

Рисунок 11.1. Схема підключення обладнання на кар'єрі

**11.2. 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 потужністю 20 кВт типу ДКсТ—20000, 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.

**11.3. Розрахунок освітлення**

Освітленню підлягає площа кар’єрного поля SK=71655 м2 та глибиною кар’єра НК=91 м.

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

**- світловий потік, необхідний для створення на площі кар’єру необхідної освітленості**

, лм (11.1)

де =5 лк — нормативний рівень освітленості;

=71655 м2 — освітлена площа;

= 1,3 — коефіцієнт нерівномірності освітлення;

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



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

**- кількість світильників:**

**** (11.2)

де ****=694000 лм — світовий потік,

****=0,76 — ККД лампи

****

Таблиця 11.2.

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

**- орієнтовна висота підвісу світильника по відношенню до нижнього горизонту**

 (11.3)

Висота підвісу світильника на борту кар’єра:

 (11.4)



— від нижньої бровки вниз кар’єру по борту

**- відстань між опорами 30 м, висота опор 10м, довжина ЛЕП 900м**

Для освітлення приймаємо світильник СРО–2–200, тип лампи Г220–200.

1. Освітленість горизонтальної площини в кар’єрі визначається із залежності:

 (11.5)

де  **—** коефіцієнт, враховуючий значення

світлового потоку, прийнятої лампи ;

=65˚— кут падіння світлового потоку;

=1,5 — коефіцієнт запасу;

=175 кд — сила світла.



2. Освітленість у вертикальній площині

 (11.6)



3. Кількість опор та світильників

 (11.7)



4. Потужність лампи

*РЛ*=200 Вт=0,2 кВт, *Uл*=220 В, *ηЛ*=70%

**- освітленість ДСЗ та РМ майстерень**

Для освітленості приймаємо світильник Гс з лампою Г-220-500, потужністю 500 Вт, Uл=220 В, ККД=80%. Питома потужність знаходиться в межах: *Ен*/10...*Ен*/5

де *Ен*=30 — нормуюча освітленість, лк 30/10...30/5=3...6 лк.

Кількість ламп

 (11.8)

де =19000 м2 — освітлювана площа.

 — питома потужність — 4 Вт/м2.



**- освітлення побутового корпуса**

Ен=50 лк — нормуюча освітленість

w=10 Вт/м2 — питома потужність.

Для освітлення приймають світильник “АСТРА-1” з лампою 5220-100—потужністю 100 Вт, *Uл*=220 В, *ηл*=70%, світловий потік =1350 лм,

—кількість ламп

 (11.9)

де =1200 м2­ — освітлювана площа.



**11.4 Визначення електричних навантажень і вибір потужності трансформаторів.**

**- визначення електричних навантажень**

Розрахункове навантаження груп n електроприймачів:

 (11.10)

 (11.11)

 (11.12)

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 таблицю11.3

Таблиця 11.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приймачі | Кількість,  шт. | Pn,  кВт | Коефіцієнти | | | | Розрахункова потужність | | | |
| Кс | η | cosϕ | tgϕ | Рр,  кВт | Qp,  квар | Sp,  кВа | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Електроприймачі 0,4 кВ | | | | | | | | | | |
| Водозлив | 1 | 75 | 0,5 | 0,92 | 0,8 | 0,75 | 37,50 | 28,10 | 46,86 | |
| Освітлення | | | | | | | | | | |
| ДКсТ-20000 | 2 | 20 | 0,51 | 0,76 | 0,75 | 0,88 | 20,40 | 17,95 | 27,17 | |
| Г-220-200 | 30 | 0,2 | 0,32 | 0,70 | 0,75 | 0,88 | 1,92 | 1,69 | 2,56 | |
| Г-220-500 | 152 | 0,5 | 0,3 | 0,80 | 0,75 | 0,88 | 22,80 | 20,00 | 30,33 | |
| Б 200-100 | 120 | 0,1 | 0,31 | 0,70 | 0,75 | 0,88 | 3,72 | 3,27 | 4,95 | |
| Результуюче значення | | | | | | | 86,34 | 71,01 | 111,87 | |
| Всього |  | | | | | | 633,84 | 629,46 | | 803.96 |

**- 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

 (11.13)

Для водозливу та освітленості

 кВА

Вибираємо трансформатор ТСЗ–160/10







**- визначення електричного навантаження ГПП та вибір трансформатора ГПП:**

Розрахунок навантаження по кар’єру проводимо за формулою:

 (11.17)

де =0,9 — коефіцієнт сумісності максимуму.



