

Операция поиска #1

Исходный текст

РЕФЕРАТ Пояснювальна записка: 95 сторінок, 18 рисунків, 3 таблиць, 8 джерел, 9 додатків. Об'єкт розробки - копровий шків багатоканатної піднімальної машини МПМН-5×4. Мета дипломного проекту - обґрунтування параметрів і розробка конструкції копрових шківів, багатоканатною піднімальної машини МПМН-5×4 за допомогою комп'ютерного моделювання в SolidWorks. У вступі наведено коротке обґрунтування актуальності, обґрунтування технічної проблеми, опису цілей дослідження пристрою копрового шківа піднімальної машини МПМН-5×4. У конструкторському розділі розглянуто загальні відомості, застосування, область використання піднімальної машини і копрового шківа, розраховані, та підібрані основні параметри підйомної установки. Проведено попередній розрахунок копрового шківа, виходячи з цих значень, висхідним способом створена комп'ютерна модель пристрою копрового шківа піднімальної машини МПМН-5×4. Модель спроектованого шківа була перевірена на працездатність за допомогою скінченно-елементного аналізу. Визначено реакції опор які діють на вал. Розраховано та побудовано графік епюр згинальних моментів. Визначено запас міцності спроектованого валу, та довголіття підшипника. В експлуатаційному розділі опрацьовано питання експлуатації підйомних установок, мастильних операцій, гальмування піднімальних посудин, експлуатації канатів і копрових шківів, вимоги ПБ до підйомних установок, захисне заземлення машини, безпечна робота на висоті, описані протипожежні заходи, а також собівартість пристрою копрового шківа піднімальної машини. БАГАТОКАНАТНА ПІДНІМАЛЬНА МАШИНА ЗІ ШКІВОМ ТЕРТЯ, КОПРОВИЙ ШКІВ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН. ЗМІСТ Вступ 1 Конструкторський розділ 1.1 Область застосування 1.2 Технічні вимоги 1.3 Опис проекту підйомної машини 1.4 Аналіз пристрою копрового направляючого шківа 1.5 Конструкція піднімальної машини та копрового шківа 1.6 Розрахунок і вибір параметрів підйомної установки 1.6.1 Розрахунок і вибір піднімальної посудини 1.6.2 Розрахунок і вибір піднімального канату 1.6.3 Вибір врівноважуючих канатів 1.6.4 Навантаження на підйомну машину 1.6.4.1 Перевірка на умову нековзання канатів по канатоведучому шківу (мінімальна висота підйому) 1.6.4.2 Перевірка на умову нековзання канатів по канатоведучому шківу (максимальна висота підйому) 1.6.5 Кінематика підйомної установки 1.6.6 Динаміка підйомної установки 1.6.7 Розрахунок діаграми зусиль 1.6.8 Визначення потужності і вибір приводного двигуна 1.6.9 Вибір редуктора підйомної установки 1.7 Визначення параметрів копрового шківа 1.7.1 Попередній розрахунок валу 1.7.2 Комп'ютерна модель копрового шківа 1.7.3 Перевірка параметрів шківа за допомогою НДС 1.7.4 Уточнювальний розрахунок валу 1.7.4.1 Визначення навантажень на вал 1.7.4.2 Побудова епюр згинальних моментів 1.7.4.3 Перевірка запасу міцності спроектованого валу 1.7.5 Перевірка підшипника головного валу копрового шківа 1.8 Висновки по розділу 2. Експлуатаційний розділ 2.1 Експлуатація підйомних установок 2.1.1. Запобіжні пристрої підйомної установки 2.1.2. Канати і причіпні пристрої 2.1.3. Гальмування в підйомної установки 2.1.4. Копри і напрямні шківів 2.1.5. Проведення мастильних операцій 2.2. Охорона праці 2.2.1. Вимоги до підйомних установок 2.2.2. Захисне заземлення підйомної машини 2.2.3. Виробництво такелажних робіт та робіт на висоті 2.2.4. Заходи безпеки при виробництві наладжувальних і ремонтних робіт в підземних умовах 2.2.5. Протипожежні заходи 2.3. Економічний підрозділ 2.3.1. Розрахунок собівартості вузла копрового шківа 2.4. Висновок по розділу Висновки Перелік посилань Додаток?? ВСТУП Актуальність. Дипломна робота виконується в рамках договору № 35 від 01.03.2012 р між ПАТ «НКМЗ» і НГУ для Запорізького залізничного комбінату, що підтверджує її технічну і наукову актуальність. Робота присвячена обґрунтуванню параметрів копрового шківа піднімальної машини МПМН-5×4. Проект машини є робочим і дослідження, проведені в області вивчення складових частин, зміна та оптимізація параметрів конструкції дозволить підвищити працездатність і поліпшити роботу машини в майбутньому. Шахтна піднімальна машина – основна частина підйомної установки призначена для обладнання вертикальних і похилих підйомних установок вугільних шахт і копалень.

Використовується також в шахтному будівництві. За місцем розташування підйомні машини діляться на підземні і поверхневі, які можуть перебувати на землі і на баштовому копрі. Піднімальні машини можуть мати барабанні органи навивки або обладнуватися шківом тертя. Підйомні установки є великими капітальними спорудами і основними споживачами електроенергії, що підводиться до шахти або рудника. Вони призначені для виконання спускопідйомних операцій, що забезпечують роботу шахт. Шахтні підйомні машини поділяються на малі, великі, з провідним шківом тертя і багатоканатні. Багатоканатні машини мають ряд переваг, такі як: – значне зменшення діаметра канату; – збільшення терміну служби підйомних канатів; – підвищена надійність всієї машини, в порівнянні з барабанними. Тому детальне дослідження напружено-деформованого стану (НДС) копрового шківа представляє науковий і практичний інтерес. Мета роботи: обґрунтування параметрів і розробка конструкції копрових шківів, багатоканатною піднімальною машиною МПМН-5х4 за допомогою комп'ютерного моделювання в SolidWorks. Наукова задача: обґрунтування параметрів копрового шківа піднімальною машиною МПМН-5х4. Для досягнення поставленої мети основна задача дослідження розбита на наступні етапи: 1. Аналіз стану питання і постановка задачі на проектування. 2. Виконати розрахунок параметрів багатоканатною піднімальною машиною МПМН 5х4. 3. Виконати розрахунок параметрів копрового шківа багатоканатною піднімальною машиною МПМН 5х4. 4. Розробити конструкцію копрового шківа багатоканатною піднімальною машиною МПМН 5х4. 5. Побудувати комп'ютерну модель копрового шківа багатоканатною піднімальною машиною МПМН 5х4. 6. Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування багатоканатною піднімальною машиною МПМН 5х4. 7. Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного багатоканатною піднімальною машиною МПМН 5х4. 8. Визначити техніко-економічну ефективність запропонованих технічних рішень.

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1 Область застосування

Підйомна установка застосовується для видачі на поверхню вугілля, що видобувається і отримується при проходці гірських виробок породи, швидкого і безпечного спуску і підйому людей, транспортування кріпильного лісу, гірничо-шахтного устаткування і матеріалів. За допомогою підйомної установки виробляються також огляд і ремонт армування і кріплення стовбура шахти. На великих шахтах, як правило, є дві - три діючі підйомні установки, і кожна з них призначена для певних цілей (видачі вугілля, спуску-підйому людей, видачі породи і т. д.). Шахтні піднімальні машини поділяються на малі, великі, з провідним шківом тертя і багатоканатні. За місцем розташування піднімальні машини поділяються на підземні та поверхневі, які можуть перебувати на землі і на баштовий копрі. Піднімальні машини можуть мати барабанні органи навивки або шків тертя. Багатоканатні машини мають ряд переваг, такі як: а) менший діаметр піднімального канату, завдяки застосуванню кількох канатів; б) менший діаметр приводного шківа тертя; в) меншу величину крутного моменту на корінному валу; г) більша безпека роботи підйомної установки, так як одночасний розрив всіх підйомних канатів практично неможливий; д) можливість підйому великих вантажів з великих глибин. Багатоканатні піднімальні машини зі шківом тертя призначаються для обладнання скіпових і клітьових підйомних установок вертикальних стволів вугільних і гірничорудних шахт. Шахтні підйомні установки поділяються за призначенням - на вантажні, або головні; допоміжні, або грузолюдські; людські; По куту нахилу стовбура - вертикальні і похилі; За типом піднімальних посудин - на клітьові, скіпові, комбіновані і з цебрами; За кількістю піднімальних посудин: однокінцеві (з противагою) і двукінцеві; За типом органів навивки піднімальних канатів - на установки з постійним радіусом навивки і установки зі змінним радіусом навивки канатів; За кількістю піднімальних канатів: одноканатні і багатоканатні; За ступенем врівноваженості - врівноважені і не врівноважені; За типом підйомного двигуна - на установки з асинхронним електродвигуном і з двигуном постійного струму. Багатоканатні піднімальні машини в окремих випадках можуть встановлюватися не на баштовому копрі, а, аналогічно барабанним машинам, в будівлі на поверхні. Це може виявитися доцільним при реконструкції підйомної установки або при неможливості встановити баштовий копер. Область застосування виготовлених піднімальних машин за глибиною залежить від максимально допустимого статичного натягу канатів і питомих тисків канатів на футеровку. Освоєний ряд багатоканатних піднімальних машин дозволяє здійснювати підйом корисного вантажу до 50 т з глибини 1700 м. Використання багатоканатних піднімальних машин при спорудженні ствола дозволяє зменшити капітальні витрати на будівництво, монтаж і демонтаж

спеціальних прохідницьких піднімальних машин, а також скорочує загальний термін будівництва шахти. Технічні вимоги Запорізький залізорудний комбінат побудований на базі Південно-Білозерського і Переверзевського родовищ залізних руд, відкритих Західно-Української геологічною експедицією в 1948 році. За оцінками геологів, запаси багатих залізних руд в Білозерському залізорудному районі становлять до 1 млрд. тонн і 7 млрд. тонн магнетитових кварцитів. Збільшення обсягів виробництва руди неможливо без реконструкції і переобладнання всієї лінії рудного переділу. Значні кошти комбінат направив на заміну застарілого обладнання дробильно-сортувальної фабрики, яка забезпечує переробку руди по сортах (агломераційна і мартенівські руди). На підприємстві реалізований ряд заходів, що забезпечують експлуатаційну надійність і ефективність роботи всього технологічного комплексу. Запорізький залізорудний комбінат не зупиняється на досягнутому. На найближче майбутнє заплановано реконструкція закладного комплексу, який виконує роботи по закладці виробленого простору в шахті, а також готує розчини бетону і суміші для кріплення гірничих виробок. Основні виробничі показники: 1. Видобуток – більш 4,5млн. тонн в рік; 2. Приблизно 30% від загального обсягу видобутку здійснюється із застосуванням сучасних самохідних машин «TORO-400E»; 3. Проходка гірничих виробок - більш 21км на рік; 4. Загальна протяжність діючих гірничих виробок на ЗЗРК - близько 300км; 5. Буріння свердловин – 400-440 км в рік; 6. Закладка виробленого простору в шахті - понад 1,1 млн. м³ на рік; 7. Кріплення гірничих виробок: а) торкретбетон - понад 250 тис. м²; б) бетоном - понад 14 тис. м³ на рік (всього за рік різними видами кріплення кріпиться більш 20км гірничих виробок). Структура комбінату складається з: 1. Шахта "Експлуатаційна" – основними завданнями шахти є виконання робіт з видобутку залізної руди, буро-вибухових робіт і проходки гірських виробок відповідно до планів, проектно-технічної документації та графіками виконання робіт; 2. Шахта "Прохідницька" – основними завданнями шахти є капітальне будівництво та введення в експлуатацію об'єктів та комплексів виробок, що включають в себе виконання робіт по проходці гірських виробок, кріпленню, оснащенню, будівництву та пусконаладжувальних робіт; 3. Дробильно-сортувальна фабрика – забезпечує переробку руди відповідно до плану видобутку і якістю за сортами; 4. Цех закладки виробленого простору в шахті – здійснює закладку обсягів пустот після виїмки руди з камер відповідно до річного графіка видобутку руди і закладки камер; 5. Цех капітальних і поточних ремонтів – виконує капітальні та поточні ремонти основного технологічного обладнання, самохідної бурової і вантажно-доставочної техніки, ремонтно-будівельні роботи; 6. Енергоцех комбінату – забезпечує електро-, пневмо- і теплоенергією, водопостачанням і водовідведенням всіх споживачів комбінату, а також здійснює ремонт технологічного холодильного обладнання та кондиціонерів; 7. Електроремонтний ділянку – виконує поточні та планово-попереджувальні ремонти електрообладнання; 8. Автотранспортний цех – здійснює вивезення гірської маси, перевезення господарських вантажів, виконання вантажно-розвантажувальних робіт; 9. Ремонтно-механічний цех – виконує комплекс ремонтно-механічних завдань; 10. Залізничний цех - виконує відвантаження готової продукції споживачам. Рудна залеж розкрита з боку лежачого і висячого боків родовища б-а вертикальними стволами, пройденим з поверхні, а також сліпим стволами і транспортними поклонами. Відпрацювання родовища ведеться камерами з відбивкою руди глибокими свердловинами та закладкою виробленого простору твердими сумішами. Проходка гірничих виробок здійснюється буро-вибуховим способом із застосуванням бурових установок. Кріплення гірничих виробок здійснюється бетонної, арочної, торкрет-бетонної, анкерне кріпленням, а також комбінованої кріпленням. Для відпрацювання родовища прийнята камерна система із закладкою виробленого простору сумішшю, що твердне. Це дозволяє не тільки максимально видобувати руду, але і зберігати денну поверхню для землекористування, в тому числі і по продуктивності водоносних горизонтів для водопостачання регіону. Крім того, в складі закладних сумішей утилізуються порожні породи, які видаються на поверхню після проходки гірничих виробок, шлаки металургійного виробництва, відходи доломітів. В обладнання рудника передбачено комплекс скіпового підйому, що включає в себе: 1) піднімальну машину, з багатоканатними шківками тертя, стовбурової сигналізацією, з електродвигуном, з зв'язком системою управління; 2) обладнання копра, копрових (напрямних) шківів; 3) підйомні посудини (скіпи) для піднімальної машини; 4) обладнання прийомних майданчиків піднімальної машини; 5) обладнання для заміни та

