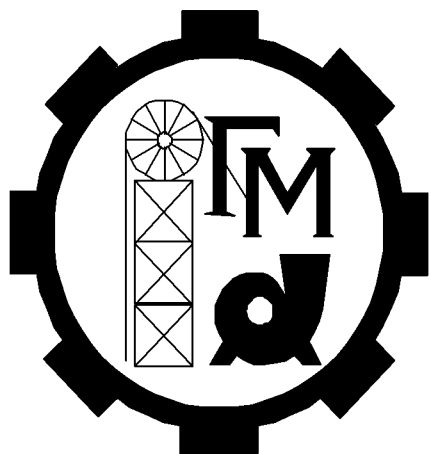
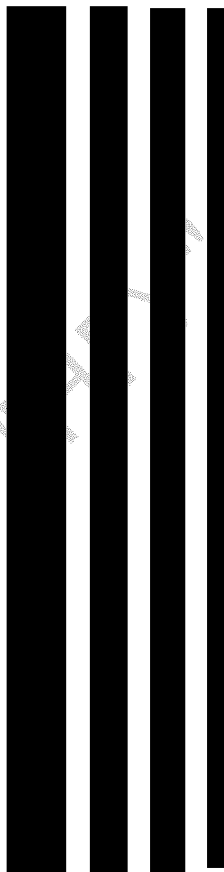


Міністерство освіти та науки України
Національний гірничий університет



ІНСТРУКЦІ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З КУРСУ "ШАХТНІ ПІДЙОМНІ
УСТАНОВКИ"

студентами напряму підготовки
0902 Інженерна механіка
(для денної та заочної форми навчання)



Дніпропетровськ

2008

Міністерство освіти та науки України
Національний гірничий університет



ІНСТРУКЦІ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З КУРСУ "ШАХТНІ ПІДЙОМНІ УСТАНОВКИ"

студентами напряму підготовки
0902 Інженерна механіка
(для денної та заочної форми навчання)

Дніпропетровськ
НГУ
2008

Інструкції та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Шахтні підйомні установки» студентами напряму підготовки 0902 Інженерна механіка (для денної та заочної форми навчання). /Упоряд.: – І.С. Ільїна, Ю.О. Комісаров, В.І. Самуся. – Д.: Національний гірничий університет, 2007. – 26 с.

Упорядники:

І.С. Ільїна, канд. техн. наук (розділи 1 – 2);

Ю.О. Комісаров (розділи 3 – 4);

В.І. Самуся, д-р техн. наук, проф. (розділи 3 – 5).

У методичних вказівках викладено основні параметри підйомних установок, які застосовуються для вивчення конструкцій підйомних машин, випробування і регулювання гальмівних пристроїв, схеми та апаратури керування підйомною машиною. Розглянуті схеми, інструкції та методи керування підйомною установкою з різними видами приводів.

Відповідальний за випуск – завідувач кафедри гірничої механіки
В.І. Самуся, д-р техн. наук, проф.

ДВНЗ "НГУ" кафедра гірничої механіки

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДЙОМНОЇ МАШИНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	5
1.1 Програма виконання лабораторної роботи №1.....	5
1.2. Методичні вказівки.....	6
1.3. Зміст звіту	7
2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. ВИПРОБУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ПНЕВМАТИЧНОГО ГАЛЬМІВНОГО ПРИСТРОЮ.....	7
2.1. Програма виконання лабораторної роботи №2.....	7
2.2. Методичні вказівки І. (Основні особливості гальмівного пристрою).....	10
2.3. Методичні вказівки ІІ. (Здійснення двохступеневого запобіжного гальмування).....	11
2.4. Зміст звіту	12
3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. ВИВЧЕННЯ АПАРАТУРИ КЕРУВАННЯ ПІДЙОМНОЮ МАШИНОЮ.....	13
3.1. Програма виконання лабораторної роботи №3.....	13
3.2. Зміст звіту	13
4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. ВИВЧЕННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ З ПРИВОДОМ ВІД АСИНХРОННОГО ДВИГУНА.....	14
4.1. Програма виконання лабораторної роботи №4.....	14
4.2. Методичні вказівки І. (Призначення апаратів у схемі керування).....	14
4.3. Методичні вказівки ІІ. (Методики перевірки монтажною схемою керування).....	18
4.4. Зміст звіту	19
5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5. ВИВЧЕННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ПІДЙОМНОЮ УСТАНОВКОЮ З ПРИВОДОМ ЗА СИСТЕМОЮ Г-Д.....	19
5.1. Програма виконання лабораторної роботи №5.....	19
5.2. Методичні вказівки (Принцип роботи схеми).....	21
5.3. Зміст звіту.....	24
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	25

ВСТУП

Лабораторія "Рудничні підйомні установки" Національного гірничого університету обладнана промисловою підйомною машиною типу 2x4x1,8 Новокраматорського машинобудівного заводу з діаметром барабана $D=4.0$ м і шириною барабана $B=1.8$ м.

Машина обладнана швидкодійним пневматичним гальмівним пристроєм НКМЗ з роздільним приводом на кожну пару колодок.

Для отримання стислого повітря використовується установка, в яку входить компресор з водяним охолодженням, продуктивністю $Q=2.0$ м³/хв та повітрязбірник, місткістю $V=2.2$ м³ із замково-розвантажувальним клапаном.

Машина має два приводи:

- привод від асинхронного двигуна;
- привод від двигуна постійного струму, який керується за системою Г-Д.

Кожний тип приводу обладнаний типовою схемою керування.

Всі механічні вузли підйомної машини й елементи схем керування є діючими. Це накладає певні вимоги при виконанні лабораторних робіт. В основному вони зводяться до наступних пунктів:

1. Підгрупа розбивається на 3 бригади по 3-4 студента в кожній.
2. Кожній бригаді на конкретний момент часу виділяються для вивчення такі питання, які б не приводили до зосередження багатьох студентів в одному місці об'єкту, що вивчається.
3. Переміщення бригад по об'єкту повинне проводитися керівником роботи, після персонального опиту членів бригади з вивчених питань.
4. В тих випадках, коли для виконання роботи буде потрібно включення машини, кожна бригада самостійно розробляє методику виконання конкретного завдання. Потім керівником робіт вислуховується пропозиція бригад і разом із студентами ці пропозиції узагальнюються та уточнюються. Після цього доручається одному студенту керування машиною, яке проводиться під безпосереднім контролем керівника робіт.
5. Жодне включення машини та окремих її вузлів не повинно проводитися без дозволу керівника робіт.

Для полегшення виконання лабораторних робіт з окремих питань приводяться методичні вказівки, з якими студент повинен ознайомитися заздалегідь перед виконанням роботи.

При розробці дійсних методичних вказівок використовувались методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу „Рудничні підйомні установки” Шишкова О.І. 1986 року видання.

1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДЙОМНОЇ МАШИНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ

Мета роботи - ознайомитися з основними конструктивними вузлами підйомної машини і з методикою проведення її випробувань у виробничих умовах для орієнтовного визначення основних її параметрів.

1.1. Програма виконання лабораторної роботи №1

Роботу рекомендується виконувати в наступній послідовності.

1. Ознайомитися з принциповою схемою підйомної машини, представленій на рис. 1.1.

