**10 Електропостачання кар’єру**

**10.1 Вибір зовнішнього електропостачання**

Підприємство отримує енергію від електросистеми «Житомиробленерго», поблизу кар’єру встановлена Городецька ПС35/10 кВт. Живлення подається на кар’єр в кількості 10 кВт окремим фідером № 1.

За ступеню надійності енергозбереження, електричні споживачі відносяться до III категорії надійності.

Земляний захист електромереж кар'єру виконаний на реле Р-33-50.

**10.2 Проектування електричного освітлення відкритих гірничих робіт.**

За нормативами освітленості, згідно “ПТЕ для підприємств, що розробляють родовища відкритим способом, місця роботи механізмів в кар’єрі повинні мати освітленість 5 лк.

Для створення необхідної освітленості в кар’єрі встановлені ксенонові світильники типу ДКсТ-10000, які встановлені на металевій прожекторній вилці.

Потужні ксенонові світильники дозволяють забезпечити освітлення потужних і глибоких кар’єрів при мінімальній кількості світлоточок, знизити витрати на освітлювальні прилади, електричні освітлювальні мережі та її обслуговування.

**10.3 Розрахунок освітлення**

Освітленню підлягає площа кар’єрного поля SK =24760 м2 та глибиною кар’єра НК=50 м.

Для розрахунку прожекторного освітлення на кар’єрі використовують спрощений, але прийнятний для практики метод світлового потоку.

**10.3.1 Світловий потік, необхідний для створення на площі кар’єру необхідної освітленості**

, лм

де =5 - нормативний рівень освітленості, лк;

= 24760 - освітлена площа, м2;

= 1,3 - коефіцієнт нерівномірності освітлення;

= 1,5 - коефіцієнт запасу;

= 1,2 - коефіцієнт, враховуючий витрати світла в залежності від конфігурації кар’єра.

Потрібний світловий потік забезпечить світильник СКсН-10000 з дуговою ксеноновою лампою ДКсТ-10000.

**10.3.2 Кількість світильників**

** шт.**

де ****= 260000 - світовий потік, лм;

****=0,65 - ККД лампи, %.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампи | Напруга, В | Потужність,  кВт | Світловий потік, лм·103 | ККД, % | Кількість,  Шт. |
| ДКсТ-10000 | 220 | 10 | 260 | 65 | 2 |

**10.3.3 Орієнтовна висота підвісу світильника по відношенню до нижнього горизонту**



Висота підвісу світильника на борту кар’єра:



**10.4 Визначення електричних навантажень і вибір потужності трансформаторів**

**10.4.1 Визначення електричних навантажень**

Розрахунок електричних навантажень виконується методом коефіцієнту попиту, згідно формул:

, кВАр;

, кВАр;

, кВАр;

де , ,  - відповідно активна, реактивна складові та повна розрахункова потужність.

 - коефіцієнт попиту;

 - номінальна потужність електроприймача, кВт;

 - кількість електроприймачів

 - відповідає розрахунковому значенню коефіцієнта потужності *cosϕр*.

Розрахунок зводимо в таблицю12.3

Таблиця 10.1. Розрахунок електричних навантажень

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приймачі | Кількість,  шт. | Pу,  кВт | Коефіцієнти | | | | | Розрахункова потужність | | | | |
| Кп | η | cosϕ | tgϕ | | Рр,  кВт | | Qp,  квар | | Sp,  кВа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | | 9 | | 10 |
| Електроприймачі 0,4 кВ | | | | | | | | | | | | |
| Водовідлив | 1 | 75 | 0,5 | 0,92 | 0,8 | 0,75 | | 37,5 | | 28,1 | | 46,9 |
| СБШ-200 | 1 | 280 | 0,65 | 0,87 | 0,83 | 0,7 | | 182,0 | | 127,4 | | 222,2 |
| Освітлення | | | | | | | | | | | | |
| ДКсТ-10000 | 2 | 10 | 0,51 | 0,65 | 0,75 | 0,88 | | 10,2 | | 18,0 | | 41,3 |
| Результуюче значення | | | | | | | | 229,7 | | 173,5 | | 310,3 |
| Електроприймачі 6 кВ | | | | | | | | | | | | |
| ЕКГ-5А | 1 | 250 | 0,73 | 0,92 | 0,91 | 0,46 | 182,5 | | 125,0 | | 221,2 | |
| Результуюче значення | | | | | | | 182,5 | | 125,0 | | 221,2 | |
| Всього | | | | | | | 412,2 | | 298,5 | | 531,5 | |