навішування підйомних канатів, підйомних посудин. Технічні вимоги до пропонованого комплексу підйомної установки:1. Тип підйомної установки - скіпова (для вугільної промисловості);2. Підйомна установка - багатоканатна зі шківом тертя;3. Місце установки машини - наземного розташування;5. Кут нахилу стовбура - вертикальний 90°;6. Висота підйому - 1500 м;7. Кількість обслуговуваних горизонтів – 1;8. Число приймальних майданчиків: А) нагорі - 1; Б) внизу – 1;9. Піднімальна машина повинна бути виготовлена на максимальне статичне натяг завантаженої гілки канату - не менше 965,4 кН;10. Ступінь урівноваженості - статично урівноважена;11. Привід піднімальної машини - електричний привід, з двома електродвигунами і комплексу апаратури для управління двигуном, і проміжної передачі від двигуна до робочого органу машини;12. На канатотяговому шківі повинні бути передбачені футеровані резервні струмки (по одному на кожен канат) для виконання робіт по проточці футерування робочих струмком без зняття канатів. Конструкція і розташування резервних струмків має забезпечувати роботу МПМ в нормальному режимі. Комплект поставки МПМ повинен включати в себе пристосування для перекладу канату з одного струмка в інший;13. Гальмівний пристрій - колодкові гальма з пружинно-пневматичним приводом і програмним управлінням, що забезпечує постійне уповільнення. Гальмівний пристрій має забезпечувати можливість гравітаційного спуску-підйому судин в аварійному режимі (повна відсутність напруги);14. Копрові (напрямні) шків встановлюються на копрі, так, щоб їх вісь, була на одній вертикальній осі канатоведучого шківа;15. Маса вантажу, що опускається за один раз, не більше 22000 кг;16. Застосовувані канати повинні відповідати вимогам діючих ГОСТів або технічних вимог.Отже проектування багатоканатної піднімальної машини актуальна технічна задача. Для вирішення поставленого завдання робота розбита на етапи:1. Виконати збір, обробку, систематизацію й критичний науковий аналіз наукової і технічної інформації за темою проекту.2. Виконати аналіз конструкції багатоканатної підйомної установки.3. Вивчити інженерні методи розрахунку параметрів багатоканатних підйомних установок.4. Виконати аналіз умов безпечної експлуатації багатоканатної підйомної установки.5. Виконати аналіз техніко-економічних факторів, що забезпечують ефективність прийнятих технічних рішень.1.3 Опис проекту піднімальної машиниПідйомна установка складається з гірничотехнічних споруд і іншого піднімального обладнання.До піднімального обладнання відносяться: а) розвантажувальні і завантажувальні пристрої;б) піднімальні машини;в) піднімальні канати;г) підйомні посудини та ін.До гірничо-технічних споруд відносяться:1) Надшахтне обладнання, що складаються з копра, для розвантаження підйомних посудин використовують приймальний бункер;2) Споруди, що знаходяться в приствольному дворі (камера для перекидача при скіповому підйомі або приймальня майданчик при клітьовому підйомі і навантажувальний бункер).3) Ствол шахти, оснащений напрямними провідниками для клітей і скіпів при вертикальному підйомі та коліями для вагонеток і скіпів при похилому підйомі;Над стволом шахти встановлюється надшахтних копер 5 (рисунок 1.1), на верхньому майданчику якого укріплені два копрових (напрямних) шківа 4. Підйом і спуск скіпів 3 виробляється піднімальною машиною 1, що знаходиться в окремій будівлі, розташованому на відстані 20 - 40 м від копра. Підйомні канати 2 перекинуті через напрямні шківі, і одним кінцем прикріплені до барабана піднімальної машини, а іншим - до шахтної кліті або скіпу.Рисунок 1.1 – Схема шахтного підйому [3]При обертанні барабана піднімальної машини один канат навивається на нього, піднімаючи кліть з шахти, а інший звивається, опускаючи другу підйомну посудину в шахту. Підйомні посудини одночасно завантажуються в шахті та розвантажуються на поверхні на спеціальних приймальних майданчиках в приймальний бункер 7. У підйомних установках, обладнаних неопрокідними клітьями, навантажені вагонетки на нижній приймальному майданчику вкочується в кліть, виштовхуючи з неї порожні вагонетки, і піднімаються по стовбуру до верхнього приймального майданчика в надшахтній будівлі, де навантажені вагонетки викочуються з кліті, а порожні вагонетки вкочується в неї. Потім процес обміну вагонеток на приймальних майданчиках повторюється.В підйомних установках, обладнаних скіпами, навантажені вагонетки розвантажуються в приствольному дворі за допомогою перекидача в завантажувальний пристрій 6, звідки вугілля завантажується в скіпи. Потім скіпи піднімаються по стовбуру на поверхню і в надшахтній будівлі автоматично розвантажуються в розвантажувальний пристрій. Скіпи так само, як і кліті, рухаються в стовбурі по напрямним провідникам.Наволостовбурні споруди скіпової підйомної установки складаються з

камери перекидача і завантажувального бункера з затвором. Скіпи рухаються по стволу шахти, а на поверхні - по естакаді або верстата копра. На поверхні скіп входить в розвантажувальні криві і розвантажуються в приймальний бункер 7. Підйомна установка є найбільш відповідальною і складною ланкою даного комплексу. Управління підйомними установками може бути: ручним; автоматичним; напівавтоматичним; дистанційно-автоматичним; дистанційним. Канати, що з'єднують підйомні посудини з органами навивки, являють собою склад однієї з найбільш обов'язкових частин підйомної установки. Від якості виготовлення підйомних канатів і правильності їх експлуатації залежить безперебійна і безаварійна робота шахтного підйому. На шахтних підйомних установках застосовують тільки сталеві канати. Канат являє собою кілька пасів, свитих разом навколо сердечника так, що кожен пас набуває вигляду гвинтовий лінії. Копри це – гірничотехнічні спорудження над шахтним стовбуром, що входить до складу шахтної підйомної установки. Копер призначається для установки копрових (напрямних) шківів, розвантажувальних кривих для скіпів і перекидних клітей, а також кріплення посадочних пристроїв, клітей та іншого обладнання. Надшахтних копер сприймає навантаження від натягу підйомних канатів, тиск вітру, вагу обладнання, встановленого на копрі. Залежно від типу використовуваних підйомних посудин копри називають клітьовими, скіповими або кліть-скіповими, а в залежності від числа розташованих в стовбурі шахти підйомів – одно-, дво- або трьохпод'ємними. За призначенням копри ділять на прохідницькі та експлуатаційні, а за схемою і конструктивними особливостями виділяють наступні основні типи: станкові, шатрові і баштові копри. Копри необхідні для підтримки напрямних шківів і сприйняття зусиль, що діють на них, для кріплення провідників, що виходять зі стовбура, розвантажувальних кривих. При багатоканатному підйомі з провідним шківом тертя на копрі в спеціальному приміщенні розташовується піднімальна машина. Основні частини копра установок, машини яких розташовуються на рівні землі: вертикальний верстат, укосина, підпирають його у верхній частині і укріплена на бетонному фундаменті, майданчик для направляючих шківів. За кількістю обслуговуваних підйомів копри діляться на однопід'ємні та багатопід'ємні. Копри в залежності від матеріалу, виготовляються зі сталі і залізобетону. Підйомну установку обладнають показуючими і записуючими контрольно-вимірювальними приладами, що забезпечують машиністу піднімальної машини можливість управляти її роботою, змінювати режим роботи і отримувати необхідну інформацію про стан та режим роботи підйомної установки. Для захисту від аварійного режиму (який може наступити внаслідок відмови в роботі системи управління, дефектів в елементах установки або помилок експлуатаційного персоналу) підйомну установку обладнають цілим рядом захистів і блокувань, що вимикають підйомний двигун від мережі з одночасним включенням запобіжного гальмування. Контакти всіх апаратів захисту і деяких блокувальних апаратів включені послідовно між собою і спільно з контактором запобіжного гальмування утворюють ланцюг захисту піднімальної машини. При відхиленні будь-якого контрольованого параметра від норми спрацьовує відповідний захисний апарат і розмикає ланцюг захисту. Це призводить до відключення контактора запобіжного гальмування, відключення підйомного двигуна від мережі і загальмування піднімальної машини запобіжним гальмом. На всіх великих піднімальних машинах встановлено регулятор підйому, який контролює виконання тахограми підйому в періоди рівномірного ходу і на початку уповільнення, що оберігає установку від перепідйому клітей і сигналізує про підхід підйомних посудин до приймального майданчика. Сельсин-датчик показника глибини приводить в обертання регулятор підйому, а той, у свою чергу, включає регулятори обмеження швидкості. Багатоканатні піднімальні машини так само, як і одноканатні машини зі шківом тертя, засновані на принципі використання сил тертя, що розвиваються між канатами і футеровкою провідних шківів. Різниця полягає в тому, що в одноканатних підйомних установках зі шківом тертя підйомні посудини кріплять до одного канату, перекинутому через шків тертя піднімальної машини, а в багатоканатних установках - до кількох канатів, перекинутих через загальний багатострумковий шків тертя. Застосування декількох канатів замість одного веде до значного зменшення діаметра приводного шківа машини, до спрощення або повного скасування редукторів, зменшується також і загальна маса машини, а отже, і вартість. Для запобігання обладнання машинного залу від води, принесеної піднімальними канатами зі стовбура шахти, канатоведучий шків закритий спеціальним щитком.

1.4 Конструкція піднімальної машини та копрового шківа

Багатоканатну піднімальну машину зі шківом тертя

встановлюють безпосередньо на відведеному для них спеціальному майданчику, що представляє собою залізобетонну споруду висотою 50 - 100 м і закріплюють на ній піднімальну машину анкерними болтами. Особливістю піднімальних машин типу МПМН є канатоведучий шків тертя, який обмежує переміщення канату по ширині органу навивки, і отже, можливість направляти канат зі шківа в стовбур шахти безпосередньо до центру піднімальної посудини. Основним недоліком піднімальних машин зі шківом тертя є небезпека прослизання канату щодо канатоведучих поверхні, що призводить до обмеження різниці натягів гілок канатів, що навиваються і звиваються, і необхідності зменшення прискорень при пуску і зупинці піднімальної системи. Тягове зусилля в таких шківах здійснюється за рахунок сил тертя ковзання між футеровкою, яка закріплена в жолобі металевого шківа, і канатом. Футеровка має спеціальний матеріал і закріплюється кріпильними лопатками на шківі. Також футерування має подвійну, резервну канавку для перекладання канату, для меншого зносу футеровки. Гальмо машини виконує функції робочого і запобіжного гальмування; робоче гальмування - пневматичне, запобіжне – пневмогрузове. Конструкція багатоканатною шахтної підйомної установки зі шківом тертя МПМН 5x4 (рисунок 1.2) містить наступні основні вузли: шків тертя в зборі з корінним валом підшипників 1, редуктор 2, асинхронні двигуни постійного струму 3, пульт управління 4, фундамент 5, колодкове гальмівне пристрій 6, копрові шківі 7, противагу 8. Вітчизняні виробники ШПМ виготовляють барабани шківів тертя цілком звареної конструкції з листової і профільованої сталі, з тонкими обичайками і лобовинами. Останні приварюються до сталевих маточин, посадженим по гарячій посадці на вал. У той же час, західні виробники виготовляють шківі з литими обичайками товщиною до 160 мм, відповідно мають більший запас міцності і масивність в порівнянні з вітчизняними аналогами. Для забезпечення достатнього запасу міцності барабанів шківів тертя вітчизняного виробництва, в них встановлюються різного типу підкріплення. Геометричні та жорсткісні параметри обечайки, лобовин і підкріплень істотно впливають на характер розподілу напружень в барабані шківа тертя, а значить і на запас міцності. Рисунок 1.2 – Конструкція піднімальної машини МПМН-5x4. На корінному валу шківа тертя встановлені підшипники корпусу підшипника, які кріпляться до фундаменту анкерними болтами. Корінний вал канатоведущого шківа, з'єднується з редуктором муфтою МЗ-19. Це зубчаста рухлива муфта, вона здатна компенсувати кутовий і радіальний зсув та перекося осей валів. Муфта зубчаста серії МЗ, складається з двох зубчастих обойм, з'єднаних болтами, і двох зубчастих втулок, вставлених в обойми. На обойми встановлюються кришки з манжетами. Зуби втулок входять в зачеплення з зубами обойм. Завдяки формі зуба втулок можливе незначне зміщення в будь-яких напрямках. Редуктор, з'єднаний з асинхронним двигуном, муфтами того ж типу, з меншим типорозміром. Піднімальна машина МПМН-5x4 має великі габарити і вантажопідйомність, обертаючи зусилля в двигуні такої машини буде значно більше, ніж в звичайному двигуні тих же розмірів, зниження швидкості супроводжується відповідним зростанням моменту. Змащення підшипників примусове, від масляної системи. Шківі, встановлені на копрі, служать для направлення канатів від піднімальної машини в стовбур шахти. Направляючий шків насаджується на вісь, вільно обертається в опорах. Опорами осей напрямних шківів є підшипники з нижнім бронзовим і верхнім чавунними вкладишами і мастильним кільцем, укріпленим на цапфі осі. При частих зупинках шківа, мастильне кільце укріплене на осі, є найбільш зручним при рідкому мастилі. Густе мастило для осей копрових шківів (працюють на відкритому повітрі в зимових умовах) застосовувати не можна. Конструкції копрових шківів відрізняються великою різноманітністю. Поряд із суцільнолитими шківом та шківом, що мають литий обід і сталеві спиці, виготовлені з швелерів або круглої пруткової сталі, застосовуються клепані шківі і шківі зі штампованим ободом. Робочим органом направляючого шківа є його обід. Тип обода визначає конструкцію шківа і його головні експлуатаційні якості. Ободи напрямних шківів поділяються на два основних типи: зі змінною футеровкою і без неї. Переважне поширення набули копрові шківі, які мають футеровані обіддя при цьому для футерування застосовується дерево (дуб) і гума; футеровка з м'якої сталі і алюмінію поширення не отримала. Не футеровані шківі зустрічаються рідко, в основному на шківах великого діаметру, що мають штампований складений обід з конструкційних сталей, а також на шківах з чавунним литим ободом. За кордоном також застосовуються копрові шківі з футеровкою і без неї. Футеровка виготовляється майже виключно