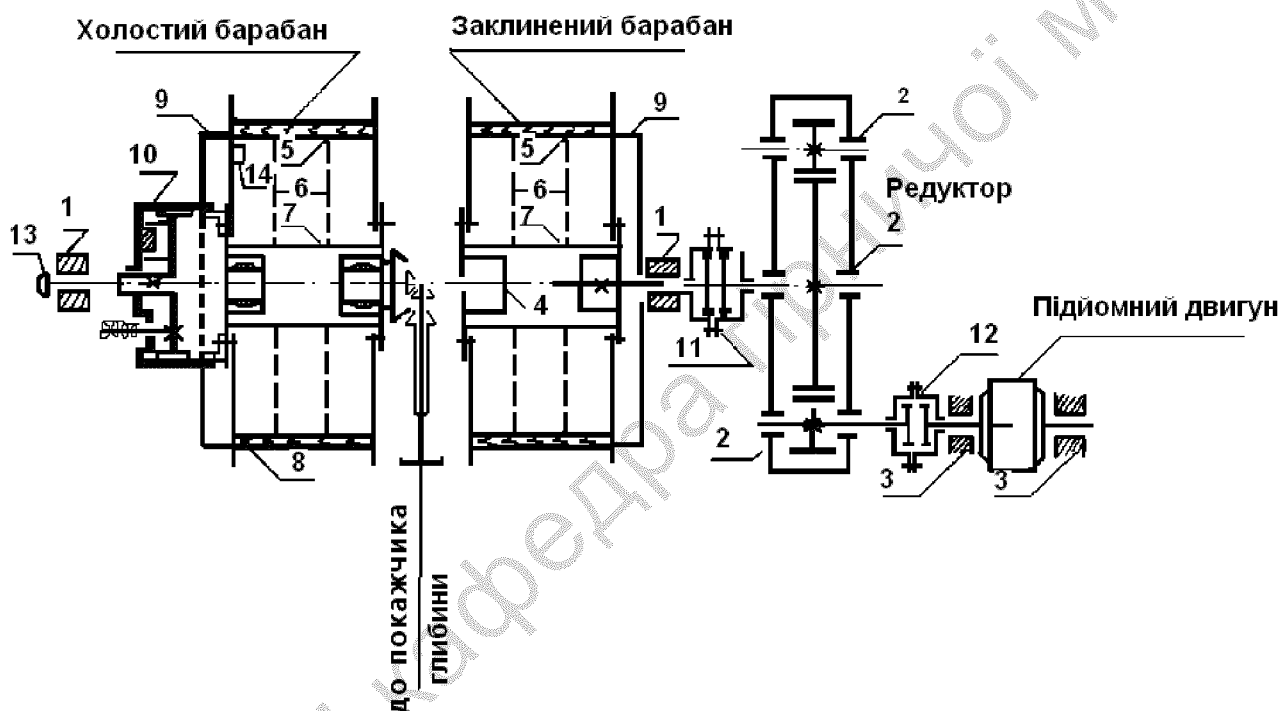


Рис. 1.1. Схема машини:

1 - підшипники машини; 2 - підшипники редуктора; 3 - підшипники двигуна; 4 - ступиці барабанів; 5 - обичайка барабана; 6 - кільця жорсткості; 7 - труба жорсткості; 8 - футеровка; 9 - гальмівний обід; 10 –пристрій, що переставляє; 11 - зубчата муфта; 12 - зубчата пружинна муфта; 13 - голівка для підведення повітря; 14 - пристрій для закладення каната

2. Встановити, що розглянута схема підйомної машини повністю відповідає монтажній.

При цьому необхідно звернути увагу: на кількість і розташування підшипників підйомної машини, редуктора та підйомного двигуна; на з'єднання ступиць барабанів з валом підйомної машини; на з'єднання лобовин барабана зі ступицями; на трубу жорсткості, що з'єднує ступиці барабанів; на кільця жорсткості обичайки барабана; на вузол кріплення кінця каната; на з'єднання валу барабана з валом редуктора; на конструкцію передачі обертання до покажчика глибини; на кількість і призначення рукояток на пульті керування.

3. Встановити основні розміри органу навивки (D, B).
4. Ознайомитися з призначенням, конструкцією і принципом дії пристрою, що переставляє барабани.
5. Розробити методикау експериментального визначення передатного відношення редуктора i ;
6. Обчислити максимальну обертальну швидкість підйому V_{\max} .
7. Визначити найбільшу висоту підйому, допустиму даними розмірами органу навивки, за наступних умов:
 - діаметр каната $d = 48.0$ мм;
 - резервна довжина каната $l_{\text{рез}} = 40$ м;
 - число мертвих витків тертя $Z = 3$;
 - зазор між витками $\xi = 2$ мм.
8. Розробити методикау встановлення крайніх положень стрілок на шкалі показчика глибини. Встановити масштаб ділень показчика глибини.
9. Виконати 3-х періодну діаграму швидкості. При цьому треба встановити: тривалість пуску - t_1 , рівномірного ходу - t_2 , уповільнення - t_3 ; повний час руху - T , значення прискорення - α_1 і уповільнення - α_3 .
10. Провести випробування запобіжного гальма (ГЗ) підйомної машини. Для цього необхідно увімкнути ГЗ при рівномірному ході машини та визначити шлях, що пройшла машина, та її уповільнення.

Дати аналіз отриманим величинам, якщо відомо, що висота перепідйому дорівнює $h_{\text{пер}} = 5$ м.

1.2. Методичні вказівки

Для визначення найбільшої висоти підйому, яка допускається параметрами органу навивки даної машини, слід скористатися формулою:

$$H = \frac{\pi D B - (l_{\text{рез}} + Z \pi D)(d + \xi)}{d + \xi}, \text{ м.}$$

Для визначення масштабу стійки показчика глибини, за відсутності на ній відміток, що відповідають верхньому та нижньому приймальним майданчикам, необхідно:

- визначити число обертів барабана, що відповідає повній висоті підйому;
- зробити початкову відмітку на стійці показчика глибини;
- зробити початкову відмітку на барабані;
- запустити підйомну машину зі зниженою швидкістю (у ланцюг ротора двигуна включений весь реостат);
- після того, як барабан зробить розрахункове число обертів, зупинити машину;
- заміряти переміщення стрілки показчика глибини, що відповідає повній висоті підйому.

За знайденими величинами повної висоти підйому та відповідної до неї величини переміщення стрілки показчика глибини можна встановити масштаб поділок стійки показчика глибини.

1.3. Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Короткий опис конструкції підйомної машини.
2. Експериментальні та розрахункові дані за пунктами 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Контрольні питання

1. Як визначається максимальна обертальна швидкість підйому?
2. Як обчислити найбільшу допустиму висоту підйому?
3. Яким чином визначається шлях, що пройшла посудина?
4. З яким основних вузлів складається підйомна машина?
5. Навіщо потрібен пристрій, що переставляє барабан?
6. Як визначається масштаб стійки покажчика?

2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. ВИПРОБУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ПНЕВМАТИЧНОГО ГАЛЬМІВНОГО ПРИСТРОЮ

Мета роботи - ознайомлення з конструкцією, принципом дії, питаннями експлуатації та наладки пневматичного гальмівного пристрою шахтної підйомної машини.

2.1. Програма виконання лабораторної роботи №2

З метою конкретизації виконання роботи, її рекомендується проводити у наступній послідовності.

1. Ознайомитися з конструкцією виконавчого органу гальмівного пристрою. Виявити тип конструкції виконавчого органу (з кутовим або паралельним переміщенням гальмівних колодок).

2. Ознайомитися зі схемою гальмівних важелів (рис. 2.1). Дати відповідь: куди повинен переміщатися важіль А для загальмовування і відгальмовування підйомної машини.

3. З'ясувати, яким чином регулюється зазор між ободом і гальмівними колодками.

4. Ознайомитися з конструкцією приводу гальмівного пристрою, знайти циліндр робочого гальма (ЦРГ), циліндр запобіжного гальма (ЦЗГ), гальмівний вантаж G.

5. Встановити, яким чином відбувається робота робочого гальма (РГ) і ГЗ.

6. Ознайомитися з конструкцією і принципом дії пневматичного реле тиску, призначеного для керування двигуном компресора.

7. Ознайомитися з конструкцією і принципом дії замочно-розвантажувального клапана.

8. Ознайомитися з конструкцією і принципом дії триходового крана ГЗ.

9. Ознайомитися з конструкцією і принципом дії пневмоелектричного регулятора тиску типу РТВТ (В).

