подається на кар’єр повітряною лінією електропередач ПЛ-35 кВ.. Коростенський кар’єр електроенергією забезпечується від розподільного щита Коростенського міського РЕС. На промисловому майданчику встановлена підстанція потужністю 1600кВа 10/0,4кВт., від яких проводиться живлення освітлювальної мережі кар’єру. КТП 6/0,4кВт живить водовідливне обладнання. Водовідвідна установка розташовується на нижньому робочому горизонті біля водозбірника – зумпфа і представлена металевим укриттям, під яким розташовують насосну станцію: насос Д – 320-60. На випадок поломки є ще один запасний.

* Електричне освітлення на кар’єрі повинно забезпечувати освітленість робочих місць у відповідності до вимог розділу 8 п. 8.2 Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом (НПАОП 0.00-1.33-10), а саме місця роботи машин в кар’єрі (робоча площадка добувного уступу та вибій екскаватора (автонавантажувача), розвантажувальна площадка біля прийомного бункера на щебзаводі) – найменша освітленість 5 лк; кар’єрні автодороги – не менше 0.5 лк. В кар’єрі в нічну пору доби робочі місця, які потребують допоміжного освітлення, це вибій екскаватора (автонавантажувача), автодороги від робочого вибою до прийомного бункеру щебзаводу. Всі допоміжні роботи в кар’єрі, як то буріння шпурів, розкладка негабариту, буріння свердловин, вибухові роботи, ремонтні роботи ( не аварійні ремонтні роботи) – мають проводитись в світлий період доби. Екскаватори, автонавантажувачі та автосамоскиди мають індивідуальні освітлювальні прилади, які дозволяють використовувати їх в темний період доби. Для освітлювальної мережі кар’єру має застосовуватись електромережа з ізольованою нейтраллю при лінійній напрузі не вище 200В. Для додаткового освітлення на кар’єрі встановлені на стаціонарних, а в деяких місцях, на пересувних опорах, прожектори з ксеноновими, або галогеновими лампами. Освітлювальні мережі в кар’єрі повинні обслуговуватись двома електриками в нічну зміну з кваліфікацією одного з них не нижче четвертої групи, а іншого – не нижче третьої групи.

Підприємство обслуговує і відповідає за технічний стан повітряної лінії 35 кВ. від опори № 80А до головної підстанції підприємства.

Орієнтовно напругу можна визначити за формулою:

U=4,34=4,34 = 32 кВ, (12.1)

де L = 1,5 - довжина ЛЕП, км;

P = 331,3- потужність однієї лінії ЛЕП, кВт.

Напруга на трансформатор подається повітряними лініями.

**12.2 Освітлення**

Всі місця робіт в кар’єрі повинні бути освітленні згідно з нормами. Для освітлення кар’єру використано лампу ДКсТ-20000 на вишці висотою 16,0 м над рівнем землі, яка розміщена на північному борті кар’єру. Виконаємо розрахунок-перевірку норми освітлювання даної установки.

Освітленню підлягає площа кар'єрного поля 100000 м2. Для розрахунку прожекторного освітлення на кар'єрі використо­вують спрощений метод світлового потоку.

Світловий потік , необхідний для створення на площі кар'єру необхідної освітленості:

 лм (12.2)

де Ен = 5 – нормативний рівень освітленості, лк;

S = 110000 – освітлена площа (площа кар'єру), м2;

Z= 1,3 – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

К3 = 1,2 – коефіцієнт запасу;

Кп = 1,15 – коефіцієнт, враховуючий витрати світла в залежності від конфігура-ції кар'єру.

Потрібний світловий потік забезпечить світильник ОУКсН-20000 з дуговою ксеоновою лампою ДКсТ-20000.

Кількість світильників:

 (12.3)

де Фл = 694000 – світовий потік однієї лампи ДКсТ-20000, лм,

л = 0,76 – ККД лампи.