зі зносостійких сталей. Всі шківні знімні футеровки мають складну конструкцію обода, вимагають постійного нагляду за футеровкою, витрат по її виготовлення та встановлення, а також періодичних зупинок підйому для її заміни. Вони не гарантують безпеку від аварій при випаданні футерування, що може викликати вихід канату з жолоба шківів і його обрив. Значні маси обода і футерування, зосереджені на окружності шківів, збільшують його інерцію. Шківні без футерування не мають перерахованих недоліків, і їх махові маси, з огляду на спрощення конструкції обода на 40-45% менше, ніж у футерованих шківів. Однак застосування шківів без футеровки ускладнює обслуговування ними великого числа канатів різних діаметрів, тому при виникненні потреби в заміні прийнятого діаметра канату на більший (в процесі експлуатації) необхідно разом з канатом замінювати і напрямні шківні. У ГОСТ 4052-54 на напрямні шківні встановлено два типи шківів: 1) шківні діаметром до 3 м – з литим ободом і спицями круглого перетину, залитими вразбіжку в обід і литу маточину. Обід шківів відливається із зносостійкого модифікованого чавуну і не має футерування; 2) діаметром 4 і 5 м – зі штампованим ободом і спицями з швелерів, що з'єднують обід і литу сталеву маточину за допомогою заклепок і різонних болтів. Для кращої транспортабельності ці шківні передбачені роз'ємними з двох половин, з'єднаних болтами. Складові сегменти обода шківів виготовляються штампуванням зі зносостійких сталей і не мають футерування. У ГОСТ передбачено на кожен діаметр шківів застосування трьох-чотирьох діаметрів канату. Робота канатів різного діаметра зі шківом одного діаметра можлива при наступних способах виконання його жолоба: 1) Шківні виготовляється з певним діаметром жолоби (струмка), розрахованим на найбільший діаметр канату, прийнятого для цього шківів. При цьому перевищення діаметра жолоба над найменшим діаметром канату становить близько 40%. Недоліком такого побудови жолоба є те, що канат малого діаметра, накладених на цей шків, лягає в жолоб зі значним прослабленням, а це сприяє розплющення каната і його боковому биттю, що збільшує знос; 2) Шківні однакового діаметра виготовляються з різними обіддями, що відрізняються один від одного різним діаметром жолоба під канат. У шківів великого діаметра сегменти обода виконуються штампуванням з однаковими зовнішніми контурами і різним внутрішнім діаметром жолобу, в залежності від діаметра каната. Другий спосіб побудови жолоба шківів забезпечить нормальну роботу канатів всіх діаметрів, що обслуговуються кожним шківом. За ПБ діаметр направляючого шківів визначається, виходячи з наступних співвідношень: для напрямних шківів, установлених на поверхні, та ; для напрямних шківів, встановлених під землею, та , де – діаметр направляючого шківів (між центрами витків канатів); – діаметр канату; – найбільший діаметр дрота канату). Діаметр направляючого шківів може бути меншим, ніж діаметр циліндричного барабана при їх спільній роботі. При використанні піднімальної машини з одним барабаном шківів розташовують на копрі один над одним, в одній вертикальній площині, а при піднімальній машині з двома барабанами - на одній висоті. При використанні піднімальної машини зі шківом тертя, копрові шківні розташовують один над одним, в одній вертикальній площині зі шківом тертя машини. Розташування шківів на копрі залежить також від напрямку розвантаження підйомних посудин і розташування піднімальних машин. Якщо напрямку розвантаження підйомних посудин збігається з напрямком канатів, що йдуть до барабану піднімальної машини (тобто з напрямком осі підйому), то копрові шківні встановлюють на однаковій висоті паралельно один іншому. При розвантаженні підйомних посудин в напрямку, перпендикулярному осі підйому, копрові шківні розташовують в одній вертикальній площині, але на різній висоті. Копровий або направляючий шків (рисунок 1.3) в свою чергу складається з основних елементів: головного валу копрового шківів 1, та чотирьох шківів 2, встановлених на валу. Рисунок 1.3 – Конструкція копрового шківів в зборі [3] З усіх копрових шківів встановлених на валу тільки один шків закріплений маточиною з валом, не може роботи обертальних рухів, інші ж, можуть вільно повертатися. Це дозволяє виключити прослизання канатів по шківів, яке могло б статися через відмінності їх діаметрів. Вал копрового шківів спирається на два підшипники кочення, корпуси цих підшипників можуть закріплюватися безпосередньо на перекритті баштового копра або на спеціальних підставках. 1.6 Розрахунок і вибір параметрів підйомної установки Для нормальної роботи багатоканатною шахтною підйомною установкою необхідно правильно підібрати тип піднімальної машини, а також визначити потужність приводного електродвигуна, підібрати редуктор. Для цього необхідно спочатку визначити основні параметри машини. Основними даними, що визначають тип і конструкцію піднімальної машини є:

максимальна швидкість і діаметр канату, максимальне статичне натяг канату і потужність приводного електродвигуна. Наведено методику визначення основних параметрів піднімальної машини для обладнання підйомних установок. **1.6.1 Розрахунок і вибір** піднімальної посудини Вихідні дані для розрахунку наведено в п. 1.2 відповідно до технічного завдання, а саме Висота підйому; Тип піднімальної посудини - скіпова; Річна продуктивність шахти; Кількість канатів - 4 шт. Глибина завантажувального і висота приймального бункерів приймаються в процесі розрахунку. У завдання розрахунку входять: вибір піднімальної посудини, канату, типу піднімальної машини, потужності і числа оборотів приводного двигуна, тип редуктора. **Годинна продуктивність підйомної установки:** $(1.1)_{де}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження скіпа, для піднімальних посудин вугільної промисловості; 15 год - кількість роботи піднімальної машини на добу; 300 днів - кількість днів роботи піднімальної машини за рік. Ємкість скіпа розраховується за формулою: (1.2) . Вибираємо скіп для вугільної промисловості типу 1СН 25-2 з вантажопідйомністю 22 т, та масою порожнього скіпа 21,2 т. **1.6.2 Розрахунок і вибір** піднімального канату Сумарна маса вантажу: $(1.3)_{де}$ – вантажопідйомність скіпа; – маса порожнього скіпа. **Сумарна маса вантажу на один канат:** $(1.4)_{де}$ – кількість канатів. **Розривне зусилля одного канату:** $(1.5)_{де}$ - запас міцності; **прискорення вільного падіння**. За отриманим розривним зусиллям вибираємо сталевий круглосталковий канат по ГОСТ 7669-68, його характеристики: діаметр; розрахункова маса 1 м канату; найбільший діаметр дроту канату; розрахункова межа міцності дротів при розтягуванні 1400 МПа; розрахункове **сумарне розривне зусилля усіх дротів** у канаті Обраний **канат перевіряється на фактичний запас міцності** з урахуванням власної маси каната: (1.6) Умова, виконується, так як. Визначимо тиск канату на футеровку: $(1.7)_{де}$ - діаметр канатопривідного шківа. Значення тиску на футеровку не перевищую допустиме 2 МПа. **1.6.3 Вибір** врівноважуючих канатів З технічного завдання установка має 2 врівноважуючих канати. Вага врівноважуючих канатів дорівнює: $(1.8)_{де}$ n – число головних канатів; – число врівноважуючих канатів. Вибираємо **канат 107-Г-1-Ж-Н-Т-1570 по ГОСТ 3091-80**. **1.6.4 Навантаження на піднімальну машину** Максимальний **статичний натяг вітки:** (1.9) Мінімальний **статичний натяг вітки:** (1.10) **Різниця статичних натягів:** (1.11) **1.6.4.1** Перевірка на умову нековзання канатів по канатоведучому шківу (мінімальна висота підйому) Коефіцієнт статичних натягів: (1.12) Для сталевого круглосталкового канату – умова виконується. **Максимальний статичний натяг вітки:** $(1.13)_{де}$ – гранична мінімальна висота підйому. **Мінімальний статичний натяг вітки:** (1.14) **Різниця статичних натягів:** (1.15) **1.6.4.2** Перевірка на умову нековзання канатів по канатоведучому шківу (максимальна висота підйому) Відповідно до методики розрахунку [7], визначимо коефіцієнт **статичних натягів канату:** (1.16) **Максимальний статичний натяг вітки** канату: (1.18) **Мінімальний статичний натяг вітки** канату: (1.19) Виконаний розрахунок показує що для заданих умов може бути використана багатоканатна підйомна машина типу МПМН5х41. **1.6.5 Кінематика підйомної установки** Кількість підйомів піднімальної посудини: (1.20) Приймаємо кількість підйомів. **Тривалість одного циклу підйому:** (1.21) **Час руху посудини** за один підйом: $(1.22)_{де}$ – тривалість паузи. Швидкість сходу порожнього скіпа з розвантажувальних кривих: $(1.23)_{де}$ – прискорення **підйомної посудини у розвантажувальних кривих**. Швидкість входу навантаженого скіпа у криві: $(1.24)_{де}$ – **уповільнення підйомної посудини у розвантажувальних кривих**. Тривалість умовної діаграми: (1.25) Модуль швидкості: $(1.26)_{де}$ i – **прискорення й уповільнення підйомної посудини** поза розвантажувальними кривими. Висота підйому умовної діаграми визначається: (1.27) Середня **швидкість умовної діаграми:** (1.28) **Максимальна швидкість умовної** трипері одної діаграми: (1.29) **Максимальна швидкість за фактичною діаграмою** визначається таким чином: (1.30) Визначимо **число обертів двигуна, що відповідає розрахунковому значенню максимальної швидкості:** $(1.31)_{де}$ – передатне відношення редуктора. Визначається найближче до розрахункового синхронне число обертів асинхронного двигуна за виразом: $(1.32)_{де}$ – промислова частота струму; – число пар полюсів. Визначається номінальні оберти двигуна: $(1.33)_{де}$ – номінальне ковзання **двигуна**. Фактична **максимальна швидкість підйому:** (1.34) Тривалість прискореного руху порожнього скіпа поза розвантажувальними кривими: (1.35) Величина шляху прискореного руху порожнього скіпа поза розвантажувальними кривими: (1.36) Час уповільненого руху навантаженого скіпа **перед розвантажувальними кривими:** (1.37) Шлях уповільненого руху навантаженого **скіпа перед розвантажувальними кривими:** (1.38) Час і шлях **рівномірного руху:** (1.39) (1.40) Тривалість

шляху прискореного та уповільненого руху скіпа у розвантажувальних кривих:(1.41)(1.42)Фактична тривалість руху підйомних посудин:(1.43) – умова виконується. Фактичний коефіцієнт резерву продуктивності підйомної установки:(1.44)де – коефіцієнт нерівномірності завантаження скіпа, для підйомних посудин вугільної промисловості.За результатами обчислення була побудована діаграма швидкостей і прискорення (рисунок 1.4).1.6.6 Динаміка підйомної установкиСтупінь статичної невірноваженості визначається за формулою:(1.45)Рисунок 1.4 – Діаграма швидкостей і прискореньде – для скіпів.При підйомну установку доцільно врівноважити хвостовим канатом, маса одного метра якого дорівнює масі одного метра головного канату, тобто Маса рухомих елементів, яка приведена до кола органу навівання:(1.46) і – маса елементів що розраховані по формулам (1.54) та (1.55).Висоту копра розраховують:(1.47)де – рівень приймального бункера багатоканатного підйому; – висота підйомної посудини; – привищення скіпа над приймальним бункером; – висота перепідйому багатоканатних машин; – радіус шківа.Відстань від осі канату до осі піднімальної машини:(1.48)Рациональне значення цього розміру перебуває в межах:(1.49)Приймаємо .Довжина струни канату розраховується:(1.50)Максимальна довжина канату визначається таким чином:(1.51)де – висота завантаження скіпа нижче приствольного двору.Довжина однієї гілки головного канату розраховується:(1.52)де – резервна довжина канату; – мертві витки тертя.Довжина хвостового канату:(1.53)Маса елементів, які здійснюють поступальний рух:(1.54)Маса обертових елементів підйомної установки що приведена до кола органу навівання:(1.55)де – коефіцієнт, що враховує приведену до кола органу навівання масу зубчатої передачі редуктора; і – відповідно кількість копрових шківів і привідних електродвигунів; та – маси, що приведені до кола органу навівання, відповідно барабана, напрямного шківа, та ротора електродвигуна, які розраховуються за формулами (1.56), (1.57) та (1.58).Маса барабана, приведеного до кола органу навівання:(1.56)де – маховий момент машини.Маса напрямного шківа, приведеного до кола органу навівання:(1.57)де – маховий момент напрямного шківа.Маса напрямного шківа, приведеного до кола органу навівання:(1.58)Для визначення махового моменту ротора привідного двигуна попередньо визначимо його орієнтовану потужність:(1.59)де – КПД зубчатої передачі.Так як у нас два двигуна, то орієнтовану потужність ділимо навпіл, та приймаємо двигун постійного струм АKN4-17-28-16У3, у якого номінальна потужність на валу 1600 кВт, та маховий момент ротора .1.6.7 Розрахунок діаграми зусильРозрахунок діаграм зусиль на колі органу навівання проводиться за рівнянням [6]:(1.60)де – коефіцієнт, що враховує шкідливі опори руху (для скіпових установок); – шлях, пройдений посудиною від початку підйому.Так як , то , тобто формула прийме такий вигляд:(1.61)Перший період:Другий період:Третій період:Четвертий період:П'ятий період:За отриманими даними побудуємо діаграму зусиль (рисунок 1.5).1.6.8 Визначення потужності і вибір приводного двигунаТочний розрахунок потужності приводного двигуна проводиться на підставі діаграми рушійних зусиль і виконується в наступній послідовності:Рисунок 1.5 - Діаграма зусильВизначається еквівалентний час роботи двигуна:(1.62)де $\alpha = \text{та } \beta =$ – коефіцієнти що враховують погіршення умов охолодження двигуна в періоди несталих руху і пауз.Визначається еквівалентне зусилля за виразом:(1.63)Для п'ятиперіодної діаграми чисельник формули (1.63) складається з п'яти членів і розраховується так: (1.64) Еквівалентна потужність наведеного двигуна:(1.65)За отриманими раніше даними: необхідної швидкості обертання $n = 400$ об/хв; і необхідної еквівалентної потужності двигуна кВт остаточно приймаємо двигун АKN4-17-28-16У3 з такими параметрами: номінальна напруга 6000 В; швидкість обертання 400 об/хв; КПД 90,6 %; маховий момент ротора 2890 кН·м2.Номінальне зусилля обраного двигуна:(1.66)Обраний двигун перевіряємо на короткочасне перевантаження:(1.67)де – максимальне зусилля з діаграми рушійних зусиль (для даного розрахунку). Перевірка зійшлася, отже можемо використовувати даний двигун для нашої підйомної машини.1.6.9 Вибір редуктора підйомної установкиВизначимо крутний момент на валу електродвигуна:(1.68)Визначимо крутний момент редуктора:(1.69)Виходячи з крутного моменту редуктора і передавального відношення, приймаємо двигун з такими параметрами: тип редуктора механізму підйому ЦО-18; передаточне число 10,5; крутний момент редуктора 320 ; маса 38 т.1.7 Визначення параметрів копрового шківаЗа ПБ діаметр копрового направляючого шківа визначається, виходячи з таких співвідношень, для шківів встановлених на поверхні:(1.70)(1.71)Виходячи з цих значень, приймаємо .Товщину лобовини приймаємо

