Змiст

1.Вступ

2.Розрахунок падiння напруги в мережах електроосвiтлення.

3.Розрахунок струму однофазного короткозамкнення, та перевiрка умов спрацювання захистного аппарата при однофазному замкненнi.

4.Органiзацiйно-економiчний роздiл.

4.1Розрахунок капiтальних витрат на електроустаткування.

4.2Розрахунок матерiальних витрат на проведення капітального ремонту.

4.3 Штати персоналу ,обслуговуючого електроустановку.

4.4 Розрахунок рiчного фонду заробiтньоi плати обслуговуючого персоналу.

4.5 Технiко-економiчне обґрунтування проекту.

5. Охорона працi та протипожежна безпека.

5.1 Технiчнi заходи ,що створюють безпечнi умови виконання робiт.

5.2 Засоби захисту.

5.3 Розрахунок заземлюючого пристрою.

5.4 Протипожежнi заходи та вiдомiсть протипожежного iнвентаря.

6.Лiтература.

7.Перелiк стандартiв.

Вступ

Розвиток економіки нашої країни нерозривно зв`язано з електрифікацією усіх галузей народного господарства. Головним напрямком економіки та соціального розвитку країни на період до 2009 року передбачено довести в 2008 році виробітку електроенергії до 1840-1880 млрд. кВт на годину, в тому числі на атомних електростанціях до 390 млрд. кВт на годину, забезпечити подальший розвиток енергетичних потужностей. В європейській частині країни шляхом введення в експлуатацію нових атомних та гідроелектростанцій.

Зі зростанням промисловості та житлово-суспільних будівництв в містах з`являється необхідність в спорудженні нових міських електричних сітей та підстанцій та до них висуваються все більш високі вимоги надійного та безперебійного постачання електроенергією споживачів.

Однією з найважливіших задач є перетворення житлово-суспільних господарств в високомеханізовану та надійно працюючу галузь народного господарства.

Широке впровадження механізації та автоматизації виробництва – одна з основ підвищення виробничого процесу.

Автоматизація виробничих процесів знаходить все більше використання на міських підприємствах. Загальне використання автоматики дозволить скоротити витрати електроенергії, а також забезпечить надійну роботу електроприймачів.

2 Розрахунок падіння напруги в мережах електроосвітлення

Згідно ПУЕ напруга у найбільш віддаленій лампі внутрішнього освітлення промислових підприємств та цивільних споруд повинна бути не менш 95% від номінальної напруги в мережі.

Вихідні дані приведені на рисунку1.



Рисунок 1.

(1)



де UH – напруга лінії;

ΔU = U1 + U2 + U3 + U4 + U5 + U6 + U7 + U8 (2)

(3)



де UЛ - падіння напруги в лінії, де

(4)



(5)



де *l* - довжина лінії, а

(6)



γ = 32 (для ліній з алюмінієвими жилами);

g - перетин однієї лінії.

Знаходимо падіння напруги в лінії між шинами ТП та щитом СПМ. Падіння напруги на шинах не рахуємо, тому що опір шин фактично дорівнює нулю.

1) A



Oм



Ом/км



g = 120 мм2; l = 10 м

В



2) A



Oм



Ом/км



В



3) A



Oм



Ом/км



В



4) A



Oм



В



5) A



Oм



В



6) A



Oм



В



7) A



Oм



В



8) Знаходимо падіння напруги від найдальшого щитка до найдальшої лампи.

В цьому випадку треба знайти падіння напруги в прямому та зворотному провіднику, тому що опір зворотного провідника дорівнює опору прямого, таким чином

r8 = r18 + r28;

A



Oм



Ом/км



Ом



В



На основі цих розрахунків знаходимо падіння напруги від шин ТП до найвіддаленішого електроприйомника.

ΔU = U1 + U2 + U3 + U4 + U5 + U6 + U7 + U8 =

= 0,54 + 3,31 + 0,47 + 0,08 + 0,057 + 0,0191 + 0,0564 = 4,5325 В.

(7)



Виходячи з цього можемо зробити висновок, що схема електропостачання вибрана правильно, так як падіння не перевищує встановлених ПУЕ рамок у 5%.

На основі попередніх розрахунків знаходимо падіння напруги від шин ТП до щитків освітлення. Розрахунки зводимо до таблиці, яка знаходиться в кресленнях електричного освітлення.

1) Знаходимо падіння напруги до щитка освітлення ЩО-1

ΔU1-3 = U1 + U2 + U3 = 0,54 + 3,31 + 0,47 = 4,34 В.

.



2) До щитка ЩО-2

ΔU1-4 = ΔU1-3 + U4 = 4,34 + 0,08 = 4,42 В.

.



3) До щитка ЩО-3

ΔU1-5 = ΔU1-4 + U5 = 4,42 + 0,057 = 4,477 В.

.



4) До щитка ЩО-4

ΔU1-6 = ΔU1-5 + U6 = 4,477 + 0,0382 = 4,515 В.

.



5) До щитка ЩО-5

ΔU1-7 = ΔU1-6 + U7 = 4,515 + 0,019 = 4,534 В.

.



Розрахунки по іншим щиткам аналогічні, результати приведені в таблиці на кресленні електричного освітлення.

3 Розрахунок струму однофазового короткого замкнення та перевірка умов спрацьовування захисного апарату при однофазовому замкненні

В чотирьох провідних мережах при замкненні однієї фази на нульовий провідник чи корпус електрообладнання захисний апарат повинен автоматично відключити аварійну ділянку ланцюга.