**- компенсація реактивної потужності:**

Додаткову потужність батареї конденсаторів, які необхідні для підтримки оптимальних значень реактивної потужності, розраховуємо за формулою:

 (11.18)

де =120 — допустима реактивна потужність.



Вибираємо конденсаторну установку УКП–6,3–90043, потужність установки *Qк.б*.=900 кВар.

Розрахункове навантаження трансформаторів ГПП з урахуванням компенсуючих приладів:

 (11.19)



Вибираємо трансформатор ТМ – 1000/10T.

**12.5. Розрахунок електричних мереж кар’єру.**

**- визначення розрахункових струмів**

При виборі площі перерізу проводів та жил кабелів розрахунковий струм навантаження визначається як:

 (11.20)

 (11.21)

де  — розрахункові навантаження для визначеного елемента мережі;

 — напруга мережі, кВ;

=(0,94...0,95)—для повітряної ЛЕП;

=(0,97...0,95) — для гнучких кабелів;

 — розрахунковий коефіцієнт потужності.

Переріз проводу повітряної ЛЕП напругою 10 кВ розраховується за формулою

 (11.24)



Вибираємо провід А–25 з *Iдл.доп*=135 А

Приймаємо переріз ЛЕП напругою 10 кВ рівним 25 мм2

—для насоса водовідведення:



Приймаю кабель КРПТ-5х10 з *Iдоп*=78 А

—для освітлення ДКсТ-20000



Приймаю кабель КРПТ 5х6 з Iдоп=58

—для освітлення Г-220-200



—для освітлення Г-220-500



—для освітлення Б-200-100



**- 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 12.4, з дотриманням умов

*Iр*≤*Iдоп*.

Таблиця 11.4.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Споживачі | Ip,  А | Iдоп,  А | Марка | Переріз жили, мм2 |
| 1. | ЛЕП-6 кВ | 86,16 | 135 | А-25 | 25 |
| 2. | ЦНС-300-120 | 68,35 | 78 | КРПТ 4х10 | 10 |
| 3. | ДКсТ-20000 | 39,7 | 58 | КРПТ 4х6 | 6 |

**- вибір живлячої ЛЕП- 10 кВ по економічній щільності струму:**

Економічний переріз провідників:

, мм2 (11.25)

де Iе—економічна щільність струму, А/мм2;

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

Економічний переріз проводів магістральної мережі однакового

перерізу з n-навантаженнями, що розгалужуються по довжині:

 (11.26)

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



Для ЛЕП-10 кВ приймаємо повітряну ЛЕП з перерізом S=70мм2 *Iдоп*=265 А (А–70).

**11.6. Перевірка мережі по втрати напруги.**

Для мережі 6 кВ втрати:

* для кабельних — 6%
* для повітряних — 8%

Для мережі 0,4 кВ втрати — 5% длякабельних.

 (11.27)

де ,  — відповідні питома активна та індуктивна напруга проводу;

 (11.28)

де  — питома провідність провідника,  — 32·106 Ом/м для алюмінію [6];

=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 [6];

=14.7 км — довжина мережі;

=380В — раціональна напруга.



на 6 кВ



не перевищує допустимого значення ΔUд=480В, ΔUд>ΔUл 480>0,174В

на 0,4 кВ



=0,07 Ом/км — для мережі 0,4 кВ.

ΔUд=38 В

ΔU<ΔUл

38<0,74

**11.7. 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

; (11.29)

; (11.30)

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:

 (11.31)

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:

 (11.32)

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:

 (11.33)

 (11.34)

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

б) роз`еднувачі й відокремлювачі, короткозамикачі вибирають за іїомінальною 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

 (11.35)

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.

Виберемо роз’єднувач на ЛЕП-10(Ір=51,63А): РЛНД -10/400У1, Ін=400А.

Вибираємо запобіжник для ЛЕП-10: ПКТ103-10-100-12,5УЗ, Ін=100А,

Ін.отк=12,5кА.

Для КТП:

* розрядник вентильний РВО 6, Uн = 6 кВ;
* роз’єднувач РВФЗ-6/630 ІІ-ІІУ2, Uн = 6 кВ, I н.с. = 630 А;
* плавкий запобіжник ПКТ102-6-31,5-31,5У3, Uн = 6 кВ, I н.с. = 31,5 А, I отк. = 31,5 кА;
* автоматичний вимикач ВА-88-37, Uн = 0,4 кВ, Inm=400А, In=315 А Ics=35 кА.

