

Министерство образования и науки Кыргызской Республики
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова
Кафедра "Техносферная безопасность"

РАСЧЕТ ГРУЗОВОГО ЛИФТА

Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине
«Устройство и безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и
механизмов»
для студентов направления 760300 "Техносферная безопасность"
по профилю «Безопасность технологических процессов и производств»
всех форм обучения.

Бишкек 2020

РАССМОТРЕНО
На заседании кафедры
«Техносферная безопасность»
Прот. №__ от _____ 2020 г.

ОДОБРЕНО
Методическим советом
энергетического факультета
Прот. №__ от _____ 2020 г.

Составила: *Таштанбаева В.О.*

УДК 621.876.113

Расчет грузового лифта. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Устройство и безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов» для студентов направления 760300 «Техносферная безопасность» по профилю «Безопасность технологических процессов и производств» всех форм обучения. / ИЦ «Технопарк» Сост. Таштанбаева В.О. Бишкек, 2020.

Приведены задание на проектирование, методика расчета грузового лифта: каната, блоков, механизма подъема кабины и тормоза.

Библиография: 5 названия, табл 7, иллюстр 11.

Рецензент *к.т.н., доцент Бобровская Е.А.*

Введение

Курсовое проектирование по грузоподъемным машинам (ГПМ) способствует обобщению и закреплению теоретических знаний студентов и прививает им навыки самостоятельного решения инженерных задач при разработке конструкций машин.

Цель курсового проектирования – рассчитать механизмы подъема и передвижения крана, а также формирование профессионально значимых знаний, умений и навыков, необходимых для осуществления деятельности бакалавра профессионального обучения направления 760300 «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность технологических процессов и производств».

Задачи курсового проектирования:

- формирование умений самостоятельной работы с технической литературой;
- углубление и систематизация знаний по вопросам подъемно-транспортного оборудования;
- формирование умений самостоятельно рассчитывать механизмы подъема груза и передвижения крана;

При выполнении курсового проекта по ГПМ студент использует ГОСТы, справочную литературу, изучает и применяет современные конструкции машин и лучшие достижения в области отечественного и зарубежного машиностроения.

Объектом проектирования является грузоподъемная машина-грузовой лифт. Объем курсового проекта: пояснительная записка 25...30 страниц.

Задания на проектирование выдаются преподавателем индивидуально по списку группы.

Единицы измерения физических величин должны соответствовать международной системе (СИ), а также временно допустимым к применению некоторым единицам упраздненных систем по состоянию, соответствующему периоду проектирования.

Грузоподъемной машиной (ГПМ) называется устройство для перемещения груза или людей в вертикальной или близкой к ней наклонной плоскости

Существует большое разнообразие ГПМ, используемых для всех видов работ. Подъемы вертикально, горизонтально, на любые расстояния, для любого веса груза.

Правильный выбор грузоподъемного оборудования является основным фактором нормальной работы и высокой эффективности производства.

Современные высокопроизводительные грузоподъемные машины, имеющие высокие скорости и большую грузоподъемность, появились в результате постепенного совершенствования машин в течение длительного времени.

Грузовые лифты – необходимые устройства для обеспечения эффективной деятельности производства, складов, торговых центров. Без грузовых лифтов невозможно представить себе многоэтажный жилой дом или большой магазин.

Грузовые лифты технические используются для перемещения грузов с одного уровня здания на другой. В зависимости от сферы применения они бывают различной грузоподъемности. Так, различают большие и малые грузовые лифты. Большие технические лифты используются для подъема тяжелых грузов, например, автомобилей, станков, прочего оборудования, контейнеров.

Лифты малой грузоподъемности, (технические или сервисные) применяются для транспортировки грузов небольшой формы и габаритов. Технические лифты незаменимы там, где площадь ограничена, но требуется перемещение грузов на разные этажи. Грузовые лифты призваны облегчить и оптимизировать производственные и трудовые процессы, они снижают общие расходы, минимизируют влияние человеческого фактора.

Преимущества грузовых конструкций:

- высокая производительность;
- продолжительность срок эксплуатации;
- простота обслуживания;
- надежность.

Грузовые лифты востребованы везде, где требуется постоянное или периодическое перемещение тяжелых предметов, строительных материалов, мебели и прочего. Это жилые многоэтажные дома, офисные и административные сооружения, заводы и другие производственные здания и т.д.

Главной причиной нарушения нормальной функциональности грузового подъемного оборудования, к сожалению, является несвоевременное

техническое обслуживания. Реже неисправности возникают в результате нарушения правил эксплуатации, перегруза и по другим причинам.

Основные признаки нарушения работоспособности грузового лифта следующие:

- лифт перемещается с явным перекосом кабины;
- при транспортировке грузов в кабине ощущается вибрация;
- наблюдаются посторонние шумы, например, звук металлического трения;
- неточная остановка лифта напротив порталов.

При этих и других неполадках требуется обязательный ремонт, так как дальнейшая эксплуатация может привести к более серьезным убыткам. Также рекомендуется регулярно проводить осмотр и профилактику грузовых лифтов на предмет износа деталей и правильности работы электроники.

РАСЧЕТ ГРУЗОВОГО ЛИФТА

Задание. Спроектировать подъемник для межэтажного транспорта завода по следующим данным:

Таблица 1

| | | | | | | | | | | |
|--|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|
| Исходные данные | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Высота подъема Н, м | 15 | 20 | 16 | 20 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 16 |
| Грузоподъемность Q, кг | 500 | 1450 | 750 | 1200 | 500 | 1000 | 1200 | 1250 | 1400 | 750 |
| Вес кабины G _к , кг | 535 | 1550 | 755 | 1280 | 535 | 1070 | 1280 | 1337 | 1500 | 802 |
| Скорость движения кабины v, м/сек | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,5 |
| Площадь пола кабины F, м ² | 2,35 | 3,1 | 2,5 | 3,1 | 2,35 | 2,66 | 2,82 | 2,97 | 3,1 | 2,5 |
| Число канатов подвешивания кабины z | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| Запас прочности | 10 | 5,5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 5,5 | 9 | 8 | 6 |
| Угол обхвата β | 165 | 161 | 168 | 159 | 163 | 162 | 157 | 150 | 163 | 164 |
| Число оборотов червяка, соединенного с вавлом двигателя упругой муфтой n _ч , об/мин | 940 | 980 | 945 | 950 | 860 | 960 | 970 | 970 | 980 | 955 |

Габариты кабины даны в табл. 2 к (рис.1). Движение кабины с грузом происходит без проводника.