Для надійного спрацювання захисного апарату в можливий недовгий час ПУЕ вимагає, щоб струм однофазного замкнення в електричних установках був не менш трьохкратної кількості номінального струму теплового роз`єднувача автоматичного вимикача

Ін.з ≥ ЗІн.роз.

, (8)



z`тр = 0,16 Ом [2] т.21.1 стр.277,

, (9)



де

RП = Rф + R0, (10)

які виведені в табл. 8.2 стор.91 [2].

Індуктивний опір [2] – хп приймаємо рівним хп = 0,5 Ом ∙ км

Так як розраховувати струм короткого замкнення треба в найвіддаленішій лінії від ТП, то ми можемо використовувати дані попередніх розрахунків, проведених в розділі 2.

Опір в першій лінії:

однієї жили кабелю *g* = 120 мм2; *l* = 0,01 км.

Ом, g0 = 35 мм2



Ом



Опір індуктивний

Ом



Опір в другій лінії:

однієї жили g = 50 мм2

Ом



Нульової жили g = 16 мм2;

Ом



Індуктивний опір

Ом



Опір в третій лінії:

однієї жили g = 35 мм2

Ом



Нульової жили g = 16 мм2

Ом



Рисунок 2. Схема для розрахунку струмів короткого замкнення в най віддаленішій точці



Рисунок 3. Схема заміщення

Індуктивний опір

Ом



Опір в четвертій лінії:

опір однієї жили g = 2,5 мм2;

Ом



Індуктивний опір

Ом



Знаходимо повний опір петлі, фаза-нуль

;



ΔRП = ΔRф + ΔR0

ΔRф = R1ф + R2ф + R3ф + R4ф =

= 0,0027 + 0,064 + 0,033 + 0,189 = 0,2887 В.

ΔR0 = R10 + R20 + R30 + R40 =

= 0,0092 + 0,198 + 0,071 + 0,189 = 0,4672 В

ΔRП = ΔRф + ΔR0 = 0,2887 + 0,4672 = 0,7559 Ом

Ом



Ом



А



Iк.з. = 269,8 А > 3, Ірасц = 3 ∙ 15 = 45 А

Автомат тип А3161 з Іроз = 15А

Згідно з вимогами ПУЕ ступінь надійності дії захисного апарату забезпечується.

4 Організаційно-економічний розділ

4.1 Система технічного обслуговування та ремонту устаткування (ТОіР), її значення

Система технічного обслуговування і ремонту устаткування по обслуговуванню і ремонту устаткування (ТОіР0 – це комплекс організаційних і технічних засобів.

Система ТОіР включає планування, підготовку, реалізацію, технічне обслуговування та ремонт з заданими послідовністю та періодичністю. Для цих цілей в системі ТОіР приведені нормативи продовження міжремонтних періодів, ремонтних циклів, простоїв в ремонті устаткування і технологічних агрегатів, трудоємності ремонту, примірне одержання ремонтних робіт різних видів обладнання, дані вказівки по організації ремонту та технічного обслуговування.

Система ТОіР призвана забезпечити:

* підтримку обладнання в працездатному стані й припинення несподіваного виходу його зі строю;
* правильну організацію технічного обслуговування та ремонту обладнання;
* збільшення коефіцієнта технічного використання обладнання за рахунок збільшення ґатунку технічного обслуговування та ремонту і зменшення простою в ремонті.

В основу системи ТОіР покладене сучасне технічне обслуговування і планово-попереджений ремонт.

Сутність ППР полягає в тому, що всі види ремонту плануються та виконуються в строго установлені ремонтними нормами строки.

4.2 Види ремонтів, їх планування і фінансування

Згідно з особливостями пошкоджень і зносу складових частин обладнання, а також трудоємністю ремонтних робіт системою ТОіР передбачається проведення таких видів ремонту: поточного (ПР) та капітального (КР).

Основними документами при ремонті є:

* установлені ремонтні нормативи;
* норми періодичності освідченості і істині сосуди і апаратів;
* титульний список капітального ремонту основних фондів підприємств;
* разом – технічна документація;
* річний графік ППР обладнання;
* місячний план-графік зміст ремонту обладнання;
* атніна календарного строку ремонту;
* проект графіка основних ремонтів виробництва.

Витрати на технічне обслуговування і поточні ремонти обладнання відносяться на собівартість випускаємої продукції. Джерелами фінансування капітального ремонту являються амортизаційні відрахування, передбачені для КР, включаючи вільний залишок кошт на початок року, а також амортизаційні відрахування, отримані від вищестоящих органів, та інші кошти, направлені у встановленому порядку на цю мету.

Амортизаційні відрахування, призначені на КР основних фондів, залишаються у розпорядженні підприємства. Частина амортизаційних начислень, призначених для фінансування КР, централізується та перерозподіляється між підприємствами та організаціями.

Фінансування КР основних фондів підприємств виношується порядним або господарчим способом, проводиться з особливих рахунків по КР згідно з планом КР:

* затрати на кранові роботи, включають ціну демонтажу і монтажу;
* затрати на проектно-кошторисні та вишукані роботи;
* затрати на заміну поношених деталей;
* затрати на придбання нового устаткування, КР якого економічно не обґрунтований.

Капітальній ремонт обладнання виконується підрядним способом, проводиться на основі договорів або заказів. Затрати на капітальний ремонт можуть проводитись понад вказаних у державному плані, при присутності джерел фінансування та дозволенні вищестоящої організації.

За рахунок амортизаційних відрахувань на КР утворюються нормативні запаси матеріальних цінностей, призначених для КР. Розрахунки з підрядчиками за КР обладнання проводяться по рахункам за повністю закінченим ремонтом, роботи по об`єкту у цілому або по окремим вузлам.