відповідно до існуючих конструкцій рівною 12 мм. Далі цей розмір буде уточнюватися. **1.7.1**

Попередній розрахунок валу С попередніх розрахунків відомо що відстань між канатами дорівнює 300 мм, тоді довжина валу складатиме приблизно 2 м. Тоді для попереднього розрахунку схема навантаження валу набуває вигляду, як на рисунку 1.6. Відповідно до рисунку 1.6, б максимальне значення згинального моменту складатиме 892 кНм. На рисунку позначено – результуюча сила від натягу канатів (її значення визначено з силового трикутника на рисунку 1.6, а). Тоді максимальне значення згинального моменту (1.72) абРисунок 1.6 – Розрахункова модель валуВизначимо мінімальний діаметр валу з умови на згинання:(1.73)де – допустиме напруження при згинанні для змінного (пульсуючого) навантаження.Визначимо мінімальний діаметр валу копрового шківа з умови на зріз:(1.74)де – максимальне зусилля від реакції опор, рівне ; – допустиме напруження на зріз.З формули (1.73) та (1.74) видно, що небезпечним розрахунковим випадком є згинання, тому приймаємо діаметр валу з урахуванням запасу міцності в його мінімальному перетині рівним 460 мм.Призначимо діаметри східців валу відповідно до рисунку 1.7. При цьому розміри заплечиків валу приймається в діапазоні , тоді Рисунок 1.7 – Попередній ескіз валуВідповідно до діаметру валу 460 мм приймаємо дворядний роликівий радіальний сферичний самоустановлювальний підшипник серії 3003792. Даний підшипник має наступні технічні характеристики: внутрішній діаметр – 460 мм; зовнішній діаметр – 760 мм; ширина – 240 мм; маса – 473 кг; кількість роликів – 48 шт.; вантажопідйомність динамічна – 5180 кН; вантажопідйомність статична – 10800 кН; максимальна номінальна частота обертання – 400 об/хв. Такий підшипник сприймає високі радіальні і діючі в обох напрямках осьові навантаження. Він розрахований на максимальну вантажопідйомність і, завдяки максимально можливого числа великих і гранично довгих роликів, придатний для роботи при важких навантаженнях. Завдяки оптимальному контакту роликів і доріжок кочення в підшипнику забезпечується рівномірний розподіл контактних напружень. **1.7.2**

Побудова комп'ютерної моделі копрового шківаЗа розрахованим раніше даними (п. 1.6), а також проаналізувавши умови застосування, призначення, склад, технічні характеристики і існуючі конструкції (п. 1.3–1.5), методами висхідного і спадного проектування розроблена комп'ютерна модель копрового шківа багатоканатною підйомної установки. При цьому було використано для лобовини прокатний лист товщиною 12 мм з матеріалу Ст3 по ГОСТ 19903-74.Конструкція шківа набула наступний вигляд (рисунок 1.8). На валу 8 розташовано чотири шківа. Заклинений шків 4 закріплений на валу нерухомо по пресовій посадці, інші шківи з бронзовими втулками надіті на вал по ходової посадці. Це дозволяє шківам в процесі роботи повертатися відносно один до одного, та уникати прослизання канатів через відмінності в діаметрах шківів. Для підведення мастила до рухомих шківів в центрі і по радіусу вала просвердлені отвори і встановлені тавотніці. Шківи – звареної конструкції. В обіді проточується канавка для піднімального канату. Вал копрового шківа спирається на радіальні самоустановлювальні роликпідшипники, які поміщені в литі чавунні корпуси.Корпус підшипника спроектовано відповідно [8]. Конструкція з основними розмірами показана на рисунку 1.9.В ході комп'ютерного моделювання запропоновану конструкцію шківа було перевірено на збирання, а саме на наявність потрібних зазорів, та відсутність інтерференцій. Було створено: загальна кількість компонентів - 506; унікальні деталі - 43; унікальні вузли збірки – 14 (рисунок 1.8).1–сектор копрового шківа, 2–розпірки жорсткості, 3–обод, 4–заклинений шків, 5–переставна втулка, 6–підшипник, 8 – вал, 7– корпус підшипника

Рисунок 1.8 – Комп'ютерна модель копрового шківаРисунок 1.9 – Модель корпусу підшипника

1.7.3 Перевірка параметрів шківа методом скінченних елементів Виконаємо перевірочний розрахунок змодельованого шківа, використовуючи метод скінченних елементів реалізований в SolidWorks Simulation, а саме перевіримо його напружено-деформований стан (НДС). Так як на копрі встановлено два копрових шківа, то зробимо розрахунки для обох. На загальній збірці копрового шківа знаходиться чотири шківа, в обіді цих шківів встановлено канати, з максимальним статичним натягом , який діє на поверхню обода відповідно до куту обхвату. Для першого шківа кут дорівнює 108°, а для другого 135°. З метою спрощення розрахунку будемо встановлювати НДС для одного шківа при різних кутах обхвату.Зробимо розрахунок для першого випадку. Так як на шків діє статичний натяг канату в обіді, то за допомогою інструменту лінії роз'єму, виокремимо ділянку обода, що взаємодіє з канатом. Далі задамо матеріал шківа Ст. 3 – «проста вуглецева», обмеження: зафіксована геометрія на внутрішньому отворі шківа, на який

насаджуються вал. Докладемо тиск від натягу канатів на обід в місці створення лінії роз'єму. Так як для розрахунку ми використовуємо один шків, то тиск дорівнюватиме $\frac{W}{2R}$, де R – радіус шківа, t – шаг каната (рисунок 1.10). Рисунок 1.10 – Граничні умови, діючі на шків. Створимо сітку на твердому тілі з глобальним розміром кінцевого елемента рівним 12 мм (приймаємо рівним товщини лобовини). Оцінимо отриманий результат (рисунок 1.11) за допомогою аналізу деталізації сітки (рисунок 1.12). Вважається, сітка задовільною, якщо максимальне співвідношення сторін кінцевого елемента ≤ 20 . У нашому випадку цей параметр склав 16, отже, розмір елементів сітки обрано правильно. Рисунок 1.11 – Скінченно-елементна сітка. Рисунок 1.12 – Параметри кінцево-елементної сітки. Екранна форма програми SolidWorks Simulation. Запустимо розрахунок статичного аналізу. Налаштуємо графік НДС: а) змінимо одиниці виміру з на ; б) відобразимо максимальне і мінімальне значення. Як видно з рисунка 1.13, максимальне значення напружень дорівнює 27 МПа, а максимальне допустиме 90 МПа. Запас міцності при цьому складає 3,33. Рисунок 1.13 – НДС першого шківа. Проведемо аналіз для другого шківа використовуючи ту ж саму методику, за винятком того, що змінимо кут обхвату на 135° . Напружено-деформований стан другого шківа (рисунок 1.14) показує, що максимальне напруження дорівнює 26 МПа, це менше ніж максимально допустимий 90 МПа. Запас міцності складає 3,5. Таким чином підтверджено працездатність спроектованих шківів, так як вони витримують задане навантаження, при цьому запас міцності більш ніж 3. Рисунок 1.14 – НДС другого шківа.

1.7.4 Уточнювальний розрахунок валу

1.7.4.1 Визначення навантажень на вал

Для визначення реакцій опор в вузлі копрового шківа, для початку визначимо, які сили діють на вал відхиляючого шківа. Складемо реакцію опор (див. рисунок 1.15), де a і b плече сил які діють від середини підшипників до центру вала. З малюнка видно що на вал діють: сили які діють від ваги вузла копрового шківа (рисунок 1.16), та i – реакції опор від результуючих сил шківів. Щоб знайти сили які діють від ваги машини, складемо реакцію рівнянь: (1.75) звідки G_{RbRa} Рисунок 1.15 – Розрахункова схема валу. Рисунок 1.16 – Масові характеристики копрового шківа. Знайдемо другу складову: Для визначення результуючих сил від натягу канатів побудуємо силові трикутники (рисунок 1.17). Поставили результуючі зусилля та i , максимальне натяг вітки i , а так само паралельність між гілками канатів першого шківа і другого. З цього знайдемо реакції та для обох шківів. Масштабний коефіцієнт при цьому приймаємо: Тоді реакції діючих сил для першого шківа визначено графоаналітичним засобом: Реакції діючих сил для другого шківа: Рисунок 1.17 – Силові трикутники.

1.7.4.2 Побудова епюр згинальних моментів

Щоб знайти діаметр вала, потрібно розрахувати його на вигин, для цього методами опору матеріалів розрахуємо $M(x)$ і $M(y)$ – моменти проекції відповідно у горизонтальній « x » та вертикальній « y » площинах, а також результуючий момент. Розрахункова схема та епюра згинальних моментів наведені на рисунку 1.18. При побудові епюр використовували наступні вирази: При При При При При де – плече сили шківів (рисунок 1.18); – плече сили ваги G . – сила яка дія от натягіння канатів: (1.76) де – кут діючий сили Для вертикальної складової. При При При При При При (1.77) Рисунок 1.18 – Графік діючих згинальних моментів на вал. Визначимо їхню складову: (1.78) 1.7.4.3 Перевірка запасу міцності спроектованого валу

Перевірку запасу міцності проводимо по четвертій теорії міцності [8], а саме (1.79) де σ – нормальні напруження які визначені з умови згинання; – дотичні напруження що визначені з умови зрізу; – допустимі напруження. (1.80) де $W = 0,1d^3$ – момент опору валу в небезпечному перетині. (1.81) Це задовольняє допустимому значенню. Коефіцієнт запасу міцності складає 5,8. Отже параметри валу обрані вірно.

1.7.5 Перевірка підшипника головного валу копрового шківа

Обраний у пункті 1.8.1 підшипник перевіримо на довговічність, відповідно до [8]: (1.82) де – динамічна вантажопідйомність обраного типу підшипника; – частота обертання залежить від радіуса шківа і максимальної швидкості; – коефіцієнт еквівалентного навантаження; – коефіцієнт безпеки. Обраний підшипник підходить, так як виконує умови перевірки 1.8

Висновки по розділу 1.

Актуальною науковою задачею є обґрунтування параметрів копрового (направляючого) шківа піднімальної машини МПМН-5х4.2. Виконано розрахунок та вибір основних параметрів багатоканатної піднімальної машини типу МПМН для шахтного підйому. Отримані такі характеристики машини: діаметр шківа тертя 5 м, продуктивність машини, ємкість скіпа, діаметр канату піднімальної машини, сумарна маса вантажу на один канат, розривне зусилля одного канату, запас міцності канату, тиск канату на футеровку, вагу врівноважуючих канатів,

