

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет»

Кафедра стационарных и транспортных машин

ШАХТНЫЕ ПОДЪЕМНЫЕ УСТАНОВКИ

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальности 150402 «Горные машины
и оборудование» специализации «Горные машины
и электрооборудование подземных разработок» (ГЭ)
очной и заочной форм обучения

Составитель В. Н. Бизенков

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 256 от 11 декабря 2007 г.

Рекомендованы к печати
учебно-методической
комиссией специальности 150402
Протокол № 5 от 17 декабря 2007 г.

Электронная копия находится
в библиотеке главного корпуса
ГУ КузГТУ

Кемерово 2008

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цели и задачи курсовой работы

Цель курсовой работы – дальнейшее закрепление и формирование профессиональных знаний при изучении дисциплины «Шахтные подъемные установки» студентами 5 курса специальности 150402 «Горные машины и оборудование», получение навыков работы со справочной литературой, стандартами, отраслевыми и заводскими инструкциями, методиками расчета, принятыми при проектировании и эксплуатации стационарных установок.

Курсовая работа является важным этапом самостоятельного и углубленного изучения дисциплины «Шахтные подъемные установки» студентами, а также в приобретении инженерных навыков для решения технических задач при эксплуатации, проведении монтажных и наладочных работ в соответствии с требованиями нормативных документов: Правил безопасности (ПБ) [4]; Правил технической эксплуатации (ПТЭ) [1]; Общесоюзных норм технологического проектирования шахтных подъёмных установок (ОНТП-5-86) [2; 3].

Освоенные методики эксплуатационных расчетов шахтных подъемных установок горных предприятий в дальнейшем используются в процессе дипломного проектирования и при их эксплуатации в условиях производства.

Оформление курсовой работы производится в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД.

1.2. Выдача задания и темы для курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Шахтные подъемные установки» выполняется студентами очной формы обучения в соответствии с учебным планом в 9 семестре, заочной формы – в 10 семестре, а для ускоренной заочной формы обучения – в 6 семестре.

Для руководства и консультаций по курсовой работе кафедра назначает из своего состава руководителя.

Индивидуальное задание на курсовую работу каждому студенту разрабатывается руководителем, утверждается заведующим кафедрой и выдается не позднее второй недели после начала семестра, а для заочной формы обучения на установочных занятиях.

Законченная курсовая работа должна защищаться индивидуально каждым студентом с проставлением оценки в зачетную книжку.

В процессе защиты курсовой работы выявляются знания, полученные во время изучения теоретического курса и умение применять их в условиях профессиональной деятельности.

1.3. Требования к курсовой работе

Курсовая работа должна быть результатом самостоятельной творческой работы студента. Студенты, в процессе работы, принимают решения самостоятельно, аргументировано и со ссылкой на литературные источники.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) может быть оформлена рукописно или напечатана на одной стороне листа формата А4 и отличаться краткостью и ясностью изложения, без сокращения фраз и излишних пояснений.

РПЗ необходимо иллюстрировать схемами, эскизами и графиками, поясняющими текст и расчеты. Все расчеты выполнять в системе СИ.

1.4. Состав курсовой работы

Курсовая работа содержит текстовую и графическую часть в виде расчетных схем и рисунков отдельных узлов по ходу изложения в РПЗ. Допускается использование ксерокопий для сложных узлов.

В состав курсовой работы включается:

- титульный лист, выполненный в виде мягкой обложки;
- задание на проектирование, подписанное руководителем проектирования;
- основной раздел;

- содержание с перечнем заголовков разделов и подразделов с указанием страниц;
- заключение и выводы, полученные в результате выполненной работы;
- список использованной литературы.

Основной раздел должен содержать следующие подразделы:

- проверочный эксплуатационный расчет системы тормозного устройства для заданного или выбранного типоразмера подъемной машины в соответствии с требованиями нормативных документов и эксплуатационной документации;
- анализ и разработку гидро- или пневматической схемы управления тормозными приводами;
- электрическую схему управления регулятором давления и электромагнитными клапанами с выбором оборудования;
- технологическую схему проведения наладочных работ механической и электрической частей тормозного устройства.

Исходными данными для выполнения расчетной части основного раздела курсовой работы являются результаты укрупненного расчета подъемной установки или номер варианта задания (Приложение 1).

Основные подразделы при выполнении укрупненного проектного расчета подъемной установки:

- 1.1. Обоснование назначения и схема с определением высоты подъема.
- 1.2. Определение часовой производительности подъемной установки.
- 1.3. Расчет и выбор полезной грузоподъемности сосуда.
- 1.4. Расчет максимальной скорости подъема из условия заданной производительности.
- 1.5. Расчет и выбор высоты копра.
- 1.6. Расчет и выбор подъемного каната.
- 1.7. Выбор типоразмера подъемной машины и ее расположение относительно ствола.
- 1.8. Обобщенные параметры динамического режима.
- 1.9. Расчет движущих усилий для первого второго и третьего периодов движения семипериодной диаграммы скорости.
- 1.10. Расчет и выбор приводного электродвигателя.

Результаты расчета подъемной установки (для очной формы обучения) могут быть приняты из курсовой работы, выполненной на 4 курсе по дисциплине «Стационарные машины».

Укрупненный расчет подъемной установки производится в последовательности по методике, изложенной в [11].

1.5. Задание для курсовой работы

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются:

Годовая производственная мощность шахты $A_{\text{год.ш.}}$ (млн. т/год).

Глубина горизонта шахты $H_{\text{ш}}$ (м).

Число рабочих дней в году (ОНТП-5) $n_{\text{дн}} = 300$.

Число часов работы подъема в сутки (ОНТП-5) $t_{\text{сут}} = 18$ ч.

Коэффициент резерва производительности $c_p = 1,5$.

Руководитель курсового проекта устанавливает срок представления к защите, контролирует ход выполнения и оказывает необходимую методическую помощь.

Консультации проводятся во внеучебное время не реже одного раза в неделю. В период проектирования студент должен регулярно отчитываться о проделанной работе и готовиться к защите курсовой работы.

2. Общие методические указания

2.1. Выполнить расчёт статических нагрузок для принятой схемы подъёма (Приложение 2). Расчетные формулы необходимо принять по Приложениям 3-9;

2.2. Для принятой подъемной машины выполнить расчет статических моментов. Расчетные формулы приведены в Приложении 3;

2.3. Для выбранного типоразмера подъемной машины привести чертеж (ксерокопию) типа тормозного устройства. Дать его характеристику, отметить достоинства и недостатки. Конструкции тормозных устройств их технические характеристики приведены в литературе [4, с. 339-351; 5, с. 207-216; с. 230-234; 6];

2.4. Статические усилия определяются расчетом для наиболее нагруженных режимов работы:

- наибольшее статическое натяжение каната грузовой ветви $F_{ст.маx}$ (когда сосуд находится внизу);

- статическое усилие для порожнего сосуда при его положении вверху $F_{ст.п.с}$;

- усилие при перестановке барабанов $F_{ст.п.б}$;

2.5. Определить разность статических натяжений в канатах $\Delta F_{ст.маx}$;

2.6. Составить расчетную схему и рассчитать передаточные отношения исполнительного органа тормоза подъемной машины при рабочем и предохранительном торможении;

2.7. Выполнить порядок и схему эксплуатационного расчета для принятого типа тормоза и его соответствие требованиям ПБ и условиям эксплуатации;

2.8. Привести пневматическую (гидравлическую) схему управления тормозом и дать описание ее работы [6; 7; 8];

2.9. Привести электрическую схему управления тормозом и дать описание ее функционирования [9; 10];

2.10. Привести описание и порядок выполнения наладочных работ тормозного устройства.

3. Последовательность эксплуатационного расчета пневматического грузового привода тормоза системы НКМЗ с внешним расположением колодок

3.1. Для принятого типоразмера тормоза определить размеры плеч рычагов привода и исполнительного органа:

$$l_1 = \quad ;$$

$$l_2 = \quad ;$$

$$l_3 = \quad ;$$

$$l_4 = \quad .$$

Радиус тормозного обода $R_T = \quad , \text{ м.}$

Диаметры цилиндров, м:

$$D_{цр.т.} = \quad ;$$

$$D_{цп.т.} = \quad ;$$

$$d_{шт.цп.т.} = \quad .$$

Коэффициент трения $f =$.

КПД рычажной системы тормоза $\eta =$.

Передаточное отношение рычажной системы тормоза при предохранительном торможении

$$i_{п.т.} = \frac{l_1 \cdot l_3}{l_2 \cdot l_4}.$$

Передаточное отношение рычажной системы тормоза при рабочем торможении

$$i_{р.т.} = \frac{l_1 \cdot l_3}{(l_1 + l_2) \cdot l_4}.$$

3.2. Расчетная масса тормозного груза (кг) на два привода тормоза рассчитывается по формуле:

$$G_{гр.} = \frac{3 \cdot M_{ст.}}{2 \cdot R_{т.о.} \cdot i_{т.пр.} \cdot f \cdot \eta},$$

где $M_{ст.}$ – статический момент, кН·м;

$R_{т.о.}$ – радиус тормозного обода подъемной машины, м;

$I_{т.пр.}$ – передаточное отношение рычагов тормозного привода;

f – коэффициент трения;

η – КПД тормозного привода.

3.3. Расчетное число тормозных грузов на один привод, шт.:

$$n_{т.гр.} = \frac{G_{гр.}}{2 \cdot 100},$$

где 100 – масса одной плиты тормозного груза, кг (округлять до целого).

3.4. Тормозной момент, создаваемый массой тормозных грузов при предохранительном торможении, кН:

$$M_{т.} = 2 \cdot G_{гр.} \cdot i_{п.т.} \cdot f \cdot \eta \cdot R_{т.о.} \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}.$$

3.5. Усилие на штоке цилиндра рабочего тормоза (ЦРТ) на один привод, кН:

$$F_{цр.т.} = \frac{3 \cdot M_{ст.}}{4 \cdot R_{т.о.} \cdot i_{р.т.} \cdot f \cdot \eta}.$$

3.6. Необходимое минимальное давление воздуха в ЦРТ, кгс/см²:

$$P_{\text{ц.р.т.}} = \frac{4 \cdot F_{\text{ц.р.т.}}}{\pi \cdot D_{\text{ц.р.т.}}^2}.$$

3.7. Тормозной момент при рабочем торможении двумя приводами, кН·м:

$$M_{\text{т.р.т.}} = 4 \cdot F_{\text{ц.р.т.}} \cdot i_{\text{р.т.}} \cdot f \cdot \eta \cdot R_{\text{т.о.}} \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}.$$

3.8. Тормозной момент на один привод при перестановке барабанов, кН·м:

$$M_{\text{т.р.т.п.б.}} = \frac{M_{\text{т.р.т.}}}{2}.$$

3.9. Коэффициент статической надежности тормоза

- при спуске, подъёме расчетного груза (допустимый не менее 3):

$$K = \frac{M_{\text{т.}}}{M_{\text{ст.}}};$$

- при перестановке барабанов (допустимый не менее 1,2):

$$K'_{\text{п.б.}} = \frac{M_{\text{т1}}}{M_{\text{ст.}}};$$

- при обрыве каната порожнего сосуда (допустимый не менее 1, 2):

$$K'' = \frac{M_{\text{т2}}}{M_{\text{ст.}}}.$$

3.10. Величина минимального давления воздуха, кг/см²:

- в цилиндре предохранительного торможения (ЦПТ), из условия удержания тормозного груза:

$$P_{\text{min ц.п.т.}} = \frac{4 \cdot G'_{\text{т}}}{\pi \cdot \left(D_{\text{ц.п.т.}}^2 - d_{\text{шт.ц.п.т.}}^2 \right) \cdot \eta},$$

где $G'_{\text{т}}$ – наибольший вес груза на одном приводе, кг;

$D_{\text{ц.п.т.}}$ и $d_{\text{шт.ц.п.т.}}$ – диаметры поршня и штока цилиндров, предохранительного тормоза, см;

$\eta = 0,95$ – КПД тормоза;

- в цилиндрах рабочего привода тормоза (ЦРТ) из условия подъёма тормозных грузов при «зарядке»:

$$P_{\min \text{ ц.р.т.}} = \frac{4 \cdot (l_1 + l_2) \cdot G'_T}{\pi \cdot \left(D_{\text{ц.р.т.}}^2 \right) \cdot \eta \cdot l_2},$$

где l_1 и l_2 – длины плеч дифференциального рычага привода тормоза, м.