4.3 Організація ремонтної служби у цеху

На хімічних підприємствах існують три форми організації ремонту і обслуговування.

На СПО «Азот» використовується змішана форма, при якій капітальний ремонт, а також виготовлення складних запасних частин виконують ЦЦР або РМЦ, а виготовлення останніх запасних частин та обслуговування обладнання цехів – ремонтні служби.

В цеху з виробництва оцтної кислоти всю роботу по ремонту, обслуговуванню обладнання, планування цих робіт, а також контроль за їх виконуванням проводить механік цеху. Ремонтний персонал утворюється таким чином: слюсар 6 розряду – 1 чоловік, слюсар 5 розряду – 2 чоловіка, токар 6 розряду – 1 чоловік, газоелектрозварник 6 розряду – 1 чоловік.

Обслуговуючий персонал проводить контроль на протязі робочої зміни за роботою устаткування, усуває малі несправності, проводить поточні огляди обладнання, дивиться за змазкою.

Оплату праці почасово-преміальну, премії виплачуються при умові виконування усіх основних планових показників роботи цеху.

4.4 Розрахунок капітальних витрат на електроустаткування

Річний графік ремонту устаткування складається на основі нормативного часу, а також часу простою у ремонті за кошторисом технічного обслуговування та ремонту електроустаткування.

Таблиця №1. Розрахунок ефективного фонду робочого часу однієї одиниці обладнання.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування  електроустаткування | Час роботи електроустаткування між ремонтами, г. | | Час простою електроустаткування під час ремонту | | Трудомісткість  ремонту | |
| К | П | К | П | К | П |
| Трансформатор | 25920 | 8640 | 16 | 6 | 24 | 8 |

Розрахунок капітальних витрат на капітальний ремонт проводимо на прикладі силових трансформаторів.

Розраховуємо періодичність капітального ремонту

, (11)



де *Ц* – довжина ремонтного циклу у годинах;

720 – місячний фонд часу у годинах;

*Пк* - періодичність капітального ремонту.

.



Розраховуємо періодичність поточного ремонту

, (12)



де *Пп* – періодичність поточного ремонту, міс/років;

*Тп* - час роботи між поточними ремонтами у годинах.

Кількість капітальних ремонтів у ремонтному циклі визначається відношенням

, (13)



де *Цк* - це час роботи устаткування між двома капітальними ремонтами у годинах

.



Кількість поточних ремонтів у ремонтному циклі визначається відношенням

, (14)



.



Визначаємо фактичний фонд часу за рік

*Пфакт = Пкал - Прем* (15)

де *Пфакт* – це фактичний відроблений час після ремонту;

*Пкал* - це календарний фонд робочого часу, *Пкал* = 8760 годин.

*Прем = Ткр +Ппр* (16)

де *Ткр* – кількість годин простою устаткування у капітальному ремонті;

*Ппр* - це кількість годин простою устаткування у поточному ремонті.

*Прем =* 16 ∙ 6 = 96 годин,

*Пфакт =* 8760 – 96 = 8664 години*.*

Визначаємо кількість годин простою у капітальному ремонті

*Пкр = nk ∙ tk* , (17)

де *nk* – це кількість капітальних ремонтів;

*tk* - це час простою у одному капітальному ремонті.

*Пкр =* 1 ∙ 16 = 16

Визначаємо кількість годин простою у поточному ремонті

*Ппр = nn ∙ tn* , (18)

де *nn* – це кількість поточних ремонтів;

*tn* - час простою одного поточного ремонту.

*Ппр =* 2 ∙ 6 = 12

Річний графік планово-періодичного ремонту устаткування.

Таблиця 2. Річний графік планово-періодичного ремонту

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва  устаткування | Умовні позначення ремонтів | | | | | | | | | | | | Час простою устаткування, у годинах | Річний фонд робочого часу устаткування |
| місяці у році | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Трансформатор №1 | К |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П | 96 | 8664 |
| Трансформатор №2 |  | К |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 96 | 8664 |

Визначаємо час зупинки на перший капітальний ремонт

, (19)



де *Вок* – це час зупинки на перший капітальний ремонт

місяць



Визначаємо час зупинки на перший поточний ремонт

, (20)



де *Воп* – це час зупинки на перший поточний ремонт

місяць



Визначаємо середню кількість ремонтів за рік.

Середню кількість ремонтів за рік визначаємо за формулою

, (21)



де Е = 1;

*n* – кількість ремонтів за рік;

*К* – плановий коефіцієнт використання устаткування у плановому році;

*Тк* - календарний час, приймаємо рівним 8760 год/рік;

*Ц* - довжина ремонтного циклу у годинах;

*пі* - число ремонтів у ремонтному циклі



Коефіцієнт використання устаткування у плановому році у годинах

, (22)



тобто кількість капітальних ремонтів за рік дорівнює 1.

Визначаємо кількість поточних ремонтів за рік

, (23)



,



тобто кількість поточних ремонтів за рік дорівнює 1.

4.5 Розрахунок матеріальних витрат на проведення капітального ремонту

Витрати на ремонт складаються з наступних статей:

* Річний фонд заробітної плати;
* Відрахування на соціальне страхування та фонд зайнятості 31% від основної та додаткової заробітної плати ремонтних робітників.

Накладені витрати включають в себе витрати на заробітну плату, витрати на утримання та поточний ремонт будівель та споруд.

Витрати на раціоналізацію та винахід цехового характеру, витрати на охорону праці. Приймаємо 130-150% від заробітної плати.

