

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донбаська державна машинобудівна академія

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних робіт з дисципліни
"Монтаж, обслуговування та ремонт систем керування"
(для студентів усіх форм навчання спеціальності 151)

Краматорськ 2020

УДК 621.365

Методичні вказівки для практичної підготовки з дисципліни "Монтаж, обслуговування та ремонт систем керування" (для студентів спеціальності 151) / Упоряд. : В.Г.Макшанцев. - Краматорськ: ДДМА, 2020.-28С.

Викладено основні положення по монтажу систем управління.

Укладач

В.Г.Макшанцев, доц

Відповідальний за випуск

В.Г.Макшанцев, доц.

ЗМІСТ

	Стор
Загальні положення	4
Варіанти завдань	9
Порядок виконання роботи	11
1 ПРАКТИЧНА РОБОТА 1 ВИБОР ТИПУ І ПЕРЕРІЗ ПРОВОДІВ.....	11
1.1 Вибір типу і перерізу проводів по допустимому падінню напруги на лінії	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2. ПЕРЕВІРКА ПЕРЕРІЗУ ПРОВОДІВ ПО ЗАДАНИМ КРИТЕРІЯМ	13
2.1 Вибір типу і перерізу проводів з економічної щільності струму	13
2.2 Вибір типу і перерізу проводів по допустимому тривалому струму ...	14
2.3 Остаточний вибір типу і перерізу проводів	15
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3. ВИБІР ТИПУ ТА РОЗРАХУНОК ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ	16
3.1 Визначення діаметра захисних труб (вініпластових або сталевих) ...	16
ПРАКТИЧНА РОБОТА 4. ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І ВИБІР ЛОТКІВ	17
4.1 Вибір лотків	17
4.2 Визначення геометричних параметрів і вибір коробів	19
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	20
Додаток А Технічні характеристики двигунів серії 4А	21
Додаток Б Технічні характеристики проводів і кабелів	27

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Електропроводки прокладають по найкоротших відстанях між приладами і засобами автоматизації що сполучаються, паралельно стінам, перекриттям і колонам, з мінімальною кількістю поворотів і перетинів, зручно розташовують для монтажу і експлуатації, а також досить видаляють від місць з підвищеною температурою, технологічного обладнання та електрообладнання, силових та освітлювальних ліній, уникаючи перехрещення з іншими електропроводками і технологічними трубопроводами. Траса вибирається з урахуванням найменшої витрати проводів і кабелю. Електропроводки захищають від механічних пошкоджень, корозії, вібрації і перегріву; координують щодо будівельних споруд. Траса повинна бути узгоджена з установкою технологічного обладнання і прокладкою трас електропроводок електропостачання та силового обладнання.

У електропроводках систем автоматизації допускається сумісне прокладання в одній захисній трубі, коробу, кабелі або в одному пучку проводів, прокладених на лотках, ланцюгів управління, регулювання, сигналізації, живлення напругою до 380В змінного і 440В постійного струму, включаючи ланцюги живлення і управління електродвигунів виконавчих механізмів і електроприводів засувки.

Не дозволяється сумісне прокладання:

- вимірювальних ланцюгів приладів і засобів автоматизації з проводками іншого призначення, які можуть створювати перешкоди, що перевищують допустимі;
- ланцюгів живлення що взаєморезервуються;
- ланцюгів живлення електрифікованого інструменту та освітлення щитів що стаціонарно прокладаються напругою до 42 В;
- ланцюгів систем пожежної автоматики;
- ланцюгів живлення електроприймачів особливої групи I категорії.

Можливість спільних прокладок в одній трубі, каналі, коробі, кабелі, пучку проводів вимірювальних ланцюгів з ланцюгами іншого призначення регламентується вказівками заводів-виготовлювачів.

Допускається сумісне прокладання в одній трубі, коробі, кабелі вимірювальних ланцюгів від перетворювачів термоелектричних (термопар) або термоперетворювачів (термометрів) опору до автоматичних електронних потенціометрів і врівноважених мостів постійного струму. При цьому кількість вимірювальних ланцюгів що прокладаються не обмежується.