10. Виявити, яким чином можна регулювати величину гальмівного зусилля першого ступеня при спрацюванні двохступеневого ГЗ.

11. Ознайомитися з конструкцією і принципом дії п'ятиходового переставочного крану.

12. Керуючись принциповою схемою гальма (рис. 2.2) прослідити схему живлення циліндрів гальмівного пристрою при спільній і роздільній роботі гальма.

13. Вивчити роботу блокування, що виключає можливість нормальної роботи гальм при неповному зачепленні муфти переставочного пристрою.

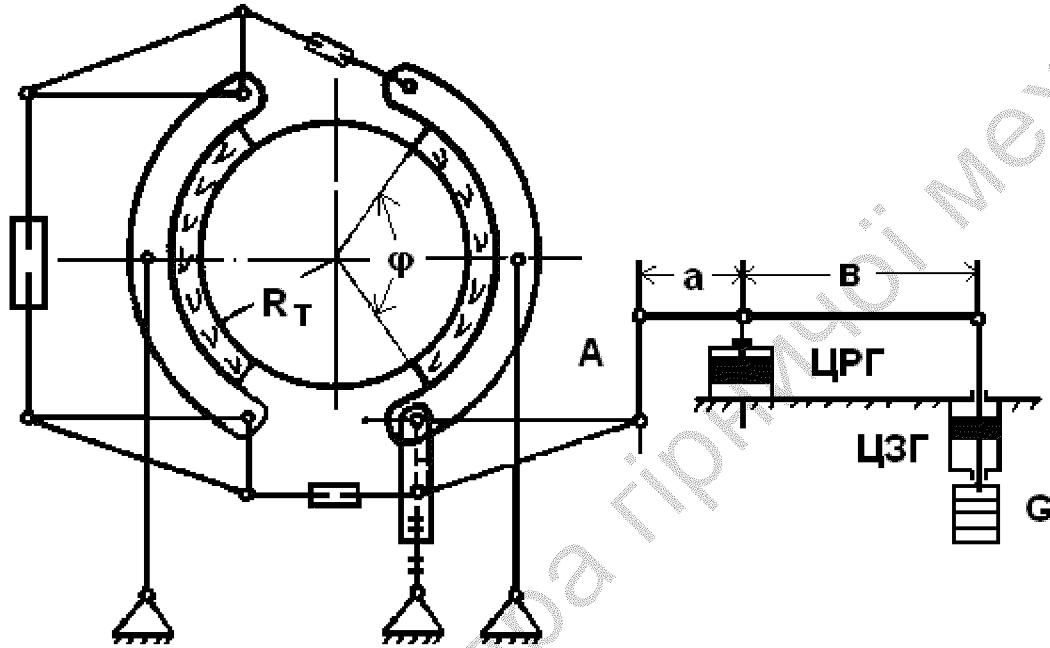


Рис. 2.1. Схема гальмівних важелів: R_T - радіус барабану; φ - кут обертання барабану

14. З метою перевірки своїх висновків відносно однозначної залежності між положенням рукоятки робочого гальма (РРГ) і зусиллям, що розвивається на ободі гальмівного шків (пропорційно тиску в ЦРГ) зняти залежність між ними. Запис спостережень вести за таблицею.

Таблиця

Залежність тиску в ЦРГ від положення РРГ

Загальмовування РГ		Відгальмовування РГ	
Положення РРГ	Тиск в ЦРГ	Положення РРГ	Тиск в ЦРГ
0		VII	
I		VI	
II		V	
III		IV	
IV		III	
V		II	
VI		I	
VII		0	

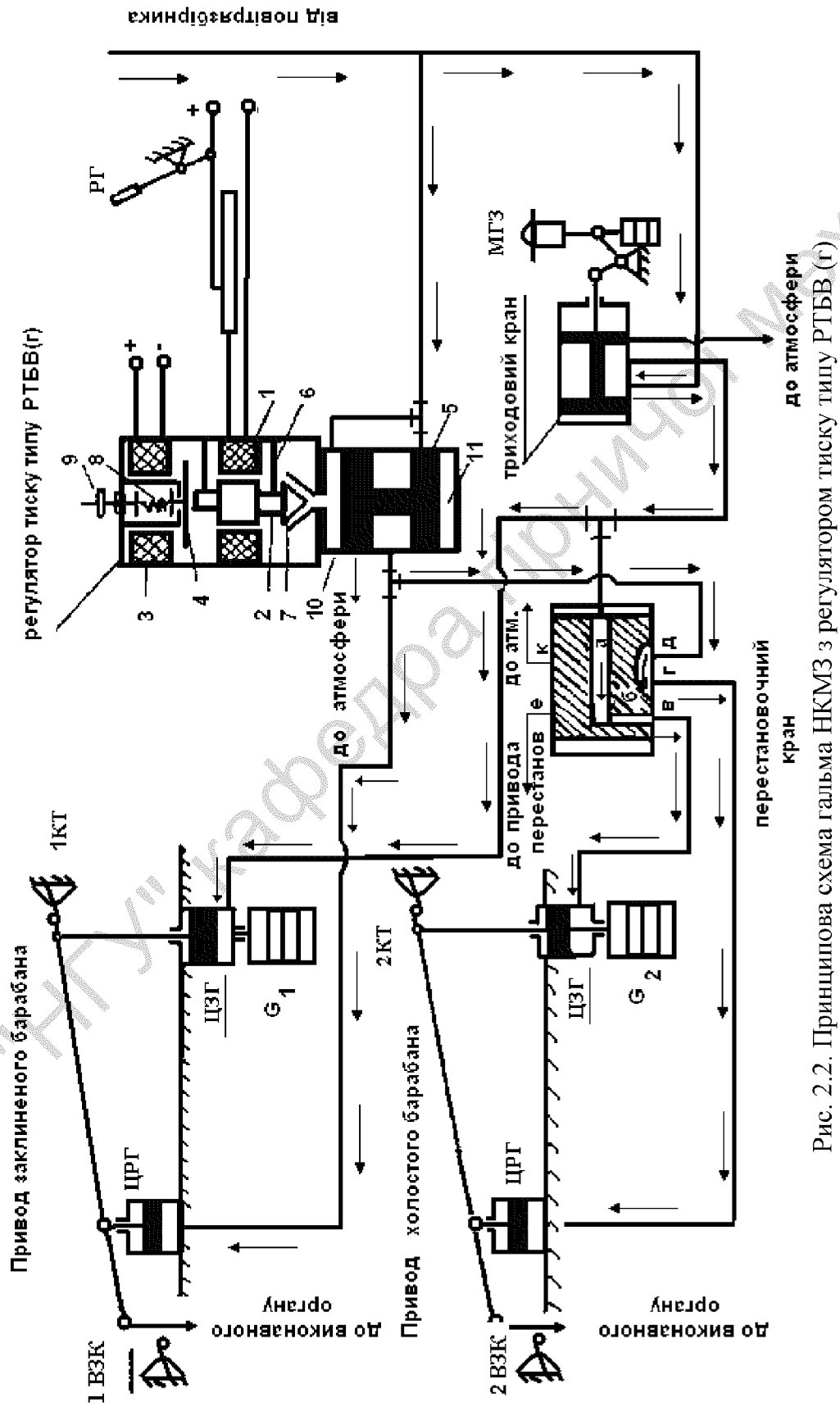


Рис. 2.2. Принципова схема гальма НКМЗ з регулятором тиску типу РТВВ(г)

За даними цієї таблиці побудувати графік, зразок якого наведений на рис. 2.3.

15. Зробити висновок за графіком (рис. 2.3) з точки зору однозначної залежності між величиною гальмівного зусилля і положенням РРГ.

16. Провести включення ГЗ за допомогою рукоятки запобіжного гальма (РЗГ). Встановити величину тиску на першому ступені гальмування.