Кабина грузовая

Вес кабины ориентировочно определяется по формуле (1):

$$G_k = 300 + 100F; \text{ кг.} \quad (1)$$

где: F – площадь пола кабины.

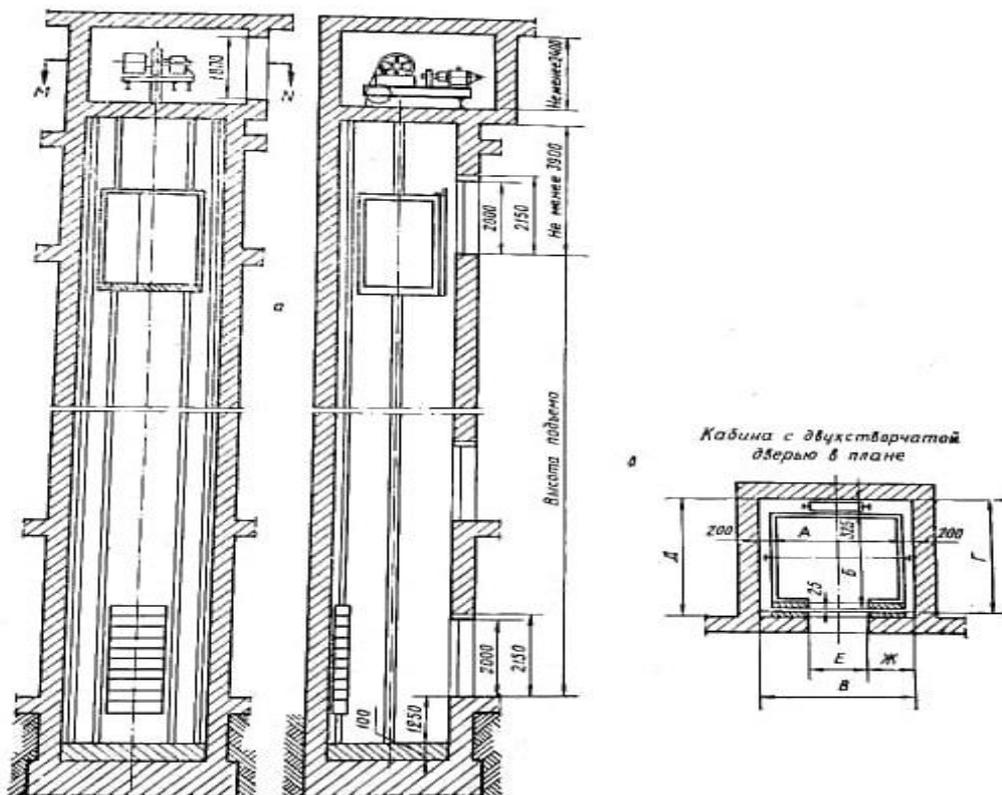


Рис. 1. Схема установки подъемника и габариты кабины.

Таблица 2

Размеры кабин грузовых лифтов, мм

| Грузоподъемность, кг | A | B | B | Г | Д | Е |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| До 750 | 1750 | 1350 | 2150 | 1700 | 1825 | |
| 1000 | 1750 | 1600 | 2150 | 1950 | 2075 | 900 |
| 1250 | 2100 | 1600 | 2500 | 1950 | 3075 | 1000 |
| 1500 | 2100 | 1800 | 2500 | 2150 | 2275 | 1000 |

Схема подвешивания кабины и противовеса и расчет каната

Механизм подъема проектируется с канатоведущими блоками (рис. 2). Число канатов подвешивания кабины z принимаем из исходных данных.

Для равномерного распределения нагрузки между канатами применим пружинное подвешивание канатов к кабине (рис.3, а) и на балансирах к противовесу (рис. 3, б).

Расчет канатов.

Нагрузка на канат определяется по формуле (2):

$$S = \frac{Q + G_k}{z}; \text{ кг (2)}$$

где: Q -грузоподъемность подъемника, G_k - вес кабины, z -число канатов.

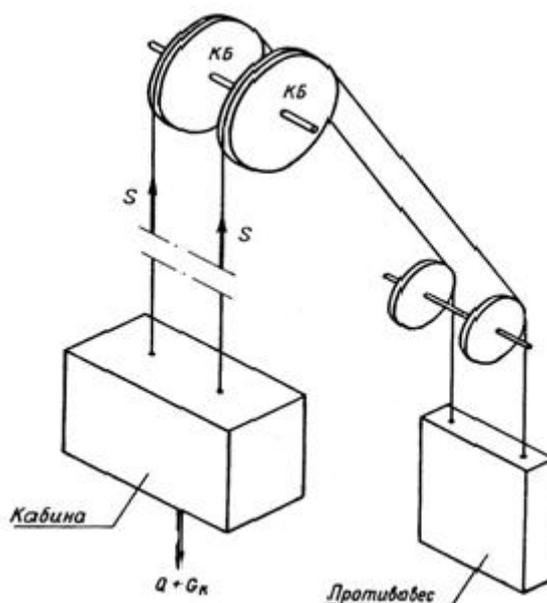


Рис 2. Подъем кабины с помощью канатоведущих блоков КБ

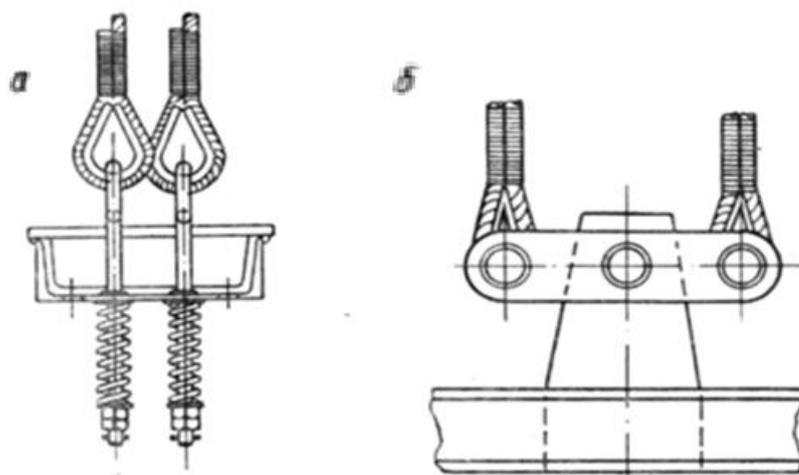


Рис. 3. Способы подвешивания кабины и противовеса.