максимальний та мінімальний статичний натяг вітки, кількість підйомів посудини, максимальна швидкість підйому, число обертів двигуна, передаточне відношення, маховий момент ротора, потужність двигуна, номінальне зусилля двигуна, крутний момент редуктора.3. При конструюванні копрового шківа була прийнята конструкція, що складається з чотирьох шківів звареної конструкції розташованих на валу. Заклинений шків закріплений на валу нерухомо по пресовій посадці, інші шківів з бронзовими втулками надіті на вал по ходовій посадці. Це дозволяє шківам в процесі роботи повертатися відносно один до одного, та уникати прослизання канатів через відмінності в діаметрах шківів. Для підведення мастила до рухомих шківів в центрі і по радіусу вала просвердлені отвори і встановлені тавотніци. В обіді проточується канавка для піднімального канату. Вал копрового шківа спирається на радіальні самоустановлювальні роликпідшипники, які поміщені в литі чавунні корпуси.4. Прийнято дворядні роликові радіальні сферичні самоустановлювальні підшипники 3003792, що мають наступні технічні характеристики: внутрішній діаметр – 460 мм; зовнішній діаметр – 760 мм; ширина – 240 мм; маса – 473 кг; кількість роликів – 48 шт.; вантажопідйомність динамічна – 5180 кН; вантажопідйомність статична – 10800 кН; максимальна номінальна частота обертання – 400 об / хв.5. В ході комп'ютерного моделювання копрових шківів було створено: загальна кількість компонентів - 506; унікальні деталі - 43; унікальні вузли збірки - 14. конструкція перевірена на працездатність, при цьому контролювалося відсутність інтерференції та наявність потрібних зазорів. 6. Розроблена розрахункова модель копрового шківа для аналізу напружено деформованого стану.7. Аналіз напружено-деформованого стану шківів показує, що максимальне напруження дорівнює 26 МПа, це менше ніж максимально допустимий 90 МПа. Запас міцності складає 3,5.8. Виконаний розрахунок вала показав, що коефіцієнт запасу міцності складає 5,8. Отже параметри вала обрані вірно.РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ2.1 Експлуатація підйомних установокНа кожен підйомну установку повинен бути комплект проектних і виконавчих креслень. Креслення зберігаються у головного механіка шахти. Всі підйомні пристрої і устаткування повинні мати паспорти, один комплект яких повинен зберігатися у головного механіка шахти. При кожній підйомній установці повинні бути наступні документи: а) шнурова книга встановленого зразка; б) паспорт піднімальної машини; в) загальний інсталяційний кресленник піднімальної машини; г) детальна схема гальмівного пристрою; д) монтажна комутаційна схема; е) інструкція для машиніста. Схема гальмівного пристрою, комутаційна схема та інструкція для машиніста повинні бути вивішені в машинному приміщенні в рамках під склом. Кожна підйомна установка повинна мати в резерві: а) випробуваний, придатний для навішування канат; б) кліть (скіп) з причіпним пристроєм; в) стрижень, лапи і пружини до парашутів і запобіжні ланцюги (комплект для однієї кліті); г) направляючі шківів; д) нормальний комплект запасних частин, а також секції обмотки статора підйомного двигуна; е) вкладиші підшипників (повний комплект); ж) електродвигун компресора гальмівного пристрою; з) комплект гальмівних колодок; і) комплект швидкозношуваних запасних частин до апаратів управління та захисту. Підйом повинен працювати згідно з графіком, затвердженим головним інженером шахти. Для керівництва роботою шахтного підйому при потужних установках повинно бути виділений спеціальний працівник - начальник шахтного підйому. Начальник шахтного підйому підпорядкований безпосередньо керівництву шахти і несе відповідальність за організацію підйому, за безперебійну роботу підйомних пристроїв, механізмів і приладів і має в своєму розпорядженні весь персонал, що обслуговує шахтний підйом. Начальник підйому зобов'язаний керувати оглядом і випробуваннями всіх частин підйомної установки і стежити за своєчасним ремонтом їх і не рідше одного разу на квартал перевіряти персонал, що обслуговує підйомні установки, на знання і правильне розуміння інструкції з обслуговування підйому. Огляди, випробування і ремонти підйомної установки повинні проводитися відповідно до графіка, розробленим головним механіком шахти і начальником підйому і затвердженим головним інженером шахти. Відділення стовбура шахти, в якому відбувається підйом і спуск людей, напрямні шківів і їх осі, гальма, парашути, кліті, причіпні пристрої, канати по всій його довжині і прикріплення його до барабану повинні щодоби ретельно оглядатися спеціально призначеними особами (цих осіб призначає головний механік шахти або особа, відповідальна за спуск і підйом людей). Результати щодобового огляду заносити в шнурову книгу. Якщо при огляді підйомних пристроїв виявляються несправності, то підйом і спуск людей

повинні бути негайно припинені до повного виправлення підйомних пристроїв, що має бути занесена в шнурову книгу головним механіком шахти. 2.1.1 Запобіжні пристрої підйомної установки на всіх майданчиках в копрі і на приствольних дворах перед стволом шахти повинні бути влаштовані запобіжні решітки, обладнані відповідно до Правил безпеки. Під час роботи підйому забороняється доступ до підйомних відділень стовбура, а також перехід через останні, на рівні околоствольних дворів, про що повинні бути вивішені оголошення на всіх приствольних дворах. Підвісні полки повинні бути підвішені до каната не менше, ніж в чотирьох місцях. Канати для підвішування помостів, насосів, труб водовідливних установок повинні бути розраховані з 6-кратним запасом міцності; для підвіски решти устаткування (труб вентиляції, стисненого повітря, кабелю і ін.) і натяжних пристроїв - з 5-кратним запасом міцності. Підвісні пристрої полків, насосів, труб водовідливних установок та іншого обладнання повинні бути розраховані з 10-кратним запасом міцності по найбільшій статичному навантаженні. З'єднання підвісних ланцюгів, гаків, полків, насосів, трубопроводів, натяжних пристроїв та іншого обладнання з підйомним канатом має виключати можливість їх довільного роз'єднання. Ручні або механічні лебідки, що застосовуються для опускання в стовбур шахти насосів або інших важких предметів, повинні бути забезпечені гальмами. 2.1.2 Канати і причіпні пристрої Для спуску і підйому людей і вантажів в шахтних стовбурах допускаються тільки канати, які відповідають ГОСТу на сталеві рудничні канати. Основним типом підйомного канату є круглий канат. Основним типом нижнього врівноважує канату є плоский канат. Всі підйомні і нижні врівноважуючі канати шахтних підйомів, повинні бути перед навішуванням випробувані на канатних випробувальних станціях. Підйомні канати (за винятком канатів в установках зі шківом тертя і нижніх врівноважуючих) повинні повторно випробовуватися через кожні 6 місяців. Для чисто вантажних підйомів перше повторне випробування канатів допускається через 12 місяців, а потім через кожні 6 місяців. Для випробування канату відрізається кінець його довжиною не менше 1,5 м. Для повторних випробувань канату відрізається шматок його над останнім жимком запанцирювання довжиною 1,5 м. Випробування канатів проводиться за інструкцією. Канати для підйомних установок повинні мати запас міцності не нижче: а) 9-кратного для підйомних установок, для спуску і підйому людей; б) 7,5-кратного для вантажно-людських підйомних установок; в) 6,5-кратного для підйомних установок для спуску і підйому вантажів. Канат повинен бути знятий і замінений новим, якщо при повторному випробуванні його запас міцності виявиться нижче 7-кратного для виключно людських підйомів, 6-кратного для вантажно-людських і 5-кратного для виключно вантажних підйомів. Розрахункове статичне навантаження підйомного канату складається з ваги кліті або скіпа з причіпними пристроями, максимального вантажу канату довжиною від точки сходу його зі шківів до точки прикріплення до кліті або скіпу, що знаходяться на приймальній (завантажувальній) площадці нижнього горизонту. До навішування канати необхідно промащувати і зберігати в сухому закритому приміщенні з дерев'яною підлогою або настилом. Незалежно від випробувань необхідно перед навішуванням піддати канат зовнішнім оглядом. При виявленні ослаблих пасів, наявності значного іржавіння канату, а також, якщо число обірваних дротів вище встановленої норми, канат навішувати забороняється. Забороняється проводити навішення канатів з порваними пасами, які отримали зменшення в діаметрі під час роботи більше 10% від первісного діаметра канату при навішуванні, а також з іншими ушкодженнями. Якщо при огляді канату виявиться, що на будь-якій ділянці, рівному кроці його звивання, число обірваних дротів досягає 5% повного їх числа, канат повинен бути замінений іншим. Кожен підйомний канат, нижній врівноважуючий канат в установках зі шківом тертя, а також гальмівні канати парашутів типу ПТК повинні піддаватися по всій довжині щодобовому ретельному огляду при швидкості руху не більше 0,3 м/сек. При цьому визначається загальна кількість обірваних дротів по всій довжині канату. Щотижня повинен проводитися додатковий огляд канату, при цьому має обчислюватися число обривів дротів на одному кроці звивання в найбільш пошкоджених місцях. Ділянка (крок) канату, на якому число обірваних дротів перевищує 2% загальної кількості дротів канату, відзначається в «Книзі запису огляду підйомних канатів та їх витрат». Щомісяця необхідно проводити детальний огляд канату, при цьому його поверхня очищається від кірки затверділого мастила і уважно оглядаються місця, де найбільш ймовірні пошкодження і є найбільше число обірваних дротів. Зазначені місця повинні оглядатися при нерухомому канаті. Кінці обірваних

дротів, що стирчать, повинні коротко відкушуватися. Нижні врівноважуючі канати установок зі шківом тертя повинні підлягати огляду в ці ж терміни і в тому ж порядку. Підйомні канати повинні змазуватися спеціальною канатною мастилом не рідше одного разу на тиждень. Перед мастилом канат повинен бути очищений від бруду.

2.1.3 Гальмування підйомної установки

У кожній підйомній установці повинно бути передбачено два способи механічного гальмування - робоче і запобіжне, які повинні мати два незалежних один від одного включення і розташовані так, щоб машиніст міг вільно управляти кожним з них окремо, не сходячи з робочого місця. Запобіжні гальма повинні бути обов'язково колодковими, а для запобіжного гальмування обов'язкове застосування вантажного приводу. Запобіжне гальмування повинно здійснюватися як машиністом, так і автоматично. Включення запобіжних гальм повинно супроводжуватися автоматичним вимкненням електричного струму. На випадок зміни колодок або ремонту гальмівного пристрою в кожній піднімальній машині повинно бути передбачено спеціальний стопорний пристрій. У разі застосування барабанів, що допускають дистанційне від'єднання їх від вала (з метою регулювання взаємного положення клітей), слід передбачати блокування, що забезпечує попереднє вивільнення барабана. При вертикальному і похилому підйомах з куту падіння понад 45° як при робочому, так і при запобіжному гальмуванні повинна бути передбачена можливість отримання максимального гальмівного моменту, рівного, принаймні, триразовому статичному моменту обертання при підйомі або спуску розрахункового для машини вантажу. Гальмівний обід піднімальної машини повинен бути чисто оброблений. При включенні запобіжного гальма повинно бути забезпечено уповільнення системи не нижче 1,5 м/сек² і не вище 4 м/сек². Нижня межа уповільнення повинен перевірятися для випадку спуску розрахункового вантажу, а верхня межа - для випадку підйому розрахункового вантажу. При установці зі шківом тертя уповільнення, створюване робочим і запобіжним гальмами, не повинно перевищувати межі, обумовленої ковзанням канату. Виконавчий орган гальма повинен бути забезпечений блокуванням, що виключає можливість роботи машини при надмірному зносі колодок. Тривалість холостого ходу запобіжного гальма не повинна перевищувати 0,5 сек. Під холостим ходом запобіжного гальма мається на увазі час, що минає з моменту включення гальма до виникнення гальмівного моменту (притиснення колодок до ободу). Гальмівний привід повинен міститися в чистоті, щодня потрібно проводити обтірку деталей приводу від пилу і бруду. Періодично (не рідше, ніж один раз на півроку) слід чистити і промивати регулятор тиску. Кожну шестиденку потрібно видаляти опади і воду з циліндрів маневрового і запобіжного гальм. При ремонтах необхідно оглядати елементи гальмівного приводу і видаляти іржу, змащуючи їх вазеліном або солідолом, що не містить кислот. Всі шарніри гальмівного приводу змащуються щодня. Гальмівні циліндри і регулятор тиску змащуються машинним маслом. Для клітьових підйомних установок з максимальною швидкістю підйому вище 4 м/сек. і для скіпових установок з максимальною швидкістю підйому вище 6 м/сек піднімальна машина повинна бути забезпечена, крім кінцевих вимикачів, ще й запобіжним пристосуванням, що не допускає підходу кліті до верхнього майданчика або рами скіпа до положення його в момент повного розвантаження зі швидкістю вище 2 м/сек. Кінцеві вимикачі повинні спрацювати при підйомі кліті або скіпа на 0,5 м вище рівня приймального майданчика.

2.1.4 Копри і напрямні шківів

Конструкція і розміри копра повинні забезпечувати можливість перепідйому посудини. Висота перепідйому при підйомі виключно вантажу в скіпах і перекидних клітях повинна бути не менше 2,5 м. Під висотою перепідйому мається на увазі висота, на яку може вільно піднятися скіп або перекидна кліть від нормального положення при розвантаженні до місця зіткнення верхнього жимка канату з ободом направляючого шківа або самого скіпа, кліті або окремих їх частин з елементами копра. Копри повинні ретельно оглядатися зі складанням, акта: металеві та залізобетонні копри один раз на рік і дерев'яні - два рази на рік. Металеві копри повинні бути пофарбовані не менше строків, визначених комісією при щорічних оглядах. На приймальних майданчиках і горизонтах обов'язкова установка дверей або захисних пристроїв, що виключають можливість попадання як людей, так і вагонеток в стовбур шахти. Двері та огорожувальні пристрої повинні бути міцними і не повинні мимоволі відкриватися. У разі застосування напрямних шківів з футеровкою, сегменти футерування напрямних шківів повинні прикріплюватися таким чином, щоб на крайках жолоби футерування не було ніяких сполучних частин, що можуть при порушенні їх прикріплення потрапляють під канат в жолобі. Закріплювальні

болти футерування не рідше одного разу в тиждень повинні оглядатися, причому негідні болти повинні негайно замінюватися новими. Реборди напрямних шківів повинні виступати над верхньою частиною каната не менше ніж на півтора його діаметра. У знову встановлюваних підйомних установках зі шківом тертя напрямні шківів повинні розташовуватися в одній вертикальній площині з рушійним шківом. Шківів повинні піддаватися щодоби огляду, причому має бути звернуто особливу увагу на цілість елементів шківів, стан футеровки і достатність мастила підшипників. Маркшейдерська перевірка правильності розташування копра, напрямних шківів і піднімальної машини проводиться один раз на рік.

2.1.5 Проведення змащувальних операцій

Безпечна експлуатація підйомної установки забезпечується своєчасним і якісним проведенням змащувальних операцій. Як правило, для змащення окремих складальних вузлів керуються рекомендаціями заводу-виготовлювача щодо застосування марки масла або мастила і дотримання режиму змащення. Змащувальні операції повинні виконуватися при непрацюючій піднімальної машини. При змащенні повинні застосовуватися спеціальні мастильні маслянки, шприци або спеціальні мастильні станції. При виявленні течі масла з вузлів машини необхідно негайно усунути причини, що викликали протікання. При заміні або доливці масла повинні бути вжиті заходи, що запобігають розлив масла на підлогу. Пролите масло руйнує фундамент і може бути причиною травматизму. Розлите масло слід негайно видалити обтиральним матеріалом і тирсою.

2.2 Охорона праці

2.2.1 Вимоги до підйомних установок

ПБ встановлено такі основні вимоги до піднімальних машин і встаткування підйомних установок. Ставлення найменшого діаметра навивки до діаметру канату повинно бути не менше:

- для одноканатних піднімальних машин зі шківом тертя – 120 мм;
- для багатоканатних піднімальних машин з відхиляючим шківом – 100 мм;
- для напрямних шківів і барабанів піднімальних машин на поверхні і багатоканатних піднімальних машин без відхиляючого шківів – 79 мм;
- для напрямних шківів і барабанів підземних піднімальних машин і лебідок, а також прохідницьких машин і лебідок – 60 мм;
- для стаціонарних і пересувних аварійних піднімальних машин, напрямних шківів і барабанів лебідок териконів і відкотних лебідок – 50 мм.

