  
 $l$  – длина элеватора, м;  
 $\omega$  – коэффициент, зависящий от условия работы элеватора (табл. 4);  
 $\beta$  – угол наклона элеватора, град.

2.6. Рассчитывается сила тяги грузовой ветви:

$$F_{3-4} = (q + q_o) \cdot l \cdot (\omega \cdot \cos \beta + \sin \beta), \text{ даН} \quad (5)$$

где  $q_o$  – погонная масса ковшей с тяговым органом, кг/м;

- $q$  – погонная масса груза, кг/м;  
 $l$  – длина элеватора, м;  
 $\omega$  – коэффициент, зависящий от условия работы элеватора (табл. 4);  
 $\beta$  – угол наклона элеватора, град.

Таблица 4.

Условия работы элеватора	Коэффициент $\omega$
Сухое отопляемое помещение без пыли	0,2
Сухое отопляемое помещение с небольшим количеством пыли	0,25
Неотопляемое помещение с повышенной влажностью и пылью	0,4
Очень пыльная атмосфера	0,6

2.7. Рассчитывается сила тяги на зачерпывание:

$$F_{2-3} = 5 \cdot q, \text{ даН} \quad (6)$$

где  $q$  – погонная масса груза, кг/м.

2.8. Рассчитывается тяговое усилие приводного блока:

$$F_o = F_{1-2} + F_{2-3} + F_{3-4}, \text{ даН} \quad (7)$$

где  $F_{1-2}$  – сила тяги холостой ветви, даН;  
 $F_{2-3}$  – сила тяги на зачерпывание, даН;  
 $F_{3-4}$  – сила тяги грузовой ветви, даН.

2.9. Натяжение тягового органа ограничивается условием повсеместного растяжения:

$$F_{п.р.} = 200 \div 300, \text{ даН} \quad (8)$$

2.10. Строится диаграмма натяжений.

Для построения диаграммы откладывают три вертикальные линии, расстояние между которыми равно длине элеватора. Пример построения диаграммы на рис.1. На первой вертикальной линии произвольно откладывают точку 1. От точки 1 откладывают значение  $F_{1-2}$  вверх или вниз в зависимости от знака (если «+», то вверх; если «-», то вниз) и проводят горизонтальную линию до пересечения со второй вертикальной линией. На пересечении линий получают точку 2. Точки 1 и 2 соединяют между собой. На второй вертикальной линии откладывают вверх от точки 2 значение  $F_{2-3}$ . Получают точку 3. Точки 2 и 3 соединяют между собой. На второй вертикальной линии от точки 3 откладывают вверх значение  $F_{3-4}$  и проводят горизонтальную линию до пересечения с третьей вертикальной линией. На пересечении линий получают точку 4. Точки 3 и 4 соединяют между собой. От точки с наименьшим натяжением

(нижняя точка диаграммы) откладывают вниз значение  $F_{п.р.}$  и проводят горизонтальную линию. Эта линия будет являться осью абсцисс диаграммы.

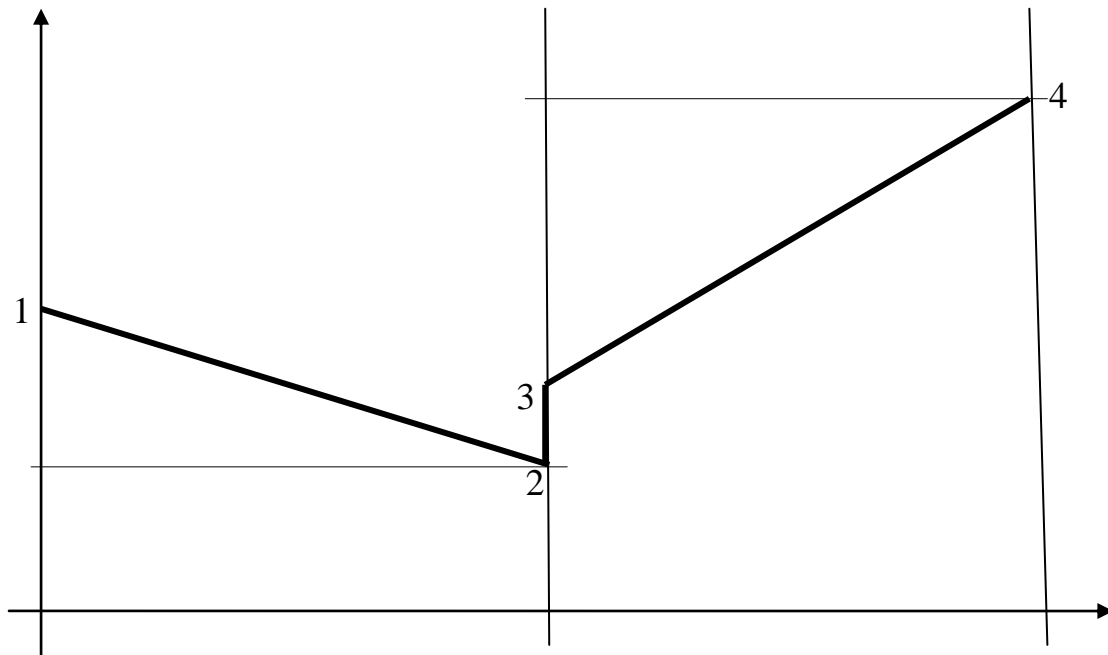


Рис. 1. Построение диаграммы.

2.11. По диаграмме определяется максимальное тяговое усилие  $F_{max}$ , даН.

2.12. Рассчитывается требуемое разрушающее усилие тягового органа:

$$F_{раз} = \frac{[n] \cdot F_{max}}{1,5}, \text{ даН} \quad (9)$$

где  $[n] = 4 \div 5$  – норматив запаса прочности;

$F_{max}$  – максимальное тяговое усилие, даН.

2.13. Рассчитывается мощность двигателя:

$$N = \frac{F_o \cdot v \cdot K_{реж}}{100 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (10)$$

где  $F_o$  – тяговое усилие приводного блока, даН;

$v$  – скорость движения тягового органа, м/с (табл. 1);

$K_{реж} = 0,7 \div 1,1$  – коэффициент режима;

$\eta = 0,8 \div 0,92$  – коэффициент полезного действия

### **3. Контрольные вопросы.**

- 3.1. По каким параметрам выбирается тип элеватора?
- 3.2. Что необходимо сделать, если приемная способность при расчете оказалась меньше расчетного грузопотока?
- 3.3. Какие ковши элеватора обозначаются буквой Г?
- 3.4. Какие ковши элеватора обозначаются буквой М?
- 3.5. Какие ковши элеватора обозначаются буквой О?
- 3.6. Какие ковши элеватора обозначаются буквой С?
- 3.7. Каким условием ограничивается натяжение тягового органа?
- 3.8. Как определяется максимальное тяговое усилие?
- 3.9. Принцип построения диаграммы натяжений.