Разрывная нагрузка каната S_p при запасе прочности $n=10$ (для подъемников, работающих без проводника) определяется по формуле (3):

$$S_p = S \cdot n; \text{ кг} \quad (3)$$

где: S -нагрузка на канат, определяется по формуле (5), n -запас прочности.

По ГОСТу 7665-55 (табл. 3). Выбираем канат (трос) типа **ЛК-36x25=150** проволок с органическим сердечником. Выбираем диаметр каната d , мм, и разрывное усилие S_p при пределе прочности $[\sigma]_B=150 \text{ кг/мм}^2$.

Противовес

Вес противовеса определяется по формуле (4):

$$G_{\text{п}} = G_{\text{к}} + (0.4 \dots 0.5)Q; \text{ кг} \quad (4)$$

Нагрузка на канаты при пуске и торможении лифта

Определяем статическую нагрузку на канаты при подъеме кабины (нагрузка при установившемся движении кабины) по формуле (5):

$$S = Q + G_{\text{к}}; \text{ кг} \quad (5)$$

Нагрузку на канаты (натяжение каната) при торможении кабины во время опускания с учетом дополнительных инерционных сил (рис. 4) определяется по формуле (6):

$$S_{д1} = (Q + G_k) \frac{g+j}{g}; \text{ кг} \quad (6)$$

где: $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ — ускорение свободного падения; j — замедление кабины при торможении, принимая время торможения $t_T = 1 \text{ сек.}$ и v -скорость движения кабины (табл.1), определяется по формуле (7):

$$j = \frac{v}{t_T}; \text{ м/сек}^2 \quad (7)$$

Натяжение канатов на стороне противовеса определяется по формуле (8):

$$S_{д2} = G_{п} \left(\frac{g-j}{g} \right); \text{ кг} \quad (8)$$

где: $G_{п}$ - вес противовеса.

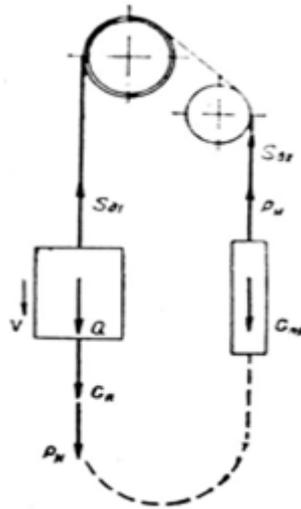


Рис. 4. Нагрузка на канаты в период торможения и установившегося движения лифта.

Канатопроводящие блоки

Диаметр канатопроводящих блоков определяется по формуле (9):

$$D_6 \geq (40...45)d; \text{ мм} \quad (9)$$

где: d - диаметр каната (табл.3).

Форма канавки - полукруглая (рис. 5, а). Напряжение смятия между канатом и стенкой полукруглой канавки определяется по формуле (10):

$$\sigma_{см} = \frac{S_{д1} * 8}{z d D_6 \pi}; \text{ кг/см}^2 \quad (10)$$

*диаметр каната берете в см.

Допускаемое напряжение смятия для чугуновых блоков, изготовленных из модифицированного чугуна и стальных канатов (рис. 5, г), $p = 70 \text{ кг/см}^2$