Таблиця 12.1 – Параметри лампи ДКсТ-20000

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампи | Напруга,  В | Потужність, кВт | Світловий потік,  лм ·103 | ККД,  % | Кількість ламп |
| ДКсТ-20000 | 380 | 20 | 694 | 76 | 2 |

Орієнтовна висота підвісу світильника Нпід по відношенню до ни­жнього горизонту:

 м. (12.4)

Як показав розрахунок, для освітлення кар’єра необхідно 2 освітлювальних установки.

Місце розміщення і кількість існуючих освітлювальних установок абсолютно не задовольняє даний розрахунок. В кар’єрі необхідно використати що найменше дві освітлювальні установки – для освітлення гірничих робіт на першому добувному горизонті (+180,00 м.), та четвертому добувному горизонті (+128,00 м.). Це дозволить повністю забезпечити норми освітленості робочих площадок уступів кар’єру.

**12.3 Вибір потужності трансформатору**

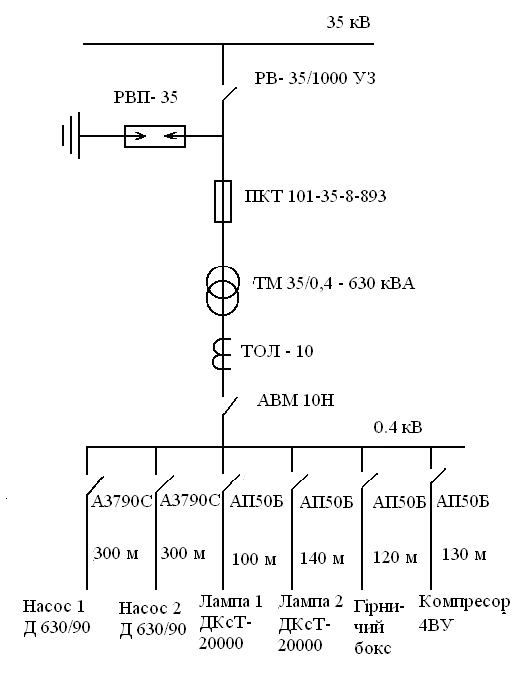


Рисунок 12.1 – Схема підключення обладнання на кар'єрі.

**12.3 Вибір потужності трансформатору**

Визначення електричних навантажень і вибір потужності трансформатора здійснюються за наступними формулами:

, кВт, (12.5)

, квар, (12.6)

, кВА (12.7)

де ,  і – відповідно активна і реактивна складові та повна розрахункова потужність;

 - коефіцієнт попиту;

 - номінальна потужність електроприймача;

пн - кількість електроприймачів у групі;

 - відповідне розрахункове значення коефіцієнта потужності cos.

**12.3.1 Розрахунок електричних навантажень трансформатора**

35/0,4 кВ

Для живлення груп електроспоживачів напругою 380 В на кар'єрах застосовують рухомі і стаціонарні підстанції на напругу 35/0,4 кВ. Розра­хункове електричне навантаження цієї підстанції визначаємо, обчислюю­чи коефіцієнт попиту Кп:



де = 200 – номінальна потужність найбільшого в групі електро­приймача, кВт.

Для розрахунку реактивної потужності обираємо необхідні параме­три із табл. 12.2:

Таблиця 12.2 – Параметри для КТП

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва | Кількість | пн | cos | Рні |
| Насос | 2 | 0,86 | 0,8 | 200 |
| Лампа | 2 | 0,86 | 0,82 | 20 |
| Гірн. бокс | 1 | 0,87 | 0,8 | 32 |
| Компре-сор 4ВУ | 1 | 0,85 | 0,81 | 30 |

Розраховуємо навантаження для Н1, Н2, Л1, Л2, Г і К, кВт:

 (12.9)

 (12.10)

 (12.11)

 (12.12)

 (12.13)

 (12.14)

Розраховуємо реактивну потужність для Н1, Н2, Л1, Л2, Г і К, кВар:

 (12.15)

 (12.16)

 (12.17)