Для вантажно-людських і людських підйомів на вертикальних і похилих (вище 60°) експлуатаційних шахтах навивка канату на барабані повинна бути одношаровою. Для піднімальних машин вантажних вертикальних підйомів, установлених на поверхні, допускається двошарове намотування канатів на барабани. Прикріплення канату до барабана піднімальної машини повинно бути виконано таким чином, щоб при проході канату через щілину в оболонці барабана він не деформувався гострими краями щілини. Забороняється прикріплення кінця канату до валу барабана. Кріплення кінців канату до барабана проводиться до спеціально передбаченому на барабані пристрою, що дозволяє закріпити канат не менше ніж в трьох точках. Для ослаблення натягу канату в місці його прикріплення до барабана на поверхні барабана повинно бути не менше трьох витків тертя при барабанах, футерованих деревом або пресмасой, і не менше п'яти витків тертя на барабанах, що не футеровані фрикційними матеріалами. Крім витків тертя повинні бути запасні витки для періодичних випробувань. Запасні витки можуть розташовуватися як на поверхні барабана, так і всередині нього. Піднімальні машини і лебідки повинні бути забезпечені апаратом (індикатором), що показує машиністу (оператору при дистанційному управлінні) положення судин в стовбурі, і автоматичним дзвінком, що сигналізує про необхідність початку періоду уповільнення. Кожна підйомна установка повинна бути забезпечена наступними запобіжними пристроями:

- а) двома кінцевими вимикачами, встановленими на копрі, призначеними для виключення підйомної машини і включення запобіжного гальма при підйомі судини на 0,5 м вище рівня приймального майданчика (нормального стану його при розвантаженні), і двома кінцевими вимикачами, встановленими на показчику глибини (регуляторі підйому) і призначеними для дублювання роботи кінцевих вимикачів, встановлених на копрі;
- б) апаратом, що вимикає установку при перевищенні нормальної швидкості на 15%;
- в) обмежувачем швидкості, що не допускає підходу підйомної посудини до нормального верхнього положення зі швидкістю вище 15 м/сек.

Ці вимоги є обов'язковими для підйомних рухомих установок з максимальною швидкістю вище 3 м/сек; г) максимальним і нульовим захистом, що діє при перевантаженні машини і відсутності напруги. Кожна піднімальна машина повинна мати справно діючі: самописний швидкомір (для машин, що рухаються зі швидкістю понад 3 м/сек), вольтметр і амперметр, манометри, що показують тиск стиснутого

повітря або масла в гальмівній системі. У кожній піднімальній машині та лебідці повинно бути передбачено робоче та запобіжне механічне гальмування з незалежним включенням приводу. Зазначені види гальмування можуть бути здійснені одним або двома тормозними приводами. Запобіжне гальмування повинно здійснюватися як машиністом, так і автоматично. Включення запобіжного гальмування повинно супроводжуватися автоматичним відключенням піднімального двигуна від мережі. Тривалість холостого ходу запобіжного гальма не повинно перевищувати для піднімальних машин 0,5 сек. Під холостим ходом гальма розуміється час, що минає з моменту включення запобіжного гальма до дотику гальмівних колодок до обода. Час спрацьовування запобіжного гальма (з урахуванням часу холостого ходу) не повинно перевищувати 0,8 сек. Під часом спрацьовування гальма слід розуміти час, що минає з моменту включення запобіжного гальма до наростання гальмівного моменту, рівного за величиною статичного. Головний механік шахти не рідше одного разу в 15 днів повин проводити перевірку правильності роботи запобіжного гальма і всіх вимикачів проти перепідйому шляхом штучного перепідйому при сповільненій швидкості.

2.2.2 Захисне заземлення піднімальної машини

Для захисту від ураження електричним струмом осіб, що стикаються з металевими частинами електроустановок, а також з різними металевими спорудами, розташованими поблизу електроустановок, при появі на них напруги в результаті пошкодження ізоляції струмоведучих частин, електрообладнання та кабелів передбачається захисне заземлення. Такий захист здійснюють електричним з'єднанням не струмоведучих металевих частин і споруд з землею. Захисного заземлення на підйомних установках підлягають:

1. Станини і кожухи електричних машин, трансформаторів, вимикачів та інших електричних апаратів, полозки електродвигунів.
2. Приводи електричної апаратури.
3. Вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів струму і напруги.
4. Каркаси розподільних пристроїв, магнітних станцій, роторних опорів та інших щитів управління.
5. Корпуси кабельних муфт, металеві оболонки кабелів.
6. Бар'єри, металеві ґратчасті і суцільні огорожі частин, що знаходяться під напругою, металеві форми, балки, площадки управління, рама підйомної установки і інші металеві частини, доступні для дотику і можуть опинитися під напругою.

Приєднання заземлюючих проводів до корпусів електричних пристроїв і устаткування повинно здійснюватися болтовими з'єднаннями або зварюванням із забезпеченням надійного контакту. Від кожного заземленого елемента повинен йти окремий провід безпосередньо до заземлювача або до збірної заземлюючої смузі, з'єднаної з заземлювачем. Послідовне включення в заземлюючий провід декількох частин установки неприпустимо. Після кожного ремонту необхідно перевірити надійність приєднання заземлюючих проводів. Перевірку стану захисного заземлення та вимірювання опору заземлення роблять не рідше одного разу на рік. Опір заземлення не повинен перевищувати 2 Ом в періоди найменшої провідності ґрунту влітку при найбільшому пробудженні ґрунту, взимку - при найбільшому промерзанні.

2.2.3 Проведення такелажних робіт та робіт на висоті

Для провадження такелажних робіт повинні застосовуватися надійні і своєчасно випробувані підйомні механізми і пристосування, які повинні бути ретельно оглянуті до початку роботи. При огляді необхідно перевірити справність усіх деталей і вузлів підйомних механізмів і пристосувань, а також їх допустиме робоче навантаження. Обв'язка і зачіпка вантажу повинні проводитися так, щоб виключалося зісковзування з нього чалочні пристрої. При обв'язці вантажу чалочними пристроями слід під гострі ребра підкладати прокладки, що оберігають канати від пошкодження. Вільні кінці чалочних пристроїв слід зміцнити так, щоб при переміщенні вантажу виключалася можливість торкання вільними кінцями за предмети, що зустрічаються на шляху руху. Перед підйомом вантажу потрібно переконатися в наступному: вантаж, що піднімається нічим не утримується, не може під час підймання за що-небудь зачепитися; на вантажі, який підіймається немає незакріплених деталей і інструменту; відсутні люди біля вантажу, що піднімається. Перед опусканням вантажу потрібно переконатися, що місце для його установки безпечно проти падіння, перевертання або сповзання вантажу. Це особливо важливо під час виконання робіт на висоті. Підняті деталі і вузли при виробництві ревізії обладнання повинні бути встановлені на надійних підкладках. Забороняється залишати у висячому положенні підняті вантажі на тривалий час. Зняття крокви встановленого обладнання допускається тільки після надійного закріплення його. При необхідності виконання монтажних або ремонтних робіт на обладнанні, встановленому

на домкратах або підвішеному на канатах, під нього повинні бути підведені шпальні клітини, скріплені болтами і скобами. До переліку робіт підвищеної небезпеки відносяться і роботи, що виконуються на висоті. До робіт на висоті належать всі роботи, при яких виконавець перебуває на висоті 1,3 м і більше від поверхні землі (підлоги, настилу) і на відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті. Роботи на висоті можна проводити при наявності наряду-допуску: – з приставних драбин за умови, що висота від підлоги до поперечки, з якої виконуються роботи, не більше 4 м; при цьому сходи повинна бути встановлена під кутом нахилу не більше 60° до горизонтальної поверхні; – з риштування і риштовок, що мають огороження; – з необгороджених поверхні при обов'язковому використанні перевірених і випробуваних запобіжних поясів. Роботи на висоті повинні проводитися, як правило, в денний час. При необхідності проведення робіт в нічний час повинні бути розроблені додаткові заходи безпеки з відміткою в наряді-допуску. При роботі на висоті з приставних драбин забороняється піднімати або опускати вантаж по драбині і залишати на ній інструмент; працювати близько і під обертовими механізмами; виконувати газо-електрозварювальні роботи; виконувати роботи по натягу проводів, підтримувати важкі деталі і т.п.; виконувати роботи з використанням електричного та пневматичного інструменту, будівельно-монтажних пістолетів.

2.2.4 Заходи безпеки при виробництві налагоджувальних і ремонтних робіт в підземних умовах

Забезпечення безпеки при виробництві налагоджувальних і ремонтних робіт в підземних умовах досягається дотриманням вимог Правил безпеки у вугільних шахтах і Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Специфічні вимоги безпеки пред'являються до відрядженого персоналу. В цілому вони зводяться до трьох основних вимог: загальні правила особистої поведінки; правила поведінки на робочому місці; спеціальні правила. Перед початком налагоджувальних або ремонтних робіт шахта зобов'язана провести вступний інструктаж членів неладних або ремонтної бригади в навчальному пункті шахти і ознайомити їх з планом ліквідації аварій в тій частині, яка стосується місця їх роботи і шляхів пересування до місця роботи. Персонал повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту, необхідними для роботи в шахті, справними саморятувальниками і головними акумуляторними світильниками, флягою з питною водою і індивідуальним перев'язочним пакетом. Всі робітники під час перебування в шахті повинні бути в захисних касках, в спецодязі і взутті, що відповідають умовам роботи. При посадці в кліть (людську вагонетку), під час руху і при виході з неї необхідно дотримуватися встановленого порядку і так розміщувати перевозяться предмети і ручний інструмент, щоб не заподіяти пошкоджень знаходяться поблизу людям. Всі інструменти з гострими краями або лезами повинні переноситися в захисних чохлах або спеціальних сумках. Пересуватися по горизонтальних відкатувальних виробках слід збоку рейкових шляхів по стороні, призначеної для пересування людей. При проходженні поїзда необхідно зупинитися біля стінки вироблення з боку проходу для людей і пропустити поїзд, після чого продовжувати рух. Забороняється пересування по похилих виробках, за якими проводиться відкочування вагонетками або іншими відкатувальними посудинами. Забороняється їзда людей на локомотивах, у вантажних вагонетках, на платформах (майданчиках) та інших транспортних засобах, не призначених для перевезення людей. Виїзд з шахти дозволяється тільки після закінчення зміни. На проведення робіт з налагодження підземного електрообладнання необхідно отримати письмовий наряд із зазначенням заходів з техніки безпеки, які повинні бути проведені до і після налагоджувальних робіт. До початку роботи налагоджувальний або ремонтний персонал зобов'язаний дізнатися у газомірника, осіб технічного нагляду або по записам на дошці вимірів % змісті газу метану. Якщо на місці виробництва роботи виявлено місцеве скупчення метану 2% і більше, роботи повинні бути зупинені, електроенергія відключена. Про це повинно бути негайно повідомлено диспетчеру (черговому по шахті). До виробництва налагоджувальних або ремонтних робіт необхідно перевірити наявність і справність захисних заземлень, справність роботи реле витоку. У шахтах, небезпечних за газом та пилом, вимірювання опору ізоляції електричних ланцюгів дозволяється проводити мегомметром тільки в присутність газомірника, який перед виконанням цих робіт виробляє завмер змісту газу і дає дозвіл на проведення робіт.

2.2.5 Протипожежні заходи

У машинному приміщенні повинен знаходитися комплект протипожежного інвентарю - сухі вогнегасники, ящик з піском, лопати та ін. Мастильні матеріали слід зберігати в металевих баках. Використані обтиральні матеріали треба складати в металеві ящики. Машиніст

підйому повинен добре знати протипожежні заходи, так як при виникненні пожежі всередині будівлі піднімальної машини він повинен першим вжити заходів. Ручні вогнегасники є хорошим засобом для швидкого **гасіння невеликих вогнищ пожежі**, особливо для гасіння легко займистих рідин (масла, гасу). Вогнегасники можуть бути рідкопінні і порошкоструменевими. Рідкопінні **вогнегасники не можна застосовувати** для гасіння займистих обмоток електричних установок, кабелів і **проводів, що знаходяться під струмом**, так як це може призвести **до ураження електричним струмом робочої**, що користується вогнегасником. Для цих цілей застосовують порошкоструменеві вогнегасники. Для гасіння осередків пожежі **можна застосовувати також** сухий пісок і інертний піл. При запаленні проводів електроустановок перш за все необхідно відключити цю установку від мережі. Для попередження пожеж дерев'яні частини будівлі покривають вогнезахисними фарбами або просочують їх спеціальними складами. **Згідно з вимогами** ПБ, гирла стовбурів і надшахтні будівлі **повинні бути обладнані** протипожежними пристроями – спринклерними і дренчерними установками, протипожежним водопроводом. Спринклерне пристрій складається з водопровідної мережі з розбризкувальними головками, що розташовуються в захищаються місцях і приводяться в дію автоматично під дією тепла виникає вогнища пожежі. Дренчерні головки призначені для захисту будівель зовні та відрізняються від спринклерних тим, що подача води з них проводиться не автоматично, а обслуговуючим персоналом після сигналу про пожежу. На всіх шахтах на поверхні слід встановлювати спеціальні протипожежні баки місткістю не менше 250 м³ котрі завжди повинні бути наповнені водою.

2.3 Економічний підрозділ

2.3.1 Розрахунок собівартості вузла копрового шківа

Собівартість визначимо з формули: **(2.1) де – вартість** матеріалів на виготовлення шківа, грн; – зарплата на виготовлення та монтаж, грн; – витрати на електроенергію (зварювання), грн; – цехові і заводські накладні витрати на зарплати, грн; – нарахування зарплати, грн. Згідно конструкторської документації для виготовлення засувки використані матеріали, наведені **в табл. 2.1**. Крім того тут зведені маси і ціна матеріалів готового виробу.