**10.4.2 Вибір потужності трансформатора**

Потужність силового трансформатора визначається за розрахунковими навантаженнями, можливість прямого пуску найпотужнішого двигуна з короткозамкненим ротором.

За умови розрахункового навантаження, потужність трансформатора ПТП вибирають із співвідношення:



**Для екскаватора ЕКГ-5А:**

 кВА

Вибираємо ТМ–250,  =250 кВА

З урахуванням втрат у трансформаторі:









, кВА

**Для споживачів 0,4 кВ:**

 кВА

Вибираємо ТМ–400,  =400 кВА

З урахуванням втрат у трансформаторі:









, кВА

**10.4.3 Визначення електричного навантаження ГПП та вибір трансформатора ГПП**

Розрахунок навантаження по кар’єру проводимо за формулою:

, кВА

де  =0,9 - коефіцієнт сумісності максимуму.

Вибираємо трансформатор ТР-1000 10/6 кВт

**10.5 Розрахунок електричних мереж кар’єру**

**10.5.1 Визначення розрахункових струмів**

Площу перерізу проводів повітряних стаціонарних ЛЕП напругою 6 кВ вибираємо за економічною густиною струму і перевіряємо за умовами нагріву. Пересувні ЛЕП вибираємо за умовами нагріву. Далі всю мережу перевіряємо за допустимою втратою напруги. Повітряні ЛЕП напругою до 1000 В розраховуємо за втратою напруг і перевіряємо за умовами нагріву. Крім того, узгоджують площу перерізу проводів із захистом ЛЕП і мережу перевіряємо на виникнення мінімальних струмів КЗ релейного захисту.

Стаціонарні кабельні лінії напругою 6 кВ вибираємо за економіч­ною густиною струму і перевіряємо за умовами нагріву та втратою напруги. Переносні кабельні лінії вибираємо за нагрівом і перевіряємо на термічну стійкість струмам КЗ і за втратою напруги.

Кабельні лінії напругою до 1000 В вибираємо аналогічно повітряним, розраховуючи на цю саму напругу.

При виборі площі перерізу проводів і жил кабелів розрахунковий струм навантаження груп споживачів:





де: *Рр, SP* - розрахункові навантаження для даного елемента мережі, кВт;

*Uн* - напруга мережі, кВ;

*ηн* - ККД мережі для повітряних ЛЕП, приймаємо 0,94, для гнучких кабелів 0,97;

*сos φp* - розрахунковий коефіцієнт потужності.

Розрахунковий струм окремого споживача визначається за його мінімальною потужністю *РН*:

Для мережі 0,4 кВ (СБШ-200):

, А

Вибираємо провід марки А з перерізом 70 мм2з допустимим струмом 265 A, і допустимою температурою 65 0С., кабель КРПТ 3×95+1×35 з допустимим струмом 265 A.

Для мережі 0,4 кВ (водовідлив):

, А

Вибираємо провід марки А з перерізом 10 мм2з допустимим струмом 84 A, і допустимою температурою 65 0С.

Для мережі 0,4 кВ (ДКсТ-10000):

, А

Вибираємо провід марки А з перерізом 10 мм2з допустимим струмом 84 A, і допустимою температурою 65 0С, кабель КШВГ-3×25+1×10 з допустимим струмом 40 А.

Для мережі 6 кВ яка живить екскаватор ЕКГ – 5А:

, А

Вибираємо кабель КШВГ-3×25+1×10 з допустимим струмом 40 А.