Таблиця №3. Кошторис витрат на капітальний та поточний ремонти

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Статті  витрат | Витрати | В тому числі | |
| К, 90% | П, 10% |
| Річний фонд заробітної плати  Відрахування на соцстрах  Вартість матеріалів  Накладні витрати  Разом | 4783,96  1483,027  9089,52  7175,94  22532,447 | 4305,56  1334,72  8180,56  6558,34  20379,184 | 478,39  148,3027  908,952  717,594  2253,244 |

4.6 Штати персоналу, обслуговуючого електроустановку

Визначаємо баланс робочого часу одного робітника

Таблиця №4. Баланс робочого часу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/ч | Показники | Виробництво безперервне |
| 1  2  3  4  5  6  7  8 | Календарний час  Неробочий час:   * святкові * вихідні згідно графіка змінності   Максимально-можливий фонд робочого часу  Невиходи на роботу   * лікарняні * відпустка * виконання державних обов‘язків   Ефективний фонд робочого часу  Тривалість робочого дня у годинах  Ефективний фонд робочого часу у годинах  Коефіцієнт переводу | 365  -  92  273  7  24  2  240  7  1680  1,137 |

Коефіцієнт переводу визначається відношенням максимально-можливого робочого часу до ефективного фонду робочого часу. Він потрібен для визначення спискової кількості робітників.

Визначаємо трудоємність ремонтних робіт

, (24)



де *Nk(n)* – середня кількість капітальних ремонтних робіт у році;

*Tp(k)* - трудоємнсть виконуємих ремонтних робіт при капітальному ремонті;

*Tp(n)* - трудоємнсть виконуємих робіт при поточному ремонті.

, (25)



чол./год.



Визначаємо трудоємність поточного ремонту

, (26)



чол./год.



Визначаємо загальну трудоємність

, (27)



чол./год.



Дані розрахунків зводимо в таблицю.

Таблиця №5.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування  електроустаткування | Середня кількість ремонтів за рік | | Трудоємність, чол./год. | | Загальна трудоємність, чол./год. |
| К | П | К | П |
| Трансформатор | 1 | 1 | 24 | 8 | 384 |

Визначаємо спискову чисельність ремонтних робочих за формулою

, (28)



де *Тзаг* – загальна трудоємність, чол./год.;

*Теф* - ефективний фонд робочого часу у годинах;

*Кпер* - коефіцієнт переводу.



Визначені дані зводимо в таблицю.

Таблиця №6.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Фах | Спискова чисельність | Розряд | Годинні тарифні ставки, грн. | Умови праці |
| електромонтер | 1 | 6 | 2,10 | норм. |

4.7 Розрахунок річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу

Тарифний фонд заробітної плати дорівнює множенню спискової чисельності робітників на годинну тарифну ставку і на ефективний фонд робочого часу.

Премія складає 25% від тарифного фонду.

Відпускні знаходяться у розмірі 9,8% від тарифного фонду.

Відпускні та виконання державних обов‘язків 0,8% від додаткової заробітної плати.

Приклад розрахунку

*Ттар.ф = N ∙ Cт ∙ Реф ,* (29)

де *Ттар.ф* – тарифний фонд заробітної плати;

*N* - спискова чисельність робітників;

*Реф* - ефективний фонд робочого часу;

*Cт* - годинна тарифна ставка.

*Ттар.ф =* 1 ∙ 2,10 ∙ 1680 = 3528 грн.

Визначаємо премію

*Ппр = Ттар.ф ∙ 25%* , (30)

*Ппр* = 3528 ∙ 25% = 882 грн.

Визначаємо відпусткові

*Відп = Ттар.ф ∙ 9,8%* , (31)

*Відп* = 3528 ∙ 9,8% = 345,74 грн.

Визначаємо суму на виконання державних обов‘язків

*Доб = Ттар.ф ∙ 0,8%* , (32)

*Доб* = 3528 ∙ 0,8% = 28,22 грн.

Дані розрахунків зводимо у таблицю.

Таблиця №7. Річний фонд заробітної плати

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Фах | | | Електромонтер |
| Система оплати  Тарифний розряд  Умови праці  Спискова чисельність  Годинна тарифна ставка  Ефективний фонд робочого часу  Тарифний фонд заробітної плати | | | погодинно-преміальна  VI  нормальні  1  2,10  1680  3528 |
| Основна заробітна плата | премія, % | | 25 |
| сума | | 882 |
| разом | | 4410 |
| Додаткова заробітна плата | відпустка | % | 9,8 |
| сума | 345,74 |
| виконання державних обов‘язків | % | 0,8 |
| сума | 28,22 |
| РАЗОМ  Тарифний фонд заробітної плати | | | 373,96  4783,96 |

4.8 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Для розрахунку економічного ефекту необхідно порівняти базове та проектне виробництво.

Результати порівняння зводимо в таблицю.

Таблиця №8.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Показники | Одиниці вимірювання | Проектне виробництво | Базове виробництво | Зміни | |
| +,- | % |
| 1  2  3  4  5 | Обсяг ремонтних робіт  Кількість ремонтних робочих  Трудоємність  Середня заробітна плата  Вартість ремонту | години  чоловік  чол./год.  грн.  грн. | 16  1  24  398,66  22532,44 | 19  4  27  345  22982,44 | -3  -3  -3  53,06  -450 | 15,78  75  11,11  15,55  1,95 |

Приклад розрахунку змін при проектуванні

, (33)



де *Ппр* – показник проектного виробництва

*Пбаз* - показник базового виробництва.