Найменування	Матеріал	Кількість	Маса, кг	Ціна, грн./кг
ЦЛобовина	сталь	33222018		
Розпірка	сталь	3163018		
Кільце	сталь	40Л455045		
Маточина	сталь	35Л483745		
Корпус підшипника	СЧ152143040			
Вал	Сталь 40X1963945			
Підшипник	283950			
Болт М24x60	ГОСТ 7805-70360345			
Болт М24x65	ГОСТ 7805-703203850			
Болт М36	ГОСТ 4751-7342661			
Болт М42	ГОСТ 5915-7084273			
Болт М56	ГОСТ 5915-70813585			
Гайка М42	ГОСТ 5915-7080138			
Гайка М56	ГОСТ 5932-73161555			
Забавельні роботи	43378153			
Зварювальні роботи	4337825			

Сумарна вартість матеріалів становить: зарплата на виготовлення і монтаж. **Фонд робочого часу робітників визначається з вираження:** **(2.3) де** Т₁ – число календарних днів в періоді, становить 31 дн; Т₂ – число вихідних днів в періоді, 8 дн; Т₃ – число святкових днів у періоді, 0 дн; **t – тривалість робочої зміни, 8 год**; n₁ – число передвихідні днів в періоді, 8 дн.; t₁ – скорочення тривалості робочої зміни у передвихідний день, 0 год; n₂ – число передсвяткових днів у періоді, 0 дн.; t₂ – скорочення тривалості робочої зміни в передсвятковий день, 6 год; **n – число робочих змін на добу, 1 см.** Слід зазначити, що при безперервному режимі роботи фонд часу підприємства і робітників збігається (n = 1). Витрати по статті «Заробітна плата основна і додаткова» визначається за формулою: де – спискова чисельність, 228 чол.; **k_i – тарифний коефіцієнт і-го розряду**; R_i – кількість робітників і-го розряду, 3 чол.; **D – тарифна ставка 1-го розряду, 4 грн/год**; Т – режимний **(номінальний) фонд робочого часу одного робітника, 184 год/рік**; – коефіцієнт преміальних доплат, 40 %; k₂ – коефіцієнт додаткової заробітної плати (125-14); k₃ – коефіцієнт враховує оплату праці обслуговуючого і керуючого персоналу (11-115). Тарифні **коефіцієнти, що використовуються в розрахунках**, приймаються по таблиці 2.2

Розряд	1	2	3	4	5	6
Коефіцієнт	1,01	1,351	1,501	1,702	1,902	2,2

Спискова чисельність обслуговуючого персоналу представляється у вигляді таблиці 2.3

Професія обслуговуючого персоналу	Чисельність по змінах	Явочна чисельність	Коефіцієнт облікового складу
Спискова чисельність	Розряд	Слюсар	111,141,1413
Зварник	221,141,143		

Нарахування на заробітну плату **визначається як добуток** витрат по статті «Заробітна плата основна і додаткова» і встановленого чинним законодавством «Нормативом відрахувань в соціальні фонди»: де Н –

норматив відрахувань в соціальні фонди, (Н=375%). Витрати на електроенергію, пов'язані зі зварювальними роботами, визначається з виразу: де сумарна приєднана (заявлена) потужність струмоприймачів, 195 кВт – середньозважений коефіцієнт, що враховує ефективність використання потужності, (096); – коефіцієнт завантаження струмоприймачів, (06); – коефіцієнт одночасної роботи струмоприймачів (035-095); Т – номінальний фонд робочого часу, 184 год; η – коефіцієнт корисної дії електромережі на підприємстві (092); Ц - середньозважений тариф, 044 грн/. (2.7) Інші цехові і заводські накладні витрати на зарплату на машинобудівному підприємстві складають 300 відсотків від зарплати, тобто: (2.8) Таким чином, собівартість виготовлення і складання шківа становить: 2.4 Висновки по розділу Розглянуто питання експлуатації підйомних установок, канатів і копрових шківів, описані роботи змащувальних операцій. Встановлено заходи з охорони праці для піднімальних машин. Визначено собівартість копрового (направляючого) шківа піднімальної машини МПМН-5×4, що склало 1,6 млн. грн. ВИСНОВКИ Виконаний дипломний проект присвячений вирішенню інженерної задачі – визначення параметрів та розробка конструкції копрового шківа піднімальної машини МПМН-5×4. У конструкторському розділі розглянуто загальні відомості, застосування, область використання піднімальної машини і копрового шківа, розраховані, та підібрані основні параметри підйомної установки. Проведено попередній розрахунок копрового шківа, виходячи з цих значень, висхідним способом створена комп'ютерна модель пристрою копрового шківа піднімальної машини МПМН-5×4. Модель спроектованого шківа була перевірена на працездатність за допомогою напружено-деформованого стану. Визначені реакції опор які діють на вал. Розраховано та побудовано графік епюр згинальних моментів. Визначено запас міцності спроектованого валу, та довголіття підшипника. В експлуатаційному розділі опрацьовані питання експлуатації підйомних установок, мастильних операцій, гальмування підйомних посудин, експлуатації канатів і копрових шківів, вимоги ПБ до підйомних установок, описані захисні заземлення машини, безпечна робота на висоті, протипожежні заходи. Була розрахована собівартість пристрою копрового (направляючого) шківа, собівартість склала Ц = . ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 1. Давидов Б.Л. Розрахунок і конструювання шахтних підйомних машин / Давидов Б.Л. - М.: Углетехіздат, 1949. - 299 с. 2. Бежок В.Р., Калінін В.Г., конопляного В.Д., Курченко Е.М. Рукводство по ревізії, налагодження та випробування шахтних підйомних установок. Нормативно виробничо - практичне видання. Донецьк 2009р. 3. Ефременков А.Б. Гірські машини й устаткування. Вступ до спеціальності: навчальний посібник Частина 2 / А.Б. Ефременков, А.А. Казанцев, М.Ю. Блашук // Изд. Томського політехнічного університету, 2012. - 115 с. 3. Завозін Л.Ф. Шахтні підйомні установки. «Недра» 1975 р. 4. Павлов Н.А. Довідковий посібник машиністу шахтних підйомних установок. «Недра» 1975 р – 296 с. 5. Дерюгін В.Г. Методичні вказівки до розрахунку підйомних установок. Національний гірничий університет, 2007. – 3с. 6. Федорова З.М. Рудничні піднімальні машини. Москва 1958 р. 7. Димашко А.Д. Шахтні електричні лебідки і підйомні машини. Довідник. Вид. 4, перероб. та доп М., «Недра», 1973. 364с. 8. Анурьев В.И. Довідник конструктора – машинобудівника: в 3-х т. Т.2. – 9-е изд., перероб та доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 960 с. 6

[22:38:57] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5257766/page:4/>

[22:40:04] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: http://www.leonorm.lviv.ua/p/NL_DOC/UA/200401/Nakaz228.htm

[22:40:16] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5370847/page:21/>

[22:40:17] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Шахтна_підймальна_машина

[22:40:47] Vi Найдено 1% совпадений по адресу: <http://masters.donntu.org/2013/fkita/dryapochka/diss/indexu.htm>

[22:40:55] Yah Найдено 2% совпадений по адресу: <https://softabccomua.wordpress.com/шахтний-транспорт-і-підйом/>

[22:41:01] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://ua-referat.com/Проходка_гірничих_виробок

[22:41:03] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://ua-referat.com/Розробка_проходки_ствола_на_шахті_імені_Костенко

[22:41:11] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/33008/index-1.html>

[22:41:27] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://ppt-online.org/224863>

[22:41:47] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://lawdiss.org.ua/aref/coal.htm>

[22:41:48] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uazakon.com/big/text111/pg10.htm>

[22:41:49] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://buduvaty.info/page/2/>

[22:41:52] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://nadoest.com/konspekt-lekcij-po-kursu-montaj-ekspluataciya-ta-remont-himich>

[22:41:53] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://works.doklad.ru/view/3Ie9h0Gfktc/all.html>

[22:41:53] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.ua-region.com.ua/00191218>

[22:41:55] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/48351/index-1.html>

[22:42:00] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uabud.blogspot.com/2014/08/>

[22:42:46] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://gendocs.ru/v4519/конспекти_лекцій_з_дисципліни_спеціальні_будівельні_конструкції_і_інженерні_споруди?page=5

[22:42:52] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://studopedia.su/18_153885_vimogi-ohoroni-pratsi-do-roztashuvannya-virobnichogo-i-ofisnogo-obladnannya-ta-organizatsii-robochih-mists.html

[22:42:55] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №90-3 (4122 миллисек.): [https://www.scribd.com/doc/201650799/Д-Б-Н-В-2-5-67-2013-О-т-о-п-л-е-н-и-е-В-с-н-т-и-л-я-ц-и-я-и-К-о-н-д-и-ц-и-о-н-и-р-о-в-а-н-и-е\(Сохраненная_копия\)_ \(Too_big_page\)](https://www.scribd.com/doc/201650799/Д-Б-Н-В-2-5-67-2013-О-т-о-п-л-е-н-и-е-В-с-н-т-и-л-я-ц-и-я-и-К-о-н-д-и-ц-и-о-н-и-р-о-в-а-н-и-е(Сохраненная_копия)_ (Too_big_page))

[22:42:56] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>

[22:43:37] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://infourok.ru/konspekt-lekcij-po-discipline-vedenie-v-specialnost-1550026.html>

[22:43:58] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://docs.dtkr.ua/ru/doc/1194.484.0?page=5>

[22:44:02] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98/>

[22:44:10] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0078-10?lang=en>

[22:44:11] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://gendocs.ru/v4519/конспекти_лекцій_з_дисципліни_спеціальні_будівельні_конструкції_і_інженерні_споруди?page=5

[22:44:57] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-59/7.htm>

[22:44:58] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0066-97>

[22:45:02] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://crk-knteu.kiev.ua/71997-Dvigatel_ZiL_130.html

[22:45:25] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1180-06>

[22:45:26] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://gendocs.ru/v24667/лекции_-_детали_машин_та_основи_конструювання_укр

[22:46:00] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0087-09>

[22:46:04] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://studopedia.com.ua/1_137997_rozdil--shahtniy-pidyom.html

[22:46:04] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://um.co.ua/12/12-2/12-25569.html>

[22:46:04] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://studopedia.ru/14_57825_pidvisni-ta-prichipni-pristroi-pidyomnih-posudin.html

[22:46:05] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0b65635a3ad68b4d53a88521306c26_0.html

[22:46:08] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://xreferat.com/76/4330-1-proektuvannya-reduktora.html](http://xreferat.com/76/4330-1-proektuvannya-reduktora.html)

[22:46:13] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://uadocs.exdat.com/docs/index-318103.html](http://uadocs.exdat.com/docs/index-318103.html)

[22:46:27] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://budtehnika.pp.ua/5414-kolnchastiy-val-mahovik.html](http://budtehnika.pp.ua/5414-kolnchastiy-val-mahovik.html)

[22:46:28] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://www.leonorm.lviv.ua/P/NL_DOC/UA/201301/Nak724.htm](http://www.leonorm.lviv.ua/P/NL_DOC/UA/201301/Nak724.htm)

[22:46:28] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://docs.dtkr.ua/doc/1041.34402.0](https://docs.dtkr.ua/doc/1041.34402.0)

[22:46:28] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: https://referat-sochinenie.ru/referat/transport/dlyanka_dagnostiki_ta_remontu_dvs_u_atp_na_350_avtomoblv.html](https://referat-sochinenie.ru/referat/transport/dlyanka_dagnostiki_ta_remontu_dvs_u_atp_na_350_avtomoblv.html)

[22:46:29] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://studfiles.net/preview/4451372/](https://studfiles.net/preview/4451372/)

[22:46:30] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №195-1 (3930 миллисек.): [https://tr.scribd.com/doc/295128037/KMR1-Leksii-doc\(Сохраненная копия\) \(Too big page\)](https://tr.scribd.com/doc/295128037/KMR1-Leksii-doc(Сохраненная копия) (Too big page))

[22:46:31] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: https://znaytovar.ru/gost/2/GOST_309180_Kanat_ploskoj_kons.html](https://znaytovar.ru/gost/2/GOST_309180_Kanat_ploskoj_kons.html)

[22:46:31] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://leksii.org/2-81244.html](https://leksii.org/2-81244.html)

[22:46:31] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: https://snip.ruscable.ru/Data1/8/8819/index.htm](https://snip.ruscable.ru/Data1/8/8819/index.htm)

[22:46:31] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://www.kazedu.kz/referat/96341/1](https://www.kazedu.kz/referat/96341/1)

[22:46:32] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://xreferat.com/96/20-1-vantazhop-diyomna-transportuyucha-tehn-ka.html](http://xreferat.com/96/20-1-vantazhop-diyomna-transportuyucha-tehn-ka.html)

[22:46:34] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: https://studfiles.net/preview/3741452/](https://studfiles.net/preview/3741452/)

[22:46:35] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: http://www.stdlibrary.com/p-41244.html](http://www.stdlibrary.com/p-41244.html)

[22:46:35] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=209736](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=209736)

[22:46:35] Ra [Найдено 1% совпадений по адресу: https://studopedia.org/9-160599.html](https://studopedia.org/9-160599.html)

[22:46:44] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: http://sites.ru/referaty_po_transportu/diplomnaya_rabota_dilyanka_diaagnostiki.html](http://sites.ru/referaty_po_transportu/diplomnaya_rabota_dilyanka_diaagnostiki.html)

[22:46:59] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://alversch.ru/proizvodstvo-i-texnologii/vibir-dviguna-postijnogo-ta-zminnogo-strumu-dlya.html](http://alversch.ru/proizvodstvo-i-texnologii/vibir-dviguna-postijnogo-ta-zminnogo-strumu-dlya.html)

[22:47:10] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://studfiles.net/preview/5434005/page:9/](https://studfiles.net/preview/5434005/page:9/)

[22:47:14] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://skaz.com.ua/geograf/719/index.html?page=9](http://skaz.com.ua/geograf/719/index.html?page=9)

[22:47:51] Ra [Найдено 1% совпадений по адресу: http://sdamzavas.net/4-41053.html](http://sdamzavas.net/4-41053.html)

[22:47:54] Не загружена страница из запроса №235-3 (30054 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://sites.google.com/site/emergencylegalaid/nalogovyj-kodeks-ukrainy/razdel-1>