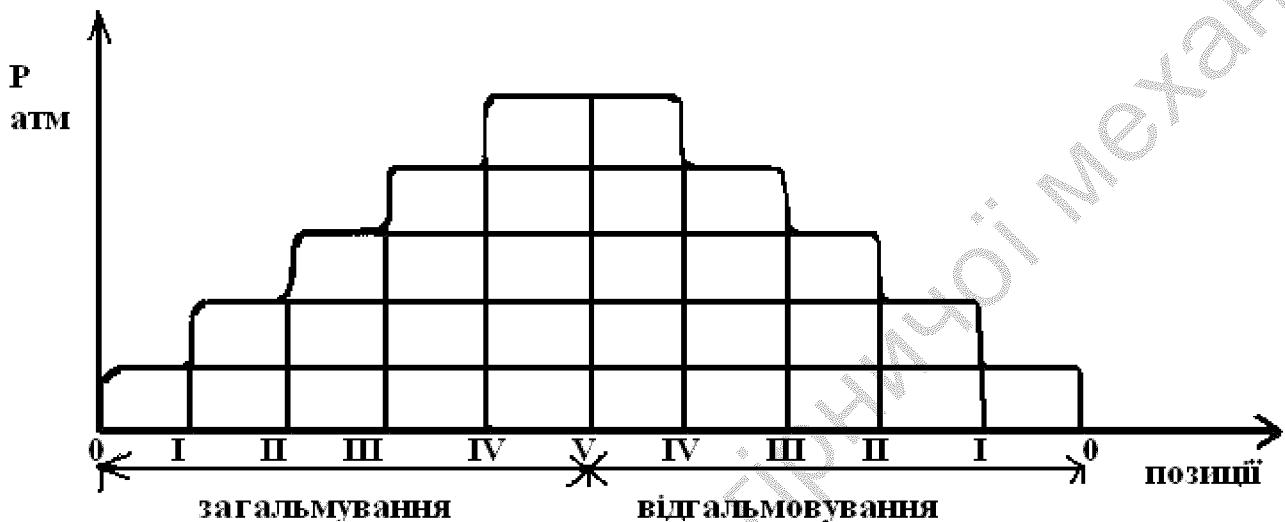


Рис. 2.3. Залежність тиску в ЦРГ від положення рукоятки гальма

17. Керуючись принциповою схемою гальмівних важелів (рис. 2.1), виявити, які важелі необхідно виміряти для визначення передаткового відношення важелів гальмівного пристрою.

2.2. Методичні вказівки I. (Основні особливості гальмівного пристрою)

Пневматичний гальмівний пристрій заводу НКМЗ передбачає роздільний привод для кожної пари колодок (рис. 2.2). Кожний привод складається з ЦРГ і циліндра запобіжного гальма (ЦЗГ).

Керування робочими гальмами заклиненого і холостого барабанів здійснюється від одного регулятора тиску типу РТБВ (Г).

Для керування ГЗ передбачений триходовий кран.

Схема гальма дозволяє здійснювати спільну і роздільну роботу гальм. Спільна робота гальм використовується при нормальній роботі підйомної установки, роздільна - при перестановці барабанів. Для здійснення цих режимів в схемі гальма передбачений переставочний кран.

При спільній роботі гальм золотник переставочного крана займає положення, вказане на кресленні. При цьому положенні повітря після регулятора тиску безпосередньо поступає в ЦРГ заклиненого барабана, а в ЦРГ холостого барабана - через переставочний кран (отвори "г" і "д" сполучені між собою вирізом в золотнику). Живлення ЦЗГ заклиненого барабана після триходового крана здійснюється безпосередньо.

У ЦЗГ холостого барабана повітря поступає наступним шляхом: від повітрозбірника, через триходовий кран ГЗ, по аксіальному каналу "а" золотника переставочного крана, далі по радіальному каналу "б" золотника крізь отвір "в" до ЦЗГ холостого барабана.

При переставі барабанів від рукоятки переставочного пристрою золотник переставочного крана переставляється в положення, при якому здійснюються наступні перемикання:

1. ЦРГ холостого барабана ізолюється від регулятора тиску і зв'язується з повітрозбірником (отвір "г" зв'язується з каналом "а"). При цьому тиск в ЦРГ дорівнює тиску в повітрозбірнику, тобто холостий барабан загальмовується максимальним зусиллям РГ.

2. ЦЗГ холостого барабана зв'язується з атмосферою отвір "в" з'єднується з отвором "к". При цьому вантаж G_2 не опускається, а утримується у верхньому положенні за рахунок реакції від РГ. Таке перемикання передбачається для того, щоб у разі відмови РГ (вихід повітря з ЦРГ) негайно спрацювало ГЗ.

3. Повітря подається до приводу переставочного пристрою для розчеплення муфти. Тепер заклининим барабаном можна проводити регулювання довжини підйомного каната, а холостий барабан залишається загальмованим РГ.

В схемі передбачається блокування, щоб виключити можливість спільної роботи гальм у разі неповного зачеплення муфти переставочного пристрою.

2.3. Методичні вказівки П. (Здійснення двохступеневого запобіжного гальмування)

Регулювання гальмівного зусилля РГ проводиться зміною струму керування електромагніту 1 регулятора тиску типу РТБВ (Г). Кожному значенню струму керування відповідає певне значення зазору в клапані 7 та певне гальмівне зусилля РГ. Максимальне гальмівне зусилля РГ відповідає найбільшому струму в електромагніті 1 та мінімальному зазору в клапані 7.

Мінімальне гальмівне зусилля відповідає мінімальному струму керування і відповідно максимальному зазору в клапані 7.

Для здійснення двохступеневого запобіжного гальмування в регуляторі РТБВ (РТВГ) передбачений додатковий електромагніт 3, встановлений над основним 1. Електромагніт 3 має якір 4, пружину 8 і регулювальний гвинт 9.

При нормальній роботі електромагніт 3 обтікається струмом і якір 4 знаходиться в притягнутому стані.

При цьому зазор між якорем 4 і якорем 2 при відгальмовуванні РГ, коли якір 2 знаходиться у верхньому положенні, складає 0.2-0.3 мм.

При розриві ланцюга захисту підйомної установки знеструмлюються трифазний електромагніт запобіжного гальма (МГЗ) і обидва електромагніти регулятора тиску 1 та 3.

Якір 2 знеструмленого електромагніта 1 під дією пружини 6 прагне переміститися у верхнє положення.

Проте величина його переміщення вгору обмежується якорем 4, який при знеструмленні електромагніта 3, під впливом пружини 8 переміщується вниз, натискаючи на якір 2.

В результаті цього зафіксується певний зазор клапану 7 і відповідний тиск в надзолотниковій камері 10. Внаслідок цього золотник 5 переставляється вниз і проводить впускання стислого повітря в робочий циліндр.

Надходження повітря в робочий циліндр відбуватиметься до тих пір, поки тиск в циліндрі, а, отже, і в підзолотниковій порожнині II не зросте до величини, що дорівнює тиску в надзолотниковій камері. При цьому тиску золотник займе нейтральне положення рівноваги і впускання повітря в робочий циліндр припиниться.

При цьому в робочому циліндрі зафіксується тиск, що визначає гальмівне зусилля першого ступеня гальмування F_I (рис. 2.4).

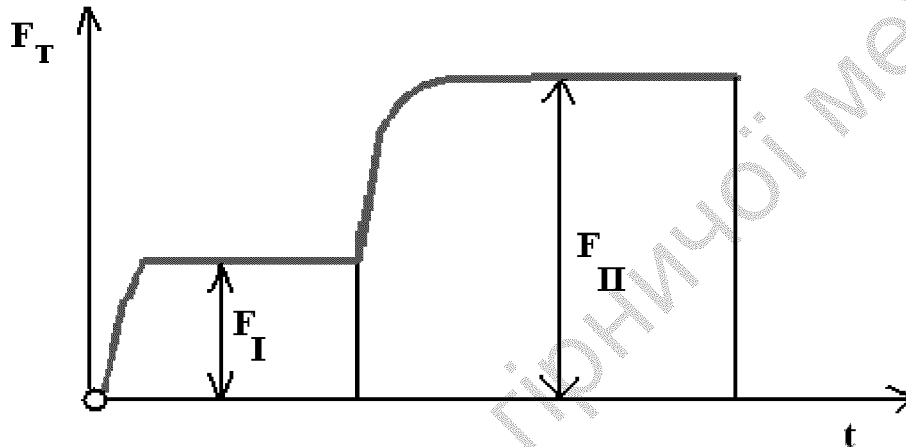


Рис. 2.4. Характеристика двохступеневого гальмування

Для регулювання гальмівного зусилля першого ступеня за допомогою гвинта 9 змінюється натягу пружини 8.

Другий ступінь запобіжного гальмування F_{II} здійснюється опусканням вантажу ГЗ G . Це відбувається оскільки трифазний МГЗ є знеструмленим та переставляє золотник триходового крана в положення випуску повітря з ЦЗГ.

2.4. Зміст звіту

Звіт повинен містити наступні пункти:

1. Короткий опис конструкції і призначення окремих елементів пневматичного гальмівного пристрою.
2. Графіки, що ілюструють залежність між положенням РРГ і тиском в ЦРГ.
3. Розрахунок ваги вантажу ГЗ для наступних умов: а) підйомна установка – вертикальна скіпова; б) маса підйомної посудини $Q_m = 6200$ кг; в) маса корисного вантажу $Q = 9000$ кг; г) маса погонного метра каната $p = 7,36$ кг/м; д) висота підйому $H = 300$ м; ж) приведена маса підйомної установки $m = 89000$ кг; з) підйомна машина 2x4x1,8.

Контрольні питання.

1. Яким чином регулюється зазор між ободом і гальмівними колодками?
2. Яким чином регулюється величина гальмівного зусилля першого ступеня при спрацюванні двохступеневого ГЗ?
3. З яких основних елементів складається пневматичний гальмівний пристрій?
4. Який принцип дії пневматичного реле тиску для керування двигуном компресора?
5. Яким чином відбувається робота робочого гальма?
6. Яка конструкція та принцип дії триходового крана запобіжного гальмування?
7. Яке призначення та принцип дії пневматичного регулятора тиску РТВТ (В)?
8. Які блокування встановлені в гальмівній системі підйомної машини?

3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. ВИВЧЕННЯ АПАРАТУРИ КЕРУВАННЯ ПІДЙОМНОЮ МАШИНОЮ

Мета роботи - ознайомлення з конструкцією й схемами увімкнення основної апаратури керування підйомною машиною.

3.1. Програма виконання лабораторної роботи №3

1. Ознайомитися з конструкцією повітряного реверсера на 6 кВ та скласти принципові схеми:

- включення робочих контактів реверсера в ланцюг головного струму;
- включення котушок реверсера в ланцюг керування.

2. Ознайомитися з конструкцією контактора динамічного гальмування (ДГ). Скласти принципову схему включення його головних контактів у ланцюг головного струму.

3. Ознайомитися з конструкцією й принципом дії реле струму (РСК).

4. Ознайомитися з конструкцією й принципом дії трьохобмотувального реле часу. Зробити настройку реле для заданих керівником умов.

5. Ознайомитися з конструкцією й принципом дії швидкостеміра.

6. Ознайомитися з конструкцією й принципом дії манометричного реле тиску.

3.2. Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Короткий опис конструкції, принципу дії й призначення кожного з розглянутих апаратів.

2. Всі схеми, які відповідають пунктам інструкції.

Контрольні питання.

1. Яким чином здійснюється настройка трьохобмотувального реле часу?

2. Який принцип дії манометричного реле тиску?
3. З яких основних елементів складається система керування підйомної машини?
4. Яка конструкція та принцип дії повітряного реверсора?
5. Яка конструкція та принцип дії контактора динамічного гальмування?
6. Що контролюють і яким чином реле струму, реле часу та реле тиску?
7. Яка конструкція та принцип дії швидкостеміра?

4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. ВИВЧЕННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ПІДЙОМНОЮ УСТАНОВКОЮ З ПРИВОДОМ ВІД АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Метою роботи є вивчення діючої схеми керування підйомною установкою із приводом від асинхронного двигуна.

4.1. Програма виконання лабораторної роботи №4

1. Ознайомитися із принципом роботи схеми керування підйомною установкою з приводом від асинхронного двигуна, яка представлена на рис. 4.1 та 4.2.
2. На монтажній схемі знайти всі елементи, що позначені на принциповій схемі керування.
3. При відключеному ланцюзі головного струму перевірити по функціях наступні ланцюги схеми й внести відповідні корективи: ланцюг захисту; ланцюг котушок контакторів, що реверсують; ланцюг котушок прискорювальних контакторів (1Пр-8Пр); ланцюг котушок реле прискорення (1РПр-8РПр).
Переконалися, що всі елементи, що входять до цих ланцюгів, виконують своє призначення.
4. Визначити витримку часу реле дугового блокування (РДБ) та настроїти його для заданих керівником умов.
5. Запустити машину у напрямку "вперед" і зробити перепідйом. Ліквідувати перепідйом.
6. Здійснити напівавтоматичний пуск підйомної машини, рівномірний хід, уповільнення машини. Змінити напрямок обертання.

4.2. Методичні вказівки I. (Призначення апаратів у схемі керування)

На рис. 4.1-4.2 наведені схеми ланцюга головного струму й ланцюга керування підйомною установкою із приводом від асинхронного двигуна з використанням ДГ. Нижче розглядається призначення апаратів, включених в окремі ланцюги схеми керування.

Ланцюг захисту підйомної установки (Ланцюг котушки ГЗ).

У ланцюг захисту включені:

1. Контакт КК-0 - контакт командоконтролера, замкнутий тільки в нульовому положенні рукоятки керування двигуном. Призначається для блокування цієї рукоятки і виключає можливість розгальмувати ГЗ, якщо рукоятка керування двигуном не перебуває в нульовому положенні. При пуску машини в хід контакт КК-0 розмикається. Щоб це не викликало спрацювання ГЗ, він блокується нормально відкритим (н. в.) блок-контактом контактора ГЗ.

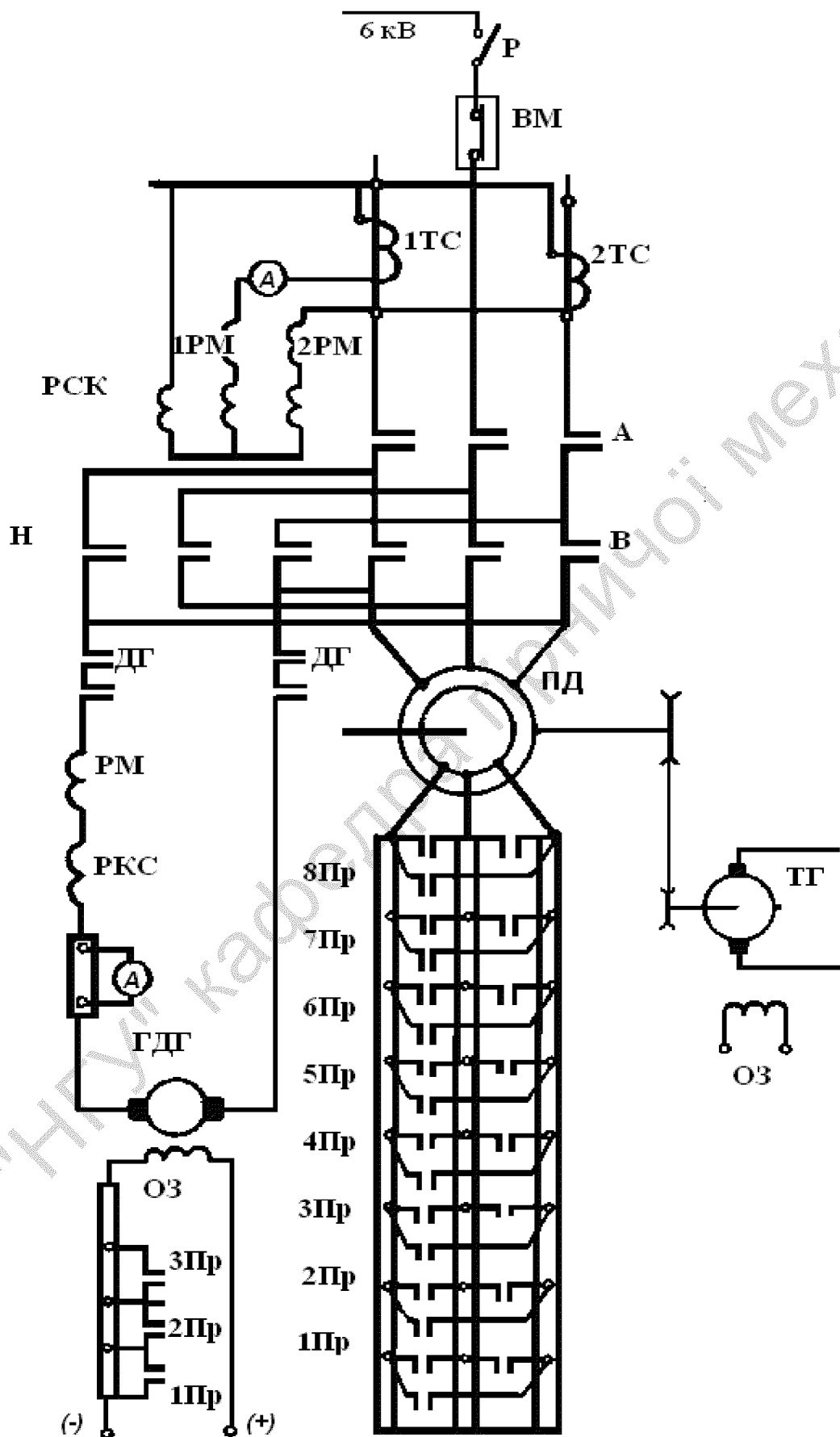


Рис. 4.1. Ланцюг головного струму: ТС – трансформатор струму;
 РМ – реле максимального струму; ОЗ - обмотка збудження;
 ГДГ – генератор ДГ; ПД – пусковий двигун

Н. в. контакт РКЦ - реле, що контролює цілісність (справність) ланцюгів електричного обмежувача швидкості. Котушка реле РКЦ включена послідовно до ланцюга якоря тахогенератора (ТГ) і виключає можливість, роботи підйомної машини при несправних ланцюгах електричного обмежувача швидкості. Для того, щоб у періоди пауз, коли напруга на якорі ТГ дорівнює нулю, розмикання контакту РКЦ не викликало помилкового спрацювання ГЗ, він шунтується нормально зачиненим (н. з.) блок-контактом останнього прискорювального контактора.

2. ВМ – контакт мастильного вимикача, замкнутий при включеному мастильнику. Призначається для автоматичного включення ГЗ при вимиканні мастильного вимикача з будь-якої причини.

3. РКН – н. в. контакт реле контролю напруги, що відповідає за наявність струму та порушення роботи двигуна в режимі ДГ.

4. Н. з. контакт РОШ - реле обмеження швидкості. Котушка реле знаходиться у ланцюзі якоря ТГ. Реле РОШ спрацьовує і розмикає ланцюг захисту підйомної установки при неприпустимій розбіжності дійсної швидкості руху в порівнянні із заданою в даній точці шляху у період уповільнення.

5. РП – н. в. контакт проміжного реле. РП контролює справність ланцюгів електропневматичного регулятора тиску типу РТБГ.

6. ВБГЗ - блокувальний контакт, механічно пов'язаний з РЗГ. Він замкнутий при положенні РЗГ "відгальмоване", розімкнута при положенні РЗГ "загальмоване". Призначається для відключення двигуна від мережі при включенні ГЗ від РЗГ, коли машиніст безпосередньо впливає на золотник триходового крана ГЗ.

7. 1КТ, 2КТ - контакти вимикачів, які призначаються для непрямого контролю тиску повітря в повітрярозбірнику та знаходиться біля циліндрів ГЗ.

8. Контакт аварійної кнопки (АК) - перебуває під ногою машиніста.

9. Контакти 1ВЗК, 2ВЗК - контакти вимикачів зношення гальмівних колодок. Виключають можливість роботи машини при неприпустимому зношенні гальмівних колодок.

10. 1ВК, 2ВК - контакти кінцевих вимикачів. Установлені на стійці покажчика глибини.

11. ПО-1, ПО-2 – н. в. контакти обхідного перемикача. Використається для шунтування кінцевих вимикачів при ліквідації перепідйому.

Ланцюг керування контакторами В, Н, які реверсують, і контактором ДГ.

У ланцюг котушок контакторів В, Н, ДГ включені контакти наступних апаратів, що виконують функції блокування:

1. Н. з. контакт ДГ - контактора ДГ, призначений для електричного блокування між контакторами В, Н, ДГ;

2. Н. з. контакт РКС- реле контролю струму в режимі ДГ. Виконує функції дугового блокування в момент переходу з динамічного режиму в двигунний режим роботи безпосередньо по наявності дуги на контактах ДГ, що розмикаються.

3. Н. в. контакт КДГ - контактора ДГ. Призначається для відключення двигунного режиму роботи при переході на режим ДГ.

4. Н. в. контакт реле КП - здійснює блокування рукоятки керування двигуном. Виключає можливість переходу з режиму ДГ в двигунний режим, якщо рукоятка керування двигуном не перебуває в нульовому положенні.

5. Н. в. контакт реле 2РПр - здійснює блокування від прилипання роторних контакторів. Виключає можливість включення двигуна в мережу у випадку прилипання будь-якого з роторних контакторів 1Пр-8Пр.

6. Н. з. контакт РДБ - здійснює дугове блокування між контакторами В, Н, ДГ.

7. Н. в. контакт контактора 1К - вмикає двигуни насосів мастильної системи машини. Цим контактом забезпечується блокування, що виключає можливість роботи підйомної установки, якщо попередньо не буде включена мастильна система машини.

4.3. Методичні вказівки II. (Методики перевірки монтажною схемою керування)

Мета цього етапу роботи - одержати необхідні навички звірки принципової схеми керування з монтажною, тобто необхідно переконатися, що монтажна схема повністю відповідає принциповій.

Можливі два способи перевірки:

- перевірка виконується по з'єднувальним дротам;
- перевірка за функціям.

Перший спосіб є дуже громіздким і до нього звертаються тільки у крайньому випадку. Найбільш простим і розповсюдженим є другий спосіб - перевірка за функціям. Він потребує чіткого знання призначення елементів, включених до ланцюга, що перевіряється, і їх просторового розташування.

Для проведення звіряння принципової схеми з монтажною на прикладі схеми ланцюга захисту підйомної установки слід користуватися наступними міркуваннями.

1. Припустимо, що постає завдання перевірити - чи включений у ланцюг захисту контакт командоапарата КК-0?

У цьому випадку міркують так: якщо контакт КК-0 включений у ланцюг захисту й рукоятка керування двигуном не перебуває в нульовому положенні, то при подачі напруги на котушку контактора ГЗ - він не повинен спрацювати.

Але при цьому ще не відомо чому він не спрацював: тому що контакт КК-0 включений у схему та перебуває в розімкнутому стані, або тому, що ланцюг котушки ГЗ у якому-небудь іншому місці перебуває в розімкнутому стані.