Для кабельної лінії екскаватора ЕКГ-8І, Ір=22,1 вибираємо ЯКНО:

* роз’єднувач РВФЗ-6/630 ІІ-ІІУ2, Uн = 6 кВ, I н.с. = 630 А;
* високовольтний вимикач ВР6В Uн =6 кВ, In=1600 А, Iнсв=40 кА;
* трансформатори струму ТВЛМ-6 Uн =6 кВ І1/І2=75/5 А;
* трансформатор напруги НТМИ-6-66УЗ Uн =6 кВ, U1/U2=6000/100 В, S=150 ВА;
* плавкий запобіжник ПКТ102-6-2-20У3, Uн = 6 кВ, I н.с. = 2 А,I отк. = 20 кА.

Для кабельної лінії насоса, Iр=68,35 А, вибирається автоматичний вимикач серії А3716Б, Iн.а =160А, Iн.т.розч.=160 А, номінальний струм електромагнітного розчеплювача Iн. ел. розч.=150 А.

Для кабельної лінії ДКсТ-20000, Iр =39,7А, вибирається автоматичний вимикач серії АЕ2043М, Iн.а =63А, Iн. т. розч.=63А

Для кабельної лінії ДСЗ та РМ майстерні, Iр=43,83А, вибирається автоматичний вимикач серії серії АЕ2043М, Iн.а =63А, Iн. т. розч.=63А.

Для кабельної лінії побутового корпусу, Iр=7,15А, вибирається автоматичний вимикач серії АП50Б-3МТ, Iн.а =10А.

**11.9. Розрахунок захисного заземлення.**

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

Розрахунковий струму замикання на землю

 (11.36)

де =1,4; =14,7—загальна довжина електрично зв’язаних між собою кабельних та повітряних мереж, км;



Опір розрахункового заземлення

 (11.37)

де  =125 В;



# Опір центрального заземлюючого контуру

 (11.38)

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

=0,2 — опір заземлюючої жили кабелю, Ом



Опір струму розтікання одного трубчатого заземлювача

 (11.39)

де =20000 ­— опір ґрунту, Ом/см;

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

 (11.40)

де =50 — відстань від поверхні землі до верхньої кромки заземлювача;

=5 — діаметр заземлювача, см;





Необхідна кількість заземлювачів

 (12.41)

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



Довжина смуги, що з’єднує електроди

 (11.42)

де  — відстань між електродами, м

 (11.43)



**11.10.Визначення основних енергетичних показників.**

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

*,*  (11.44)

, (11.45)

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 = 251, річні витрати електроенер­гії становлять:

, (11.46)

, (11.47)

Середньозважене значення коефіцієнта потужності:

. (11.48)

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

, (11.49)

де А =1 326 000 – річна продуктивність кар'єру, м3.

# Розрахунок добових витрат електроенергії приведені у таблиці 11.

Таблиця 11.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приймачі електроенергії | Розрахункова потужність | | Час робо-  ти за добу, год. | Коеф. Викори-  стання у часі, Кл | Витрати електроенергії | | *tgср* | кВт·год/  м3 |
| активна  Рр,кВт | реактивна  Qp, квар | Wg  кВт·год | Vg  квар·год |
| ЕКГ-5А | 547,5 | 558,45 | 16 | 0,55 | 4818 | 8935,2 | 1,85 | 0,91 |
| ДКсТ-20000 | 20,4 | 17,95 | 8 | 0,5 | 81,6 | 143,6 | 1,76 | 0,016 |
| Водозлив | 37,5 | 28,1 | 16 | 0,55 | 330 | 449,6 | 1,36 | 0,06 |
| Г-220-200 | 1,92 | 1,69 | 8 | 0,5 | 7,68 | 13,52 | 1,76 | 0,002 |
| Г-220-500 | 22,8 | 22,0 | 8 | 0,5 | 91,2 | 176 | 1,93 | 0,02 |
| Б-220-100 | 3,72 | 3,27 | 8 | 0,5 | 14,88 | 26,16 | 1,76 | 0,003 |
| Всього |  |  |  |  | 5343,36 | 9744,1 |  |  |

Річні витрати активної електроенер­гії:

ЕКГ-8І:  кВт·год;

ДКсТ-20000:  кВт·год;

Водозлив:  кВт·год;

Г-220-200:  кВт·год;

Г-220-500:  кВт·год;

Б-220-100:  кВт·год.

 кВт·год.

Річні витрати реактивної електроенер­гії:

ЕКГ-8І:  квар·год;

ДКсТ-20000: квар·год;

Водозлив:  квар·год;

Г-220-200:  квар·год;

Г-220-500:  квар·год;

Б-220-100:  квар·год.

 квар·