3.11. Расчет ускорений и замедлений при предохранительном торможении при подъеме и спуске груза, м/с^2 :

- при подъеме груза

$$a = \frac{M_T + M_{\text{ст.}}}{m_{\text{пр}} \cdot R_{\text{б}}}, \quad (a \leq 5 \text{ м/с}^2, \text{ ПБ});$$

- при спуске груза

$$a = \frac{M_T - M_{\text{ст.}}}{m_{\text{пр}} \cdot R_{\text{б}}}, \quad (a \geq 1,5 \text{ м/с}^2, \text{ ПБ});$$

где $m_{\text{пр}}$ – приведенная масса, кг;

$$m_{\text{пр}} = \frac{1}{g} [Q_{\text{п}} + 2 \cdot Q_{\text{с}} + 2 \cdot p \cdot L_{\text{к}} + G'_{\text{б.}} + G'_{\text{ред.}} + G'_{\text{шк.}} + G'_{\text{рот.}}],$$

где $G'_{\text{б.}}$, $G'_{\text{ред.}}$, $G'_{\text{шк.}}$, $G'_{\text{рот.}}$ – приведенные веса, соответственно, органов намотки канатов (барабанов), редуктора, копровых шкивов и ротора приводного электродвигателя, которые определяются по формулам:

$$G_{\text{б.}} = \frac{[GD^2]_{\text{б.}}}{D_{\text{б.}}^2};$$

$$G_{\text{ред.}} = \frac{[GD^2]_{\text{ред.}}}{D_{\text{б.}}^2};$$

$$G_{\text{шк.}} = \frac{[GD^2]_{\text{шк.}}}{D_{\text{б.}}^2};$$

$$G_{\text{рот.}} = \frac{[GD^2]_{\text{рот.}}}{D_{\text{б.}}^2};$$

где $[GD^2]_{\text{б.}}$, $[GD^2]_{\text{ред.}}$, $[GD^2]_{\text{шк.}}$, $[GD^2]_{\text{рот.}}$ – маховые моменты барабанов, редуктора, копровых шкивов и ротора электродвигателя, которые принимаются по справочным данным подъемной машины и электродвигателя.

3.12. Удельное давление тормозных колодок на обод рассчитывается по формуле

$$q_{\text{т.к.}} = \frac{G \cdot i_{\text{т.пр.}} \cdot \eta_{\text{т.пр.}}}{S \cdot L_{\text{к}}}, \text{ кг/см}^2,$$

где S – ширина тормозной колодки, см;

$L_{\text{к}}$ – длина тормозной колодки по хорде, см;

G – вес груза тормозного привода, кг.

4. Порядок проверочного расчета пружинно-пневматического привода тормоза НКМЗ со встроенными колодками

4.1. Этот тип тормозного устройства применяется с подъемными машинами МПБ. В РПЗ необходимо привести схему тормозного привода и определить размеры плеч рычагов исполнительного органа тормоза [6; 15; 16].

4.2. Определить передаточное отношение исполнительного органа тормоза.

4.3. Для заданной схемы подъема определить статические усилия по формулам Приложения 3:

- при подъёме расчетного груза;
- при перестановке барабанов;
- при обрыве каната порожнего сосуда;
- разность статических усилий.

4.4. Определить расчетом значения статических моментов для этих же случаев нагружения.

4.5. По наибольшему значению статического момента рассчитывается усилие, создаваемое одним пружинным приводом тормоза, кН:

$$F_{\text{пр.бл.}} = \frac{3 \cdot M_{\text{ст.}}}{4 \cdot R_{\text{т.о.}} \cdot f \cdot i \cdot \eta}.$$

4.6. Рассчитать величину предварительной затяжки одного пружинного блока $\Delta h_{\text{зат.}}$, мм:

$$\Delta h_{\text{зат.}} = \frac{3 \cdot M_{\text{ст.}}}{4 \cdot R_{\text{т.о.}} \cdot f \cdot i \cdot \eta \cdot c},$$

где c – жесткость пружинного блока

4.7. В РПЗ необходимо показать конструкцию пружинно-пневматического безгрузового привода тормоза, описать принцип работы и дать его техническую характеристику.

4.8. Необходимое минимальное давление (кг/см^2) воздуха в цилиндре привода тормоза определяется по формуле

$$P = 4 \frac{F_{\text{пр.бл.}}}{\pi \cdot D_{\text{п}}^2},$$

4.9. Коэффициенты статической надежности и их соответствие требованиям ПБ определяются аналогично как в подразделе 3.9.

4.10. Удельное давление тормозных колодок на обод определяется по формуле

$$q_{\text{т.к.}} = \frac{F_{\text{пр.бл.}} \cdot i_{\text{т.пр.}} \cdot \eta_{\text{т.пр.}}}{2 \cdot S \cdot L_{\text{к}}}, \text{ кг/см}^2,$$

где S – ширина тормозной колодки, см;

$L_{\text{к}}$ – длина тормозной колодки по хорде, см.

4.11. Для выбранного типа тормоза приводится схема (гидравлическая или пневматическая) управления приводом тормозного устройства и описание принципа работы тормоза.

4.12. В записке курсовой работы приводится электрическая схема управления регулятором давления и приводом тормоза [10].

4.13. Приводится технология проведения наладочных работ тормозного устройства.

5. Порядок расчета пружинно-пневматического грузового привода тормоза

5.1. Этот тип тормоза применяется на подъемных машинах: Ц-3,5×1,7; 2Ц-3,5×1,7 и многоканатных подъемных машинах.

5.2. Привести схему тормозного устройства.

5.3. По диаметру барабана подъемной машины выбирают типоразмер тормоза по таблицам приложения и приводятся его технические характеристики.

5.4. Определяется передаточное отношение тормоза

$$i = \frac{l \cdot c}{l_0 \cdot d}.$$

5.5. Приводится расчет статических усилий и моментов по формулам приложения 3.

5.6. Вес тормозных грузов одного привода

$$G_{\text{гр.}} = \frac{M_{\text{гр.}}}{4 \cdot R_{\text{т}} \cdot i \cdot f \cdot \eta} - G'_{\text{подв. част.}},$$

где $M_{\text{гр.}}$ – момент создаваемый ветвью канатов с груженным сосудом, находящимся внизу;

$\eta = 0,95$ – КПД тормоза;

$f = 0,3$ – коэффициент трения;

$R_{\text{т}}$ – радиус тормозного обода;

$G'_{\text{подв. част.}}$ – вес подвешенных частей привода тормоза.

5.7. Число грузов для одного тормоза:

$$Z = \frac{G_{\text{гр.}}}{k},$$

где k – вес одного груза данного типа тормоза.

5.8. Минимальное давление в ЦПТ, необходимое для подъема и удержания груза

$$P_{\text{min ц.п.т.}} = \frac{4 \cdot (G'_{\text{гр.}} + G'_{\text{подв. част.}})}{\pi \cdot (D_{\text{ц.п.т.}}^2 - d_{\text{шт.}}^2) \cdot \eta_{\text{ц}}},$$

где $\eta_{\text{ц}} = 0,95$ – КПД цилиндра предохранительного тормоза.

5.9. Необходимое усилие создаваемое одним пружинным приводом:

$$F_{\text{пр.бл.}} = \frac{3 \cdot M_{\text{ст.}}}{4 \cdot R_{\text{т}} \cdot i \cdot f \cdot \eta},$$

где $M_{\text{ст.}}$ – тормозной момент для пружинной части привода тормоза;

$f = 0,45$.

5.10. Величина предварительной затяжки пружинного блока:

$$\Delta h = \frac{F_{\text{пр.бл.}}}{C_{\text{ж.пр.бл.}}},$$

где $C_{\text{ж.пр.бл.}}$ – жесткость пружинного блока.

Подъемное усилие, создаваемое поршнем ЦРТ:

$$F_{\text{под.}} = \frac{F_{\text{пр.бл.}} + Z \cdot S_{\text{п.цр.т.}}}{\eta},$$

где Z – число грузов предохранительного торможения;

S – вес одного груза.

Давление в ЦРТ, необходимое для растормаживания подъемной машины:

$$P = \frac{4 \cdot F_{\text{под.}}}{\pi \cdot D_{\text{цр.т.}}^2}$$

5.12. Расчет коэффициентов запаса тормозного момента по статическим нагрузкам, ускорений и замедлений при торможении и удельного давления на тормозные колодки производится аналогично, как в рассмотренных предыдущих схемах расчета.

5.13. Для этого типа тормоза также приводится схема управления и описание ее работы.

5.14. В записке курсовой работы приводится электрическая схема управления приводом тормоза [11; 12; 13].

5.15. Приводится технология проведения наладочных работ тормозного устройства и испытания тормозного устройства [14; 15].

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П.1.1

Задания для выполнения курсовой работы по дисциплине
«Шахтные подъёмные установки».
Подъёмные машины типа ДМЗ, 2Ц

№ вар.	Назначение и тип подъёма	Тип подъём- ной машины	Тип подъёмно- го сосуда	Тип подъёмно- го каната	Глубина горизонта шахты, м
1	Двухскиповой породный одно- канатный	ДМЗ 2Ц-3×1,5	2СН4-1	ГОСТ 7668-80 p = 4,965 d _к = 36,5	300
2	Двухскиповой угольный одно- канатный	ДМЗ 2Ц-3,5×1,8	2СН5-1	ГОСТ 7665-80 p = 5,4 d _к = 38,5	350
3	Двухскиповой породный одно- канатный	ДМЗ 2Ц-3×1,5	2СН5-1	ГОСТ 7668-80 p = 6,08 d _к = 39,5	300
4	Односкиповой с противовесом породный	ДМЗ 2Ц-3,5×1,8	2СН5-1	ГОСТ 7668-80 p = 6,08 d _к = 39,5	250
5	Двухскиповой породный одно- канатный	ДМЗ 2Ц-3×1,5	2СН4-1	ГОСТ 7668-80 p = 5,51 d _к = 38	300
6	Односкиповой с противовесом одноканатный породный	ДМЗ 2Ц-3,5×1,8	2СН7-1	ГОСТ 7668-80 p = 7,12 d _к = 43	350
7	Двухклетевой одноканатный грузолюдской	ДМЗ 2Ц-3,5×1,8	1НОВ-360-6,0	ГОСТ 7668-80 p = 7,12 d _к = 43	300
8	Одноклетевой с противовесом одноканатный грузолюдской	ДМЗ 2Ц-3,5×1,8	1НОВ-360-6,0	ГОСТ 7668-80 p = 7,12 d _к = 43	350
9	Двухбадьевой одноканатный проходческий	ДМЗ 2Ц-3×1,5	БПС-2,0	ГОСТ 7668-80 p = 6,08 d _к = 39,5	300
10	Одноконцевой проходческий бадьевой	ДМЗ 2Ц-3×2,2АР	БПС-2,0	ГОСТ 7668-80 p = 4,965 d _к = 36,5	250

Таблица П.1.2

Задания для выполнения курсовой работы по дисциплине
«Шахтные подъёмные установки».