 (12.18)

 (12.19)

 (12.20)

Повна розрахункова потужність для Н1, Н2, Л1, Л2, Г і К, кВА:

 (12.21)

 (12.22)

 (12.23)

 (12.24)

 (12.25)

 (12.26)

Розраховуємо загальну реактивну потужність, яка мало залежить від навантаження:

 (12.27)

Розраховуємо загальне навантаження:

, кВт. (12.28)

Повна загальна розрахункова потужність становить:

 кВА. (12.29)

**12.3.2 Вибір потужності трансформатора**

Згідно розрахованих значень вибираємо трансформаторну підста­нцію (табл. 12.3).

Таблиця 12.3 – Марки трансформатору для робочого обладнання

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  дільниці | Розрахункове SР, кВА | Sн трансфор­матора, кВА | Марка трансфор­матора |
| ПКТП | 548 | 630 | TМ 35/0,4 |

Визначаємо розрахункове навантаження за первинною стороною трансформатора з урахуванням втрат у них:

, кВА (12.30)

, кВА (12.31)

, кВар (12.32)

, кВA (12.33)

**12.4 Визначення струмів навантаження**

Для ЛЕП:

 А, (12.34)

 А, (12.35)

 А, (12.36)

Розрахунок для іншого обладнання заносимо до табл. 12.4.

Таблиця 12.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приймачі електроенергії | | Кіл. | Рр  кВт | Uн    В | |  | | Sр  ккВА | | Рн  кВт | |  | | cos | | кп | Sн.т.  ккВА | | Іп,    А | | Ір,,  А | | Ін  А | |
| ПКТП | Насос | 2 | 132 | | 400 | | 0,97 | | 218,7 | | 200 | | 0,86 | | 0,8 | 0,66 | | 630 | | 245 | | 315,7 | | 419,6 | |
| Лампа | 2 | 13,2 | | 400 | | 21,8 | | 20 | | 0,86 | | 0,82 | 23,9 | | 31,5 | | 40,9 | |
| Гірничий бокс | 1 | 19,8 | | 400 | | 34 | | 32 | | 0,87 | | 0,8 | 36,8 | | 49 | | 66,4 | |
| Компре-сор 4ВУ | 1 | 21,1 | | 400 | | 33,2 | | 30 | | 0,85 | | 0,81 | 38,8 | | 47,9 | | 62,9 | |

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

Вибір площі перерізу провідників за умовами нагріву зводиться до порівняння розрахункового струму з допустимими струмами наванта­жень, тобто:

 (12.37)

Таблиця 12.5 – Вибрані кабелі

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Споживачі | Довжина лінії L, м | IР,  А | Ідоп,  А | Марка проводу |
| ЛЕП | 1500 | 9 | 60 | А-25 |
| Насос 1 | 300 | 315,7 | 385 | КГЕ 3х120+1x35+1x10 |
| Насос 2 | 300 | 315,7 | 385 | КГЕ 3х120+1x35+1x10 |
| Лампа 1 | 100 | 31,5 | 42 | КГЕ 3х10+1x6+1x6 |
| Лампа 2 | 140 | 31,5 | 42 | КГЕ 3х10+1x6+1x6 |
| Гірничий бокс | 120 | 49 | 75 | КГЕ 3х50+1x16+1x10 |
| Компресор  4ВУ | 130 | 47,9 | 75 | КГЕ 3х50+1x16+1x10 |

**12.6 Вибір площі перерізу живлячої ЛЕП – 35 кВ за економічною густиною струму**

Економічний переріз провідників:  , мм2 (12.38)

де ІЕ  – економічна щільність струму, А/мм2

Для алюмінієвого проводу з часом використовування максимуму навантаження 4500 год/рік, І Е = 1,1 А/мм2

де КУ =1,3 – на ділянках далеко віддалених від підстанцій.