Електропроводки систем автоматизації в коробах, лотках, захисних трубах (крім електропроводок протипожежних пристроїв) допускається прокладати поруч з аналогічно виконаними електропроводками установок електропостачання, освітлення і силового електрообладнання, включаючи силові шинопроводи напругою до 1000 В.

При спільному прокладанні кабелів електропроводок систем автоматизації з силовими кабелями установок електропостачання та силового електрообладнання в каналах, тунелях і відкрито на кабельних конструкціях в виробничих приміщеннях і зовнішніх установках необхідно дотримуватися таких вимог:

- при двосторонньому розташуванні кабельних конструкцій (полиць) кабелі електропроводок систем автоматизації повинні розміщуватися по можливості на протилежному боці від силових кабелів;

- при односторонньому розташуванні кабельних конструкцій кабелі систем автоматизації повинні розміщуватися тільки під або над силовими кабелями, при цьому між ними слід ставити горизонтально розділові перегородки;

- кабелі електропроводок систем автоматизації з ланцюгами що взаєморезервуються слід прокладати на різних полицях, розділених перегородками;

- розділові перегородки повинні бути вогнетривкими з межею вогнестійкості не менше 0,25 год.

В колекторах при прокладці кабелів електропроводок систем автоматизації спільно з силовими кабелями, кабелями зв'язку, водо-, тепло- і повітряними проводами повинні дотримуватися таких додаткових вимог:

- при дворядному розташуванні кабелів і трубопроводів з одного боку проходу повинні прокладатися зверху кабелі зв'язку, під ними теплопроводи; з іншого боку - зверху силові кабелі, під ними кабелі електропроводок систем автоматизації, внизу водопроводи;

- при однорядном розташуванні кабелів і трубопроводів зверху повинні бути розташовані силові кабелі, під ними кабелі електропроводок систем автоматизації, під ними кабелі зв'язку, внизу - водо- і теплопроводи.

Спільна прокладка в колекторах кабелів електропроводок систем автоматизації з газопроводами і трубопроводами, що містять легкозаймисті та горючі рідини, не допускається.

У всіх випадках прокладки електропроводок систем автоматизації спільно з силовими кабелями установок електропостачання та силового електрообладнання електропроводки систем автоматизації, зокрема вимірювальні ланцюги, не повинні піддаватися неприпустимого впливу (магнітному і електричному) силових ланцюгів.

У виробничих приміщеннях і зовнішніх установках електропроводки систем автоматизації (крім електропроводок протипожежних пристроїв) допускається прокладати спільно з командними і імпульсними проводками (заповненими негорючими середовищами), виконаними у вигляді пластмасових труб або пневмокабелю в коробах, на лотках, кабельних конструкціях.

При цьому слід враховувати такі вимоги:

- в коробах пластмасові труби або пневмокабелі і електричні проводки повинні прокладатися в окремих каналах багатоканальних коробів;

- на лотках пластмасові труби або пневмокабелі повинні бути прокладені від електричних кабелів або пучків проводів на відстані не менше 150 мм;

- на кабельних конструкціях пластмасові труби або пневмокабелі розміщуються під електричними кабелями.

КАБЕЛЬНІ ЕЛЕКТРОПРОВОДКИ

Всі елементи кабельних проводок повинні бути прокладені з урахуванням зручностей монтажу та експлуатації, а також виключення небезпечних механічних натягів і пошкоджень кабелю. Кабелі, що прокладаються в місцях, де можливі пошкодження, повинні бути захищені по висоті на два метри від рівня підлоги або землі.

Зовнішні електропроводки повинні протистояти впливу вітрів, ожеледиці, опадів і бути захищені від безпосередньої дії сонячних променів.

Електричні проводки від датчиків, первинних вимірювальних перетворювачів, виконавчих механізмів і т. п., які встановлюються безпосередньо на технологічному обладнанні та трубопроводах, рекомендується об'єднувати в сполучних коробках, ящиках незалежно від того, до якої панелі щита оператора повинні підключатися ці проводки. Від з'єднувальних коробок, ящиків передбачається прокладка магістральних багатожильних кабелів до щитового (диспетчерського) приміщення. Об'єднання ланцюгів електропроводок систем автоматизації в магістральних багатожильних кабелях здійснюється з урахуванням вимог спільної прокладки ланцюгів різного призначення. У місці введення кабелів в щитове приміщення слід встановлювати затискний щит, до збірок затискачів якого підключаються магістральні кабелі,

При наявності місцевих щитів, що встановлюються безпосередньо в виробничих приміщеннях, проводки від них до операційних приміщень слід виконувати багатожильними магістральними кабелями.