Подъёмные машины типа МПБ, ДМЗ, Ц.

№ вар.	Назначение и тип подъёма	Тип подъёмной машины	Тип подъёмного сосуда	Тип подъёмного каната	Глубина горизонта шахты, м
1	Двухскиповой породный одноканатный	МПБ-5-2-2	2СН-15-1	ГОСТ 7668-80 p = 11,15 d _к = 53,5	275
2	Двухскиповой угольный одноканатный	МПБ-6,3-2,8-2,8	2СН-15-1	ГОСТ 7669-80 p = 10,6 d _к = 49	300
3	Двухскиповой породный одноканатный	МПБ-5-2-2	2СН7-1	ГОСТ 7665-80 p = 8,496 d _к = 48,5	300
4	Односкиповой с противовесом породный	МПБ-5-2-2	2СН7-1	ГОСТ 7665-80 p = 8,496 d _к = 48,5	250
5	Двухскиповой породный одноканатный	МПБ-5-2,5-2,5	2СН7-1	ГОСТ 7668-80 p = 9,15 d _к = 48,5	400
6	Односкиповой с противовесом породный	МПБ-5-2,5-2,5	2СН9,5-1	ГОСТ 7669-80 p = 10,6 d _к = 49	320
7	Двухклетевой одноканатный грузопассажирский	МПБ-5-2-2	1НОВ-360-6,0	ГОСТ 7669-80 p = 11,85 d _к = 52	340
8	Одноклетевой с противовесом одноканатный грузопассажирский	МПБ-5-2,5-2,5	1НОВ-360-6,0	ГОСТ 7668-80 p = 11,15 d _к = 53,5	350
9	Двухбашенной одноканатный проходческий	МПБ-5-2-2	БПС-2,0	ГОСТ 7668-80 p = 6,08 d _к = 39,5	350
10	Одноконцевой проходческий одноканатный	ДМЗ Ц-3,5×2,4	БПС-2,5	ГОСТ 7668-80 p = 6,75 d _к = 42	400

Таблица П.1.3

Задания для выполнения курсовой работы по дисциплине
«Шахтные подъёмные установки».

Подъёмные машины типа 2Ц, ЦР

№ вар.	Назначение и тип подъёма	Тип подъ- ёмной ма- шины	Тип подъёмно- го сосуда	Тип подъёмно- го каната	Глубина горизонта шахты, м
1	Двухскиповой для подъёма угля	2Ц-5×2,3	2СН-15-1	ГОСТ 7668-80 $p = 11,15$ $d_k = 53,5$	250
2	Двухскиповой для подъёма угля	2Ц-6×2,4	2СН-15-1	ГОСТ 7669-80 $p = 10,6$ $d_k = 49$	300
3	Двухскиповой для подъёма угля	2Ц-4×1,8	2СН7-1	ГОСТ 7665-80 $p = 8,496$ $d_k = 48,5$	275
4	Односкиповой с противовесом породный	ЦР-4×3,0/0,7	2СН5-1	ГОСТ 7668-80 $p = 6,75$ $d_k = 42$	300
5	Двухскиповой породный од- ноканатный	ЦР-5×3,0/0,6	2СН7-1	ГОСТ 7668-80 $p = 9,15$ $d_k = 48,5$	340
6	Односкиповой с противовесом породный	ЦР-6×3,0/0,6	2СН9,5-1	ГОСТ 7668-80 $p = 9,94$ $d_k = 50,5$	400
7	Двухклетевой для подъёма породы, лю- дей	2Ц-5×2,3	1НОВ-360-6,0	ГОСТ 7669-80 $p = 11,85$ $d_k = 52$	300
8	Одноклетевой с противовесом	2Ц-5×2,3	1НОВ-360-6,0	ГОСТ 7669-80 $p = 11,85$ $d_k = 52$	280
9	Двухбадьевой проходческий	2Ц-4×1,8	БПС-2,0	ГОСТ 7668-80 $p = 6,08$ $d_k = 39,5$	400
10	Одноконцевой проходческий	ЦР-4×3,0/0,7	БПС-2,5	ГОСТ 7665-80 $p = 6,53$ $d_k = 39,5$	350
11	Двухскиповой угольный	2Ц-4×1,8	2СН9,5-1	ГОСТ 7665-80 $p = 6,75$ $d_k = 42$	400

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Схема одноканатного двухскипового подъёма

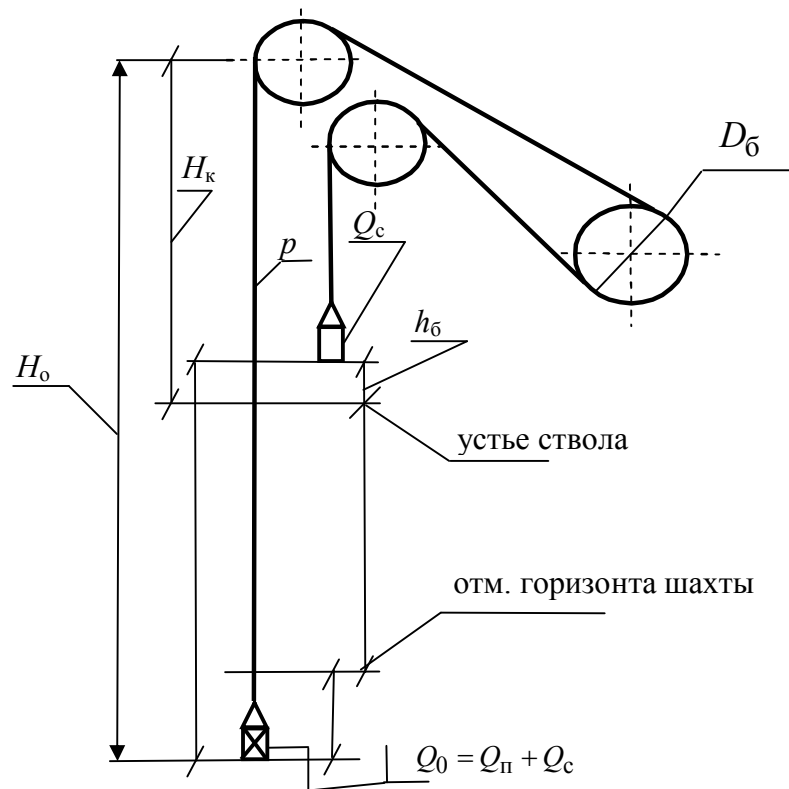


Рис. П.2.1. Система подъёма без хвостового каната (неуравновешенная)

Заполнить технические данные для заданной схемы подъёма:

$Q_{\text{п}}$ = , кг, – полезная масса груза сосуда;

$Q_{\text{с}}$ = , кг, – собственная масса сосуда;

Q_0 = , кг, – концевой груз;

$H_{\text{ш}}$ = , м, – глубина шахты;

$H_{\text{п}} = H_{\text{ш}} + h_{\text{б}} + h_{\text{з.к.}}$ = , м, – высота скипового подъёма;

$h_{\text{б}}$ = , м, – высота подвески бункера для грузового подъёма;

$h_{\text{з.к.}}$ = , м, – глубина расположения загрузочной камеры;

H_0 = , м, – длина отвеса каната;

p = , кг/м, – масса погонного метра головного каната;

$n_{\text{г.к.}}$ = , шт. – число головных канатов;

$n_{\text{х.к.}}$ = , шт. – число хвостовых канатов;

$D_{\text{б}}$ = , м, – диаметр барабана подъёмной машины.

Тип подъёмной машины и её технические характеристики.

Тип тормозного устройства и его технические характеристики.

Схема многоканатного двухскипового подъёма

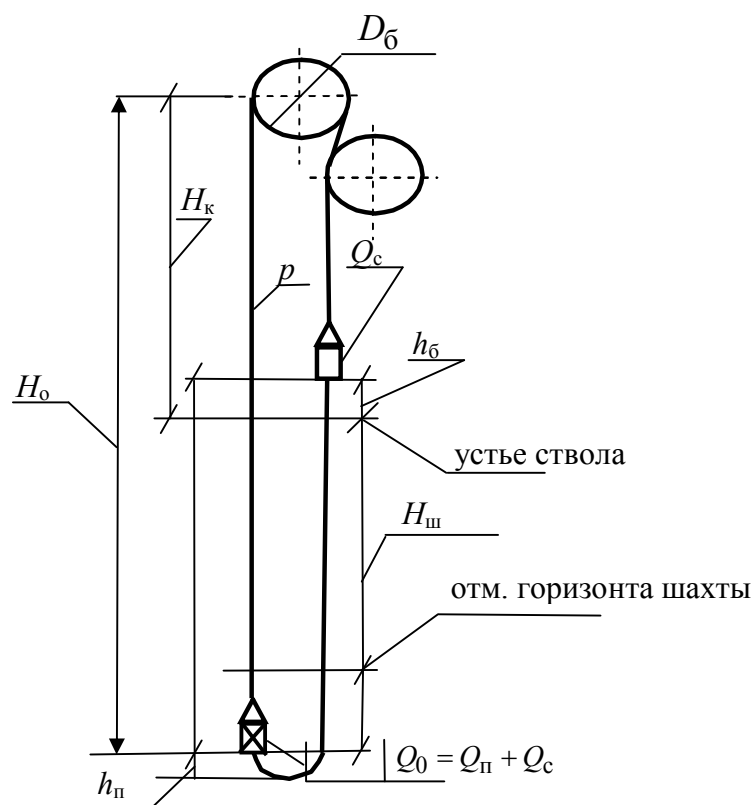


Рис. П.2.2. Многоканатная система подъёма с хвостовыми уравновешивающими канатами

Заполнить технические данные заданной схемы подъёма:

$Q_п =$, кг, – полезная масса груза сосуда;

$Q_с =$, кг, – собственная масса сосуда;

$Q_0 =$, кг, – концевой груз;

$H_ш =$, м, – глубина шахты;

$H_п = H_ш + h_б + h_{з.к.} =$, м, – высота скипового подъёма;

$h_б =$, м, – высота подвески бункера для грузового подъёма;

$h_{з.к.} =$, м, – глубина расположения загрузочной камеры;

$H_0 =$, м, – длина отвеса каната;

$h_п =$, м, – высота петли хвостовых канатов;

$p_{г.к.} =$, кг/м, – масса погонного метра головного каната;

$q_{х.к.} =$, кг/м, – масса погонного метра хвостового каната;

$n_{г.к.} =$, шт. – число головных канатов;

$n_{х.к.} =$, шт. – число хвостовых канатов;

$D_б =$, м, – диаметр барабана подъёмной машины.