Таблица 3

| Диаметр проволоки | | | Площадь сечения всех проволок мм ² | Расчетный вес 100 вых м смазочного каната кг | Расчетный предел прочности проволоки при растяжении кг/мм ² | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------|-------------------------------------|---|--|--|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| | | | | | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | Разрывное усилие | | | | | | | | |
| В прядях | Заполнения | Суммарное всех проволок в канате | | | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате | Каната в целом | Суммарное всех проволок в канате |
| мм | | | мм ² | кг | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.7 | 0.5 | 0.2 | 23.47 | 22.14 | - | - | 3050 | 2590 | 3280 | 2780 | 3320 | 2990 | 3730 | 3180 | 3990 | 3390 | 4220 | 3580 | 4450 | 3780 | 4690 | 3980 |
| 9.3 | 0.6 | 0.24 | 33.88 | 31.96 | 4060 | 3450 | 4400 | 3740 | 4740 | 4020 | 5080 | 4310 | 5420 | 4600 | 5760 | 4800 | 6000 | 5170 | 6430 | 5400 | 6770 | 5750 |
| 11.0 | 0.7 | 0.28 | 46.10 | 43.49 | 5530 | 4700 | 5990 | 5090 | 6450 | 5480 | 6910 | 5870 | 7370 | 7960 | 7820 | 6650 | 8290 | 7040 | 8750 | 7430 | - | - |
| 12.5 | 0.8 | 0.34 | 60.60 | 57.17 | 7270 | 6170 | 7870 | 6680 | 8480 | 7200 | 9090 | 7720 | 9690 | 9930 | 10300 | 8750 | 10900 | 9260 | 11500 | 9770 | - | - |
| 14.0 | 0.9 | 0.37 | 76.39 | 72.07 | 9160 | 7780 | 9930 | 8440 | 10650 | 9050 | 11450 | 9730 | 12200 | 12000 | 12950 | 11000 | 13750 | 11650 | 14500 | 12300 | - | - |
| 15.5 | 1.0 | 0.4 | 94.02 | 88.7 | 11250 | 9560 | 12200 | 1030 | 13150 | 11150 | 14100 | 11950 | 15000 | 14450 | 15950 | 13550 | 16900 | 14350 | 17850 | 15450 | - | - |
| 17.0 | 1.1 | 0.42 | 113.27 | 107.03 | 13550 | 11500 | 14700 | 12500 | 13850 | 13450 | 16050 | 14400 | 18100 | 15350 | 19250 | 16350 | 20350 | 17250 | 21500 | 18250 | - | - |
| 18.5 | 1.2 | 0.45 | 134.54 | 126.9 | 16100 | 13650 | 17450 | 14800 | 18800 | 15950 | 20150 | 17100 | 21500 | 19900 | 22850 | 19400 | 24200 | 20530 | 25550 | 21700 | - | - |
| 20.0 | 1.3 | 0.5 | 158.34 | 149.4 | 19000 | 16150 | 20550 | 17450 | 22150 | 18800 | 23750 | 20150 | 25300 | 23200 | 26600 | 22850 | 28500 | 24200 | 30000 | 25500 | - | - |
| 22.0 | 1.4 | 0.55 | 184.13 | 173.7 | 22050 | 18700 | 23900 | 20300 | 25730 | 21850 | 27600 | 23450 | 29450 | 26700 | 31300 | 26600 | 33100 | 28100 | 34950 | 29700 | - | - |
| 23.5 | 1.5 | 0.6 | 210.83 | 198.9 | 25300 | 21500 | 27400 | 23250 | 29500 | 23050 | 31600 | 26850 | 3700 | 30300 | 33800 | 30490 | 37900 | 32200 | 40050 | 34000 | - | - |
| 25.0 | 1.6 | 0.65 | 241.09 | 227.4 | 28900 | 26250 | 31300 | 26600 | 3750 | 28650 | 36100 | 34700 | 38550 | 34430 | 40950 | 34800 | 43350 | 36850 | 43800 | 38900 | - | - |
| 26.5 | 1.7 | 0.7 | 272.64 | 257.2 | 32700 | 29450 | 35400 | 30030 | 38150 | 32400 | 40350 | 30700 | 43600 | 37050 | 46300 | 39300 | 49050 | 41650 | 51800 | 44000 | - | - |
| 28.0 | 1.8 | 0.75 | 303.47 | 288.2 | 36650 | 32850 | 39700 | 3700 | 42750 | 36300 | 45800 | 38950 | 48850 | 41550 | 51900 | 44100 | 54950 | 46700 | 58000 | 49300 | - | - |
| 31.0 | 2.0 | 0.8 | 376.67 | 334.8 | 45100 | 38300 | 48850 | 41500 | 52630 | 44750 | 56800 | 47900 | 60150 | 51100 | 63900 | 54300 | 67650 | 57500 | 71450 | 60700 | - | - |
| 34.0 | 2.2 | 0.85 | 453.61 | 427.9 | 54400 | 46200 | 58950 | 50100 | 63500 | 57950 | 68000 | 57800 | 72550 | 61650 | 77100 | 65500 | 81650 | 69400 | 86150 | 73200 | - | - |
| 37.0 | 2.4 | 0.95 | 540.80 | 510.2 | 64850 | 55100 | 70300 | 59750 | 75700 | 64300 | 81100 | 68900 | 86500 | 73500 | 91900 | 78100 | 97300 | 82700 | 102500 | 87100 | - | - |
| 40.5 | 2.6 | 1.0 | 633.60 | 598.8 | 76000 | 64600 | 82350 | 69950 | 88700 | 75350 | 93000 | 80750 | 101000 | 85850 | 107500 | 91350 | 116000 | 96900 | 120000 | 102000 | - | - |
| 43.5 | 2.8 | 1.1 | 735.30 | 693.7 | 88200 | 74960 | 95550 | 81250 | 102500 | 87100 | 110000 | 93500 | 117500 | 99850 | 125000 | 106000 | 132300 | 112500 | 139600 | 118500 | - | - |
| 46.5 | 3.0 | 1.2 | 846.66 | 798.8 | 101500 | 86250 | 110000 | 93500 | 118500 | 100500 | 126500 | 107500 | 135000 | 114500 | 143500 | 121500 | 152000 | 129000 | 166500 | 136000 | - | - |

Канаты стальные. Канат типа ДК-36х25=150 проволока с органическим сердечником (прядь 1+6; 6+12)

ГОСТ 7665-55

Примечания:

1. Канаты, разрывное усилие которых указана справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.
2. Диаметры канатов выше 10 мм округлены до целых или 0.5 мм.
3. Разрывные усилия канатов, равные 1000кг кг и более, округлены до нуля в меньшую сторону в пределах до 0.5%.

Механизм подъема кабины Выбор электродвигателя

Требуемая мощность электродвигателя определяется по формуле (11):

$$N = \frac{(S_{д1} - S_{д2})v}{102\eta_m\eta_n}; \text{ кВт} \quad (11)$$

где: $S_{д1}$ и $S_{д2}$ -натяжения канатов до и после канатопроводящих блоков без учета сил инерции, кг; v —скорость кабины, м/сек; η_m — к. п. д. механизма подъема; предполагая в составе механизма червячный редуктор, принимаем $\eta_m = 0,75$; η_n — коэффициент потерь в направляющих кабины; принято $\eta_n = 0,8$.

По табл. 4 выбираем двигатель с фазовым ротором серии МТ

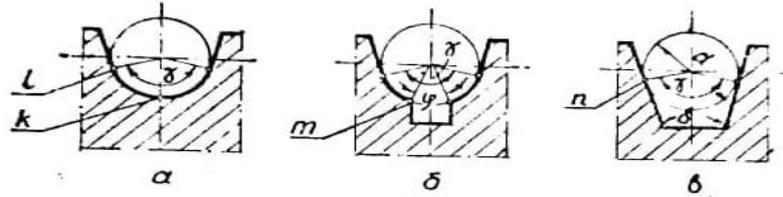


Рис. 5. Канавки канатопроводящих блоков:
а — полукруглая; б — полукруглая с вырезом; в — клиновидная; г — кривые допускаемых напряжений смятия каната в канавке; кривые 3 и 4 — для грузовых подъемников.