 мм2  (12.39)

Для ЛЕП – 35 кВ приймаємо повітряну ЛЕП з перерізом S = 25 мм2,

ІДОП = 60 А (А-25). (12.39)

**12.7 Перевірка мереж за втратою напруги**

Вибрана площа перерізу провідників ЛЕП повинна відповідати як економічним, так і технічним умовам, тому мережу перевіряємо за втра­тою напруги. Для мереж 35 кВ допустимі втрати напруги становлять 8% .

Вибраний перетин проводу перевіряється на допустиму втрату напруги:

ΔUл = L (r0cosϕ + х0sinϕ), (12.40)

де r0, х0 - питомий активний і індуктивний опір проводу ,(ом/км);

L - довжина лінії, км.

r0===1,25 Ом/км, (12.41)

Х0  - 0,4 Ом/км – для мережі 35 кВ.

ΔUл = ·1,4 (1,25×0,8 + 0,4×0,59)=0,00077 В, (12.42)

Отже ΔUл не перевищує допустимого значення ΔUЛ ,

ΔUдоп=2800 > 0,00077

Умова виконується, провід вибрано вірно.

**12.8 Вибір апаратів управління**

Проектуючи підстанції, розподільчі пункти і пункти підімкнення, треба орієнтуватися на використання сучасних серій комплексних роз­подільчих пристроїв (КРП) і комплексних підстанцій (КТП).

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 й динамічну стійкість.

При виборі струмоведучих частин і апаратів по номінальному навантаженню мають виконуватися умови

; (12.43)

; (12.44)

де Uн.а., Uн.с – номінальна напруга відповідно вибраного апарата й мережі (можна вибирати для розрядників – 1,25 Uн.а; для вимикачів і роз'єднувачів – 1,15 Uн.а; для запобіжників, реакторів, трансформа­торів струму й напруги, кабелів – 1,1 Uн.а; Uм.а – максимально допустима напруга апарата; Uр.м. –максимально тривала робоча напруга.

Всі апарати управління вибираємо за умов їх тривалої роботи, пе­ревіривши на термічну і динамічну стійкість.

Одна з умов вибору є:

 (12.45)

де Ір  – максимальний струм серед споживачів,

Іна– максимальний струм, на який розрахований апарат управління .

Визначаючи розрахунковий струм, потрібно врахувати можливість використання перевантажувальної здатності устаткування (трансформато­рів) і резервування.

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

 (12.46)

де Імах – діюче значення та амплітуда максимально допусти­мого струму, що характеризує динамічну стійкість апарата;

Особливості вибору апаратів напруги понад 1000 В:  
 а) вимикачі крім вибору за струмом і перевірки на термічну й динамічну стійкість слід вибирати за допустимим струмом і потужністю відімкнення:

 (12.47)

 (12.48)

де Ін.о., Sн.о – відповідно номінальні струми й потужність відімкнен­ня вимикача; Іt., St – трифазний струм КЗ у період ви­микання вимикача;

б) роз`єднувачі й відокремлювачі, короткозамикачі вибирають за ії номінальною напругою, номінальним струмом і перевіряють на стійкість при струмах КЗ;

в) вимикачі навантаження вибирають за такими самими умовами, що й роз`єднувачі, а також за струмами змикання і вимикання у робочому

 (12.49)

Якщо запобіжники встановлені до вимикача, перевірку на динамічну і термічну стійкість можна не робити. Запобіжник вибирається за номі­нальною напругою, струмом і за граничними значеннями струму й потуж­ності.

Таблиця 11.6 – Апарати управління для обладнання.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Споживач | Ір, А | Ін, А | Апарат управління |
| Насос | 315,7 | 400 | А3790С |
| Насос | 315,7 | 400 | А3790С |
| Лампа | 31,5 | 63 | АП50Б |
| Лампа | 31,5 | 63 | АП50Б |
| Грничий бокс | 49 | 63 | АП50Б |
| Компресор  4ВУ | 47,9 | 63 | АП50Б |

**12.9 Розрахунок захисного заземлення**

Визначаємо струм замикання на землю Iрз:

 А, (12.50)

де Uн = 400 – номінальна напруга мережі, В;

Ік, Ів – загальна довжина з'єднаних між собою повітряних і кабельних ліній, км

Опір захисного заземлення Rз:

 Ом, (12.51)

де Uрозр.=125В.