Тип подъёмной машины и её техническая характеристика.

Тип тормозного устройства и его техническая характеристика.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Система подъема без хвостового каната

Груженный сосуд внизу	$F_{\text{ст.гр.}}^{\text{max}} = 9,81 \cdot (Q_{\text{п}} + Q_{\text{с}} + p \cdot H_0) \cdot 10^{-3}, \text{кН}$
Порожний сосуд вверх	$F_{\text{ст.п.с.}} = 9,81 \cdot [Q_{\text{с}} + p \cdot (H_{\text{к}} - h_{\text{б}})] \cdot 10^{-3}, \text{кН}$
Перестановка барабанов	$F_{\text{ст.п.б.}} = 9,81 \cdot (Q_{\text{с}} + p \cdot H_{\text{п}}) \cdot 10^{-3}, \text{кН}$
Разность статических натяжений	$\Delta F_{\text{ст}}^{\text{max}} = (F_{\text{ст.гр.}}^{\text{max}} - F_{\text{ст.п.с.}}), \text{кН}$

Система подъема с легким хвостовым канатом $p > q$

Груженный сосуд внизу	$F_{\text{ст.гр.}}^{\text{max}} = 9,81 \cdot (Q_{\text{п}} + Q_{\text{с}} + p \cdot n_{\text{т.к.}} \cdot H_0 + q \cdot n_{\text{к.х.}} \cdot h_{\text{п}}) \cdot 10^{-3}, \text{кН}$
Порожний сосуд вверх	$F_{\text{ст.п.с.}}^{\text{max}} = 9,81 \cdot [Q_{\text{с}} + p \cdot n_{\text{т.к.}} \cdot (H_{\text{к}} - h_{\text{б}}) + q \cdot n_{\text{к.х.}} \cdot (H_{\text{п}} + h_{\text{п}})] \cdot 10^{-3}, \text{кН}$
Регулирование длины концов канатов	$F_{\text{ст.п.б.}} = 9,81 \cdot (Q_{\text{с}} + p \cdot n_{\text{т.к.}} \cdot H_0 + q \cdot n_{\text{к.х.}} \cdot h_{\text{п}}) \cdot 10^{-3}, \text{кН}$

**Система подъема с тяжелым хвостовым канатом
и многоканатная $p < q$**

Груженный сосуд вверх	$F_{\text{ст.гр.}} = 9,81 \cdot [Q_{\text{п}} + Q_{\text{с}} + p \cdot n_{\text{т.к.}} \cdot (H_{\text{к}} - h_{\text{б}}) + q \cdot n_{\text{к.х.}} \cdot (H_{\text{п}} + h_{\text{п}})] \cdot 10^{-3}, \text{кН}$
Порожний сосуд внизу	$F_{\text{ст.п.с.}} = 9,81 \cdot (Q_{\text{с}} + p \cdot n_{\text{т.к.}} \cdot H_0 + q \cdot n_{\text{к.х.}} \cdot h_{\text{п}}) \cdot 10^{-3}, \text{кН}$
Регулирование длины концов канатов	$F_{\text{ст.п.б.}} = 9,81 \cdot [Q_{\text{с}} + q \cdot n_{\text{к.х.}} \cdot (H_0 + h_{\text{п}})] \cdot 10^{-3}, \text{кН}$

Статические моменты нагрузки, кН·м

При спуске, подъеме расчетного груза	$M_{\text{ст}} = F_0 \cdot R_{\text{н}}, \text{кН/м}$
При перестановке барабанов	$M_{\text{ст.1}} = F_{\text{ст.п.б.}} \cdot R_{\text{н}}, \text{кН/м}$
При обрыве каната порожняковой ветви	$M_{\text{ст.2}} = F_{\text{ст.гр.}}^{\text{max}} \cdot R_{\text{н}}, \text{кН/м}$

Примечание: F_0 – наибольшее из двух значений $\Delta F_{\text{ст}}^{\text{max}}$ и $F_{\text{ст.гр.}}^{\text{max}}$ статических натяжений канатов, кН; $R_{\text{н}}$ – радиус наливки каната на барабан, м.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Технические характеристики исполнительных органов тормозов с внешним расположением колодок для всего ряда подъемных машин типа НКМЗ их основные размеры приведены на рис. П.4.1 и табл. П.4.1.

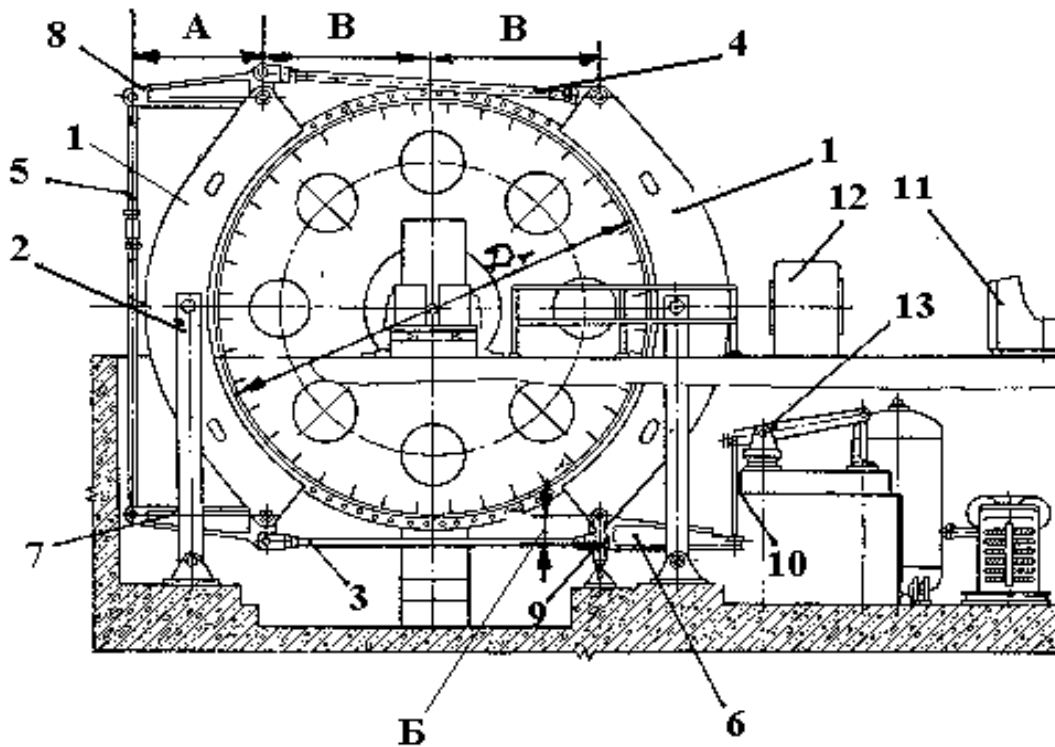


Рис. П.4.1. Тормозное устройство НКМЗ с внешним расположением колодок: 1 – розные колодки; 2 – стойки; 3, 4 – соединительные тяги; 5 – уравнивательная тяга; 6 – треугольный рычаг; 7, 8 – уравнивательные рычаги; 9 – опорная стойка; 10 – вертикальная тяга; 11 – пульт управления; 12 – колонка управления тормозом; 13 – ЦРТ привода тормоза

Таблица П.4.1

Основные размеры исполнительного органа тормоза НКМЗ с внешним расположением колодок (см. рис. П.4.1)

Диаметр тормозного обода, мм.	Максимальный тормозной момент, кН·м	Передаточное отношение	Размеры исполнительного органа, мм		
			А (l_3)	Б (l_4)	В
3970	706,3	5	1300	260	1560
4960	1402,8	5	1600	300	1960
5980	1893,8	5	1800	360	2280

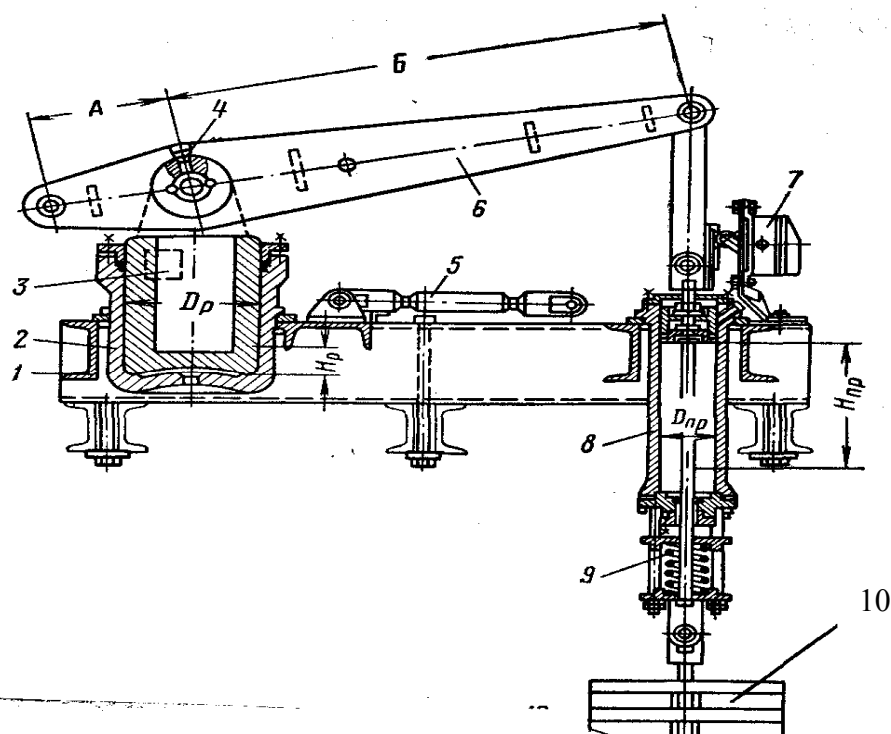


Рис. П.4.2. Привод тормоза НКМЗ: 1 – рама; 2 – ЦРТ тормоза; 3 – поршень ЦРТ; 4 – маспенка; 5 – тяга; 6 – дифференциальный рычаг; 7 – концевой выключатель; 8 – ЦПТ; 9 – амортизационные пружины; 10 – грузы предохранительного торможения

Привод исполнительного органа тормоза НКМЗ с внешним расположением колодок показан на рис. П.4.2, а его характеристики приведены в табл. П.4.2.

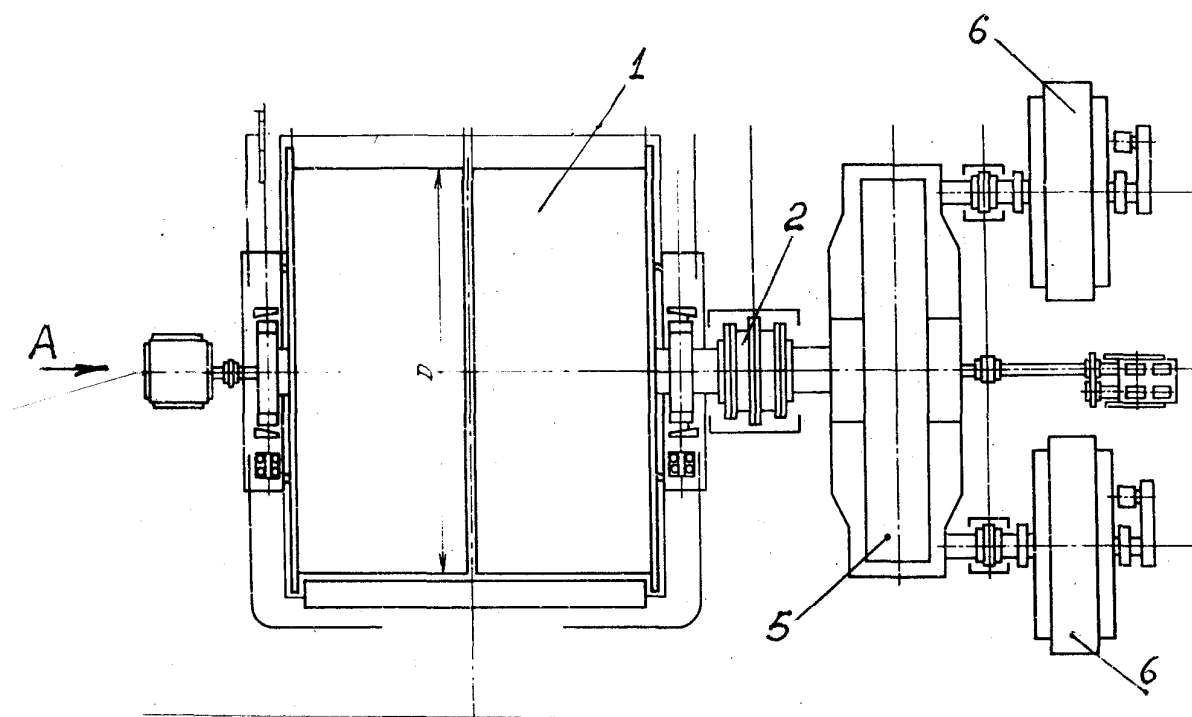
Таблица П.4.2

Характеристики привода тормоза НКМЗ

Торм. при-вод	Макс. торм. усилие, кгс	Макс. усилие поршня, кгс	Диам. поршня, мм	Макс. ход поршня, мм	Макс. расч. давл. воздуха, кгс/см ²	Передат. отношение	Размер (см. рис. П.4.2), мм	
							А	Б
360	3500	5100	360	120	5	3,5	400	1400
180		1210	180	540				
410	4550	6250	400	120	5	3,5	400	1400
200		1500	200	540				
450	5600	7950	450	120	5	3,5	400	1400
220		1780	220	540				
600	10500	14100	600	120	5	3,5	500	1750
300		3430	300	540				

* Цифры в числителе относятся к поршню привода рабочего тормоза, в знаменателе – предохранительного тормоза.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5



Вид А

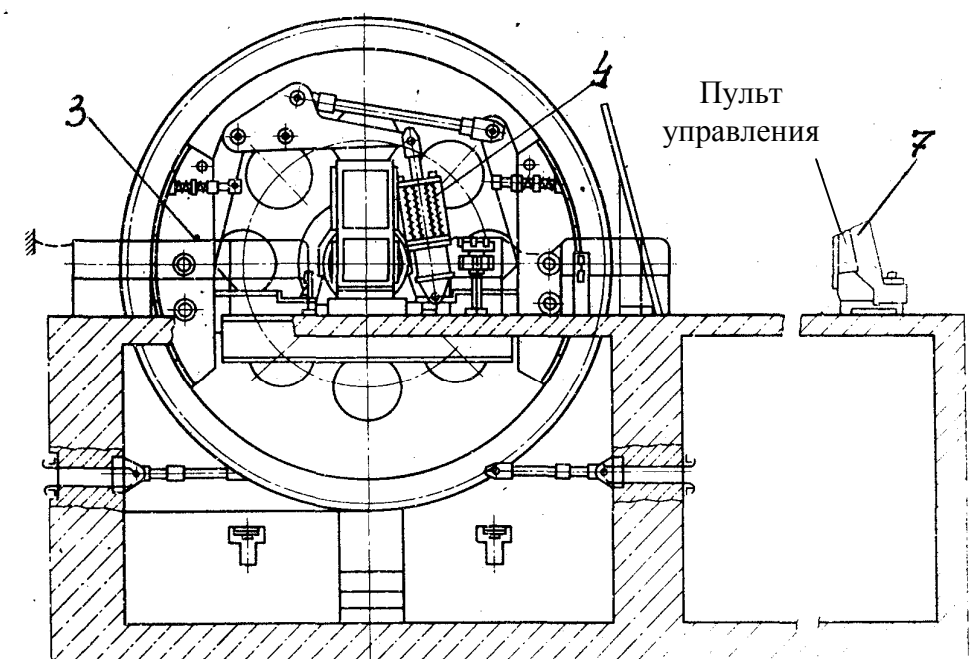


Рис. П.5.1. Подъемная машина типа МПБ с тормозом НКМЗ и внутренним расположением колодок: 1 – барабаны; 2 – соединительная муфта; 3 – тормозные колодки; 4 – пружинный безгрузовой привод тормоза; 5 – редуктор; 6 – электродвигатель; 7 – пульт управления

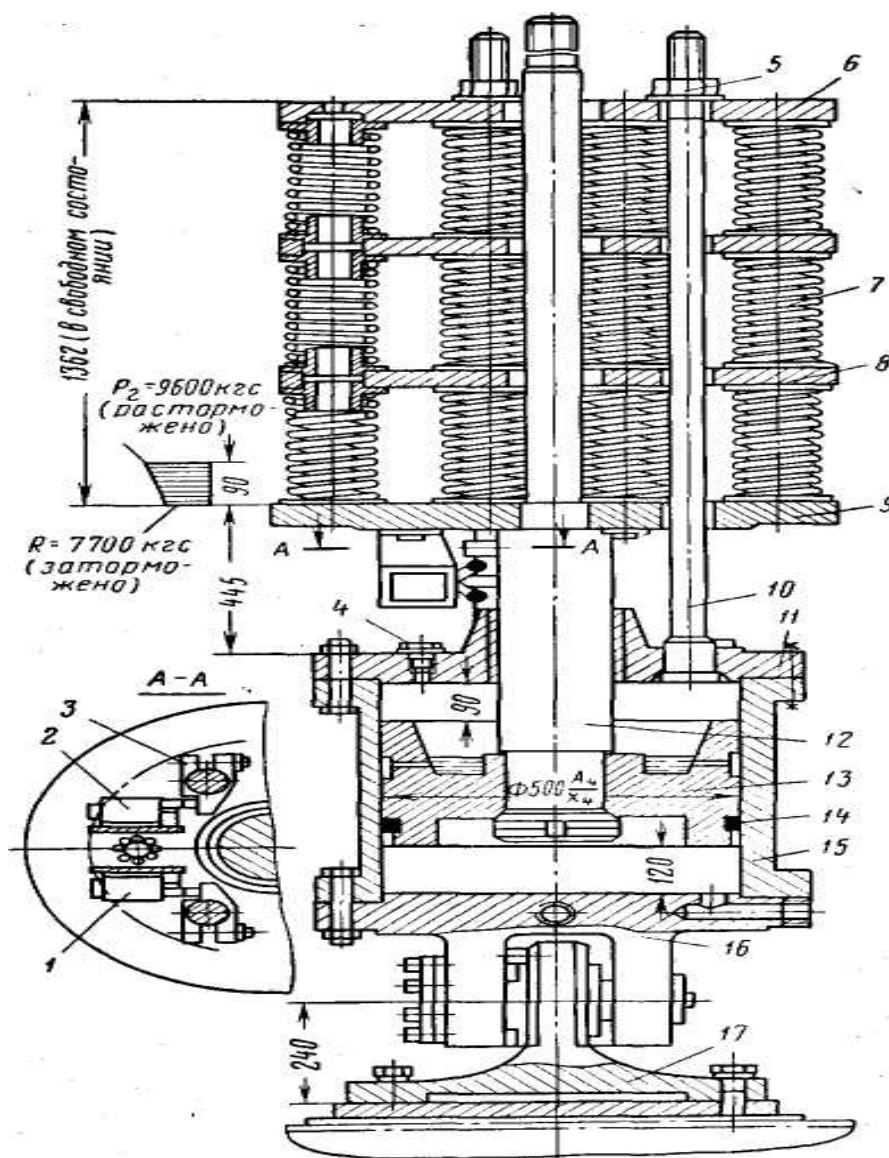


Рис. П.5.2. Пружинно пневматический безгрузовой привод тормоза крупных подъемных машин

Техническая характеристика привода тормоза
крупных подъемных машин:

Диаметр тормозного цилиндра, мм	500
Ход поршня, мм:	
рабочий	90
полный	210
Наибольшее давление воздуха в цилиндре при растормаживании, кг/см ²	6,0
Подъемное усилие поршня (при $p = 5$ кг/см ²), кг	9800
Жесткость пружинного блока, Н/мм	206
Масса тормозного привода, кг	2600

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

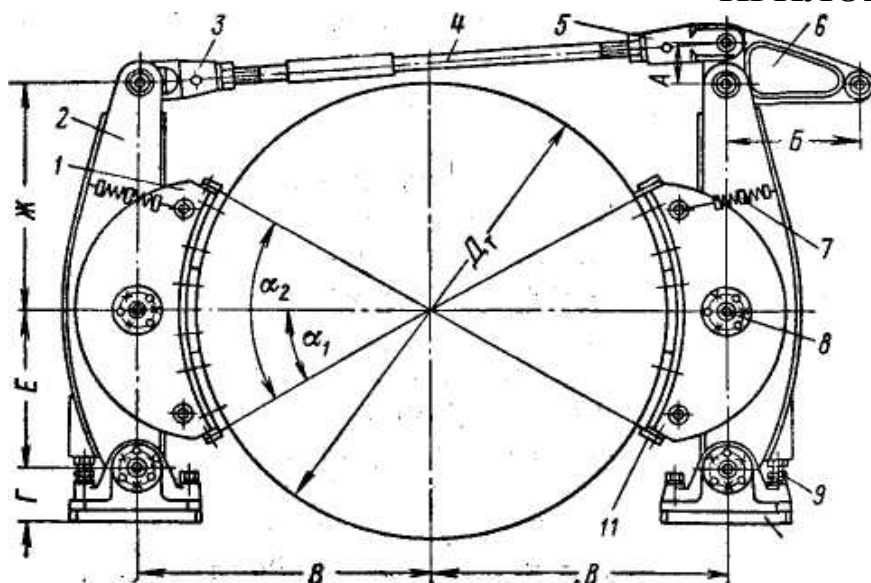


Рис. П.6.1. Исполнительный орган пружинного гидравлического тормоза малых подъемных машин Ц-1,2×1,0; 2Ц-1,2×0,8; Ц-1,6×1,2; 2Ц-1,6×0,8; Ц-2×1,5; 2Ц-2×1,1

Таблица П.6.1

Технические характеристики
пружинных гидравлических тормозов малых подъемных машин