Для того, щоб вирішити це питання, необхідно повернути рукоятку керування двигуном у нульове положення.

Якщо при цьому котушка ГЗ одержить живлення, то робиться висновок, що раніше вона не вмикалась через розімкнутий контакт КК-0.

Звідси робиться висновок, що контакт КК-0 включений у ланцюг захисту підйомної установки й виконує свої функції.

2. Встановити, чи блокується контакт КК-0 н. в. контактом ГЗ та яким саме: (правим, лівим, середнім).

а) вирішується питання - чи блокується?

У цьому переконуються в такий спосіб: якщо контакт КК-0 блокується н. в. блок-контактором ГЗ, то при виведенні рукоятки керування двигуном з нульового положення, коли розмикається контакт КК-0, ланцюг захисту не знеструмується.

Якщо КК-0 не блокується, то при цьому повинен знеструмуватися ланцюг котушки ГЗ.

2. Для того, щоб переконатися яким блок-контактом ГЗ (правим, середнім, лівим) блокується КК-0, вчиняють наступним чином: під н. в. блок-контакт підкладається папірець. Відключають ГЗ і виводять рукоятку керування двигуном з нульового положення. При цьому якщо ланцюг ГЗ - знеструмується, то робимо висновок про те, що потрапили на необхідний блок-контакт. Якщо не знеструмується - потрапили на не той блок-контакт.

3. Для перевірки контактів 1ВЗК, 2ВЗК необхідно при включеному ланцюзі захисту по черзі штучно розімкнути контакти 1ВЗК, 2ВЗК. Якщо при цьому буде відбуватися знеструмування ГЗ - отже ці контакти включені.

Аналогічним образом перевіряється включення контактів 1ВК, 2ВК, 1КТ, 2КТ, АК, ВМ й ін.

4.4. Зміст звіту.

Звіт повинен містити:

1. Принципову схему керування підйомною установкою.
2. Короткий опис принципу її роботи.
3. Короткий опис методу звіряння принципової схеми керування з монтажною.

Контрольні питання.

1. З яких основних блокувань складається ланцюг захисту підйомної установки?
2. Яким чином здійснюється пуск та реверсування приводного асинхронного електродвигуна?
3. Для чого використовується реле РКЦ?
4. За рахунок чого змінюється швидкість обертання підйомної машини?
5. Як здійснюється перевірка ланцюга захисту підйомної установки?
6. Які недоліки асинхронного привода ШПМ?

5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. ВИВЧЕННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ З ПРИВОДОМ ПО СИСТЕМІ Г-Д

Мета роботи - вивчення діючої схеми керування підйомної установки з приводом за системою Г-Д.

5.1. Програма виконання лабораторної роботи № 5

Роботу доцільно виконувати в наступній послідовності:

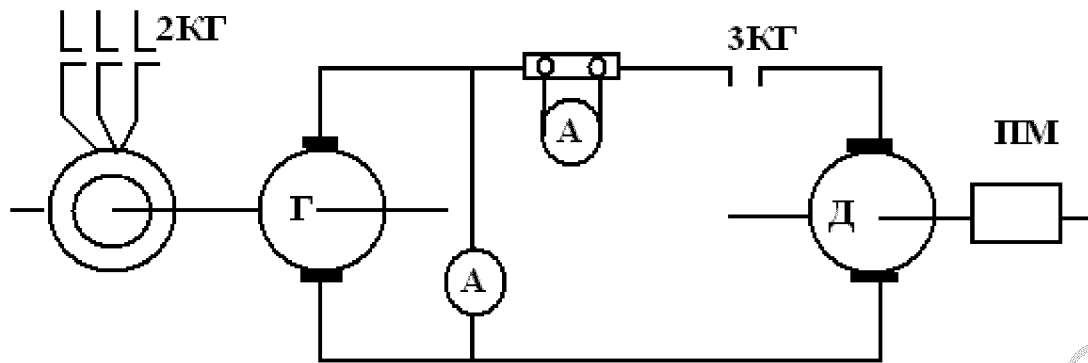


Рис. 5.1. Ланцюг головного струму привода системи Г-Д: ПМ – магнітопускач

2. На монтажній схемі знайти всі елементи, позначені на принциповій схемі керування.

3. При відключеному ланцюзі головного струму перевірити по функціях наступні ланцюги схеми і внести відповідні корективи:

- ланцюг захисту;
- ланцюг катушок реверсуючих контакторів В, Н;
- ланцюг катушки КПП;
- переконатися, що всі елементи, що входять в ці ланцюги, виконують своє призначення.

4. Провести ручне керування машиною і регулювання швидкості підйому.

5. Здійснити напівавтоматичне керування підйомною установкою.

6. Здійснити повне автоматичне керування підйомною установкою.

5.2. Методичні вказівки (Принцип роботи схеми)

Підготовка машини до пуску.

Для керування машиною від привода за системою Г-Д необхідно провести наступні основні підготовчі операції:

1) увімкнути мастильну систему машини. Перевірити за мастилопоказчиками, що мастило поступає в редуктор до всіх підшипників підйомної машини і редуктора;

2) увімкнути компресор. Довести тиск в повітрязбірнику до максимального значення (біля 5-6 атм);

3) увімкнути генератор власних потреб;

4) поставити рукоятку перемикача ПК (вибір привода схеми) в положення керування від привода за системою Г-Д;

5) увімкнути привідний двигун генератора системи Г-Д;

6) відгальмувати ГЗ. Для цього необхідно: рукоятку керування двигуном поставити в положення "0"; РРГ перевести в положення "загальмовано"; увімкнути контактор ЗКГ, виконуючого роль автомата головного якірного ланцюга.

При цьому, якщо всі елементи ланцюга захисту підйомної установки зна-

ходяться в справному стані, спрацює контактор ГЗ потім включається електромагніт МГЗ та ГЗ розгальмовується.

Після цього РЗГ повертається в середнє положення. Машина залишається загальмованою РГ.

Принцип роботи схеми при ручному керуванні.

Припустимо, що підйомні посудини знаходяться в початковому стані (в крайніх положеннях) та наступний напрям обертання машини повинен бути в напрямі "вперед".

Рукоятка вибору режиму роботи ПК переводиться в положення ручного керування - замкнутий контакт №1. РРГ переставляється в положення "відгальмовано".

При цьому машина повністю не розгальмовується, а залишається загальмованою першим ступенем гальмування.

Рукоятка керування двигуном переставляється в крайнє положення на пряму "вперед".

Натискається кнопка виконавчого сигналу (ВС).

Реле виконавчого сигналу (РВС) спрацьовує і замикає свій н. в. контакт в ланцюзі реле РП, тимчасово шунтуючи цим розімкнений контакт кінцевого вимикача 1ВК -І. Реле РП, що увімкнулося, замикає н. в. контакт в ланцюзі катушки контактора В. Контактор В отримавши живлення по ланцюгу: мережа-катушка В - н. з. блок-контакт Н замкнутий контакт командоконтролера КК-В-замкнутий контакт обхідного перемикача ПО-3, замкнутий контакт №1 перемикача КП, замкнутий контакт РП, замкнутий контакт МС - мережа - спрацьовує і робить наступні перемикання в ланцюзі керування:

- замикає головний контакт В в ланцюзі обмотки збудження генератора (ОЗГ);

- замикає н. в. блок-контакт в ланцюзі катушки контактора КПП-контактора послаблення поля збудження підйомного двигуна.

Контактор КОП спрацьовує і:

- шунтує опір послаблення поля (СПП) в ланцюзі обмотки збудження підйомного двигуна;

- замикає н. в. блок-контакт в ланцюзі обмотки регулятор типу РТБГ, який забезпечує перший ступінь гальмування (на схемі не показано). При цьому машина розгальмовується від РГ і рухається.

Задана діаграма швидкості в період пуску виконується профільованим диском, що впливає на командоапарат КАВ.