,



,



,



,



За даними розрахунками можна зробити висновок, що проектне виробництво має економічний характер, у розрахунках витрат на капітальний ремонт при цьому підвищується заробітна плата, зменшився час простою устаткування в ремонті, трудоємність робіт.

Тобто проектне виробництво має вигідний техніко-економічний характер.

5 Охорона праці та протипожежна безпека

Заходи з техніки безпеки та експлуатації електрообладнання

Організаційні заходи

Організаційні заходи, що забезпечують працівників під час роботи в електроустановках, трансформаторних підстанцій і на кабельних лініях електропередачі.

За нарядом виконуються роботи в електроустановках електростанцій, трансформаторних підстанцій і на КЛ напругою понад 1 кВ:

* зі зняттям напруги;
* без зняття напруги на струмовідних частинах та поблизу них;
* без зняття напруги віддалік від струмовідних частин, що перебувають під напругою, коли потрібне встановлення тимчасових огороджень;
* із застосуванням в РУ механізмів і вантажно-підіймальних машин.

За розпорядженням виконується решта робіт в електроустановках понад 1 кВ тривалістю не більше однієї зміни, у тому числі:

* роботи в КРУ та КРУЗ, на візках з обладнанням, які викочені з комірок за умови, що дверцята або шторки комірок зачинені;
* роботи в приводах і агрегатних шафах, комутаційних апаратах, пристроях вторинної комутації, релейного захисту, автоматики, телемеханіки та зв‘язку.

За нарядом виконуються роботи в електроустановках напругою до 1 кВ на збірних шинах РУ розподільчих щитів, збірок, а також на приєднаннях перелічених пристроїв, по яких на збірні шини може бути подана напруга.

За розпорядженням допускається виконувати роботи на тупикових приєднаннях.

Один наряд допускається видавати для одночасної роботи на всіх приєднаннях під час роботи в електроустановках підстанцій і на КЛ, на яких напруга знята з усіх стромовідних частин, в тому числі з виводів ТЛ і КЛ за умови, що збірки і шини напругою до 1 кВ можуть залишатися під напругою.

Один наряд дозволяється видавати для роботи на шинах і на всіх або частині приєднань секцій РУ до 10 кВ з одиничною системою шин і будь-якою кількістю секцій у разі виводу в ремонт однієї з них. Допуск на всі робочі місця секції може приводитись одночасно, дозволяється розосереджувати бригаду по різних робочих місцях в межах цієї секції.

Забороняється підготовка до вмикання чи випробування під напругою будь-якого приєднання секції до повного закінчення робіт за нарядом.

Один наряд для одночасного чи почергового проведення робіт на різних робочих місцях або декількох приєднаннях без оформлення переведення з одного робочого місця на інше з розосередженням бригади по різних робочих місцях допускається видавати в таких випадках:

* в разі випробування, перевірки пристроїв захисту, блокування, автоматики тощо;
* під час ремонту комутаційних апаратів, окремого кабелю, який виконується в двох котлованах чи в ЗРУ і котловані, що знаходиться поруч, коли розташування робочих місць дозволяє керівнику робіт (наглядачеві) здійснювати нагляд за бригадою.

В разі розосередження бригади по різних робочих місцях допускається перебування одного або кількох членів бригади, які мають групу ІІІ, окремо від керівника робіт. Керівник робіт має привести на робоче місце членів бригади, які будуть перебувати окремо від керівника, та проінструктувати їх щодо безпечного виконання робіт.

Один наряд допускається видавати на почергове проведення однотипних робіт на кількох підстанціях, на одному або кількох приєднаннях кожної підстанції.

До таких робіт належать: протирання ізоляції, підтягування затискачів, відбір проб та доливання масла, перемикання відгалужень трансформаторів, перевірка пристроїв релейного захисту, автоматики, вимірювальної апаратури та приладів, випробування підвищеною напругою від стороннього джерела, перевірка ізоляторів вимірювальною штангою тощо. Термін дії такого наряду 1 доба.

Кожну підстанцію дозволяється вмикати після повного закінчення робіт на ній за даним нарядом.

5.1 Технічні заходи, що створюють безпечні умови виконання робіт

5.1.1 Порядок підготовки робочого місця

Для підготовки робочого місця до роботи, яка вимагає зняття напруги, слід вжити у вказаному порядку таких технічних заходів:

* здійснити необхідні відключення і вжити заходів, що перешкоджають помилковому або самочинному ввімкненню комутаційної апаратури;
* вивісити заборонні плакати на приводах ручного і на ключах дистанційного керування комутаційною апаратурою;
* перевірити відсутність напруги на струмовідних частинах, які слід заземлити для захисту людей від ураження електричним струмом;
* встановити заземлення (ввімкнути заземлювальні ножі, встановити переносні заземлення);
* обгородити, за необхідності, робочі місця або струмовідні частини, що залишилися під напругою, і вивісити на огородженнях плакати безпеки.

Залежно від місцевих умов, струмовідні частини обгородити до чи після їх заземлення.

5.1.2 Вимикання (зняття напруги)

В разі роботи на струмовідних частинах, що потребують зняття напруги, повинні бути вимкнені:

- струмовідні частини, на яких буде виконуватися робота;

- необгороджені струмовідні частини, до яких можливе наближення людей або ремонтного оснащення та інструменту, механізмів і вантажно-підіймальних машин.

В електроустановках до та понад 1 кВ з кожного з боків, з яких комутаційним апаратом може бути подана напруга на робоче місце, має бути видимий розрив, утворений від‘єднанням або зняттям шин і проводів, відключенням роз‘єднувачів, зняттям запобіжників.

Трансформатори напруги та силові трансформатори пов‘язані з виділеною для робіт дільницею електроустановки, мають бути вимкнені також і з боку напруги до 1 кВ задля унеможливлення зворотної трансформації.

5.1.3 Вивішування плакатів безпеки. Обгородження робочого місця

На приводах роз‘єднувачів, відокремлювачів і вимикачів навантаження напругою понад 1000 В, на ключах і кнопках дистанційного керування, на комутаційній апаратурі до 1 кВ (автоматичні та інші вимикачі, рубильники), підчас ввімкнення яких може бути подана напруга на робоче місце, мають бути вивішені плакати «Не вмикати! Працюють люди».

На приєднаннях напругою до 1 кВ, які не мають автоматичних та інших вимикачів або рубильників, плакати вивішуються біля знятих запобіжників, під час встановлення яких може бути подана напруга на місце роботи.

Не відключені струмовідні частини, доступні для випадкового доторкання, мають бути на час роботи обгороджені.

Для тимчасового обгородження струмовідних частин, що залишилися під напругою, можуть застосовуватися щити, ширми, екрани тощо, виготовлені з ізоляційного матеріалу.

Після вимикання та вмикання заземлювальних ножів або встановлення переносних заземлень вивішується плакат «Заземлено». На сітчастих або суцільних огородженнях комірок, сусідніх з місцем роботи і розташованих навпроти, мають бути вивішені плакати «Ситій! Напруга».

На конструкціях, сусідніх з тією, по якій дозволяється підійматися, внизу слід вивісити плакат «Не влазь! Уб‘є», а по яких дозволяється підійматися, має бути вивішений плакат «Влазити тут».

В електроустановках, крім ПТ та КЛ, на всіх підготовлених робочих місцях після встановлення заземлення і огородження робочого місця має бути вивішений плакат «Працювати тут».

На час роботи забороняється переставляти або забирати плакати та встановлювати тимчасові огородження.

5.1.4 Перевірка відсутності напруги

Перевіряти відсутність напруги необхідно покажчиком напруги заводського виготовлення, справність якого перед застосуванням слід перевірити за допомогою призначених для цього спеціальних приладів або наближенням до струмовідних частин, розташованих поблизу, які явно перебувають під напругою.

В електроустановках наругою понад 1 кВ користуватися покажчиком напруги необхідно в діелектричних рукавичках.

Перевірку відсутності напруги на відключеному устаткуванні повинен проводити допускач після вивішення попереджувальних плакатів.

Перевірку відсутності напруги слід проводити між усіма фазами та між кожною фазою і землею, а також кожної фази і нульовим проводом, а на вимикачі і роз‘єднувачі – на всіх шести вводах, затискачах.

Якщо на місці робіт є розрив електричного кола, то відсутність напруги перевіряється на струмовідних частинах з обидвих частин розриву.

Постійні обгородження знімаються або відкриваються безпосередньо перед перевіркою відсутності напруги.

Перевіряти відсутність напруги в електроустановках підстанцій та в РУ дозволяється одному працівнику зі складу оперативних або оперативно-ремонтних працівників з групою IV в електроустановках понад 1 кВ і з групою ІІІ – в установках до 1 кВ.

В електроустановках напругою понад 1 кВ із заземленою нейтраллю в разі застосування двополюсного покажчика перевіряти відсутність напруги потрібно як між фазами, так і між кожною з фаз та зануленим корпусом устаткування або нульовим проводом. Допускається застосувати попередньо перевірений вольтметр. Користуватися «контрольними» лампами забороняється.

Показання сигнальних пристроїв про наявність напруги є безумовною ознакою неприпустимості наближення до даного устаткування.

5.1.5 Встановлення заземлень. Загальні вимоги

Встановлювати заземлення на струмовідні частини необхідно безпосередньо після перевірки відсутності напруги.

Переносні заземлення спочатку треба приєднати до заземлювального пристрою, а потім після перевірки відсутності напруги, встановити на струмовідні частини.

Знімати переносне заземлення необхідно у зворотній послідовності і спочатку зняти його зі струмовідних частин, а потім від заземлювального пристрою.

Встановлення і зняття переносних заземлень слід виконувати в діелектричних рукавицях із застосуванням в електроустановках понад 1 кВ ізолювальної штанги. Закріплювати затискачі переносних заземлень слід цією ж штангою або безпосередньо руками в діелектричних рукавицях.

Забороняється користуватися для заземлення провідниками, не призначеними для цього, а також приєднувати заземлення за допомогою скручування.

5.1.6 Встановлення заземлень в електроустановках підстанцій і в розподільчих устаткуваннях

В електроустановках понад 1 кВ заземлювати слід струмовідні частини всіх фаз (полюсів) відключеної для робіт дільниці з усіх боків, з яких може бути подана напруга, за винятком відключених для робіт збірних шин, на які достатньо встановити одне заземлення.

Заземлені струмовідні частини мають бути відокремлені від струмовідних частин, що перебувають під напругою, видимим розривом (вимкненими вимикачами, роз‘єднувачами, відокремлювачами або вимикачами навантаження, знятими запобіжниками, демонтованими шинами або проводами).

Безпосередньо на робочому місці заземлення додатково встановлюється в тих випадках, коли ці частини можуть опинитися під наведеною напругою (потенціалом), яка може викликати ураження струмом або, коли на них може бути подана напруга понад 42 В змінного і 110 В постійного струму від стороннього джерела.

Встановлення заземлення не потрібне під час роботи на електроустаткуванні, якщо від нього з усіх боків від‘єднанні шини, проводи та кабелі, якими може бути подана напруга.

В електроустановках до 1 кВ під час робіт на збірних шинах РУ, щитів, збірок напруга шин має бути знята і шини (за винятком шин, що виконані ізольованим проводом) мають бути заземленими. Необхідність і можливість встановлення заземлення на приєднаннях цих РУ, щитів, збірок і підключеного до них устаткування визначає особа, яка видає наряд (розпорядження).

В електроустановках напругою понад 1 кВ:

- вмикати заземлювальні ножі дозволяється одній особі з групою IV з оперативних чи оперативно-ремонтних працівників;

- встановлювати і знімати переносні заземлення мають два працівника з оперативних чи оперативно-ремонтних працівників з групами IV чи ІІІ.

Допускається тимчасове зняття заземлень, встановлених під час підготовки робочого місця, якщо це вимагається характером робіт, що виконуються.

Тимчасове зняття і повторне встановлення заземлень виконується оперативним працівником чи (під його наглядом) членом бригади з групою ІІІ.

5.2 Засоби захисту

Тому що ми розглядаємо випадок коли в одній будівлі знаходяться трансформатори, розподільчі пристрої 0,4 та 6 кВ, ми розглядаємо засоби захисту, які використовуються в установках до та понад 1000 В.

Захисними засобами називаються прилади, апарати, переносні та перевозимі пристрої, а також окремі частини пристроїв працюючого на електроустановках від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги та продуктів її згорання.

До захисних пристроїв відносяться:

* ізолюючі оперативні штанги, ізолюючі ключі для операцій з запобіжниками, вказівники напруги для встановлення наявності напруги з допоміжними резисторами для фазировки;
* ізолюючі вимірювальні штанги, токовимірювальні кліщі;
* ізолюючі сходи, площадки, габаритники, штанги для установки габаритників, ізолюючі тяги, захвати і інструмент з ізольованими рукоятками;
* гумові діелектричні рукавиці, боти, калоші, коврики, ізольовані підставки;
* переносні заземлення;
* тимчасове огородження, попереджувальні плакати, ізолюючі ковпаки та накладки;
* захисні окуляри, брезентові рукавиці, протигази, запобіжні пояси, страхуючи канати.

Усі ізолюючі засоби захисту поділяються на дві групи:

а) основні захисні засоби;

б) допоміжні засоби захисту.

Основними називаються такі захисні засоби, ізоляція яких надійно витримує робочу напругу електроустановок та за допомогою яких допускається доторкатися до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою.

Допоміжними називаються також захисні засоби, які самі по собі не можуть при даній напрузі забезпечити безпеку від ураження струмом. Вони являються допоміжною до основних засобів мірою захисту, а також служать для захисту від напруги доторкання, шагової напруги і допоміжні захисні засоби для захисту від дії електричної дуги та продуктів її згорання.

До основних ізолюючих захисних засобів в електроустановках напругою понад 1000 В відносяться:

а) оперативні та вимірювальні штанги;

б) ізолюючі та токовимірювальні кліщі;

в) указники напруги;

г) ізолюючі засоби, пристрої, прилади для ремонтних робіт, так, наприклад, ізолюючі сходи, ізолюючі площадки, ізолюючі тяги, які доторкаються до провідника, щитові габаритники, захвати для переноски гірлянд, ізолюючі штанги для закріплення зажимів і для встановлення габаритників, ізолюючі складові телескопічних вишок.

До допоміжних захисних ізолюючих засобів, які застосовують в електроустановках напругою понад 1000 В, відносяться:

а) діелектричні рукавиці;

б) діелектричні боти;

в) діелектричні гумові коврики;

г) ізолюючі підставки.

До основних захисних ізолюючих засобів, які застосовуються в електроустановках напругою до 1000 В, відносяться:

а) діелектричні рукавиці;

б) інструмент з ізольованими рукоятками;

в) вказівники напруги, ізолюючі кліщі.

До допоміжних захисних ізолюючих засобів, які застосовуються в електричних установках напругою до 1000 В, відносяться:

а) діелектричні калоші;

б) діелектричні гумові коврики;

в) ізолюючі підставки.

Таблиця 9. Мінімальні норми комплектування захисними засобами електроустановок при вводі в експлуатацію.

Таблиця 1 з додатку сП5 стор. 348-349 [3].

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування захисного засобу | Необхідна кількість |
| Розподільчі пристрої напругою понад 100 В без місцевого чергового персоналу | |
| Ізолююча штанга  Ізолююча підставка чи боти для відкритих РУ  Тимчасові огородження  Попереджувальні плакати  Переносні заземлення (при відсутності стаціонарних заземлюючих ножей) | 1 шт. на кожну напругу  1 шт.  Не менше 2 шт.  Не менше 4 комплектів |
| Розподільчі пристрої напругою до 1000 В | |
| Указник напруги  Ізолюючі кліщі  Діелектричні рукавиці  Монтерський інструмент з ізолюючими ручками  Переносні заземлення (при відсутності СЗН-ів)  Діелектричні галощі  Попереджувальні плакати  Тимчасові огородження  Захисні окуляри  Протигаз | 1 шт.  1 шт.  2 пари  не менше 2-х комплектів  не менше 2-х шт.  2 пари  не менше 2-х комплектів  не менше 2-х комплектів  1 пара  1 шт. |

5.3 Розрахунок заземлюючого пристрою

Призводимо розрахунок захисного заземлення для трансформаторної підстанції, яка живиться з ТП-10. Трансформатори підстанції працюють з ізольованою нейтраллю на боці 6 кВ та глухо заземленою на боці 0,4 кВ. ПУЕ потребує щоб на боці 0,4 кВ з глухо заземленою нейтраллю опір заземлення мав бути не більше 4 Ом.

Знаходимо опір ґрунту рівний по [6] *g* = 500 Ом ∙ м.

Приймаємо установку прутів *d* = 16 мм та довжиною *l* = 6 м, та довжиною між ними *ln* = 6 м.

Вертикальні електроди з‘єднані за допомогою сварки зі стальною полосою 40х4 мм.

Визначаємо опір розтікання одного вертикального електроду

, (34)



Ом



Визначаємо число вертикальних електродів

, (35)



шт.



Приймаємо опір горизонтального

, (36)



Ом



Уточнюємо необхідний опір електродів з урахуванням проводимості горизонтальних з‘єднувальних електродів

Ом (37)



Уточнюємо число вертикальних електродів

шт. (38)



Приймаємо 23 електроди, тоді *l* = 6 ∙ 23 = 138 м та 23 штуки вертикальних електродів Ø50 або L 50х50.

В результаті приймаємо схему заземлюючого контуру показану на малюнку.

Згідно з ПУЕ в розрахунку ми приймаємо опір заземлюючого пристрою рівний 4 Ом, та на основі цього розраховуємо кількість заземлюючих електродів.



Малюнок 4. Схема заземлюючого контуру

5.4 Протипожежні заходи та відомість протипожежного інвентарю

За класом пожежної безпеки наше приміщення класифікуємо, як клас П-І І а, з таблиці 17 [1], стор. 177.

В електроустановках з горючими речами є ізоляційна резина, пластмаси, лаки, паперова і поліетиленова ізоляція кабелів, водень, який виділяється при заряді акумуляторних батарей та застосовується для охолодження генераторів та синхронних генераторів.

Основними причинами пожарів в електроустановках можуть бути: короткі замикання в електричних сітях, машинах і апаратах, токові перегрузки, перегріви міст з‘єднання токоведучіх частин з-за великих перехідних опорів, електрична дуга і іскри, возгорання горючих матеріалів, які знаходяться поблизу електроприймачів. Слід строго виконувати періодичність та якість осмотрів, ремонтів, випробувань електрообладнання, особливо в вибухо- та протипожежних приміщеннях та наружних установках.

Для запобігання возгорання треба дотримуватися цих правил: необхідно, щоб конструкціонні параметри сітей (марка проводів і кабелів, перетин жил, клас ізоляції машин) відповідали електричним параметрам, щоб провода та кабелі були надійно з‘єднанні з апаратурою, встановлені дугогасящі пристрої, розрядники, заземлення.

В якості первинних засобів пожежогашення використовуються такі матеріали та засоби:

а) пісок (використовують для гасіння невеликих очагів возгорання кабелів, електропроводки та горючих рідин, мазуту, масла, фарб; зберігають його в ящиках разом з лопатою);

б) войлок чи азбестове полотно (накривають поверхню, яка горить і таким чином ізолюють її від навколишнього середовища);

в) вуглекислотні вогнегасники ОУ-5, ОУ-8, УП-2М (застосовують для гасіння пожеж на обладнанні, яке знаходиться під напругою, для гасіння ЛВЖ, акумуляторних станцій, електродвигунів, приборів та апаратури).

Таблиця №9. Відомість пожежного інвентарю в приміщенні нашої електроустановки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування інвентарю | Одиниці виміру | Кількість |
| Ящик з піском  Вогнегасник вуглекислотний типу ОУ-5  Встановлення міста для паління  Плакат з протипожежної безпеки | шт.  шт.  шт.  шт. | 1  2  1  3 |

6 Література

1. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Видавництво «Основа», 252004 м. Київ, вул. Пушкінська, 19. Головне підприємство РВО «Поліграфкнига», 252057 м. Київ, вул. Довженка, 3. ДНАОП 0.00-1.21-98. Київ 1998 р.
2. Электроснабжение гражданских зданий и комунальных предприятий. Под редакцией И.Е.Цегельмана. Изд-во «Высшая школа», 101430 Москва. Москва 1988 г.
3. Техника безопасности при работе в электроустановках. Под редакцией А.А.Воронина, Н.Ф.Шибенко. Издательство «Высшая школа», Москва 1979 г.
4. «Правила технической эксплуатации электроустановок и потребителей» и «Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Министерство энергетики и электрификации СССР. Издательство «Атомиздат», Москва 1974 г.
5. Система техобслуживания и ремонта оборудования химической промышленности. Под редакцией Н.А.Азарова. Издательство «Химия», Киев 1986 г.
6. Справочник по электрооборудованию предприятий в 2-х томах. Под редакцией Р.Л.Федорова. Издательство «Энергоиздат», Москва 1973 г.

Перелік стандартів

ГОСТ 2.105-95 – загальні вимоги до текстових документів

ГОСТ 2.104-68 ЕСКД – основні підписи

ГОСТ 2.106-68 ЕСКД – текстові документи

ГОСТ 2.307-68 ЕСКД – нанесення розмірів

ГОСТ 2.312-72 ЕСКД – правила нанесення на кресленнях підписів та технічних норм

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД – креслярські шрифти

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД – формати

ГОСТ 2.109-13 ЕСКД – основні вимоги до креслень

ГОСТ 2.302-68 ЕСКД – масштаби

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД – лінії

ГОСТ 2.201-80 ЕСКД – обозначення в схемах

ГОСТ 2.721 – ГОСТ 2.756 – умовні та загальні графічні обозначення в електричних схемах

ГОСТ 2.710-75 – обозначення буквенно-шрифтових, приміток в електричних схемах