[22:48:36] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://studfiles.net/preview/4000844/](https://studfiles.net/preview/4000844/)

[22:48:52] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://studopedia.su/18_14695_prikلامي-na-viznachennya-reaktsiy-vyaziv-dlya-sistemi-zbizhnih-sil.html](https://studopedia.su/18_14695_prikلامي-na-viznachennya-reaktsiy-vyaziv-dlya-sistemi-zbizhnih-sil.html)

[22:48:55] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://www.slideshare.net/todorov96/lektsia-kr-irgroteoretichnamekhanika\(Сохраненная копия\)](https://www.slideshare.net/todorov96/lektsia-kr-irgroteoretichnamekhanika(Сохраненная копия))

[22:49:24] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://uk.wikipedia.org/wiki/EP2](https://uk.wikipedia.org/wiki/EP2)

[22:50:54] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://vseosvita.ua/library/fizika-10-klass-trenirovочnye-uprazhnenia-i-zadaci-2-tema-dinamika-61139.html](https://vseosvita.ua/library/fizika-10-klass-trenirovочnye-uprazhnenia-i-zadaci-2-tema-dinamika-61139.html)

[22:51:28] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: https://studfiles.net/preview/5083288/page:3/](https://studfiles.net/preview/5083288/page:3/)

[22:51:31] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: http://zavantag.com/docs/427/index-2023010.html?page=3](http://zavantag.com/docs/427/index-2023010.html?page=3)

[22:51:37] Bi [Найдено 1% совпадений по адресу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Підвіска_автомобіля](https://uk.wikipedia.org/wiki/Підвіска_автомобіля)

[22:52:05] Yah [Найдено 1% совпадений по адресу: http://uadoc.zavantag.com/text/4309/index-1.html?page=4](http://uadoc.zavantag.com/text/4309/index-1.html?page=4)

[22:52:34] Ra [Найдено 1% совпадений](http://8next.com/7f_s_u2015/1904-7f_s_u2015_46.html) по адресу: http://8next.com/7f_s_u2015/1904-7f_s_u2015_46.html

[22:52:40] Yah [Найдено 1% совпадений](http://ua-referat.com/Опір_матеріалів_4) по адресу: http://ua-referat.com/Опір_матеріалів_4

[22:53:23] Yah [Найдено 1% совпадений](http://nashaucheba.ru/v45236/червоний_б.і._технологічне_обладнання_автотранспортних_підприємств?page=5) по адресу: http://nashaucheba.ru/v45236/червоний_б.і._технологічне_обладнання_автотранспортних_підприємств?page=5

[22:53:56] Yah [Найдено 1% совпадений](https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0b65635a2ad68b5c53a88421206d27_0.html) по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0b65635a2ad68b5c53a88421206d27_0.html

[22:53:56] Bi [Найдено 1% совпадений](https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0b65625a2ac68b4d43b89521216c37_0.html) по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0b65625a2ac68b4d43b89521216c37_0.html

[22:53:56] Bi [Найдено 1% совпадений](http://twidler.ru/referat/promyshlennost-proizvodstvo/ustatkuvannya-drobilno-sortuvalnih-zavodiv-289772) по адресу: <http://twidler.ru/referat/promyshlennost-proizvodstvo/ustatkuvannya-drobilno-sortuvalnih-zavodiv-289772>

[22:53:58] Bi [Найдено 1% совпадений](https://xreferat.com/76/2724-3-proekt-modern-zac-konstrukc-shatunu-avtomob-l-nogo-dviguna.html) по адресу: <https://xreferat.com/76/2724-3-proekt-modern-zac-konstrukc-shatunu-avtomob-l-nogo-dviguna.html>

[22:53:58] Bi [Найдено 1% совпадений](https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65625a2ac68b5c53a88421216c27_0.html) по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65625a2ac68b5c53a88421216c27_0.html

[22:53:59] Bi [Найдено 1% совпадений](https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625b3bc78b5c43a88521216d27_0.html) по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625b3bc78b5c43a88521216d27_0.html

[22:53:59] Ra [Найдено 1% совпадений](https://uk.wikipedia.org/wiki/Коефіцієнт_запасу_міцності) по адресу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Коефіцієнт_запасу_міцності

[22:54:02] Ra [Найдено 1% совпадений](https://dnaop.com/html/33608_18.html) по адресу: https://dnaop.com/html/33608_18.html

[22:54:06] Yah [Найдено 1% совпадений](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15) по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15>

[22:54:08] Yah [Найдено 1% совпадений](https://ppt-online.org/149223) по адресу: <https://ppt-online.org/149223>

[22:54:11] Yah [Найдено 1% совпадений](https://softabccomua.wordpress.com/рудникова-аерологія/) по адресу: <https://softabccomua.wordpress.com/рудникова-аерологія/>

[22:54:15] Yah [Найдено 1% совпадений](http://imetal.in.ua/uk/proizvodstvo-svarnyh-metallicheskih-konstruktsij/razrobotka-tehnologicheskogo-protsessa-sborki-i-svarki-konstruktsii) по адресу: <http://imetal.in.ua/uk/proizvodstvo-svarnyh-metallicheskih-konstruktsij/razrobotka-tehnologicheskogo-protsessa-sborki-i-svarki-konstruktsii>

[22:54:30] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studwood.ru/1094124/bzhd/vimogi-bezpeki-schodo-trimannya-teritoriyi-sporud-primischen-robochih-mists) по адресу: <https://studwood.ru/1094124/bzhd/vimogi-bezpeki-schodo-trimannya-teritoriyi-sporud-primischen-robochih-mists>

[22:54:30] Yah [Найдено 1% совпадений](https://studopedia.org/3-68032.html) по адресу: <https://studopedia.org/3-68032.html>

[22:54:33] Yah [Найдено 1% совпадений](http://allrefs.net/c1/48x5q/p9/) по адресу: <http://allrefs.net/c1/48x5q/p9/>

[22:54:38] Yah [Найдено 1% совпадений](https://softabccomua.wordpress.com/додаток-1-до-правил-безпеки-у-вугільних/) по адресу: <https://softabccomua.wordpress.com/додаток-1-до-правил-безпеки-у-вугільних/>

[22:55:10] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №355-1 (4032 миллисек.): [https://scribd.com/doc/47791236/Lekcii-Tehnicheskaya-Ekspluataciya-Avtomobiley-Ukr\(Сохранившая копия\) \(Too big page\)](https://scribd.com/doc/47791236/Lekcii-Tehnicheskaya-Ekspluataciya-Avtomobiley-Ukr(Сохранившая копия) (Too big page))

[22:55:25] Bi [Найдено 1% совпадений](http://text.normativ.ua/doc7587.php) по адресу: <http://text.normativ.ua/doc7587.php>

[22:56:39] Yah [Найдено 1% совпадений](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07/page2) по адресу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07/page2>

[22:56:39] Yah [Найдено 1% совпадений](https://ukrbukva.net/print:page.1,4088-Odnokovshovye-ekskavatory-Bashennye-kran-y-Pogruzочно-razguzochnye-mashiny.html) по адресу: <https://ukrbukva.net/print:page.1,4088-Odnokovshovye-ekskavatory-Bashennye-kran-y-Pogruzочно-razguzochnye-mashiny.html>

[22:56:40] Yah [Найдено 1% совпадений](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07) по адресу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07>

[22:56:42] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studopedia.su/13_93657_zahodi-bezpeki-na-rudnikovomu-transporti-ta-pidyomi.html) по адресу: https://studopedia.su/13_93657_zahodi-bezpeki-na-rudnikovomu-transporti-ta-pidyomi.html

[22:56:43] Bi [Найдено 1% совпадений](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0955-07) по адресу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0955-07>

[22:56:43] Yah [Найдено 1% совпадений](http://ua-referat.com/Баштові_крани) по адресу: http://ua-referat.com/Баштові_крани

[22:56:43] Yah [Найдено 1% совпадений](http://bibl.com.ua/pravo/5460/index.html?page=7) по адресу: <http://bibl.com.ua/pravo/5460/index.html?page=7>

[22:56:44] Yah [Найдено 1% совпадений](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0405-06/page4) по адресу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0405-06/page4>

[22:56:44] Yah [Найдено 1% совпадений](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0103-09/page2) по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0103-09/page2>

[22:56:44] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1275-17>

[22:56:44] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0162-07>

[22:56:47] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://softabccomua.wordpress.com/загальні-вимоги-безпеки/>

[22:56:47] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/408/index-1.html?page=2>

[22:56:48] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/27456/index-1.html?page=2>

[22:56:48] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07>

[22:56:57] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://present5.com/grupove-zanyattya-vikladach-kafedri-major-koval-yu-i/>

[22:57:05] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://www.ohranatruda.in.ua/pages/5147/>

[22:57:15] Не загружена страница из запроса №389-2 (30016 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <http://kievskiy-ruo.edu.kh.ua/Files/downloads/1U.doc>

[22:58:12] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://nashaucheba.ru/v12591/соу_10.1.00174094.0052005._стандарт_мінвуглепрому_україни._устаткування_вертикальних_стволів_шахт._вимоги_до_технічного

[22:58:35] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://ukrbukva.net/print:page.1,3962-Organizaciya-tehnicheskogo-obsluzhivaniya-oborudovaniya-na-banno-prachechnom-kombinate.html>

[22:58:36] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: https://studopedia.ru/15_91069_pidyomni-mashini-i-prohidnitski-lebidki.html

[22:58:36] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://budtehnika.pp.ua/3555-avaryn-mashini.html>

[22:58:36] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://xreferat.com/96/977-1-kanatn-transportn-ustanovki.html>

[22:58:38] Ra [Найдено 3% совпадений](#) по адресу: <http://ni.biz.ua/19-4/15310.html>

[22:58:38] Ra [Найдено 2% совпадений](#) по адресу: https://studopedia.ru/14_57826_pidyomni-mashini-i-lebidki.html

[22:58:41] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0078-10>

[22:58:41] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5729374/page:6/>

[22:58:42] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studopedia.org/14-20700.html>

[22:58:42] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5797639/page:35/>

[22:58:43] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1288-17>

[22:58:44] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0064-13>

[22:58:45] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://ua-referat.com/Проект_вагонної_дільниці_з_ремонт_систем_кондиціонування_повітря_пасажирських_вагонів

[22:58:58] Yah [Найдено 3% совпадений](#) по адресу: <http://text.normativ.ua/doc5345.php>

[22:59:01] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-10>

[22:59:01] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://gendocs.ru/v25862/реферат_-_методи_захисту_від_ураження_електричним_струмом

[22:59:03] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://lib.sumdu.edu.ua/library/docs/rio/2015/m4004.doc>

[22:59:04] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98>

[22:59:04] Yah [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: http://ua-referat.com/Захист_від_небезпеки_ураження_електричним_струмом

[22:59:04] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/47988/index-4.html>

[22:59:04] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №445-3 (4377 миллисек.):
[\(https://www.scribd.com/document/128409596/Основи-теорії-мовної-комунікації-1\(Сохраненная-копия\)\)](https://www.scribd.com/document/128409596/Основи-теорії-мовної-комунікації-1(Сохраненная-копия)) (Too big page)

[22:59:05] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://dnaop.com/get/1582/>

[22:59:06] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0372-95>

[22:59:07] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/2648/index-1.html?page=3>

[22:59:07] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0495-07>

[22:59:07] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://electric-in-home.com/earthing-according-to-pu-section-eighth/>

[22:59:09] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/38119/index-1.html?page=3>

[22:59:10] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <http://trudova-ohrana.ru/primery-dokumentov/prikladi-nstrukcj-z-ohoroni-prac-ukrankskoju/4056-nstrukcja-z-ohoroni-prac-pd-chas-vikonannja-robot-z-montazhu-tehnologchnogo-ustatkuvannja-zagaln-vimogi-bezpeki.html>

[22:59:16] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://text.normativ.ua/doc5048.htm>

[22:59:55] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0271-10>

[23:00:13] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: https://ohranatruda.io.ua/s396270/instrukciya_z_ohoroni_praci_pid_chas_vikonannya_robot_na_visoti

[23:00:15] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/39437/index-1.html?page=2>

[23:00:26] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: http://ngpu.org.ua/sites/default/files/вимоги_правил_безпеки_до_експлуатації_мережєвих_фільтрів.doc

[23:00:26] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://dnaop.com/get/1494/>

[23:00:27] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0293-10>

[23:00:28] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0937-08>

[23:00:39] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5197477/page:41/>

[23:00:39] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://helpiks.org/8-88069.html>

[23:00:41] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0157-99&p=1197271555383743>

[23:00:42] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=229-2010-%EF>

[23:00:43] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://lektsii.org/15-26821.html>

[23:00:45] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5740526/page:46/>

[23:00:45] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Рудниковий_транспорт

[23:00:45] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: https://pidruchniki.com/13290305/bzhd/osnovni_zasobi_gasinnja_pozhezhi

[23:00:46] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/7148/index-1.html?page=8>

[23:00:47] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://lektsii.org/3-25937.html>

[23:00:47] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: https://knowledge.allbest.ru/emodel/2c0b65635b2ad68a5d53b88421216d37_2.html

[23:00:54] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: http://instruktor.ucoz.net/publ/instrukcija_z_okhoroni_praci_pri_provedenni_elektrichnikh_vimirjuvan_ta_vi_probuvan/1-1-0-1299

[23:01:01] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://sites.google.com/site/posmihnitsavivsadocku/abetka-bezpeki/abetka-bezpeki-dla-ditini>

[23:01:09] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <http://studentam.net.ua/content/view/4702/132/>

[23:01:09] **Вi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrbukva.net/print:page,1,35425-Organizaciya-i-oplata-truda-v-stroitel-stve.html>

[23:01:10] **Вi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://books.br.com.ua/10504>

[23:01:13] **Yah** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://helpiks.org/7-24844.html>

[23:01:13] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://lektsia.com/1x297.html>

[23:01:44] **Ra** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/2913783/page:2/>

[23:02:03] **Yah** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/4201/index-1.html>

[23:02:05] **Yah** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/5684/index-1.html>

[23:14:36] Тип проверки: *Стандартная*

[23:14:36] ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 29%)

[23:14:36] **Уникальность текста 88%** © (Проигнорировано подстановок: 0%)