Опір центрального контуру R з.к.:

 Ом, (12.52)

де np = 2 – опір магістрального заземлюючого проводу, Ом

гк= 0,5 – опір заземлюючої жили гнучкого кабелю, Ом.

Опір розтіканню струму RВ для окремого заземлювача:

- для трубчастого, RВ;

 м

де  = 10000 – питомий опір грунту, Ом/см;

l = 300 – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, см;

d – діаметр прута (d = 5 см);

t = 300 + 50 = 200 см; (12.54)

Опір розтіканню струму Rr для горизонтального електрода:

 (12.55)

де l = 9000 – довжина смуги, см;

d – діаметр прута (d = 2см);

t = 300 + 50 = 200 см; (12.56)

Кількість вертикальних заземлювачів

 шт; (12.57)

Тоді опір вертикальних заземлювачів і з'єднувального прута з урахуванням екранування з'єднання електродами розраховується по формулі:

 Ом; ( 12.58)

де t = 0,75 – коефіцієнт екранування.

Опір горизонтальних заземлювачів розраховується по ормулі:

 Ом; (12.59)

де  і – коефіцієнти використання труб і з'єднувального прута, який враховує екранування електродів з сусідніми.

 Ом; (12.60)

Загальний опір заземлення найбільш віддаленого струмоприймача:

 Ом. (12.61)

12.10 Визначення основних енергетичних показників

Річну витрату електроенергії визначають на підставі добових ви­трат (табл. 10.9):

, (12.62)

, (12.63)

де Кв – коефіцієнт використання потужності гірничих машин (див. табл. 5.2, метод, вказівки, с. 29);

t – час роботи обладнання за добу, год. (табл. 6.1, метод, вказівки, с. 34)

При кількості робочих днів в рік N = 250, річні витрати електроенер­гії становлять:

, (12.64)

, (12.65)

Середньозважене значення коефіцієнта потужності:

. (12.66)

Питома витрата електроенергії на 1 м3 видобутку корисної копали­ни, кВт·год./ м3:

, (12.67)

Всі отримані значення заносимо до табл. 12.7.

Таблиця 12.7 – Енергетичні показники за проектом.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приймач  електро­енергії | Розрахун­кова по­тужність | | Час ро­боти  за до-бу, год. | Коефі-  цієнт  вико-  рис­-  тання  Кв | Добові витрати електроенергії | | Річні витрати електроенергії | | tgср | кВт·год/  м3 |
| РР | QР | Wg  кВт·год | Vg  квар·  ·год | Wp,  кВт·год | Vp  квар·год |
| Насос 1 | 132 | 174,4 | 20 | 0,7 | 1848 | 3488 | 462000 | 872000 | 1,89 | 0,2 |
| Насос 2 | 132 | 174,4 | 20 | 0,7 | 1848 | 3488 | 462000 | 872000 | 1,89 | 0,2 |
| Лампа 1 | 13,2 | 17,2 | 12 | 0,5 | 79,2 | 206,4 | 19800 | 51600 | 2,6 | 0,009 |
| Лампа 2 | 13,2 | 17,2 | 12 | 0,5 | 79,2 | 206,4 | 19800 | 51600 | 2,6 | 0,009 |
| Гірничий бокс | 19,8 | 27,6 | 8 | 0,6 | 95,04 | 220,8 | 23760 | 55200 | 2,3 | 0,01 |
| Компресор  4ВУ | 21,1 | 25,6 | 2 | 0,65 | 27,43 | 51,2 | 6858 | 12800 | 1,87 | 0,003 |
| Всього |  |  |  |  | 3977 | 7661 | 994218 | 1915200 | 1,9 | 0,431 |