Переріз проводу повітряної ЛЕП напругою 10 кВ розраховується за формулою

, А

Вибираємо провід марки А з перерізом 10 мм2з допустимим струмом 84 A, і допустимою температурою 65 0С.

**10.5.2 Вибір площі перерізу провідників і жил кабелів за умовами нагріву**

Вибір площі перерізу провідників зводиться до порівняння розрахункового струму з допустимими струмами навантаження, які для стандартних площ перерізів наводяться в таблиці 10.2, з дотриманням умов *Iр*≤*Iдоп*.

Таблиця 10.2 Розрахунковий та допустимі струми навантаження

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Споживачі | Ip, А | Iдоп, А | Марка | Переріз  жили, мм2 |
| 1. | ЛЕП-10 кВ | 30,1 | 84 | А-10 | 10 |
| 2. | ЕКГ-5А | 16,7 | 40 | КШВГ 3х25+1х10, А-10 | 25 |
| 4. | Водовідлив | 54,0 | 84 | А-10 | 10 |
| 5. | ДКсТ-10000 | 14,7 | 40 | КШВГ 3х25+1х10, А-10 | 25 |
| 6 | СБШ-200 | 263 | 265 | КРПТ 3х95+1х35, А-70 | 95 |

**10.5.3 Вибір живлячої ЛЕП - 10 кВ по економічній щільності струму**

Економічний переріз провідників:

, мм2

де *Iе* - економічна щільність струму, А/мм2;

Для алюмінієвого проводу з часом використовування максимуму навантаження 4500 год./рік. *Iе* = 1,1 А/мм.

Економічний переріз проводів магістральної мережі однакового перерізу з n-навантаженнями, що розгалужуються по довжині:



де = 1,3 - на ділянках далеко віддалених від підстанції.

Вибираємо провід марки А з перерізом 25 мм2з допустимим струмом 142 A, і допустимою температурою 65 0С.

**10.6 Перевірка мережі по втрати напруги.**

Для мережі 6 кВ втрати:

* + для кабельних - 6%
  + для повітряних - 8%

Для мережі 0,4 кВ втрати – 10 %.



де ,  - відповідно питома активна та індуктивна напруга проводу;



де  - питома провідність провідника,  - 32·106 Ом/м для алюмінію;

=0,07 Ом/км - для кабелів напруги до 1 кВ;

=0,08 Ом/км - для кабельних мереж U≤10 кВ;

=0,35 Ом/км - для ЛЕП повітряної до 10 кВ;

=14 км - довжина мережі;

 - раціональна напруга.

на 6 кВ



не перевищує допустимого значення ΔUд=480В, ΔUд>ΔUл

480>0,266В

на 0,4 кВ



не перевищує допустимого значення ΔUд=38 В, ΔU<ΔUл

38<0,74

Умова виконується, кабель вибрано вірно.

**10.7 Вибір елементів електричної мережі за механічною міцністю.**

Мінімальний переріз провідників високовольтних мереж за умовою механічної міцності повинен бути не менш як 25 мм2 - для сталеалюмінієвих проводів, 35мм2 - для алюмінієвих. Для повітряних ЛЕП напругою до 1000 В мінімальна площа перерізу сталеалюмінієвих проводів 10 мм2, алюмінієвих 16 мм2. Умова механічної міцності для вибраних проводів зберігається.

**10.8 Вибір апаратів керування**

Проектуючи підстанції, розподільчі пункти і пункти відімкнення, треба орієнтуватись на використання сучасних серій комплексних розподільчих пристроїв і комплексних підстанцій.

Усі апарати, шини на підстанціях та розподільчих пунктах слід вибирати за умов їх тривалої роботи (за номінальними струмом і напругою) і перевіряти за режимом КЗ на термічну і динамічну стійкість.

При виборі апаратів за силою струму має виконуватись умова:

*Ін.а.≥ Ір*

Струмонесучі частини і електричні апарати мають бути динамічно і термічно стійкими при струмах КЗ:

*Імакс.≥ Іу*

де *Імакс* - діюче значення максимально допустимого струму, що характеризує динамічну стійкість апарата.