Таблица 4

Основные данные двигателей с фазовым ротором серии МТ

| Тип электродвигателя | При продолжительности включения | | | | | | GD^2 кг.м ² |
|----------------------|---------------------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------------------------|
| | ПВ=15 % | | ПВ=25 % | | ПВ=40 % | | |
| | N, квт | n, об/мин | N, квт | n, об/мин | N, квт | n, об/мин | |
| МТ-11-6 | 2,7 | 855 | 2,2 | 885 | 1,8 | 910 | 0,17 |
| МТ-12-6 | 4,2 | 855 | 3,5 | 910 | 2,5 | 940 | 0,27 |
| МТ-21-6 | 6,5 | 922 | 5,0 | 940 | 4,2 | 950 | 0,41 |
| МТ-22-6 | 9,5 | 928 | 7,5 | 945 | 6,3 | 957 | 0,57 |
| МТ-31-6 | 13,2 | 944 | 11,0 | 953 | 8,8 | 962 | 1,05 |
| МТ-31-8 | 9,3 | 688 | 7,5 | 702 | 6,3 | 712 | 1,05 |
| МТ-41-8 | 13,2 | 708 | 11,0 | 715 | 8,8 | 722 | 1,86 |
| МТ-42-8 | 18,0 | 713 | 16,0 | 718 | 13,0 | 724 | 2,70 |
| МТ-51-8 | 26,5 | 716 | 22,0 | 723 | 17,5 | 728 | 4,40 |
| МТ-52-8 | 36,0 | 720 | 30,0 | 725 | 23,5 | 730 | 5,70 |
| МТВ-611-10 | 55,0 | 568 | 45,0 | 575 | 36,0 | 581 | 17,00 |

Передаточное число механизма лебедки определяется по формуле (12):

$$i = \frac{n}{n_6} = \frac{n\pi D_6}{60v}; \quad (12)$$

где: n -берете из (табл.4) n_6 - число оборотов канатоведущих блоков. D_6 - берем в метрах.

Требуемый крутящий момент на валу двигателя при пуске лифта определяется по формуле (13):

$$M_{\Pi} = \frac{(S_{д1} - S_{д2})}{2i\eta_m\eta_n}; \quad \text{кг*м} \quad (13)$$

Значения величин i , η_m и η_n приведены выше.

Средний пусковой момент двигателя с фазовым ротором определяем по формуле:

$$M_{\Pi}^{cp} = 1.5M_{\Pi} = 1.5 \frac{970 N}{n}; \quad \text{кг*м} \quad (14)$$

где: M_{Π} — номинальный крутящий момент двигателя, N - берется из (табл.4)

Проверка работоспособности канатоведущих блоков

На рис. 6 показано размещение канатоведущих блоков D_6 и отклоняющих блоков D_0 для подвода канатов к противовесу. Для вычисления угла обхвата β .

Надежная работа каждого канатоведущих блоков (отсутствие проскальзывания канатов) будет обеспечена, если будет соблюдено условие Эйлера по формуле (15):

$$\frac{S_{д1}}{S_{д2}} = e^{f\beta}; \quad (15)$$

где: $S_{д1}$ и $S_{д2}$ — натяжения набегающей и сбегающей ветвей канатов с учетом сил инерции; e - 2,718 ~ основание натуральных логарифмов; β - угол обхвата канатами блоков, определяющаяся по формуле (16):

$$\beta = \frac{\beta_0 * \pi}{\beta_{max}}; \quad (16)$$

где: $\beta_{max}=180^0$; β_0 -фактический угол обхвата канатами блоков; f — коэффициент трения стального каната по стенке канавки чугунного блока. Для полукруглого профиля канавки коэффициент определяется по формуле (17):

$$f = \frac{4}{\pi} * f_0; \quad (17)$$

где: $f_0 = 0,1$ - коэффициент трения стали по чугуну;

Из условия Эйлера требуемый угол обхвата определяется по формуле (18):

$$\beta \geq \frac{\lg \frac{S_{д1}}{S_{д2}}}{0.43f}; \quad (18)$$

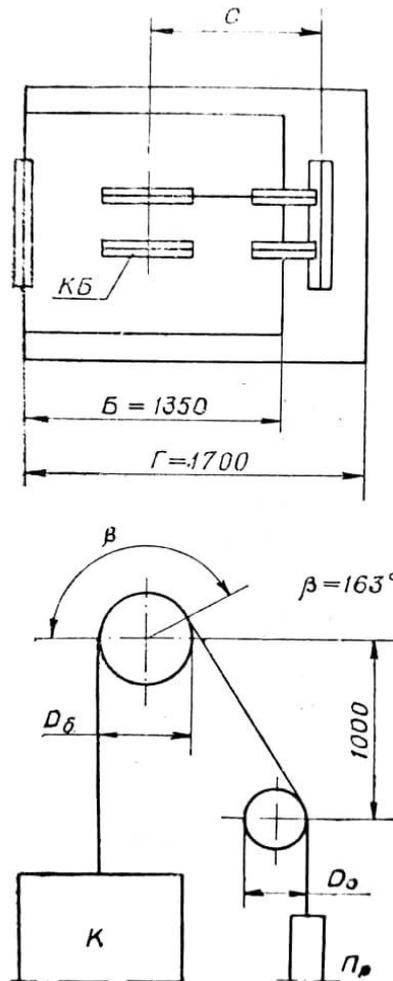


Рис. 6. Схема канатоведущего блока с углом обхвата

Если, условие Эйлера не выполняется, применяется другая форма канавки блока — полукруглую, с вырезом (рис. 5, б). Приняв $\varphi = 45^0$ (в радианах — $\varphi = 0,785 \text{ рад}$), вычислим значение коэффициента трения f для установленного профиля канавки по формуле (19):

$$f = 4f_0 \frac{1 - \sin \frac{\varphi}{2}}{\pi - \varphi - \sin \varphi}; \quad (19)$$

Механизм подъема

Механизмы подъема грузопассажирских подъемников — канатные с барабанной лебедкой. Подъемник подвешивается на двух канатах. Подъемники оборудованы нижними отводными самоустанавливающимися блоками, которые расположены у основания шахты. Блоки могут поворачиваться вокруг вертикальной оси на угол 180^0 , благодаря чему лебедку можно устанавливать в наиболее удобном направлении по отношению к шахте и необходимом расстоянии от нее.