Параметры	Машина		
	Ц-1,2×1,0, 2Ц-1,2×0,8	Ц-1,6×1,2, 2Ц-1,6×0,8	Ц-2×1,5, 2Ц-2×1,1
Максимальный тормозной момент, тс·м	2,25	4,8	9,45
Максимальное усилие на замыкающем рычаге при затормаживании, кгс	760	1370	2040
Передаточное отношение тормоза	8,65	—	8,14
Расчётный коэффициент трения пресс-массы о тормозное поле	0,3	0,3	0,3
Максимальное перемещение углового рычага в точке приложения замыкающего усилия, мм	40	45	55
Удельное давление на тормозной колодке (максимальное), кгс/см ²	4	7,5	4,9
Размеры (см. рис. П.6.1), мм: А	130	150	190
Б	450	450	650
Г	100	185	150
Д _т	1200	1600	2000
Е	400	550	725
Ж	600	800	1000
Жесткость пружинных блоков, Н/мм	93,2	90,25	148,13

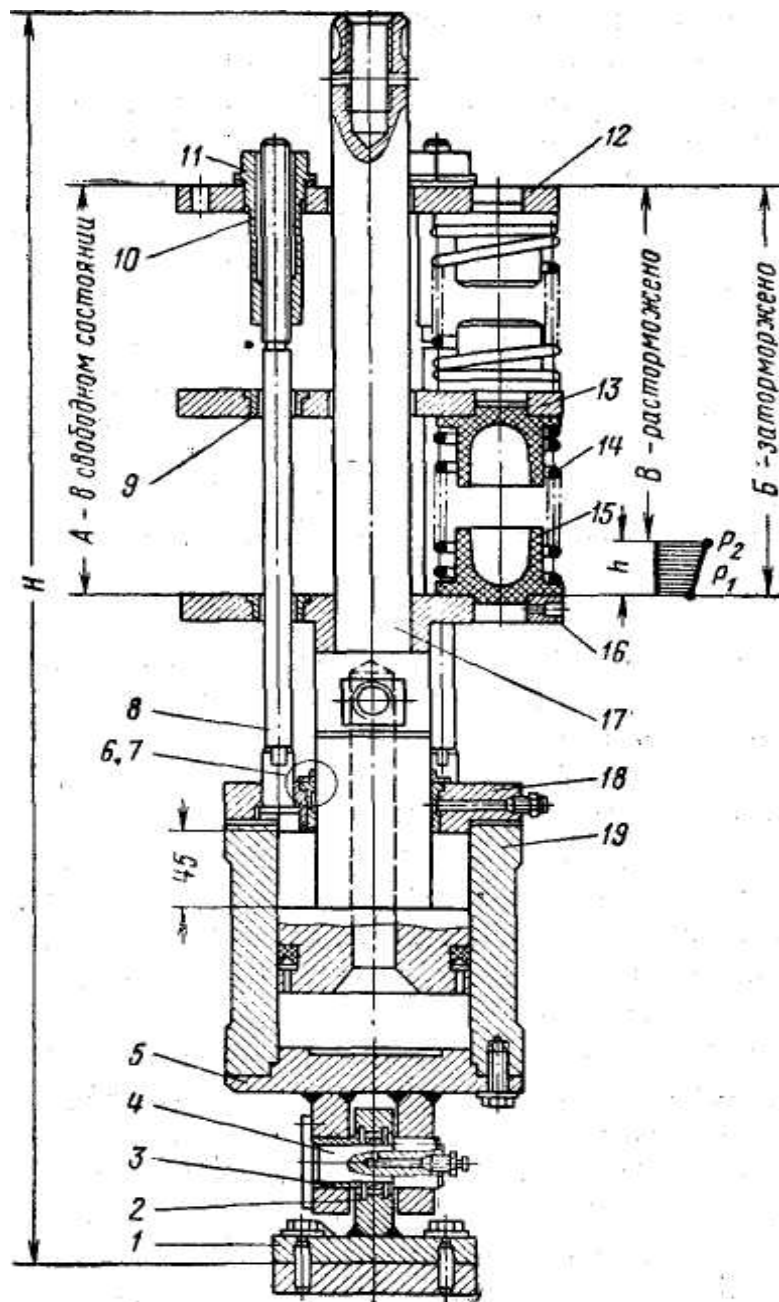


Рис. П.6.2. Пружинно гидравлический привод тормозов малых подъемных машин

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Пружинные пневматические безгрузовые тормозные устройства, устанавливаемые на средних подъемных машинах с диаметрами барабанов 2,5 и 3 м.

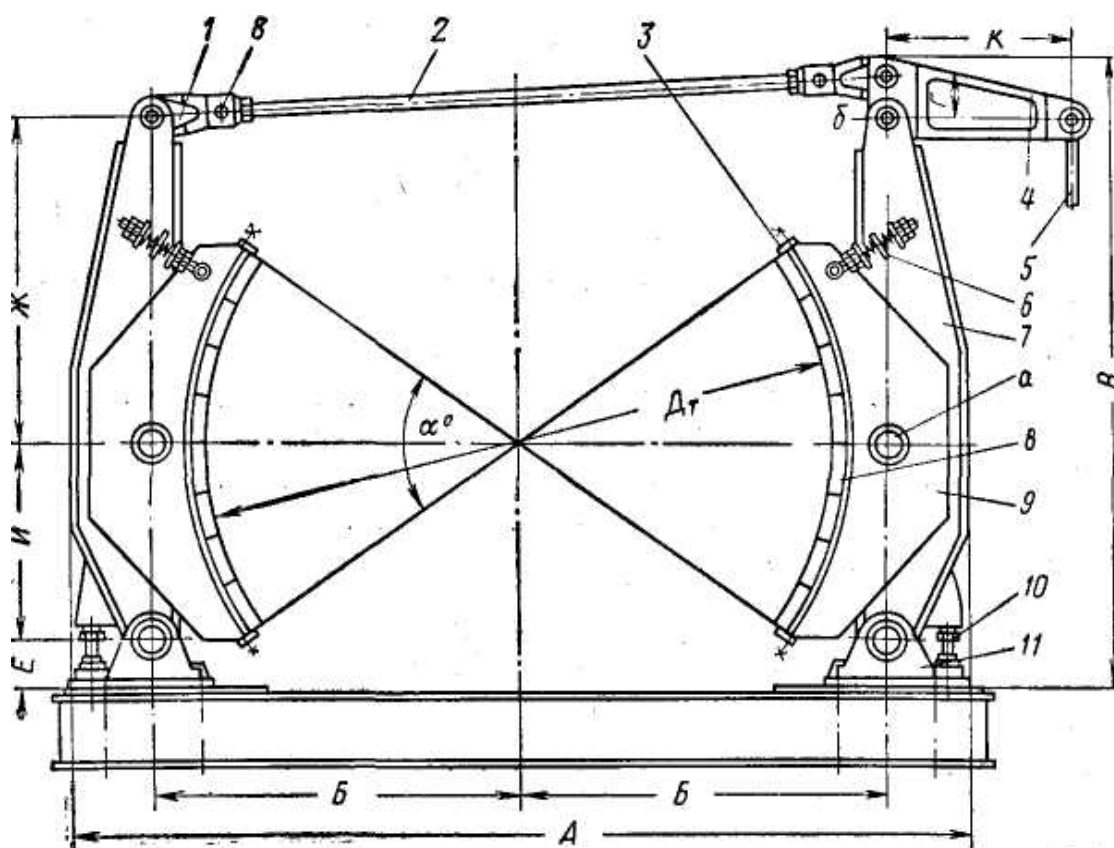


Рис. П.7.1. Исполнительный орган пружинного пневматического безгрузового тормоза подъемных машин 2Ц-2,5×1,2; Ц-2,5×2; 2Ц-3×1,5У; Ц-3×2У

Техническая характеристика исполнительных органов тормозных устройств подъемных машин 2Ц-3×1,5У; 2Ц-2,5×1,2; Ц-3×2У; Ц-2,5×2.

Параметры	Ц-2,5×2; 2Ц-2,5×1,2	Ц-3×2У; 2Ц-3×1,5У
Диаметр тормозного обода, мм	3080	2200
Максимальный тормозной момент, кН·м	186,39	144,2
Усилие на замыкающем рычаге, кН	17,6	22,56
Передаточное число	12	9,9
Максимальное удельное давление на прессмассовую тормозную колодку, кг/см ²	3,7	5,5
Расчетный коэффициент трения	0,3	0,3

Таблица П.7.1

Размеры исполнительных органов средних подъёмных машин

Машины	Размер (см. рис. П.7.1), мм				
	Д _т	А	Б	В	Г
1×3×2У	3080	4364	1800	3015	200
2×3×1,5У					
1×2,5×2	2200	3322	1310	2340	170
2×2,5×1,2					
Машины	Размер (см. рис. П.7.1), мм				α, градус
	Е	Ж	И	К	
1×3×2У	185	1580	950	900	70
2×3×1,5У					
1×2,5×2	170	1120	800	700	86
2×2,5×1,2					

Техническая характеристика пружинного пневматического безгрузового тормозного привода средних подъёмных машин:

Диаметр тормозного цилиндра, мм	340
Максимальный ход поршня, мм	105
Максимальный давление воздуха в цилиндре, кгс/см ²	6
Жесткость пружинного блока, Н/мм	130,3

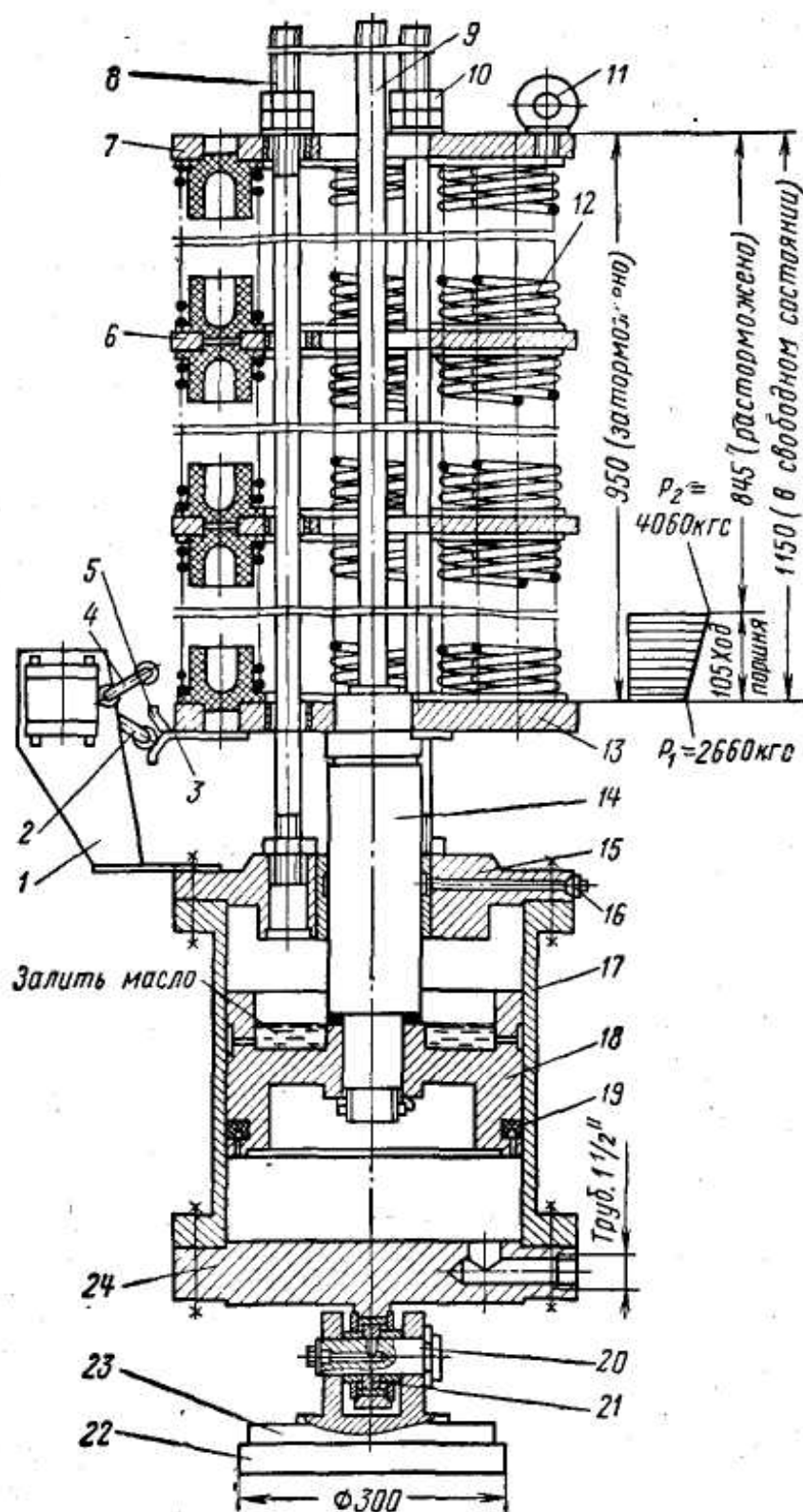


Рис. П.7.2. Пружинно-пневматический безгрузовой привод тормоза

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Пружинные пневматические грузовые тормозные устройства устанавливаются на средних подъемных машинах Ц-3,5×2,4 и 2Ц-3,5×1,8.

Установка и схема тормозного привода показаны на рис. П.8.1.

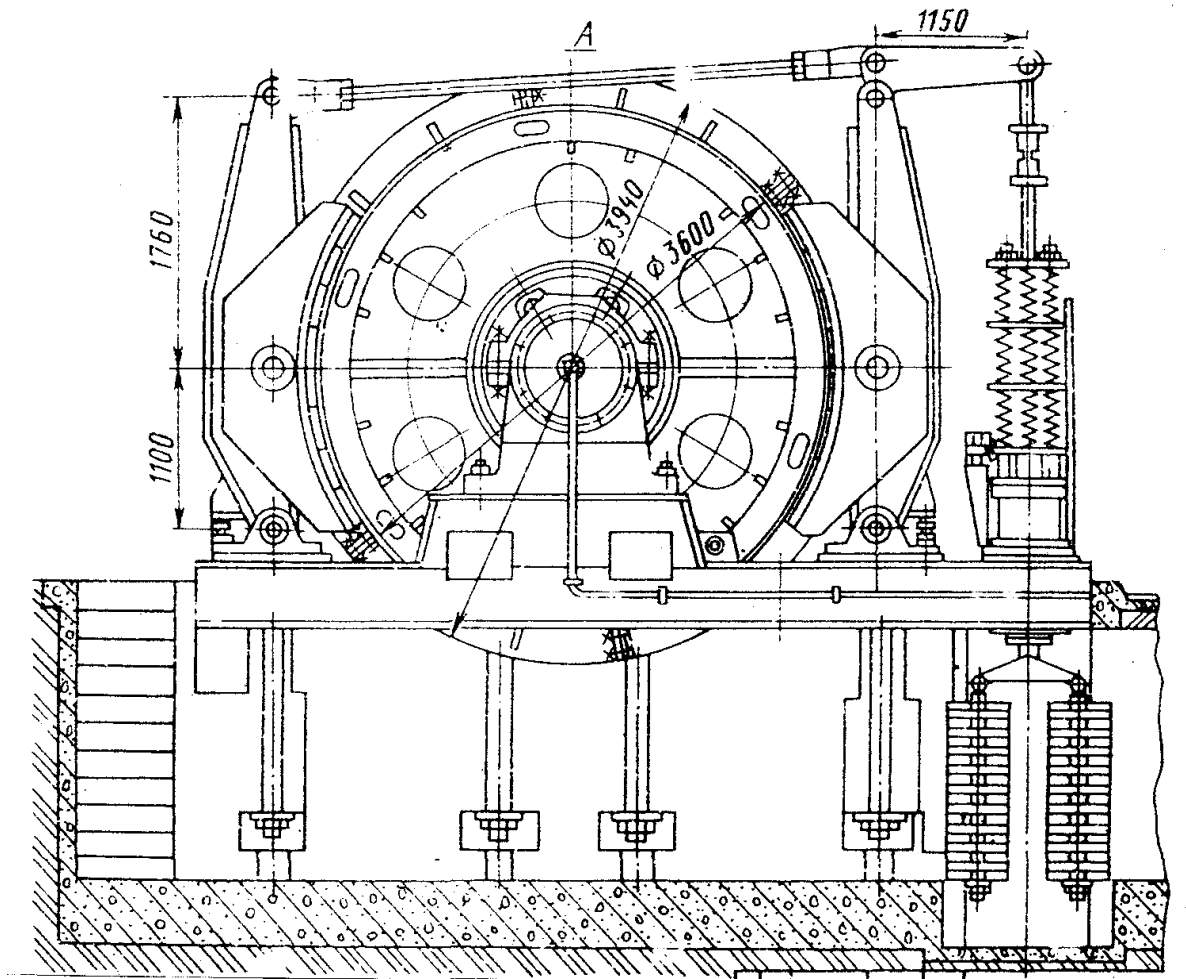


Рис. П.8.1. Пружинно пневматический грузовой тормоз одноканатных средних подъемных машин ДМЗ

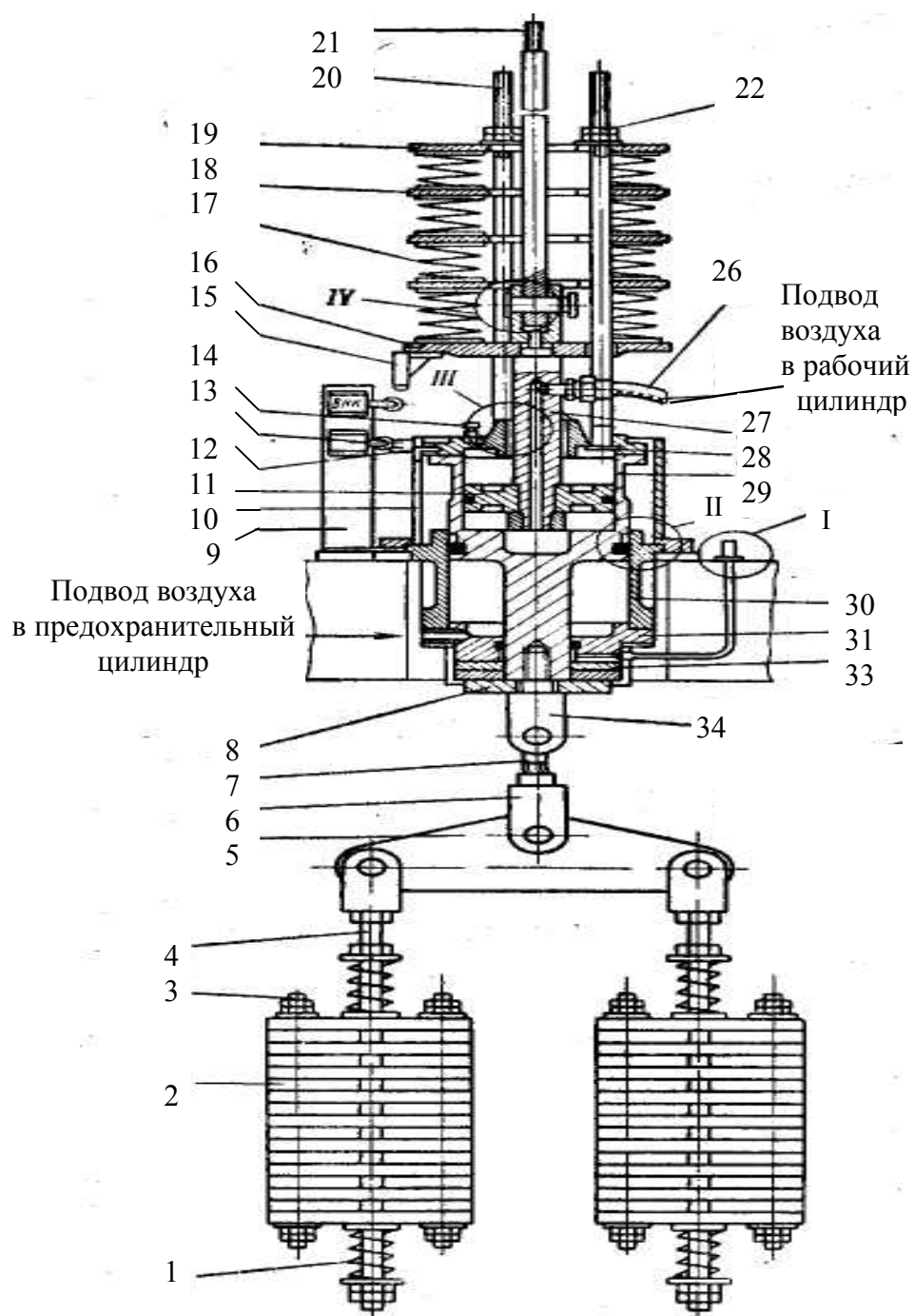


Рис. П.8.2. Пружинно пневматический грузовой привод тормоза одноканатных подъемных машин ДМЗ

Таблица П.8.1

Технические характеристики исполнительных органов
и приводов тормозов подъемных машин Ц-3,5×2,4 и 2Ц-3,5×1,8

Параметры	Технические данные
Диаметр тормозного обода, мм	2900
Максимальный тормозной момент, кгс·м	36600
Усилие на замыкающем рычаге, кгс	2000
Передаточное число	18,7
Максимальное удельное давление на тормозную колодку, кгс/см ²	8,7
Расчетный коэффициент трения	0,3
Типоразмер привода тормоза	II
Диаметр цилиндра, мм:	
рабочего	300
предохранительного	340
Максимальный ход поршня, мм:	
рабочего	105
предохранительного	210
Максимальное давление воздуха в цилиндрах, кгс/см ²	6
Подъемное усилие поршня рабочего цилиндра при давлении 5 кг/см ² , кгс	3530
Масса, кг:	
исполнительного органа	3710
привода	740

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Размеры исполнительных органов тормозных устройств многоканатных подъёмных машин имеют пять типоразмеров и принимаются по рис. П.9.1 и табл. П.9.1.

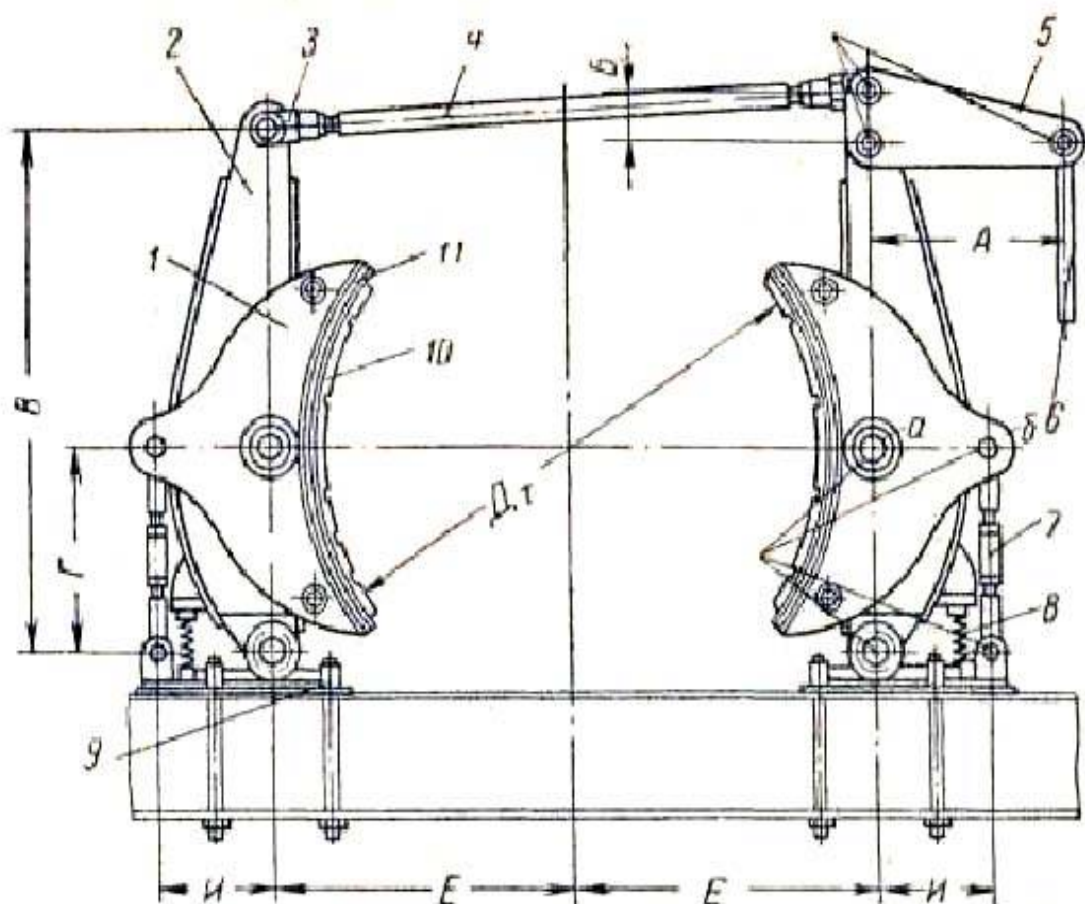


Рис. П.9.1. Исполнительный орган тормозного устройства многоканатных подъёмных машин

Для этих же типов машин тормозные приводы имеют три типоразмера, которые показаны на рис. П.8.2.

Технические характеристики тормозных приводов приведены в табл. П.9.2.

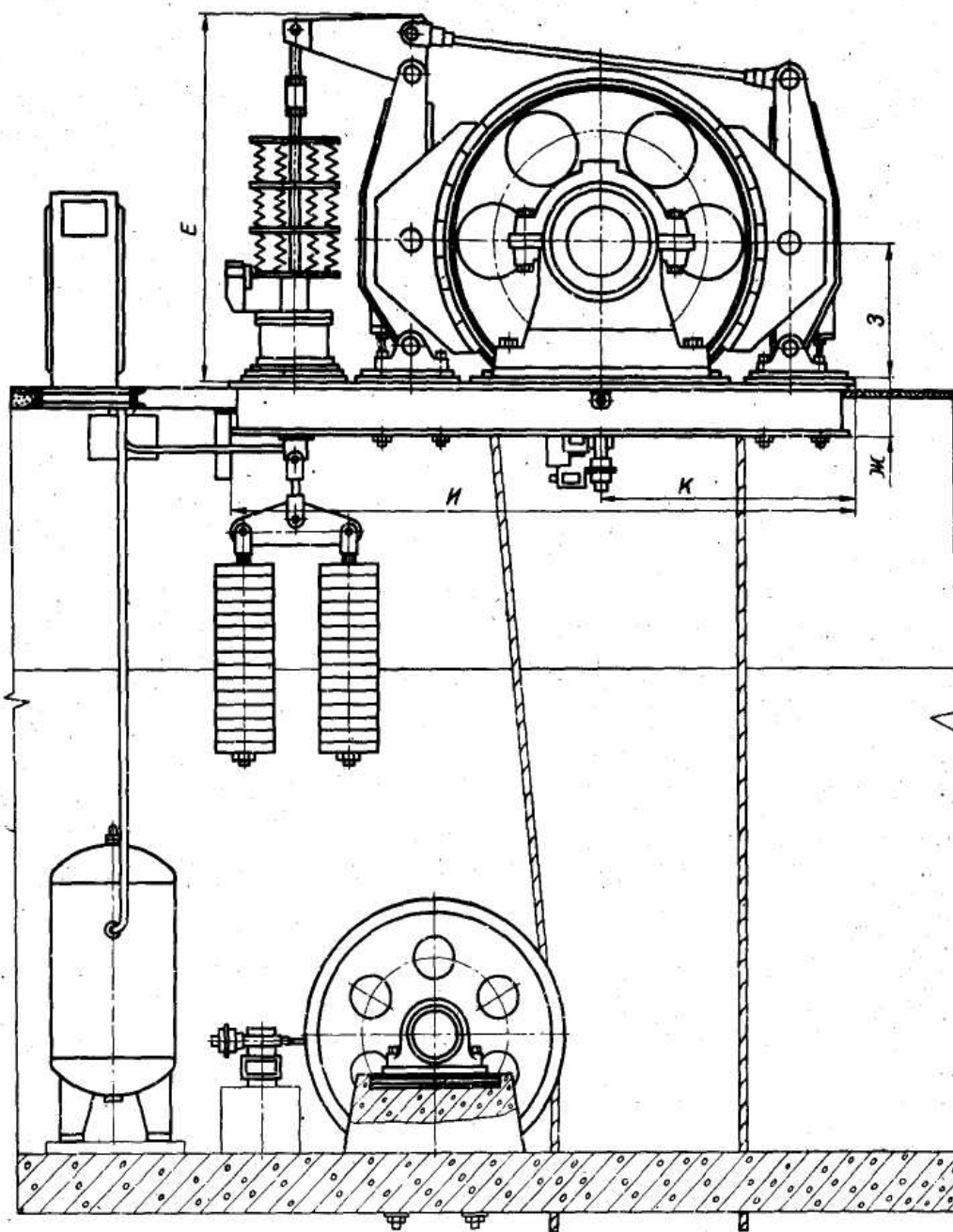


Рис. П.9.2. Пружинно-пневматический грузовой тормоз многоканатных подъемных машин ДМЗ и его компоновка с канатоведущим барабаном

Таблица П.9.1

Технические характеристики исполнительных органов тормозов многоканатных подъёмных машин

Типы тормоза	Диаметр тормозного обода Д _т , мм	Максим. тормозной момент, тс·м	Передат. число	Дополн. удельное давление, кг/см ²	Масса, кг	Размер (см. рис. П.9.1), мм					
						А	Б	В	Г	Е	И
I	1800	9,45	14,4	7,88	1210	850	150	1650	650	1100	400
II	2400	20,45	15,0	8,1	2520	1200	200	2070	820	1450	500
III	2900	36,6	18,7	8,7	3710	1300	200	2300	800	1700	500
IV	3800	75,0	11,2	8,2	5480	1500	350	3080	1180	2280	450
V	4800	95,0	25,0	10,2	6640	1500	350	3580	1180	2800	540

Таблица П.9.2

33

Технические данные пружинно пневматических приводов тормоза многоканатных
подъёмных машин.

Типы при- вода	Торм. усилие, кгс	Диаметр ЦРТ, мм	Ход поршня, мм	Диаметр ЦПТ, мм	Ход поршня ЦПТ, мм	Давление в ЦРТ ЦПТ кг/см ²	Подъёмн. усилие ЦРТ, кгс	Жёсткость пружинно- го блока, кгс/см ²	Мас- са, кг	Вес под- вижных частей, кг
I	1260	240	105	280	195	6	3180	6,1	380	260
II	2070	300	105	340	210	6	4200	10	655	480
III	6200	440	100	500	250	5,5	8300	17	1850	1780

Список рекомендуемой литературы

1. Правила безопасности в угольных шахтах. ПБ 05-618-03. Сер. 05. Вып. 11 / Гос. унитар. предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». – М., 2003. – 293 с.
2. Общесоюзные нормы технологического проектирования шахтных подъемных установок. ОНТП 5-86. – М.: МУП, 1986. – 26 с.
3. Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт. ВНТП 1-92 / Минтопэнерго РФ. – М., 1993. – 111 с.
4. Хаджиков Р. Н. Горная механика. – М.: Недра, 1982. – 407 с.
5. Стационарные установки шахт / под общ. ред. Б. Ф. Братченко. – М.: Недра, 1977. – 433 с.
6. Шахтные подъемные машины и лебедки: Отраслевой каталог 20-89-03 / Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР. – М., 1989. – 132 с.
7. Картавый Н. Г. Стационарные машины. – М.: Недра, 1981. – 327 с.
8. Картавый Н. Г. Шахтные стационарные установки: Справочное пособие / Н. Г. Картавый, А. А. Топорков. – М.: Недра, 1978. – 262 с.
9. Гришко А. П. Стационарные машины и установки. Высшее горное образование. / А. П. Гришко, В. И. Шелоганов. – М: Изд-во МГГУ, 2004. – 325 с.
10. Гришко А. П., Стационарные машины. Том 1. Рудничные подъемные установки. Высшее горное образование. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 476 с.
11. Бизенков В. Н. Стационарные машины. Шахтные подъемные установки: учеб. методич. пособие / В. Н. Бизенков; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2000. – 32 с.
12. Дзюбан В. С. Справочник энергетика угольных шахт. / В. С. Дзюбан, Я. С. Риман, А. К. Маслий. – М.: Недра, 1983. – 542 с.
13. Правицкий Н. К. Рудничные подъемные установки. – М.: Госгортехиздат, 1963. – 416 с.

14. Песвианидзе А. В. Расчет шахтных подъемных установок: учеб. пособие. – М.: Недра, 1992. – 249 с.
15. Руководство по ревизии, наладке испытанию шахтных подъёмных установок. – М.: Недра, 1982.

Составитель
Владимир Николаевич Бизенков

ШАХТНЫЕ ПОДЪЕМНЫЕ УСТАНОВКИ

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальности 150402 «Горные машины
и оборудование» специализации «Горные машины
и электрооборудование подземных разработок» (ГЭ)
очной и заочной форм обучения

Рецензент В. В. Назаревич

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17 декабря 2007 г.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Отпечатано на ризографе.
Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 270 экз.
Заказ ГУ КузГТУ.
650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография ГУ КузГТУ.
650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.