Вибір апаратів наведено у таблиці 10.3

Таблиця 10.3. Вибір апаратів керування

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип апаратури | Uн | Iн | Iотк | Призначення |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 кВ | | | | |
| ВЭЗ-6-40/1000 УЗ | 6 | 1500 | 20 | Вимикач |
| ПКТ-101-6,2-820 УЗ | 6 | 2 | 20 | Запобіжник |
| ТВЛМ | 6 | 400/5 | — | трансформатор струму |
| НТМИ 6-66-УЗ | 6 | — | — | трансформатор напруги |
| РВО-6 | 6 | — | — | Розрядник |
| 0,4 кВ | | | | |
| Р2325 | 0,4 | 1500 | — | Рубильник |
| ПП-13 | 0,4 | 1000 | — | Запобіжник |
| АВМ-10 | 0,4 | 1000 | — | Вимикач |

**10.9 Розрахунок захисного заземлення**

В відповідності з " Правилами безпеки при розробці корисних копалин відкритим способом" заземленню на кар’єрі підлягають металеві корпуси електроустаткування, які нормально не перебувають під напругою, але можуть виявитися під нею в разі пошкодження ізоляції. Для цього на кар’єрі споруджується захисний заземлюючий пристрій, із яким з’єднуються всі металеві корпуси електроустаткування.

Заземлення для остей 6 та 0,4 кВ згідно ПУЭ: *Rз*≤4 Ом

Розрахунковий струму замикання на землю:



де =1,4; =14,0- загальна довжина електрично-зв’язаних між собою кабельних та повітряних мереж, км;

Опір розрахункового заземлення:



де  =125 В;

# Опір центрального заземлюючого контуру:



де = 1,0 Ом - опір магістрального заземлюючого проводу;

= 0,2 - опір заземлюючої жили кабелю, Ом

Опір струму розтікання одного трубчатого заземлювача:

Ом

де =20000 - опір ґрунту, Ом/см;

= 40 - довжини від поверхні землі до середини заземлювача, см

, см

= 50 - відстань від поверхні землі до верхньої кромки заземлювача, см;

 = 5 - діаметр заземлювача, см;

Необхідна кількість заземлювачів:

, шт.

де = 0,75 - коефіцієнт екранування. враховуючий взаємну дію електродів.

Довжина смуги, що з’єднує електроди:



де  - відстань між електродами, м.



**10.10 Визначення основних енергетичних показників**

Річну витрату електроенергії визначають на підставі добових витрат. Час роботи протягом доби і коефіцієнт використання потужності гірничих машин вибираються з урахуванням режимів їх роботи на даному підприємстві.

Якщо вважати кількість робочих днів року N=260, то річна витрата електроенергії:

*Wр =WС N, Vр =VС N*

*Wд =Kв Pр t , Vд =Qр t*

Результати розрахунку зведені до таблиці 10.4

Таблиця 10.4. Основні енергетичні показники

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приймачі електро  енергії | Розрахункова потужність | | Час роботи за добу, год. | Коеф. використання у часі, Кл | Витрати електро  енергії, за добу | | Витрати електро  енергії, за рік | |
| активна  Рр,  кВт | реактивна  Qp,  квар | Wp | Vp | Wp | Vp |
| ЕКГ-5А | 182,5 | 125,0 | 24 | 0,55 | 2409 | 3000 | 626340 | 780000 |
| ДКсТ-10000 | 10,2 | 18,0 | 12 | 0,5 | 61,2 | 216 | 15912 | 56160 |
| Водовідлив | 37,5 | 28,1 | 24 | 0,55 | 495 | 674,4 | 128700 | 175344 |
| СБШ - 200 | 182,0 | 127,4 | 24 | 0,5 | 2184 | 3057,6 | 567840 | 794976 |
| Всього | 412,2 | 298,5 |  |  | 5149,2 | 6948 | 1338792 | 1806480 |

Середньозважене значення коефіцієнту потужності:



Питомі витрати електроенергії на 1 м3 видобутої гірничої маси: