

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт

з дисципліни: "Монтаж електрообладнання і електричних установок" для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електротехнічні системи електроспоживання» усіх форм навчання
Частина I

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Монтаж електрообладнання і електричних установок» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електротехнічні системи електроспоживання» усіх форм навчання. Частина I / Укл. : І.В. Авдєєв, О.В. Немикіна, В.Ю. Міщенко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 45 с.

Укладачі:

І.В. Авдєєв, доцент, канд.техн.наук
О.В. Немикіна, доцент, канд.техн.наук
В.Ю. Міщенко, асистент

Рецензент:

Шрам О.А., зав. кафедри, канд.техн.наук

Відповідальний за випуск:

Шрам О.А., зав. кафедри, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри
«Електропостачання промислових
підприємств»
Протокол № 5
від «17» лютого 2021р.

Рекомендовано до видання
НМК електротехнічного
факультету
Протокол № 6
від «18» березня 2021р.

ЗМІСТ

Частина I

1 Лабораторна робота №1.....	4
1.1 Проводи, електричні шнури.....	4
1.1.1 Призначення ізольованих і голих проводів, електричних шнурів.....	4
1.1.2 Маркування проводів, електричних шнурів.....	5
1.2 Кабелі.....	7
1.2.1 Елементи конструкції силових кабелів і їх призначення.....	8
1.2.2 Елементи конструкції контрольних кабелів.....	10
1.2.3 Літерні позначення марок кабелів.....	11
2 Лабораторна робота №2.....	16
2.1 Визначення.....	17
2.2 Види електропроводки.....	19
2.2.1 Відкриті електропроводки.....	19
2.2.1.1 Електропроводки в лотках і коробах.....	19
2.2.1.2 Тросові електропроводки.....	23
2.2.1.3 Прокладка плоских проводів.....	24
2.2.1.4 Прокладка захищених проводів і кабелів.....	25
2.2.1.5 Електропроводки в електротехнічних плінтусах.....	27
2.2.1.6. Електропроводки на ізоляторах.....	27
2.2.2 Сховані (безтрубні) електропроводки.....	28
2.2.2.1 Прокладка плоских проводів.....	28
2.2.2.2 Електропроводки в збірних гіпсокартонних перегородках.....	29
2.2.2.3 Електропроводки в каналах будівельних конструкцій.....	30
2.2.3 Електропроводки в трубах.....	32
2.2.3.1 Електропроводки в сталевих трубах.....	32
2.2.3.2 Електропроводки в пластмасових трубах.....	36
2.3 Вибір перерізів проводів і кабелів за умовою нагрівання.....	38
Частина II	

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: «Проводи, шнури і кабелі, використані в схемах електропостачання».

Мета роботи: Вивчити конструктивне виконання проводів, шнурів і кабелів; ознайомиться з їх маркуванням.

План

1.1 Проводи, електричні шнури.

1.1.1 Призначення ізольованих і голих проводів, електричних шнурів.

1.1.2 Маркування проводів, електричних шнурів.

1.2 Кабелі.

1.2.1 Елементи конструкції силових кабелів і їх призначення.

1.2.2 Елементи конструкції контрольних кабелів.

1.2.3 Літерні позначення марок кабелів.

Проводи і кабелі використовують для каналізації (передачі) електричної енергії, а також для електричного з'єднання різних елементів електроустановки.

1.1 Проводи, електричні шнури

1.1.1 Призначення ізольованих і голих проводів, електричних шнурів

Проводом називають металевий провідник електричного струму, що складається з однієї або декількох струмопровідних жил. Струмопровідна жила може складатися з одного проводу (однодротова) або з декількох проводів, скручених разом (багатодротова).

Проводи з багатодротовими струмопровідними жилами мають велику гнучкість, чим проводи з однодротовими жилами.

Мідні жили перерізом до 10 мм і алюмінієві до 25 мм виконують однодротовими і багатодрововими, а великих перерізів тільки багатодрововими.

Проводи бувають голі (без ізоляції) і ізольовані (покриті ізоляцією).

Неізольовані (голі) проводи не мають поверхневої ізоляції і виконуються з круглого, квадратного або прямокутного перерізу з струмопровідного матеріалу. Неізольовані проводи виготовляють із міді, алюмінію і сталі. За конструктивним виконанням ці проводи розділяють на одно- і багатожильні з одного металу і багатожильні (комбіновані) - із двох металів. Наприклад, у проводі з алюмінію і сталі усередині розміщується сталь, що несе механічне навантаження, а поверх - алюміній, переріз якого вибирається за струмовим навантаженням.

Ізольовані проводи мають струмопровідну частину, що виконують майже завжди з алюмінію або міді. Проводи укладають в ізоляцію з гуми, полівінілхлориду або вінілпласту. Для охорони від механічних ушкоджень і впливу навколишнього середовища ізоляція деяких марок проводів покрита зовні бавовняною оплёткою, просоченої протигнільним складом. Ізольовані проводи можуть бути захищені і незахищені.

Захищений провід має поверх електричної ізоляції металеву або іншу оболонку, призначену для герметизації і захисту від зовнішніх впливів внутрішніх частин проводу.

Незахищений провід не має такої оболонки, але може мати оболонку або оплётку пряжею, що не розглядається як захист проводу від механічних ушкоджень.

Електричним шнуром називається провід з ізольованими жилами підвищеної гнучкості, що служить для з'єднання з рухливими пристроями.

1.1.2 Маркування проводів, електричних шнурів

У позначенні проводів перша літера вказує на матеріал струмопровідної жили (А - алюміній). Відсутність у марці провода, шнура літери А вказує, що провід мідний. Друга літера П - позначає провід, літера Ш - шнур, а третя - матеріал ізоляції (Р - гума, У - полівінілхлорид, П поліетилен). У марках проводів і шнурів можуть

бути літери, що характеризують інші елементи конструкції О - оплътка, Т - для прокладки в трубах, П - плоский, Ф - металева фальцована оболонка, Г - гнучкий і інші.

Приклади голих і ізолюваних проводів, шнурів показані на стенді, а їх марки і характеристики приведені в таблиці 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 – Марки і характеристики проводів

Марка проводу	Характеристика проводу
1	2
АС	Провід голий, алюмінієвий, багатодротовий, із сталевим осердям, з оцинкованого проводу
АСУ	Те ж саме, із посиленням сталевим осердям
М	Провід голий, мідний, перерізом 4; 6; і 10 мм ² , одножильний; 16 мм ² і вище багатожильний
ПР, ПРГ	Провід ПР із мідною житловою і гумовою ізоляцією, в оплътці з бавовняної пряжі, просоченої протигнільним складом,. Провід ПРГ те ж саме, що і ПР, але гнучкий
АПР	Провід з алюмінієвою житловою і гумовою ізоляцією
ДПРГ	Провід гнучкий, двожильний, із гумовою ізоляцією
ТПРФ	Провід мідний, трьохжильний, із гумовою ізоляцією, обмотаний прогумованою тканиною і покритий металевою оболонкою
ПРТО	Провід мідний із гумовою ізоляцією, із просоченою оплъткою із бавовняної пряжі, для прокладки в трубах
АПРТО	Те ж саме, але алюмінієвий
ППВ	Провід плоский, мідний, негнучкий, із двох або трьох паралельно покладених жил, ізолюваних і розділених полівінілхлоридним пластиком
ППВГ	Те ж саме, із мідними жилами, гнучкий
АППВ	Те ж саме, але з алюмінієвими жилами
АПВ	Провід алюмінієвий з полівінілхлоридною ізоляцією
ПВ, ПВ1-4	Те ж саме, із мідними жилами 1, 2, 3, 4 -клас жил по ДОСТ22483-77

ПВ - 1 ПВ - 3	Гнучкий Підвищеної гнучкості
ПВС	Провід мідний, гнучкий, зі скрученою жилою, круглий
МГШВ	Монтажний провід з мідною жилою з додатковою волокнистою ізоляцією з полівинілхлоридного пластикату.

Таблиця 1.2 – Марки і характеристики шнурів

Марка шнура	Характеристика шнура
ШР	Мідний шнур із гумовою ізоляцією в не просоченій оплётці з бавовняної пряжі.
ШВП	Шнур із двома паралельно покладеними жилами з спільною ізоляцією із полівинілхлоридного пластикату.
ШВПЛ	Те ж легкий, переносний.
ШРВО	Шнур із гумовою ізоляцією, скручений з заповнювачем (ПВ-пластик), у загальній оплётці з бавовняної пряжі.

1.2 Кабелі

Кабелем називають пристрій, призначений для каналізації електричної енергії, який складається з одного або декілька ізольованих один від одного провідників, укладених у герметичну захисну оболонку (гумову, пластмасову, алюмінієву, свинцеву).

Розрізняють силові і контрольні кабелі.

Силові кабелі призначені для передачі і розподілу електричної енергії в освітлювальних і силових електроустановках, а також у тих випадках, коли застосування їх економічно або технічно більш доцільно, чим проводів.

Контрольні кабелі служать для створення ланцюгів контролю, сигналізації, дистанційного керування й автоматики.

Силові кабелі складаються з таких основних елементів:

- струмопровідних жил;

- ізоляції;
- оболонки;
- захисних покривів.

Крім основних елементів у конструкцію кабелю можуть входити:

- екрани;
- жили захисного заземлення;
- заповнювачі.

1.2.1 Елементи конструкції силових кабелів і їх призначення

Струмопровідні жили є провідниками електричного струму. Силові кабелі мають основні і нульові жили. 3-х жильні кабелі мають тільки основні жили, а 4-х жильні - три основні й одну нульову. Основні жили використовуються для передачі електричної енергії, а нульові - для проходження різниці струмів фаз при нерівному навантаженні (коротке замикання однієї з фаз на землю). Нульові жили приєднуються до нейтралі джерела струму.

Струмопровідні жили силових кабелів виготовляють з алюмінію або міді, однодротовими і багатодротовими. За формою, жили виконують - круглими, секторними або сегментними.

Нульова жила, як правило, має переріз, менше ніж переріз основних жил. **Ізоляція** забезпечує необхідну електричну міцність струмопровідних жил по відношенню один до одного і до заземленої оболонки (земля). Застосовується ізоляція:

- паперово-просочена;
- гумова;
- пластмасова (полівінілхлоридна, поліетиленова).

Ізоляція, накладена на жилу кабелю, називається ізоляцією жили. Ізоляція, накладена поверх ізольованих, скручених або паралельно покладених, жил багатожильного кабелю, називається поясною. Паперова ізоляція кабелів просочується грузлими просочувальними складами (маслоканіфольними або електроізолюючими, синтетичними). Переваги і недоліки кабелів із паперовою ізоляцією приведені в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 – Переваги і недоліки кабелів із паперовою ізоляцією.

Переваги	Недоліки
1. Дешевина 2. Доступність 3. Високі діелектричні властивості, що забезпечують тривалий термін служби.	1. Чутливість до зволоження 2. Мала механічна міцність 3. Стікання просочувальних складів по вертикальним і похилим трасам призводить до збідніння просочення, зниження електричної міцності і виходу кабелю з ладу

За діелектричними властивостями пластмасова ізоляція не поступає паперовій. Володіючи великою вологостійкістю і вологонепроникністю, хімічною стійкістю і механічною міцністю, пластмасова ізоляція може застосовуватися без металевих герметичних оболонок. Це знижує масу кабелю і його зовнішні розміри, спрощує технологію виготовлення і монтажу кабелів. Відсутність просочуючого складу дозволяє прокладати ці кабелі по вертикальним і похилим трасам.

Кабелі з гумовою і пластмасовою ізоляцією застосовують у мережах змінного струму до 1 кВ, із паперово-просоченої - вище 1 кВ. В останній час на напругу 6-110 кВ використовуються кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену.

Все більше застосування знаходять кабелі із самозатухаючого (не підтримуючого горіння) і вулканізованого поліетилену.

Екрани застосовують для захисту зовнішніх ланцюгів від впливу електромагнітних полів струмів, що проходять по кабелю, і для забезпечення симетрії електричного поля навколо жил кабелю. Екрани виконують із напівпровідного паперу алюмінієвої або мідної фольги.

Заповнювачі необхідні для усунення вільних проміжків між конструктивними елементами кабелю, із метою герметизації, надання необхідної форми і механічної стійкості конструкції кабелю. У якості заповнювачів застосовують джгути з паперових стрічок або кабельної пряжі, нитки з пластмаси або гуми.

Оболонки захищають внутрішні елементи кабелю від впливу навколишнього середовища (від руйнації вологою, кислотами, газами, і т.п.), а також виконують герметизуючі і захисні функції. Оболонки:

- алюмінієва;
- свинцева;
- пластмасова;
- гумова негорюча (найритова).

Захисні покрови захищають оболонки кабелю від зовнішніх впливів (корозії, механічних ушкоджень). До них відносяться:

- подушка;
- бронепокров;
- зовнішній покров.

У залежності від конструкції кабелю застосовують один, два або три захисних покрови.

Подушка накладається на екран або оболонку для їх захисту від корозії і ушкодження стрічками або дротами броні. Подушка виконується з прошарків просоченої кабельної пряжі, полівінілхлоридних, поліамідних стрічок або бітуму.

Для захисту від механічних ушкоджень оболонок кабелів, їх обмотують **бронєю**. Броню виконують із:

- сталевих стрічок;
- сталевих проводів (круглими або плоскими дротами).

Броня з плоских сталевих стрічок захищає тільки від механічних ушкоджень. Броня зі сталевих дротів, крім цього, сприймає також і розтягуючі зусилля.

Для захисту броні кабелів від корозії, її покривають **зовнішнім покровом**, виконаним із прошарку кабельної або скляної пряжі, просоченої бітумним складом, а в деяких конструкціях використовується полівінілхлоридний шланг.

1.2.2 Елементи конструкції контрольних кабелів

Елементи конструкції контрольних кабелів аналогічні елементам силових кабелів, але контрольні кабелі виготовляють із кількістю жил 4-37, перерізом 0,75-10 мм².

1.2.3 Літерні позначення марок кабелів

Таблиця 1.4 – Літерні позначення марок кабелів

Символ	Місце написання в позначенні марки	Значення
1	2	3
А	Перед позначенням	Матеріал жили - алюміній
Символ відсутній	»	Матеріал жили - мідь
А	Перед позначенням (для кабелів з алюмінієвими жилами після символу матеріалу жил)	Оболонка - алюміній
З	Те ж саме	Оболонка - свинець
СТ	»	Оболонка - сталева гофрована
В	»	Оболонка - полівінілхлорид
Н	»	Оболонка - найріт (негорюча гума)
П	»	Оболонка - поліетилен
Р	У середині позначення	Ізоляція жил - теплостійка гума
В	Те ж саме	Ізоляція жил - полівінілхлорид
П	»	Ізоляція жил - поліетилен
Пс	»	Ізоляція жил - самозатухаючий поліетилен
Пв	»	Ізоляція жил - вулканізований (зшитий) поліетилен
Не має символу	»	Ізоляція жил - паперова, нормально просочена
В	Наприкінці позначення через дефіс	Ізоляція жил - паперова, обідньоно-просочена
Ц	На початку позначення	Ізоляція жил - паперова, просочена не стікаючою масою на основі церезина

Б	Наприкінці позначення	Захисний покрив - броня зі сталевих стрічок
П	Те ж саме	Захисний покрив - броня з плоского сталевих оцинкованого проводу
К	»	Захисний покрив - броня з круглого сталевих оцинкованого проводу
Г	»	Вказує на відсутність джутавої оплётки поверх броні
В	Перед символом С	Характеризує кабелі з окремо освинцьованими жилами
В	» » В	Характеризує кабелі з окремо екранованими жилами під полі-вінілхлоридною оболонкою кожної жили
Шв	Наприкінці позначення	Вказує на наявність шланга з полівінілхлоридного пластика
Шп	Наприкінці позначення	Вказує на наявність шланга з поліетилену
в	Після букви, що позначає тип броні	Вказує на наявність посиленої подушки під бронєю, що накладається поверх алюмінієвої оболонки для захисту її від корозії
б	Те ж саме	Відсутність подушки у захисного покриву
л	» »	Посилена подушка в покриві
2л	»	Особливо посилена подушка в покриві
-1к, -2к	Наприкінці позначення після тире	З однією або двома контрольними жилами
Т, ТС	Теж	У тропічному виконанні



Приклад позначення марки кабелю АПвЭгаВнгД приведений на рисунку 2.1

КОНСТРУКЦІЯ

1 многопроволочна, уплотнюющая
 токопроводящая жила: алюминиевая (А);
 2 внутренний экструдированный
 полупроводниковый слой;
 3 изоляция из зшитого полиэтилена (Пв);
 4 внешний экструдированный
 полупроводниковый слой;
 5 экструдированное полупроводниковое
 заполнение (для трехжильных кабелей);
 6 слой обмотки водонабухающей
 строчки;
 7 медный экран (Э);
 8 слой обмотки нетканым
 полотном (водонабухающей строчки для кабелей с
 маркированием «Г», «Га»);
 9 алюминиевая строчка с лаковым
 покрытием (кабели с маркированием «Га»)
 10 внешняя оболочка из
 полвинилхлоридного пластика, ПВХ
 пластика нераспространяющего

горения (кабели с индексом «нг») или ПВХ пластика нераспространяющего горения и с низким выделением дыма
 коррозионноактивных газов (кабели с индексом «нгД») (В).

Рисунок 1.1 – Элементы силового кабелю АПвЭгаВнгД

Найбільше поширені марки кабелів показані на стенді, а їх марки і характеристики приведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Марки і характеристики кабелів

Марка кабеля	Характеристика кабеля
АВВГ	Кабель з алюмінієвими жилами, з полівінілхлоридною ізоляцією, з полівінілхлоридною оболонкою, голий (неброньований).
АВРГ	Кабель з алюмінієвими жилами, з полівінілхлоридною оболонкою, з гумовою ізоляцією, голий (неброньований). *
АПсВГ	Кабель з алюмінієвими жилами, з ізоляцією із самозатухаючого поліетилену, з полівінілхлоридною оболонкою, голий (неброньований).
КВВГ	Контрольний кабель з мідними жилами, із полівінілхлоридною ізоляцією, з полівінілхлоридною оболонкою, голий (неброньований).
КОГ	Кабель одножильний голий (неброньований), старе маркування.
АСБ	Кабель з алюмінієвими жилами, з паперовою ізоляцією, з свинцевою оболонкою, броньований сталевими стрічками.
ААБЛУ	Кабель з алюмінієвими жилами, з паперовою ізоляцією, з алюмінієвою оболонкою, броньований сталевими стрічками, із посиленням захисним покривом
ААШв	Кабель з алюмінієвими жилами, з паперовою ізоляцією, з алюмінієвою оболонкою, з шлангом із полівінілхлоридного пластиката.
ЦААБШв	Кабель з алюмінієвими жилами, з паперовою ізоляцією, просоченою нестікаємим складом, на основі церезина, з алюмінієвою оболонкою, броньований сталевими стрічками з зовнішнім покривом із ПВ шланга.

* У кабелів із гумовою ізоляцією позначення матеріалу ізоляції слідує за позначенням матеріалу оболонки.

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Елементи конструкції проводу, шнура і кабелю і їх призначення.
2. Привести марки проводу, шнура і кабелю і їх характеристики.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке провід? Привести приклади проводів.
2. Що таке шнур? Привести приклади шнурів.
3. Що таке кабель? Для чого призначені основні і нульова жили?
4. Перерахувати матеріал ізоляції. Розповісти про переваги і недоліки паперової ізоляції.
5. Для чого застосовують екрани?
6. Перерахувати матеріал оболонок кабелю. Яку функцію вони виконують?
7. Для чого призначені захисні покрови?
8. Для чого призначені силові і контрольні кабелі?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. В. Б. Атабеков, К. Д. Покровский. Монтаж электрических сетей и силового электрооборудования. М.: «Высшая. Школа» 1977.
2. М. С. Живов. Прокладка проводов и кабелей. М.: «Энергия» 1974.
3. В. М. Нестеренко. Технология электромонтажных работ: Учеб. пособие для нач. проф. Образования / В. М. Нестеренко., А. М. Мысьянов.- М: Издательский центр «Академия» 2002.
4. Б. А. Соколов, Н. Б. Соколова. Монтаж электрических установок. М.: Энергоатомиздат 1991.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: «Електропроводки»

Мета роботи: Ознайомитися з видами електропроводок виконуваних проводами і кабелями. Вибір типів проводів або кабелів для виконання електропроводки .

План

- 2.1 Визначення.
- 2.2 Види електропроводки.
 - 2.2.1. Відкриті електропроводки.
 - 2.2.1.1 Електропроводки в лотках і коробах.
 - 2.2.1.2 Тросові електропроводки.
 - 2.2.1.3 Прокладка плоских проводів.
 - 2.2.1.4 Прокладка захищених проводів і кабелів.
 - 2.2.1.5 Електропроводки в електротехнічних плінтусах.
 - 2.2.1.6 Електропроводки на ізоляторах.
 - 2.2.2 Заховані (беструбні) електропроводки.
 - 2.2.2.1 Прокладка плоских проводів.
 - 2.2.2.2 Електропроводки в збірних гіпсокартонних перегородках.
 - 2.2.2.3 Електропроводки в каналах будівельних конструкцій.
 - 2.2.3 Електропроводки в трубах.
 - 2.2.3.1 Електропроводки в сталевих трубах.
 - 2.2.3.2 Електропроводки в пластмасових трубах.
- 2.3 Вибір перерізів проводів і кабелів за умовою нагрівання.

2.1 Визначення

Електропроводкою називається сукупність проводів і кабелів із належними до них кріпленням, що підтримують, захисними конструкціями і деталями. Це визначення поширюється на електропроводки силових, освітлювальних і вторинних кіл напругою до 1 кВ, змінного і постійного струму, виконані усередині будинків і споруджень, на зовнішніх стінах, територіях підприємств, установ, мікрорайонів із застосуванням ізольованих установлених проводів усіх перерізів, а також неброньорованих силових кабелів із гумовою або пластмасовою ізоляцією в металевій, гумовій або пластмасовій оболонці з перерізом фазних жил до 16 мм^2 (при більш 16 мм^2 - кабельні лінії).

Різновиди електропроводки показані на рисунку 1.

Монтаж електропроводки здійснюється в дві стадії.

На першій стадії монтажу роботи виконуються одночасно з основними будівельними роботами: закладаються труби у фундаменти і конструкції для електропроводок у стіни й інші будівельні елементи, контролюється правильне виконання будівельниками проїомів, ніш, борозд, передбачених у проекті для монтажу електропроводок. Одночасно поза зоною монтажу (у майстернях) ведуться роботи з заготівлі і складання трубних блоків, по стендовій заготівлі вузлів електропроводок.

На другій стадії монтажу після закінчення будівельних робіт виконуються монтажні роботи - установка, складання і з'єднання.

Організація робіт у дві стадії забезпечує мінімальні витрати засобів і трудових ресурсів на монтаж, високу якість робіт і цілість устаткування в період монтажу.

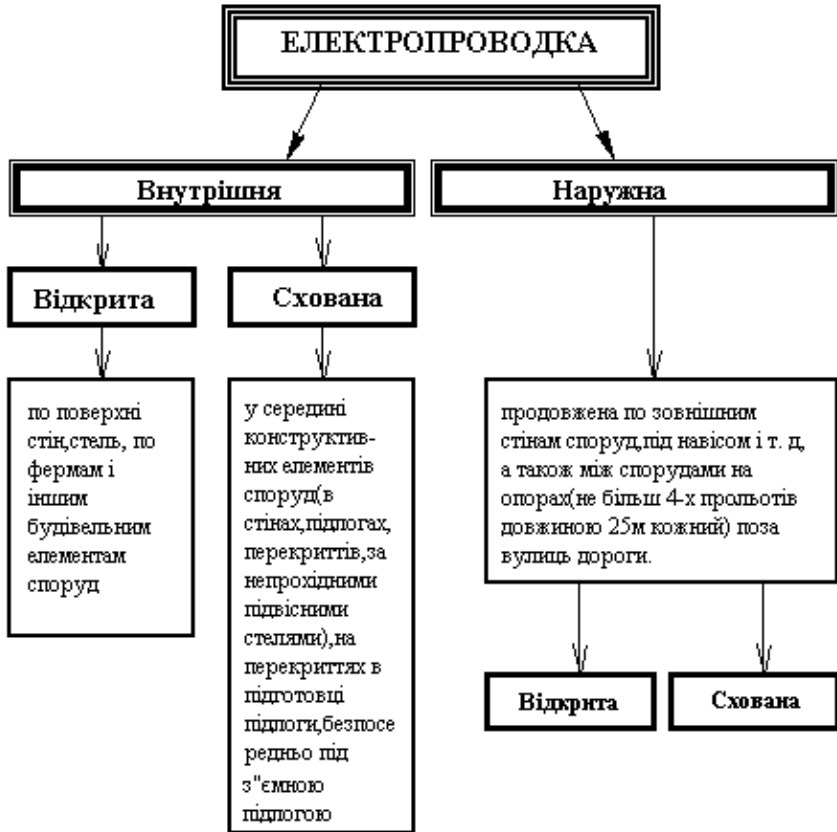


Рисунок 2.1 – Блок-схема “Електропроводки”

Внутрішня відкрита електропроводка виконується:

- у лотках, виготовлених із неспалимих матеріалів;
- у коробах, (з відчиненими кришками) що представляють закриту порожнисту конструкцію прямокутного або круглого перерізу;
- тросовою, коли проводи, кабелі або їхні пучки кріпляться до сталевого дроту або каната, натягнутому в повітрі;

- плоскими проводами, що кріпляться до поверхні за допомогою скоб, цвяхів або приклеюванням;
- струнною, або несучим елементом є сталевий дріт (струна);
- в електротехнічних плінтусах;
- на ізоляторах;
- у сталевих або пластмасових трубах, у гнучких металевих рукавах

Сховану електропроводку виконують:

- у коробах (глухих);
- у заштукатурених борознах;
- у гіпсокартонних перегородках;
- у замкнутих каналах і пустотах будівельних конструкцій;
- у сталевих або пластмасових трубах.

Відкриті електропроводки виконують також струмопроводами. Струмопроводи можуть бути гнучкі (із проводів) і жорсткі (із жорстких шин).

У даній лабораторній роботі основна увага виділена внутрішнім електропроводам.

2.2 Види електропроводки

2.2.1 Відкриті електропроводки

2.2.1.1 Електропроводки в лотках і коробах

У цехах, де кількість проводів і кабелів, що прокладаються по загальних трасах стає достатньо великим, що розміщення їх у фундаментах, перекриттях і по стінах стає практично неможливим, а застосування великого числа труб для їх прокладки - недоцільним у відношенні, як вартості так і великих витрат праці рекомендується застосовувати електропроводку на лотках і коробах, що володіє достатньою гнучкістю при необхідності зміни трас прокладки проводів і кабелів.

Лотки і короба прокладають уздовж рядів колон, по стінах, під перекриттями, а також на конструкціях, зміцнених безпосередньо на

устаткуванні. З'єднуються елементи лотків і коробів болтами, для забезпечення неперервного електричного кола заземлення.

Лотком називають відкриту конструкцію, виконану з неспалимих матеріалів. Лотки виготовляють суцільними, перфорованими або рішотчатими. Вони не є захистом від зовнішніх механічних ушкоджень, а служать лише опорою для прокладених на них проводів і кабелів.

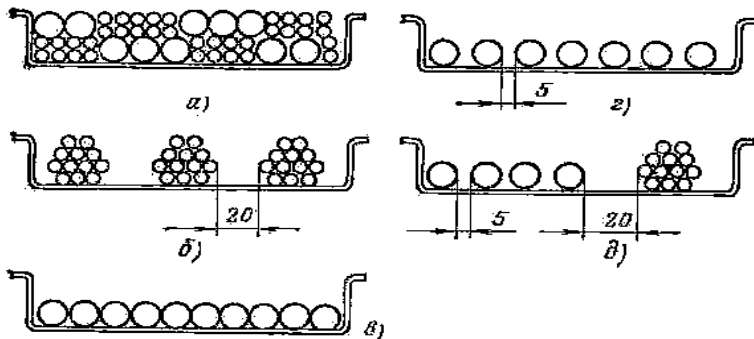
Лотки встановлюють на висоті не менше 2 м від підлоги або площадки обслуговування. Найбільше поширене кріплення лотків на полках кабельних конструкцій, а також лотки можуть кріпитися за допомогою кронштейнів і металевих конструкцій, що прикріплюють до будівельної основи дюбелями, що забиваються будівельно-монтажними пістолетами. Відстань між точками кріплення лотків приймають 1,6 - 2 м.

Електропроводки заготовляють у майстернях на підставі проекту і попередніх вимірів. Після установки роблять прокладку проводів у виді роликів або направляючих жолобів, що розставляють на трасі протягання проводів і кабелів на відстані 10 м один від одного.

Кабелі і проводи вкладають як в один ряд, так і пучками, з'єднаними бандажами, рисунок 2.1.

Проводи і кабелі, що прокладаються на лотках, кріплять на всіх поворотах і відгалуженнях; на прямих ділянках не більш ніж через 3 м при горизонтальній прокладці і через 0,5 м при вертикальній. Для кріплення кабелів і проводів на лотках застосовують різноманітні вироби заводського виготовлення: скобки, смужки з пряжками, пластмасову стрічку й ін.

Останньою операцією при прокладці є маркування проводів і кабелів на кінцях і в місцях відгалужень.



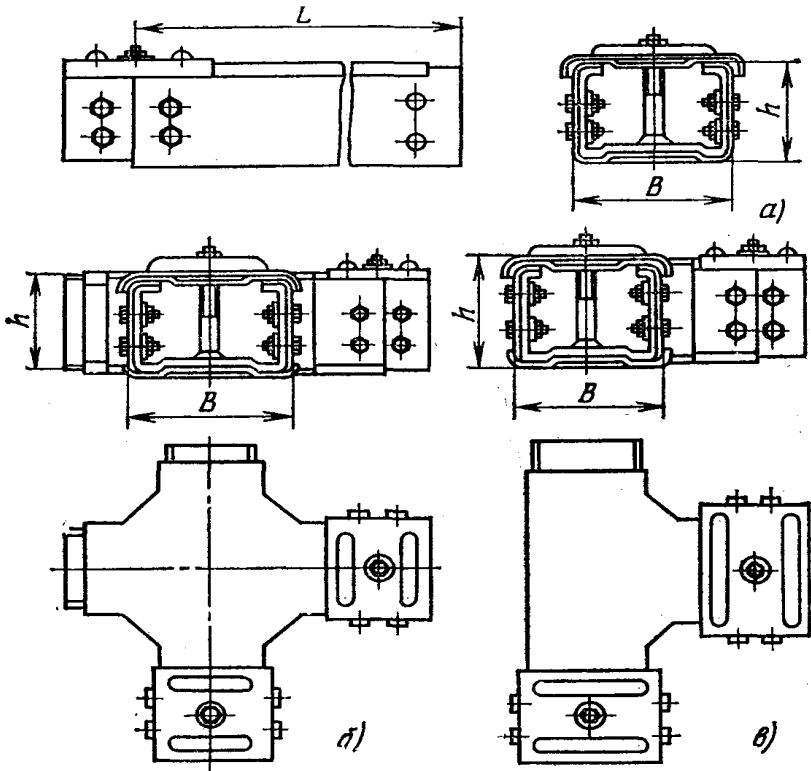
а - багатошарово без проміжків між проводами і кабелями; б - пучками в один ряд із відстанню між пучками; у - однорядно без проміжків між проводами і кабелями, р - однорядно з проміжками між проводами і кабелями; д - однорядно і пучками з проміжками між проводами, кабелями і пучками.

Рисунок 2.2 – Прокладка проводів і кабелів на лотках

При відкритій прокладці проводів і кабелів, коли необхідний захист від механічних ушкоджень, застосовують прокладку проводів і кабелів у коробах. Прокладка кабелів в коробах рекомендується також в тих випадках коли потрібний добрий зовнішній вид прокладки. **Коробом** називають закриту порожнисту конструкцію прямокутного або іншого перерізу, призначений для прокладки в ній проводів і кабелів.

Короба роблять глухими або з відчиненими кришками. Короба, які застосовують для відкритих електропроводок повинні мати, як правило, знімні або кришки, що відчиняються. При захованих прокладках варто застосовувати глухі короба. Глухі короба застосовуються досить рідко.

Короба виготовляють з листового прокату комплектами, що включають у себе секції: прямі, кутові, трійникові, хрестоподібні, торцеві кришки, вставки, сполучні скоби, кутки для кріплення короба, рисунок 2.3.



а - прями довжиною 2000 і 3000 мм, перерізом 150·100, 200·100, 100·250 мм;
 б - хрестоподібні; в - кутові.

Рисунок 2.3 – Короба серії У

У сталевих коробах прокладають проводи однієї або декількох освітлювальних або силових електромереж одного або декількох пов'язаних загальним процесом агрегатів, крім взаємно що резервуються ланцюгів.

Зібрані короба встановлюють на кронштейнах по стінах або на підвісках, а також на технологічному устаткуванні. Але для зручності монтажу і виключення багатшарових прокладок (більше двох-трьох шарів) висота коробів прийнята не більше 150 мм. Висота установки короба не нормується. Відстань між точками кріпленнями короба повинна бути не менше довжина секції. Прямі секції випускаються

довжиною 2 і 3 м. Проводи і кабелі в коробах вкладають також як і в лотках. Сума перерізів проводів і кабелів не повинна перевищувати: для глухих коробів - 35% перерізи короба у світлі, для коробів із відчиняючимися кришками - 40%.

При горизонтальному розташуванні коробів кришкою нагору кріплення проводів і кабелів до короба не потрібні. При іншому розташуванні коробів (вертикально кришкою униз або в бічну сторону) кріплення кабелів і проводів є обов'язковим.

Проводи і кабелі, що прокладаються в коробах, для розпізнавання ланцюгів маркують відповідно до кабельного журналу, вішаючи бірки.

2.2.1.2 Тросові електропроводки

Тросовими називають електропроводки, у яких проводи або кабелі укріплені на натягнутому несучому тросі. Основними перевагами таких проводок є можливість застосування великих прольотів між кріпленнями до будівельних конструкцій, простота і висока надійність монтажу.

Найбільше прості і зручні в монтажі тросові проводки виконані тросовими проводами АВТ, АВТУ, АВТВ, АВТВУ, у яких несучий трос вмонтований у провід. При інших видах проводів і для кабелів у якості троса застосовують звичайний сталевий оцинкований дріт який має лакофарбове або полівінілхлоридне покриття діаметром 5-8 мм.

Тросові проводки звичайно розташовують уздовж помешкання - відповідно уздовж лінії розміщення світильників або силових електроприймачів. Трос натягають і закріплюють по торцях до стін і підвішують або жорстко прикріплюють через 6-12 м до ферм або балок, у залежності від довжини будівельних прольотів, а також частоти розміщення світильників і їх маси.

Проміжне кріплення троса виконують на струнах із сталевого оцинкованого дроту діаметром 1,5-2 мм. Підвіски встановлюють у місцях підвіски світильників, де звичайно встановлюють відгалужені коробки або кріплять безпосередньо до троса. Стріла провису троса нормується. При прольотах 6 і 12 м, стріла провису складає 100-150 і 200-250 мм.

У тросовій проводці в основному застосовують елементи виготовлені на заводах. До торцевих стін троси кріплять на анкерах

прохідного типу або на анкерах, прикріплених до наскрізних штирів, болтам або дюбелям.

На кінці троса роблять петлю і встановлюють тросовий затискач і натяжні муфти, що дозволяють регулювати натяг троса. Для електропроводок тросовими проводами випускають спеціальні коробки, що одночасно використовують для підвіски тросового проводу і світильників.

Монтаж тросових електропроводок виконують у дві стадії.

Приклад конструкції тросової електропроводки подана на стенді.

2.2.1.3 Прокладка плоских проводів

Плоскі проводи марок ППВ, АППВ застосовують для групових (розподільних) освітлювальних мереж і дрібних силових навантажень у житлових і громадських будинках при напрузі до 380 В. Їх прокладають, як закрито під прошарком штукатурки або усередині стін і перекриттів, так і відкрито по поверхні стін і стель.

По неспалимим стінах і перегородкам відкрити прокладку плоских проводів ведуть безпосередньо по їх поверхні. По спалимим дерев'яним і тому подібних стінах і перегородкам із прокладкою під провід по загальній довжині прошарку листового азбесту товщиною 3 мм, що виступає з кожної сторони проводу не менше чим на 5 мм. Приклад відкритої проводки поданий на стенді.

Згибають плоскі проводи для відкритої прокладки вирізанням сполучної плівки (для марок ППВ і АППВ). При відкритій прокладці на прямих ділянках траси плоскі проводи кріплять за допомогою цвяхів через 200-250 мм, за допомогою скоб або приклеюванням. Монтаж проводок плоскими проводами починається з підготування трас для їх прокладки і попередньої заготівлі в МЭЗ. Розмітка виконується безпосередньо при монтажі: спочатку розмічають місця установки щитків світильників, вимикачів і штепсельних розеток, а потім трасу для прокладки проводів. При розмітці трас виходять із таких нормованих даних. Горизонтальна прокладка по стінах виконується на відстані 100...200 мм від стелі або 50...100 мм від балки або карниза, а вертикальна (спуски і підйоми до вимикачів, штепсельним розеткам і світильникам) - паралельно лініям дверних і віконних прорізів або кутами помешкання на відстані до 100 мм від

них, або груповими штепсельними розетками на відстані 300 або 800 мм. Відстань між паралельно прокладеними проводами повинно бути 3...5 мм. Забороняється прокладати проводи пакетами або пучками.

Під вимикачі і штепсельні розетки в стінах ставляться коробки (для відкритих проводок - дерев'яні підрозетники) на алебастровому або цементному розчині.

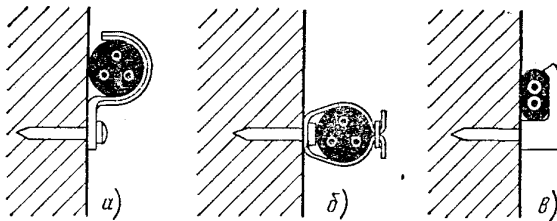
На місці монтажу доставлені бухти проводу розмотують і розкладають відповідно до маркування по підготовленій трасі. Закріплюють відгалужені коробки, вимикачі і штепсельні розетки, виконують з'єднання окремих ділянок схеми, приєднують проводи до раніше встановлених щитків і світильників.

З'єднання і відгалуження плоских проводів виконують у пластмасових відгалужених коробках зварюванням, опресовкою або паянням залишаючи запас проводу. Кінці ізолюють поліетиленовими ковпачками або ізоляційною стрічкою.

2.2.1.4 Прокладка захищених проводів і кабелів

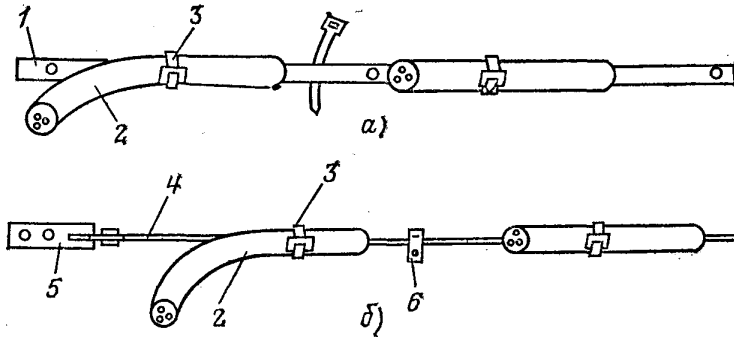
Прокладку захищених проводів і кабелів по будівельним основам застосовують переважно у виробничих помешканнях і зовнішніх установках.

Проводи і кабелі прокладають безпосередньо по поверхні стін із кріпленнями скобами, пряжками, рисунок 2.4 або на смугах, стрічках і струнах, рисунок 2.5.



а - сталеві скоби; б - смужка-пряжка; в - пластмасові скоби

Рисунок 2.4 – Кріплення захищених проводів і кабелів на бетонних і цегельних основах



а - на смузі (стрічці); б - на струні; 1 - смуга (стрічка); 2 - кабель; 3 - бандажна смужка-пряжка; 4 - струна; 5 - кінцеве кріплення струни; 6 - скобка для проміжного кріплення струни

Рисунок. 2.5 – Прокладка кабелю по стіні

При прокладці проводів і кабелів на смугах, стрічках і струнах значно зменшуються трудомісткі діропробивні роботи і число кріпильних виробів. У якості несучих конструкцій застосовують монтажні перфоровані смуги і стрічки шириною 16 і товщиною 0,8 мм, гарячекатану або холоднокатану стандартну стрічку шириною 20-30 і товщиною 0,8-1,5мм. Смуги і стрічки прикріплюють безпосередньо до основи з відстанню між точками кріплення 0,8-1 м, а від кінця смуги - не більш 70 мм.

У якості несучої струни застосовують оцинкований дріт діаметром 3-4 мм, що натягається впритул до основи і закріплену по кінцях натяжними пристроями або без них. Проміжні кріплення струни встановлюють на відстані 3-4 м.

Заготівля вузлів проводок провадиться в монтажних майстерних по проекті. Доставлені на місце монтажу мірні відрізки кабелю з виконаними з'єднаннями і маркуванням прокладають по трасі і прикріплюють до смуг, стрічкам, струнам.

Кріплення проводів і кабелів до смужок, стрічкам і струнам виконують металевими або пластмасовими бандажами з відстанню між точками кріплення 5000 мм. Проводи і кабелі закріплюють також на відстані в місць вигину траси й у введення проводів і кабелів у відгалужені коробки.

Несучі смуги, стрічки і струни заземлюють (зануляють) аналогічно тросовим проводам. Металеві оболонки проводів АПРФ, ПРФ заземлюють у питомих щитків, пунктів за допомогою гнучкої мідної перемички, припаяної до металевої оболонки кабелю, проводу.

2.2.1.5 Електропроводки в електротехнічних плінтусах

Цей вид електропроводки застосовується для групових проводок в адміністративних будинках, житлових будинках, готелях, санаторіях, де крім мереж освітлення необхідно закрито прокладати також мережі телефону, телебачення і сигналізації. Електротехнічні плінтуса виготовляють із металу і пластмаси. Плінтуса кріпляться до будівельної основи за допомогою шурупів. Кріплення плінтуса повинно забезпечувати щільне його кріплення до будівельних основ. Приклад електротехнічного плінтуса показаний на стенді. Вони являють собою короб із кришкою в якому передбачено декілька відділень (полок), призначених для прокладки проводів різноманітних мереж: освітлення, телефону, телебачення і т.п.

Застосування електротехнічних плінтусів дозволяє:

- зводити до мінімуму число і довжину каналів у панелях стін і перекриттів, тому що підйом мережі до штепсельних розеток, світильника, вимикача може бути здійснений у будь-якому місці;
- значною мірою спростити виробництво панелей і перекриттів;
- змінити розташування і встановити нові штепсельні розетки, змінити місце розташування телефону, телевізора і т.п.

2.2.1.6 Електропроводки на ізоляторах

Прокладку незахищених проводів на ізоляторах застосовують переважно у виробничих і складських горищних приміщеннях по стінах, стелям і по нижньому поясу ферм. Ізолятори кріплять на висоті не менше 2.5 м. Відгалуження проводів виконується на ізоляторах. Для кріплення проводів застосовують порцелянові штиреві ізолятори. Ізолятори на кам'яних стінах звичайно встановлюють на металевих скобах. Скоби до цегельних і бетонних стін кріплять засобом пристрілювання або на дюбелях. До залізобетонних ферм і балок конструкції кріплять обхватом, приваркою до заставних частин або на болтах, через отвори, що передбачаються при виготовленні ферм і

балок. Закріплення штирьових ізоляторів на гаках, якорях і штирях виконують за допомогою поліетиленових ковпачків.

Перед прокладкою по трасі і кріпленням до ізоляторів проводу розмотують і випрямляють. На штирьових ізоляторах проводи прив'язують м'яким сталевим дротом. Щоб уникнути ушкодження ізоляції проводу дротом у місцях прив'язки на проводі виконують підмотування ізоляційної стрічки (два прошарки). Проводи великих перерізів натягають лебідками.

2.2.2 Сховані (безтрубні) електропроводки

Закриті проводки широко застосовують у знову будуємих і реконструюємих багатоповерхових житлових і громадських будинках масового будівництва, а також у службових будинках і помешканнях промислових підприємств.

При закритій прокладці в будівельних конструкціях товщиною до 80 мм проводу повинні бути прокладені паралельно архітектурно-будівельним лініям, понад 80 мм по найкоротших трасах.

2.2.2.1 Прокладка плоских проводів

Проводки плоскими проводами роблять такими способами:

- у цегельних і шлакоблокових оштукатурених стінах – безпосередньо під прошарком штукатурки;
- у стінах із значних бетонних блоків - у швах між блоками;
- у перекриттях із збірних багатопорожнинних плит - у порожнинах плит або неметалевих труб, покладених поверх плит у підготовці підлоги.

При закритій прокладці проводів під прошарком штукатурки проводу повинні бути прокладені паралельно архітектурно-будівельним лініям. Закриту прокладку проводів виконують у той послідовності, що і відкрити. Провід вкладають по поверхні стін, що покриваються мокрою штукатуркою або в борозні і спочатку закріплюють (приморожують) розчином у коробок, потім по довжині траси в декількох місцях, щоб не було провисання і нещільного прилягання його до поверхні основи. Кріплення плоских проводів при закритій прокладці повинно забезпечувати щільне прилягання їх до будівельних основ, при цьому відстань між точками кріплення

повинна складати: при прокладці на горизонтальних і вертикальних ділянках що заштукатурюються пучків проводів - не більш 0.5 м; одиночних проводів - 0.9 м;

Горизонтальну прокладку плоских проводів по стінах звичайно виконують на відстані 100-150 мм від стелі. Спуски і підйоми до вимикачів, штепсельним розеткам і світильникам виконують вертикально. При укладці проводи в борозні роблять замазування борозни розчином заподліцо з чистою поверхнею стіни (перегородки).

Кріплення плоских проводів цвяхами при закритій електропроводці не припускається.

При закритій прокладці проводів по дерев'яним основам по всій довжині траси роблять попередню укладку листового азбесту. У коробках (металевих або пластмасових) проводи з'єднують зварюванням, паянням або опресовкою. При з'єднанні проводів у коробках лишають запас проводів.

2.2.2.2 Електропроводка в збірних гіпсокартонних перегородках

У зв'язку з великим поширенням будівництва житлових і громадських будинків із збірними гіпсокартонними перегородками, що збираються безпосередньо на об'єкті на дерев'яних або металевих рамах-каркасах рекомендовано прокладати електропроводку в них.

Електромонтажні роботи ведуться одночасно зі складанням перегородок. При цьому до початку монтажу електропроводки будівельна організація монтує каркас і встановлює на ньому гіпсокартонні листи тільки з однієї сторони. Електромонтажна організація висвердлює в гіпсокартонних листах у місцях, зазначених у проекті, отвори під коробки У196. Електропроводка в перегородках може виконуватися проводом АПВ у вінілпластових трубах діаметром 20-25 мм, рисунок 2.6.

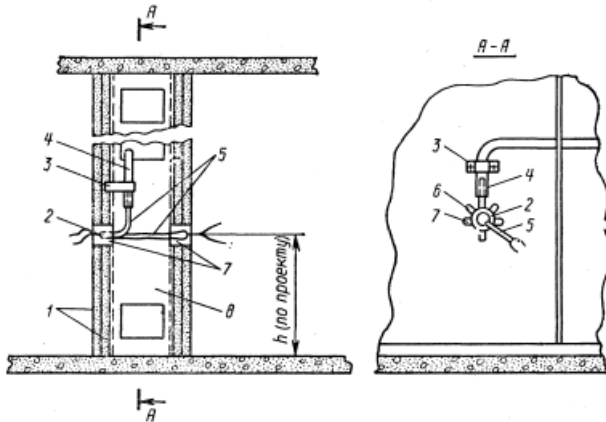
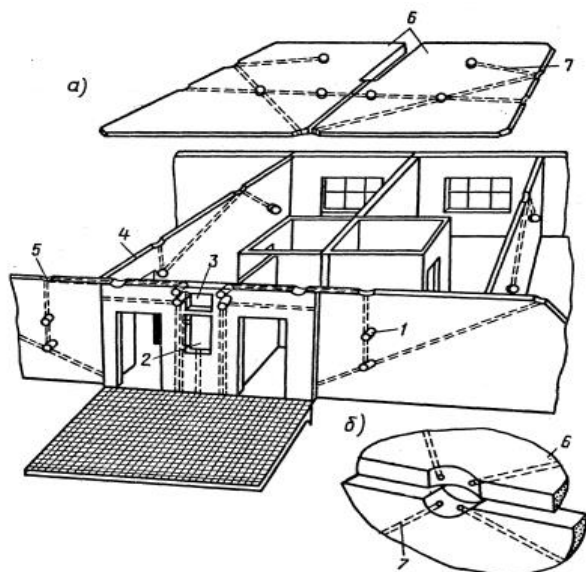


Рисунок 2.6 – Вузол монтажу електропроводки у вініплавових трубах у збірних гіпсових перегородках.

З'єднання вініпластової труби 4 із коробкою 2 здійснюється за допомогою полівінілхлоридної трубки 5. Труби прокладають через перфорацію в профілях каркаса 8 і кріпляться до листа скобками 3. До коробки 2 повинні бути приварені крапковим зварюванням три пластини - лапки 6 і відштамповані пресом дві пластини - лапки 7. Коробки встановлюють в отворах до упора пластин 6 у лист 1 і фіксується в листі за допомогою прес-кліщів. Елементи електропроводки заготовляють у монтажній організації.

2.2.2.3 Електропроводки в каналах будівельних конструкцій

У великопанельних і великоблочних будинках застосовують каналну систему електропроводок. Проводи прокладають у спеціально передбачених для цієї цілі каналах, виконаних по найкоротших трасах, у порожнинах панелей, обумовлених їх конструкцією. Канали для проводок, ніша, гнізда, наскрізні проходи й інші пристрої в будівельних елементах будинків для електропроводок виконуються на заводах домобудівних комбінатах. Приклад електропроводки в каналах показаний на рисунку 2.7.



а - загальний вид будівельної ділянки; *б* - вузол сполучення каналів стінової панелі і панелі перекриття; 1 - гніздо для штепсельних розеток і вимикачів; 2 - ніша розподільного щитка; 3 - ніша слабкострумowego устрою; 4 - стінова панель; 5 - виїмка в панелі; 6 - панель перекриття; 7 - канал для проводів.

Рисунок 2.7 – Електропроводка в каналах великопанельного будинку

Канали повинні на всьому протязі мати гладку поверхню без патьоків і гострих кутів. Товщина захисного прошарку над каналом (трубою) повинно бути не менше 10 мм. Довжина каналів між протяглими нішами або коробками повинна бути не більш 8 м.

Попередньо заготовлені в майстерня електропроводки протягають у каналах панелей із попереднім затягуванням сталевого дроту. При затягуванні проводів уживають заходів проти ушкодження ізоляції і жил проводів. Розподільні групові мережі виконують із проводів марок АППВ, АППВс, АПВ, АПР.

Останнім часом замість каналотворювачів на домобудівних комбінатах закладають пластмасові труби діаметром 25 мм, що веде до підвищення якості і рівня заводської готовності залізобетонних

конструкцій, істотно покращує економічні показники будівельно-монтажних робіт.

2.2.3 Електропроводки в трубах

Відкриті і закриті електропроводки в трубах є найбільше надійними й у той же час найбільше трудомісткими і дорогими. Їх застосовують у тих випадках, коли за умовами середовища неприпустимий інший вид проводки, наприклад: при необхідності захисту проводів від механічних ушкоджень, у виробничих цехах на металургійних заводах, на хімічних підприємствах і т.п.

Електропроводки в трубах мають такі переваги: можливість прокладки проводів по найкоротшій трасі, що важко виконати іншим шляхом, з огляду на наявність масивних фундаментів під устаткування; надійність в експлуатації, обумовлену захистом проводів від механічних і зовнішніх теплових впливів; ушкодження проводів, покладених в одній трубі, не викликає ушкодження проводів, покладених у сусідніх трубах; можливість порівняно легкої заміни ушкоджених проводів новими шляхом їхньої протяжки в резервні труби.

Крім того, за умовами пожежної безпеки не існує такого засобу прокладки кабелів, що міг би успішно конкурувати з прокладкою кабелів у трубах.

2.2.3.1 Електропроводки в сталевих трубах

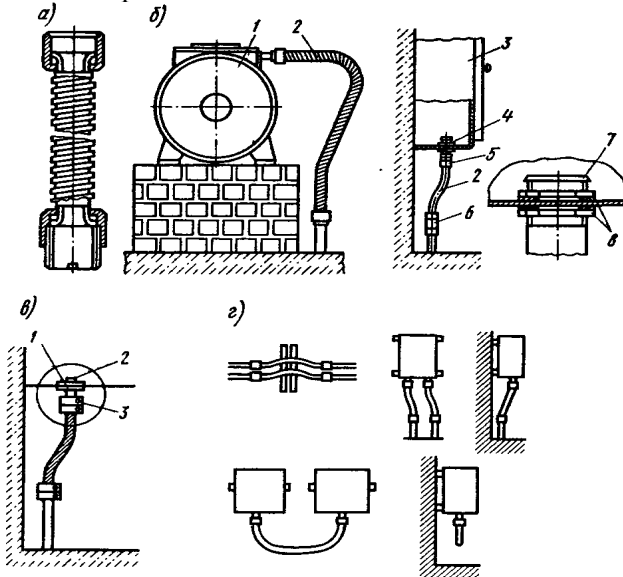
Для прокладки проводів і кабелів застосовують сталеві водогазопроводні труби. Труби виготовляють довжиною 6 м і більш і поставляють із різьбленням на обох кінцях і навареній муфті на одному кінці. Для економії металу й охорони труб від корозії бажано застосовувати тонкостінні оцинковані труби. Ці труби знаходять застосування як у відкритих прокладках по механізмам і конструкціям, так і в закритій прокладці, якщо відсутні значні механічні навантаження, наприклад при прокладці в межах одного фундаменту. У відкритих прокладках знаходять застосування гнучкі металеві рукава, лаковані труби.

Велике значення має правильний вибір діаметра труб. Завищений діаметр веде до зайвої витрати металу, а занижений створює труднощі при протяжці проводів.

Глибина закладення труб у цеху повинна бути мінімальною (не менш 20 мм), це скорочує довжину труб.

Висоту виходу труб у цех визначають по висоті розташування електроустаткування. Щоб зменшити ушкодження труб при монтажі устаткування, їх виводять над поверхнею підлоги не більш ніж на 200 мм. Для підводу трубних електропроводок і електродвигуном і апаратом, при обході перешкод і в якості компенсаторів у місцях перетинання температурних швів і на складних ділянках траси використовують гнучкі вводи, рисунок 2.8.

Труби для електропроводки прокладають по найкоротшому шляху з найменшою кількістю вигинів. При цьому варто передбачати загальні траси для труб, що йдуть в однім напрямку. Це скорочує монтажні і земельні роботи.



а - загальний вид гнучкого вводу; б - ввід в двигун і пусковий ящик:

1 - двигун; 2 - гнучкий ввід; 3 - пусковий ящик; 4 - патрубок; 5 і 6 - муфти; 7 - чіп; 8 - настановні гайки; у - установка заземляючих гайок : 1 - гайка; 2 - ввідний патрубок; 3 - муфти; р - застосування гнучких перемичок.

Рисунок 2.8 – Різноманітні види гнучких ввідів

Одна нитка трубної прокладки звичайно складається з прямих цілих труб, колін на поворотах траси і прямих добірних відрізків, необхідних у тих випадках, коли нитка труби не може бути складена тільки з цілих труб.

З'єднання труб виконують:

- муфтами на різьбленні;
- манжетою на гвинтах;
- манжетою з клинковою обоймою;
- зварюванням.

Загальна припустима довжина труби залежить від кількості колін і їх рогів на поворотах траси. Умови протяжки проводів тим легше, чим коротше труба і чим менше в ній вигинів. При великій довжині труб або великій кількості вигинів потрібно або збільшувати на один щабель діаметр труб, або встановлювати протяглу коробку. При монтажі притримуються нормалізованих радіусів вигину труб :

- для відкритих прокладок (наприклад, по конструкціях будинку)

шестиразовий радіус вигину стосовно зовнішнього діаметра труби;

- для закритих прокладок у фундаментах або перекритті десятикратний радіус вигину.

Крім радіуса вигину, місце повороту труби характеризується кутом вигину. Кути вигину не повинні бути менше 90° . При цьому кількість кутів на трасі приймають мінімальним, а кути на поворотах—більш плавними.

Для трубних прокладок у підливі підлоги в горизонтальній площині застосовують стандартні коліна.

Рекомендується усередині траси виконувати вигини за допомогою стандартних колін із кутами 120° , 135° і 150° . В особі щільних умовах можна, як виняток, застосовувати коліна з кутами 90° і 105° .

У одній трубі більше трьох вигинів припускати не потрібно.

Невеличкі вигини у труб невеличкого діаметра виконують на довгих ділянках без застосування стандартних колін. Це робиться за допомогою «уток», тобто вигинів із дуже малими радіусами (100-200мм).

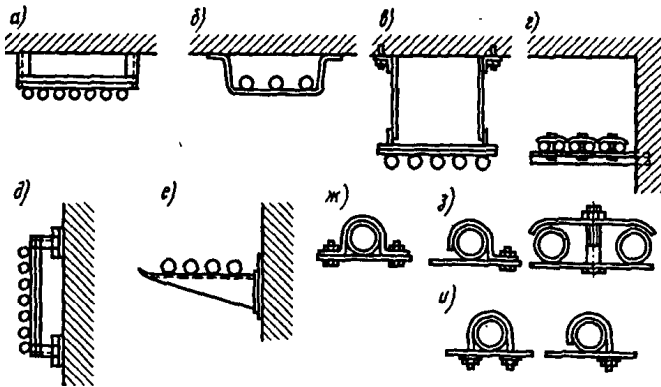
При наявності на трасі більш трьох вигинів для зручності протяжки проводів необхідна установка протяглих коробок. Протягли коробки встановлюють у місцях підходу труб до механізмів і посад керування, а також у підлозі в тих випадках, коли є траса труб великої протяжно-сті або зі значною кількістю вигинів по трасі. Відстані між протягними коробками (ящиками) не повинні перевищувати, м: на прямих ділянках -75, при одному вигині труби- 50, при двох -40, при трьох- 20.

У протяглих коробках повинно бути достатньо місця для вигину кабелю максимального діаметра.

З'єднують проводи і кабелі в сполучних коробках.

За умовами надійності в загальній трубі краще прокладати кола, що ставляться до одного приводу або до декільком технологічно пов'язаних приводів одного агрегату (крім взаємно резервуємих). При цьому силові проводи і провід керування можна прокладати разом.

При відкритій прокладці труб по стінах, стелях або будівельних конструкціях їх закріплюють на опорних поверхнях сваркою, скобами на дюбелях, кутках перфорованій смузі, рисунок 2.9.



а, б, у - стельові опорні конструкції з кутка, перфорованої смуги і на підвісках; р, д, е - настінні опорні конструкції і кронштейни; ж, з, і - хомути, полухомути, двухлапкові й однолапкові скоби і накладки для кріплення труб до опорних конструкцій

Рисунок 2.9 – Опорні і кріпильні конструкції і деталі для трубних електропроводок

Монтаж сталевих електропроводок виконують у 2-ї стадії.

На першій стадії монтажу проводок у сталевих трубах розміщують трасу і встановлюють кріпильні деталі. Після цього проводять точні виміри ниток траси, складають докладний ескіз із указівкою розмірів, необхідних для заготівлі блоків труб у монтажній майстерні

На другій стадії монтажних робіт елементи трубної проводки, розміщені біля майстерні, закріплюють на підготовчій місця і затягують у них проводи. На підлозі і міжповерхових перекриттів на опорних поверхнях їх вкладають вільно, без закріплення. У фундаментах під машини і технологічне устаткування труби або пакети труб у необхідних по ходу укладки точках прикріплюють до опалубки або арматури скобами, дротом. При відкритій прокладці труб по стінах, стелях або будівельних конструкціях їх закріплюють на опорних поверхнях. Проводи затягують у труби вручну або за допомогою механізованих пристосувань. Попередньо в труби затягують сталевий дріт діаметром 1,5-3 мм (із петлею на кінці) і вдмхують тальк для забезпечення затягування (зменшується сила тертя проводів об стінки труби); проводи також протирають тальком.

2.2.3.2 Електропроводки в пластмасових трубах

Для заміни сталевих труб знаходять застосування пластмасові труби, що дозволяють знизити трудоемкість і вартість трубних електропроводок.

Пластмасові труби зручні в монтажі, легко опрацьовуються і гнуться, вони мають гладку внутрішню поверхню, що дозволяє зменшити зусилля при протяжці кабелів. Електропроводки в пластмасових трубах не застосовують у пожежонебезпечних і вибухонебезпечних помешканнях.

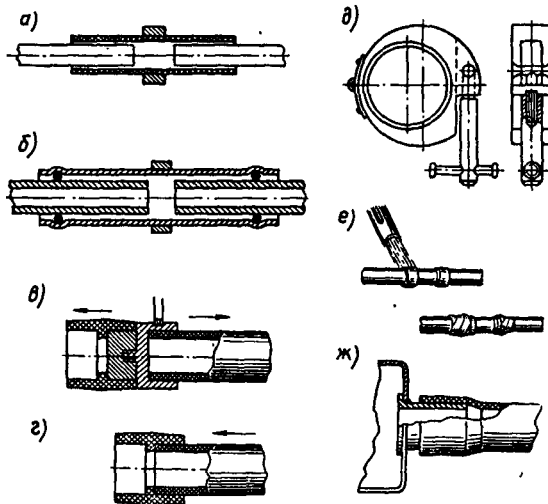
Монтаж електропроводки в пластмасових трубах здійснюється аналогічно монтажу електропроводки в сталевих трубах. Опрацювання пластмасових труб ведуть при позитивній температурі. Глибина закладення не менш 20мм.

Кріплення прокладаємих відкрито пластмасових труб повинно припускати їх вільне переміщення (рухливе кріплення) при лінійному розширенні або стиску від зміни температури навколишнього середовища.

Пластмасові труби при закритій проводці в неспалених стінах, підлогах і перекриттях прокладають у борознах, закріплюючи їх через

0.5-0.8 м алебастровим розчином; у стінах і перекриттях із спалимих матеріалів під труби підкладають смуги з листового азбесту товщиною не менше 3 мм. Замість листового азбесту припускається прокладка труб по прошарку штукатурки товщиною не менше 5 мм. При бетонуванні підлог і фундаментів із закладеними в них пластмасовими трубами варто стежити за цілістю труб і їх з'єднань.

З'єднання проводів усередині пластмасових труб не припускають; з'єднання виконують тільки в коробках. Пластмасові труби з'єднують між собою, із коробками і ящиками зварюванням, приклеюванням або за допомогою утворення розтрубів на кінцях труб, у залежності від матеріалу труб, коробок, ящиків, рисунок 2.10.



а - компенсаційне з'єднання вінілпластових труб без ущільнення; б - те ж, з ущільненням; в - оплавлення кінця поліетиленової поліпропиленової труби і муфти на оправленні для зварювання; г - зваренні поліетиленові і поліпропиленові труби; д - обмежувальний хомут; е - з'єднання поліетиленових і поліпропиленових труб гарячою посадкою; ж - з'єднання з коробкою за допомогою розтруба

Рисунок 2.10 – Засоби з'єднання пластмасових труб

Монтаж електропроводок у пластмасових трубах здійснюють у дві стадії. До першої стадії відносять заготівлю елементів проводки в майстернях і підготовчі роботи на монтажному об'єкті, що включають прийомку від будівельників трубних трас із передбаченими по проєкті проходками, заставними деталями, борознами для укладки труб, отворами і проймами. В другій стадії виконують монтаж, що містить у собі складання, укладку і кріплення трубкою мережі, затягування в трубопроводи електричних проводів і кабелів, установку електроустановки, складання і випробування електричної схеми.

2.3 Вибір перерізів проводів і кабелів за умовою нагрівання

При проходженні електричного струму по провіднику, відповідно до закону Джоуля-Ленца, він нагрівається. З огляду на, що надмірно висока температура проводів і кабелів призводить до передчасного зносу їх ізоляції, погіршенню контактних з'єднань і пожежної небезпеки, ПУЕ встановлюють у залежності від марки проводів і кабелів, а також матеріалу їх ізоляції граничні тривалі припустимі температури, при яких забезпечується їхня робота.

Максимальний розмір струму, що довгостроково протікає, при якому температура проводу або кабелю стануть гранично припустимою, називається гранично припустимим розміром струму по нагріванню.

Всі провідники електричної мережі перевіряють по припустимому нагріванню струму навантаження. Для вибору перерізів і перевірки проводів і кабелів користуються таблицями, приведеними в ПУЕ. Для цього зіставляють розрахункові струми елементів мережі з довгостроково припустимими приведеними в таблицях.

Необхідно витримати співвідношення:

$$I_{розр} \leq I_{прин} , \quad (2.1)$$

де $I_{розр}$ - розрахунковий струм навантаження. А;

$I_{прин}$ - гранично припустимий струм для даного перерізу провідника (дивиться таблиці ПУЕ глава 1.3 (1.3.9. - 1.3.21)).

Для установок із тривалим режимом роботи (для одного приймача):

$$I_{розр.} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{л} \cdot \cos(\varphi) \cdot \eta} \quad (2.2)$$

де $P_{ном}$ - номінальна потужність електроприймачів, кВт;

$U_{л}$ - лінійна напруга мережі, кВ;

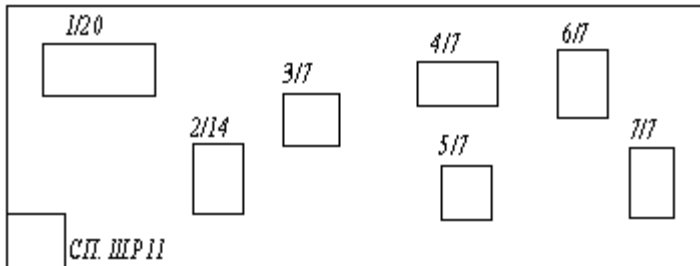
η - коефіцієнт корисної дії двигуна;

$\cos(\varphi)$ - коефіцієнт потужності двигуна.

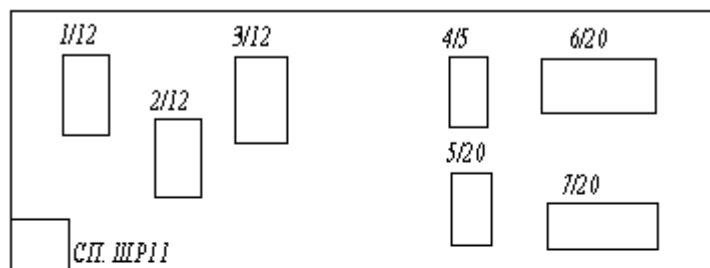
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ

Для даної ділянки цеху вибрати переріз проводу, кабелю за умовою нагрівання і вид електропроводки.

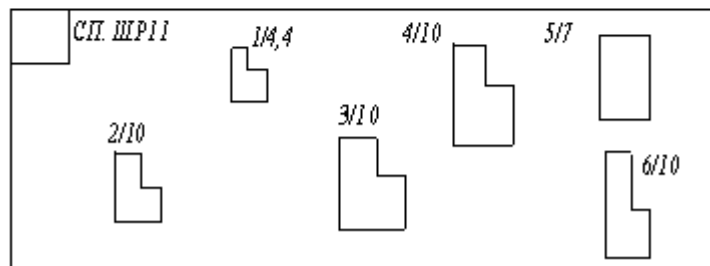
Варіант № 1



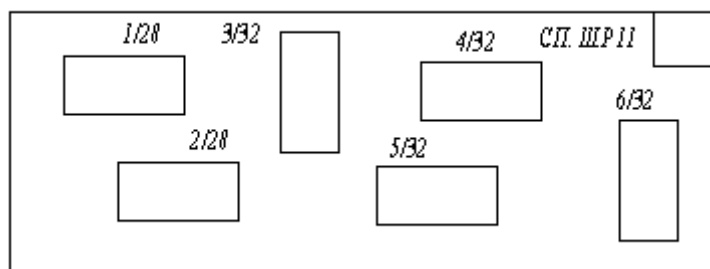
Вариант № 2



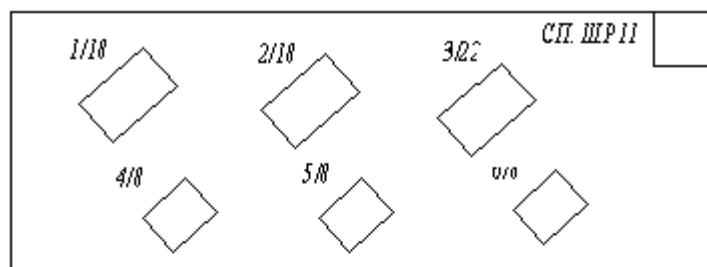
Вариант № 3



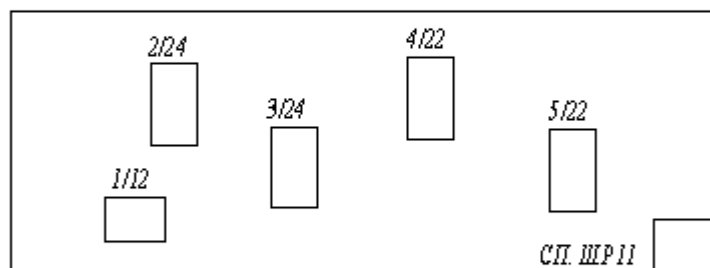
Вариант № 4



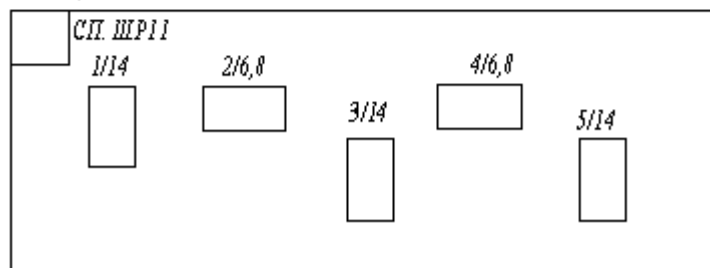
Вариант № 5



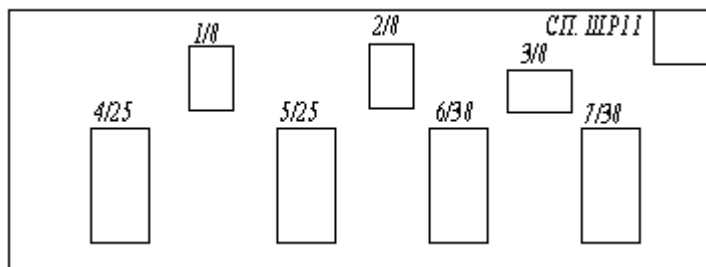
Вариант № 6



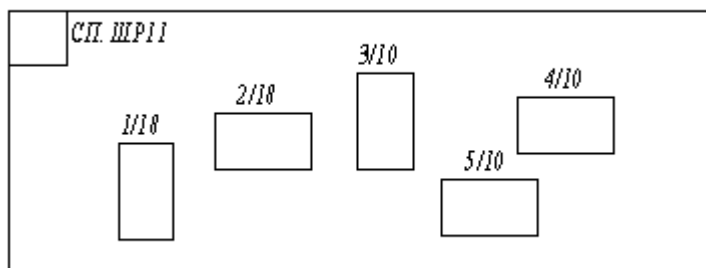
Вариант № 7



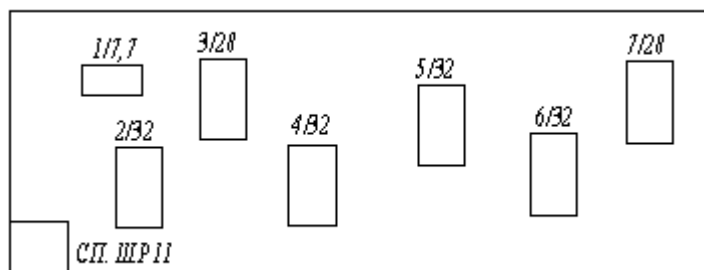
Вариант № 8



Вариант № 9



Вариант № 10



Варіанти 1,2,5,7,8,9 - середовище нормальне.

Варіанти 3,4,6,10 - середовище пильне.

Таблиця 2.1 - Потужності, коефіцієнти потужності і ККД двигунів, зазначених у завданні

Рном, кВт	$\cos\varphi$	η
20	0,85	0,88
14	0,83	0,77
7	0,81	0,76
12	0,85	0,83
5	0,81	0,77
4,4	0,8	0,75
10	0,81	0,73
28	0,83	0,88
32	0,82	0,9
18	0,85	0,91
22	0,87	0,88
8	0,86	0,9
24	0,8	0,82
6,8	0,86	0,81
8	0,9	0,83
21	0,87	0,81
38	0,83	0,87
7,7	0,85	0,83

Переріз фазних провідників вибирається по співвідношеннях (2.1, 2.2). Переріз нульового захисного провідника вибирається таким, щоб його провідність була не менше 50% провідності фазних провідників.

Трубні проводки звичайно виконують у підлозі перед заливанням його бетоном. Максимально можливий переріз проводів, що затягуються в трубу, залежить від діаметра труби, її довжини і кількості вигинів, тому лінії роблять можливо короткими.

Таблиця 2.2 – Умовний прохід сталевих і пластмасових труб залежно від кількості, марки та перерізу проводів і кабелів, які прокладаються

Переріз мм ²	Умовний прохід, мм, для									
	Одножильних проводів ПВ,АПВ,ПР,АПР, ПРВ, АПРВ при кількості проводів у трубі							Кабелів НРГ АНРГ, ВРГ, АВРГ при Кількості жил		
1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4
1,5	15	15	15	15	20	20	20	15	15	20
2,5	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20
4	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20
6	15	15	20	20	20	25	25	20	20	20
10	20	20	25	32	32	32	32	25	32	32
16	25	25	32	32	32	40	40	32	32	32
25	32	32	32	40	50	50	50	32	40	40
35	32	32	40	50	50	50	70	40	40	50
50	40	40	50	50	70	70	70	50	50	70
70	50	50	70	70	70	80	80	50	70	70
95	70	70	70	-	-	-	-	70	70	80
120	70	70	80	-	-	-	-	70	70	80
150	70	70	80	-	-	-	-	80	80	100
185	80	80	100	-	-	-	-	80	100	100

Примітки:

1. У таблиці вказані умовні проходи для трас середньої складності (пряма чи слабко викривлена траса довжиною 75 м, з одним прямим або двома тупими кутами – 30 м).
2. Довжина ділянки між коробками повинна бути не більше, м:
 - прямої – 12,
 - з одним вигином під кутом 90° – 8,
 - з двома вигинами під кутом 90° – 6.

Наприклад: у трьох проводів стандартного перерізу $S_{ст}=25 \text{ мм}^2$, прокладених у сталевій трубі, з таблиці 2.2 умовний прохід сталеві труби становить 32мм. Отже, вибирається провід АПВ 3(1x25) Т32.

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Існуючі види електропроводки.
2. Монтаж кожного виду електропроводки.
3. Вибір перерізу проводу за умовою нагрівання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що називається електропроводкою?
3. Стадії монтажу електропроводки.
2. Види внутрішньої відкритої електропроводки.
3. Види внутрішньої закритої електропроводки.
4. Як виконується зовнішня електропроводка.
5. Монтаж електропроводки в коробах.
6. Монтаж закритої електропроводки в сталевих трубах.
7. Як вибрати провід або кабель за умовою нагрівання?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Зюзин А.Ф., Поконов Н.З., Антонов М.В. Монтаж, експлуатація і ремонт електрооборудовання промислових підприємств і установок, М.: Высшая школа, 1986.
2. Соколов В.А., Соколова Н.Б., Монтаж электрических установок, М.: Энергоатомиздат., 1991.
3. Трунковский Л.Е. Устройство и монтаж промышленных электрических сетей М.: Энергия, 1978.