Після закінчення періоду рівномірного ходу уповільнюючий кулак впливає на командоапарат КАВ у напрямі зменшення струму збудження генератора і наприкінці на зменшення швидкості руху.

В кінці підйому гайкою покажчика глибини розмикається н.з. контакт кінцевого вимикача 2ВК-1 в ланцюзі катушки РП, внаслідок чого катушка РП знеструмлюється і розмикає н. в. контакт в ланцюзі катушок реверсуючих контакторів. При цьому:

- збудження генератора відключається від мережі;

- контактор, що знеструмився, КПП вводить опір СПП в ланцюг збудження підйомного двигуна;

- н. з. контактом КПП включається обмотка керування регулятора РТБГ та забезпечує включення першого ступеня гальмування РГ - машина загальмовується РГ.

Для зміни напрямку обертання машини рукоятка керування двигуном переводиться в крайнє положення "назад". Надалі схема працює у вищеописаному порядку.

Напівавтоматичне керування машиною

Для здійснення напівавтоматичного керування машиною треба виконати підготовчі операції:

- РРГ переставляється в положення "відгальмовано";
- рукоятка вибору режиму роботи УП переводиться в положення - "автоматичне керування" - (замкнутий контакт №2).
- рукоятка керування двигуном переставляється в будь-яке крайнє положення.

Припустимо, що попередній напрям обертання був - "вперед". Черговий напрям - "назад".

При цьому н. в. контакт 2ВК-1 в ланцюзі РП знаходиться в розімкненому стані, а н. в. контакт 2ВК-2 в ланцюзі катушки контактора Н -у замкнутому стані.

Подається ВС. Реле сигналізації спрацьовує, тимчасово шунтує розімкнений контакт 2ВК-1 в ланцюзі реле РП.

Реле РП спрацьовує, замикає н. в. контакт в ланцюзі катушок реверсуючих контакторів.

Катушка контактора "Н" одержує живлення через замкнутий контакт кінцевого вимикача 2ВК-2 і контакт № 2 перемикач ПК.

Контактор Н спрацьовує і у вищеописаній послідовності відбувається включення контактора КПП і відгальмовування РГ машини.

Машина рухається.

Після закінчення витримки часу реле РВС розмикається його н. в. контакт в ланцюзі РП. Проте це не приводить до знеструмлення реле РП, оскільки до моменту розмикання контакту РВС, розімкнений раніше контакт 2ВК-1 - замкнеться.

Розмикання контакту 2ВК-2 в ланцюзі контактора Н так само не приведе до його знеструмлення, оскільки він одержуватиме живлення через контакти Н, що замкнулися, і КПП.

Робота схеми в період уповільнення відбувається так як і при ручному керуванні.

Після закінчення періоду уповільнення гайка покажчика глибини впливає на кінцевий вимикач 1ВК-1, внаслідок чого відбувається розмикання його н. з. контакту в ланцюзі РП (що приводить до зупинення машини) і замикання н. в. контакту 1ВК-2 в ланцюзі катушки контактора В, тим самим задається черговий напрям обертання машини в напрямі "вперед".

Після отримання виконавчого сигналу машина починає працювати в описаній вище послідовності в напрямі "вперед".

Автоматичне керування.

Порядок підготовки схеми до роботи в режимі "автоматичне керування" такий же, як і при режимі "напівавтоматичне керування". Додатково до цього в ланцюзі реле РВС необхідно замкнути контакт перемикача П-1, встановленого на пульті керування.

Принцип роботи схеми в режимі "автоматичне керування" аналогічний принципу роботи в режимі "напівавтоматичне керування".

Відмінність полягає тільки в частині здійснення паузи.

В режимі "автоматичне керування" тривалість паузи імітована за допомогою реле часу РЧ-1.

В кінці періоду уповільнення разом з реле РП знеструмлюється катушка реле часу РЧ-1.

Реле РЧ-1 з витримкою часу, яка дорівнює тривалості паузи, замикає свій н. в. контакт в ланцюзі РЧ-2. Останнє спрацьовує та замикає свій н. в. контакт в ланцюзі реле РВС.

Реле РВС спрацьовує і робить наступні перемикання:

- замикає н. в. контакт в ланцюзі дзвінка, подається сигнал на пуск машини;
- замикає н. в. РВС в ланцюзі катушки РП, подається імпульс на пуск машини.

Далі схема працює так само, як і при "напівавтоматичному керуванні".

При замиканні н. в. контакту РВС в ланцюзі РП, одержує живлення так само і реле РЧ-1, яке розмикає свій н. з. контакт в ланцюзі РЧ-2.

Останнє у свою чергу розмикає н. в. контакт в ланцюзі реле РВС - в результаті знімається сигнал.

5.3. Зміст звіту.

Звіт повинен містити:

1. Принципову схему керування підйомної установки;
2. Короткий опис принципу її роботи;
3. Короткий опис методу звірення принципової схеми керування з монтажною.

Контрольні питання.

1. Які переваги та недоліки привода ШПМ по системі Г-Д?
2. З яких основних електричних машин складається схема привода по системі Г-Д?
3. Яким чином здійснюється пуск та реверсування по схемі Г-Д підйомної машини?
4. Яким чином регулюється швидкість обертання електродвигуна?
5. З яких основних елементів складається ланцюг захисту системи Г-Д?
6. Яких принцип роботи схеми Г-Д при ручному керуванні?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила безпеки у вугільних шахтах /Державний комітет по нагляду за охороною праці. – К., 2005. – 398 с.
2. Белобров В.И., Дзензерский В.О., Самуся В.И., Ильин С.Р. Динамика шахтных подъемных установок: Научно-производственное учебное издание / Под ред. В.И. Белоброва. – Дн-ск: Из-во Днепропетр. ун-та, 2000. – 384 с.
3. Бежко В.Р., Дворников В.И., Манец И.Г., Пристром В.А. Шахтный подъем: Научно-производственное издание / Под ред. Грядущего Б.А., Корсун В.А. – Донецк: ООО „Юго-Восток, ЛТД”, 2007. – 624 с.
4. Стационарные установки шахт / Под ред. Б.Ф.Братченко. – М.: Недра, 1977. – 440 с.
5. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. – М.: Недра, 1986. – 303 с.
6. Бражко В.Р., Грузутин Р.Я., Калинин В.Г., Чайка Б.Н. Неисправности шахтных подъемных установок. – М.: Недра, 1980. – 438 с.
7. Стороженко М.А., Кирей А.Ф., Маслий А.К. Аппаратура управления и контроля рудничными подъемными установками. – М.: Недра, 1980. – 216 с.
8. Калашников Ю.Т., Католиков В.Е., Шпильберг Г.И. Электрооборудование шахтных подъемных машин. – М.: Недра, 1986. – 285 с.
9. Федоров М.М. Шахтные подъемные установки. – М.: Недра, 1979. – 309 с.
10. Правицкий Н.К. Рудничные подъемные установки. – М.: Госгортехиздат, 1963. – 416 с.
11. Федорова З.М. и др. Рудничные подъемные установки. – М.: "Недра", 1966. – 308 с.
12. Василевский М.Н. Асинхронный привод шахтных подъемных машин. – М.: Углетехиздат, 1953. – 539 с.

Упорядники:
Інна Сергіївна Ільїна
Юрій Олексійович Комісаров
Володимир Ілліч Самуся

ІНСТРУКЦІ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З КУРСУ "ШАХТНІ ПІДЙОМНІ УСТАНОВКИ"

студентами напряму підготовки
0902 Інженерна механіка
(для денної та заочної форми навчання)

Підписано до друку 02.04.2008 Формат 30 x 42/4
Папір офсет. Ризографія. Ум.-друк. арк. 1,5
Обл.-вид. арк. 1,7. Тираж 120 прим. Зам. №

НГУ
49005, м. Дніпропетровськ, пр. К. Маркса, 19