На подъемнике на ветви каната, идущей к лебедке, установлен ограничитель грузоподъемности. Схемы запасовок грузовых канатов на всех

шахтных грузовых подъемниках одинаковы. Грузонесущий орган подвешивают на одной ветви каната, что обеспечивает скорость подъема грузонесущего органа, равную скорости движения каната.

Замена барабана канатопроводящими блоками обеспечивает большую безопасность работы лифта и компактность лебедки.

С той же целью рекомендуется применять червячные редукторы при скорости подъема кабины не выше 1,5 м/сек.

Канатопроводящие блоки и червячное колесо закрепляются на общей литой ступице, при этом вал разгружается от скручивающего момента, выполняя функции оси, и устраняется третья опора.

Червячный редуктор.

Данные для выбора редуктора: число оборотов червяка, соединенного с валом двигателя упругой муфтой, $n_{\text{ч}}$, об/мин(табл.1); передаточное число редуктора i (фор.12); передаваемая мощность N , = 4.65 кВт.

Число оборотов червячного колеса определяется по формуле (20):

$$n_k = \frac{n_{\text{ч}}}{i}; \text{ об/мин} \quad (20)$$

Редуктор с нижним расположением червяка; материал зубьев колеса — фосфористая бронза марки 0Ф10-1, червяка — сталь 45, твердость витков резьбы $HR_c > 45$. Допускаемое напряжение в зоне контакта $[\sigma]_k = 2200 \text{ кг/см}^2$.

По ГОСТу 2144-43 принимаем следующие параметры редуктора: заходность червяка $z_{\text{ч}} = 2$; число зубьев колеса $z_k = 98$; межосевое расстояние $A = 270 \text{ мм}$; модуль $m = 5 \text{ мм}$; $q = 10$. Коэффициент динамической нагрузки $k_d = 1,15$.

Требуемое межосевое расстояние определяется по формуле (21):

$$A = \left(\frac{z_k}{q} + 1 \right)^3 \sqrt[3]{ \left(\frac{145000}{\frac{z_k}{q} [\sigma]_k} \right)^2 \frac{k_d * 1.36 N}{n_k} }; \text{ см.} \quad (21)$$

Основные размеры колеса и червяка.

Делительные диаметры определяется по формуле (22):

$$\begin{aligned} D_k &= m z_k; \text{ мм} \\ d_{\text{ч}} &= m q; \text{ мм} \end{aligned} \quad (22)$$

Межосевое расстояние определяется по формуле (23):

$$A = 0,5m (z_k + q); \text{ мм} \quad (23)$$

Угол подъема λ витков червяка по делительному цилиндру определяется по формуле (24):

$$\lambda = \arctg \frac{z_{\text{ч}}}{q}; \quad (24)$$

Скорость скольжения витков червяка по зубьям колеса определяется по формуле (25):

$$v_{\text{ск}} = \frac{\pi d_{\text{ч}} n_{\text{ч}}}{60 \cos \lambda}; \text{ м/сек} \quad (25)$$

Коэффициент трения для зубьев из фосфористой бронзы по стальному

червяку $f=0,03$, угол трения $\rho=1^{\circ}43'$.

К.п.д. редуктора при подъеме определяется по формуле (26):

$$\eta = 0.97 \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\operatorname{tg}(\lambda+\rho)}; \quad (26)$$

К.п.д. редуктора при движении от колеса к червяку (под действием грузового момента) определяется по формуле (27):

$$\eta' = 0.97 \frac{\operatorname{tg}(\lambda-\rho)}{\operatorname{tg} \lambda}; \quad (27)$$

Тормоз

На муфте соединения вала двигателя с черняком устанавливается двухколодочный тормоз с коротко ходовым электромагнитом. Для выбора типа тормоза находят тормозной момент из условия удержания неподвижно висящего груза с коэффициентом запаса k . По нормам для среднего режима работы $k=2$.

Тормозной момент, создаваемый грузом и противовесом на валу червяка (сопротивление в направляющих не учитывается), определяется по формуле (28):

$$M_T = \frac{(S_1 - S_2) D_6 \eta' k}{2i}; \quad \text{кг*см} \quad (28)$$

где: i — фактическое передаточное число редуктора, определяется по формуле (29):

$$i = \frac{z_k}{z_q}; \quad (29)$$

По табл. 5 выбираем колодочный тормоз с короткоходовым электромагнитом переменного тока ТКТ-200 следующих параметров: диаметр тормозного шкива D мм, ширина тормозной колодки B мм, тормозной момент (при ПВ = 25%) $M_T = \text{кг*см}$; тип электромагнита МО, Б. Габариты и общий вид тормоза даны в табл. 6 (к рис.7).

Муфта

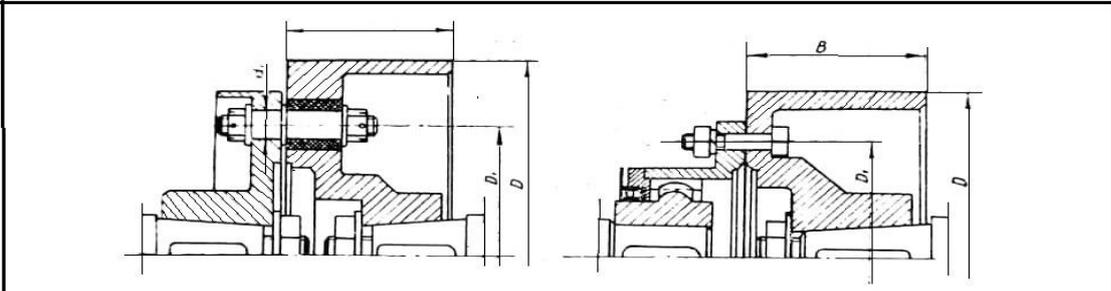
На одной из полумуфт устанавливается тормоз. Диаметр тормозной полумуфты равен 200 мм, диаметр вала двигателя МТ-21-6 — 40 мм. По табл. 5 выбирается упругая втулочно-пальцевая муфта с тормозным шкивом диаметром 200 мм и шириной $L=95$ мм.

Кабина

Несущая часть кабины представляет собой жесткую раму, составленную из двух сдвоенных поперечных балок (из швеллеров №16) и вертикальных тяг (из швеллеров №16). Каркас кабины — половой настил, потолочное перекрытие, дверные проемы — изготавливается из равнобокого уголка 50x50x5мм и швеллеров №10. Общая компоновка остова кабины показана на рис. 8. Нижняя половина стен и дверей кабины выполнена из листовой стали $\delta=2$ мм по ГОСТу 3680-57, верхняя - из металлической сетки.

Таблица 5

Основные размеры тормозных шкивов-полуфт, мм



| Тормозной шкив | Втулочно-пальцевая муфта | | | | Зубчатая муфта | | | | Маховой момент $GD^2_{м}, кг \cdot м^2$ |
|----------------|--------------------------|-----|-------|-------|----------------|-----|-----|-------|--|
| | D | B | D_1 | d_1 | Число болтов | B | D | d_1 | |
| 200 | 95 | 140 | 20 | 4 | 95 | 160 | 13 | 6 | 0,4 |
| 300 | 145 | 190 | 20 | 6 | 145 | 185 | 17 | 6 | 2,5 |
| 400 | 185 | 250 | 35 | 6 | 185 | 215 | 17 | 8 | 7,0 |

Таблица 6 (к рис 7)

Колодочные тормоза с короткоходовыми электромагнитами переменного тока ТКТ (рис. 16), мм

| Типоразмер тормоза | Диаметр шкивов D | Ширина колодки B | Тормозной момент, $кг \cdot м$ | | Тип электромагнита | A | E | H | K | M | N | O | R | S | δ | h | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|--------|--------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----------|-----|-----|
| | | | ПВ-25% | ПВ-40% | | | | | | | | | | | | | |
| ТКТ-100 | 100 | 70 | 2 | 2 | МО-100Б | 360 | 130 | 250 | 40 | 65 | 46 | 37 | 325 | 110 | 4 | 100 | |
| ТКТ-200 | 200 | 90 | 4 | 4 | МО-100Б | 514 | 130 | 432 | 60 | 90 | 55 | 47 | 430 | 175 | 6 | 170 | |
| ТКТ-200 | 200 | 90 | 16 | 16 | МО-200Б | 591 | 177 | 480 | 60 | 90 | 55 | 47 | 430 | 175 | 6 | 170 | |
| ТКТ-300 | 200 | 300 | 140 | 24 | 24 | МО-200Б | 718 | 177 | 620 | 80 | 120 | 81 | 72 | 540 | 250 | 8 | 240 |
| ТКТ-300 | 300 | 140 | 50 | 50 | МО-300Б | 783 | 243 | 650 | 80 | 120 | 81 | 72 | 540 | 250 | 8 | 240 | |

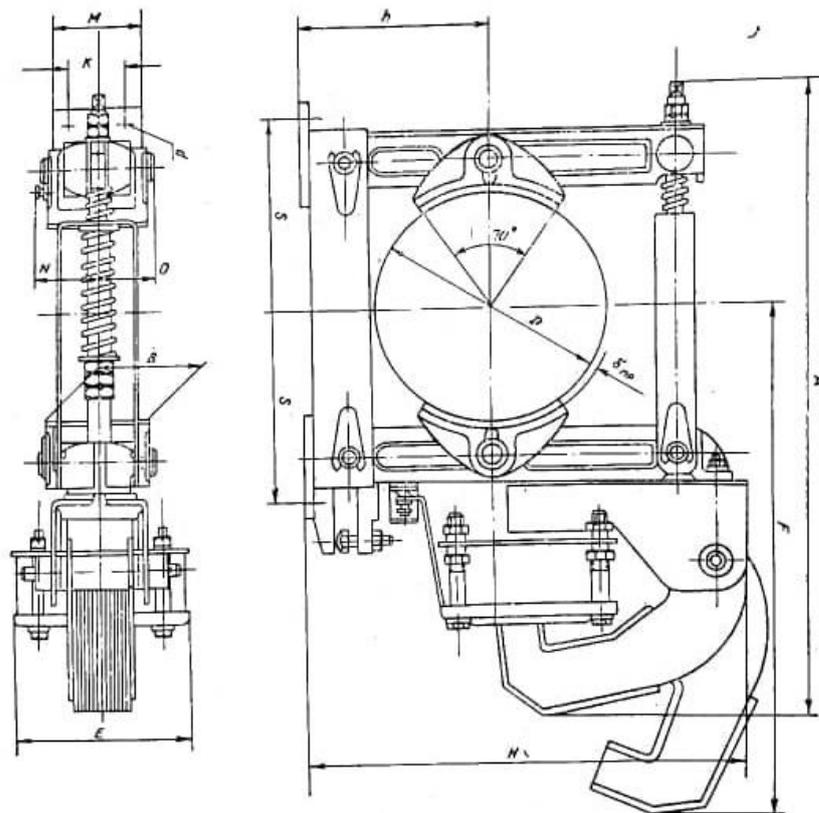


Рис 7. Колодочный тормоз типа ТКТ

Направляющие кабины служат для направления движения кабин и противовесов в шахтах подъемников. Принимая во внимание небольшую скорость подъема кабины, применим деревянные бруски (бук) сечением 60х70 мм, пропаренные в олифе.

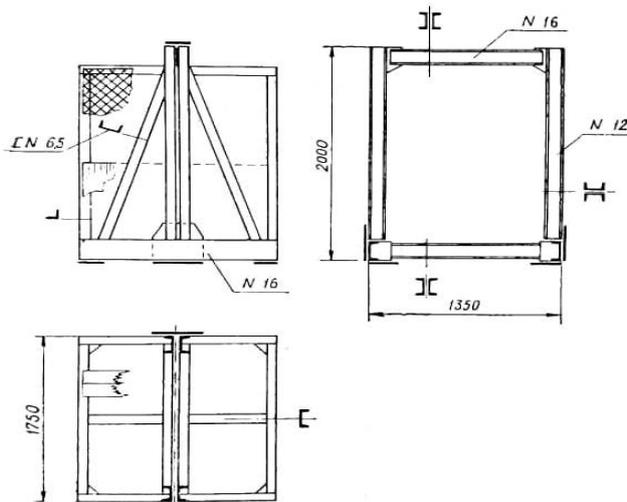


Рис. 8. Схема рамы кабины.

Направляющие бруски крепятся болтами к швеллерам (рис. 9, а), установленным по высоте шахты с противоположных ее сторон. По направляющим брускам скользят башмаки, укрепленные попарно вверху и в

низу рамы кабины. Для грузовых подъемников конструируют простейшие башмаки по типу, показанному на рис. 9, б.

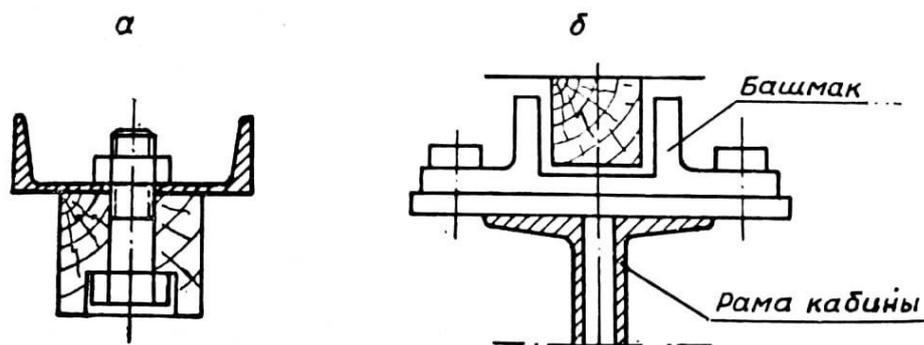


Рис. 9 Направляющие кабины.

Противовес и его направляющие

На рис. 10, а изображен типовой противовес, представляющий собой раму из швеллеров с заложеными чугунными плитами. В верхней и нижней частях рамы прикреплены чугунные башмаки, скользящие по направляющим брускам, изготовленным из полосовой стали и сваренным в тавр (рис. 10, б).

Механизм подъема кабины.

Механизм лебедки подъемника, как было установлено выше, состоит из следующих узлов (рис. 11): двигателя Д, тормозной муфты М, тормоза Т, червячного редуктора Ч, канатоведущих блоков КБ. Зная размеры узлов и расположение корпусных болтов для их крепления к раме, вычерчиваем общий вид лебедки.

Надежная установка канатоведущих блоков достигается конструкцией, показанной на рис. 11, б, где блоки и червячное колесо крепятся болтами на общей ступице. Крутящий момент от червячного колеса к канатоведущим блокам передается ступицей, и вал червячного колеса, не будучи нагружен крутящим моментом, выполняет функции оси и рассчитывается только на изгиб. Ступица закреплена на оси шпонками. Ось вращается на двух опорах качения: правая опора - в корпусе подшипника, укрепленного на стойке; левая - в корпусе редуктора.

При выходе ступицы из корпуса червячного редуктора предусматривается уплотнение

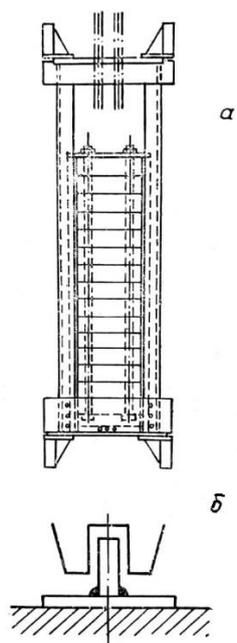


Рис. 10 Устройство противовеса

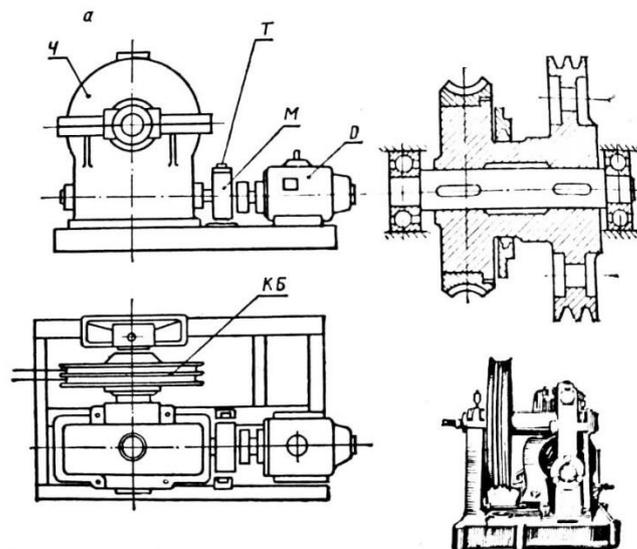


Рис 11 Механизм лебедки подъемника

Литература

1. ГОСТ 3680-57- Сталь прокатная тонколистовая.
2. ГОСТ 7665-55 - Канаты стальные. Канат (трос) типа ЛК-3 6 х 25 = 150 проволок с органическим сердечником. Прядь 1+6; 6+12
3. ГОСТ 2144-43 – Редукторы червячные. Основные параметры.
4. Рогов П.А., Яскович М.Б. Курсовое проектирование подъемно-транспортных машин. Ташкент 1973г. Издательство «Укитувчи».
5. Александров М. П., Колобов Л. Н., Лобов Н. А., Никольская Т. А. «Грузоподъемные машины». Изд. «Машиностроение», 1986 г.
6. Бобровская Е.А., Таштанбаева В.О. Устройство и безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов. Бишкек, 2019г. ИЦ «Техник»