В якості кабельних електропроводок в системах автоматизації знаходять застосування контрольні кабелі. Основні дані найбільш широко застосовуваних марок контрольних кабелів наведені в таблиці 6.1 [1].

Найбільш простий є відкрита прокладка кабельних електропроводок. Вона може здійснюватися по стінах, конструкціях будівель, під площадками і перекриттями виробничих приміщень, а також по стінах будівель і споруд, по технологічним і кабельним естакадам в зовнішніх установках, на кабельних конструкціях. Кабелі, в тому числі броньовані, розташовані в місцях, де проводиться переміщення механізмів; обладнання, вантажів, транспорту, повинні бути захищені від пошкоджень.

Прокладка кабелів у вентиляційних каналах забороняється. Допускається перетин цих каналів поодинокими кабелями, укладеними в

сталеві труби. Відкрита прокладка кабелів по сходових клітках не допускається.

Прокладка в каналах, тунелях, колекторах, блоках допустима в тих випадках, коли утруднена або неможлива відкрита прокладка кабелю. Використання каналів в виробничих приміщеннях дозволяється тільки у випадках, коли немає можливості застосувати відкриту прокладку кабелів на кабельних конструкціях. Як правило, слід прагнути використовувати канали та тунелі, спільні з кабелями установок електропостачання та силового електрообладнання.

ЕЛЕКТРОПРОВОДКА В ЗАХИСНИХ ТРУБАХ, КОРОБАХ І ЛОТКАХ

Незахищені ізольовані проводи, що застосовуються в електропроводках систем автоматизації, повинні бути надійно захищені від механічних пошкоджень, дії підвищеної температури, вологи і агресивного середовища.

Прокладка в коробах. Захист електропроводок, які прокладаються в виробничих приміщеннях і зовнішніх установках з великою кількістю проводів в потоці, рекомендується виконувати сталевими коробами. Сталеві коробка слід також використовувати для прокладки кабелів, якщо останні, виходячи з місцевих умов, неприпустимо або недоцільно прокладати відкрито на кабельних конструкціях або сталевих лотках. Для відкритих електропроводок застосовують коробка зі знімними кришками, для прихованих - глухі. У зовнішніх установках коробка повинні захищати кабелі та проводи електропроводок від дощу і снігу. Короба в зовнішніх установках прокладають по конструкціях будівель і споруд, за технологічними і кабельних естакад; «В виробничих приміщеннях - по стінах, під перекриттями будівель, по конструкціях, під площадками і т. п.

Висота установки коробів від статі не нормується. При наявності умов, які можуть викликати тягу повітря всередині коробів (ухил траси, різниця температур), необхідно передбачати ущільнення, що розділяють трасу коробів на окремі ділянки.

Прокладка в лотках. При відкритому прокладанні електропроводок в сухих приміщеннях, де відсутні гази, шкідливо діючі на ізоляцію проводів і кабелів, і існує можливість механічного пошкодження, рекомендується використовувати сталеві лотки. Висота установки лотків не повинна бути менше 2 м від рівня підлоги або площадки обслуговування. У щитових приміщеннях і приміщеннях, в які має доступ тільки обслуговуючий персонал, висота лотків не нормується.

У коробах і лотках рекомендується прокладати проводи та кабелі, зібрані бандажами в пучки (до 30 проводів в пучку). На лотках пучки розташовують в один ряд, в коробах допускається багаторядне

розташування. На горизонтальних ділянках допускається прокладка проводів без об'єднання їх в пучки.

Електропроводки в захисних трубах. В якості захисних труб повинні застосовуватися пластмасові і сталеві труби. Сталеві труби для електропроводок систем автоматизації слід застосовувати, як виняток, у випадках коли не допускається прокладка проводів і кабелів без захисних труб, а застосування пластмасових труб заборонено. З метою розширення сфери застосування пластмасових труб в електропроводках в порядку дослідно-промислового впровадження при проектуванні і монтажі силових і освітлювальних мереж дозволяється застосування:

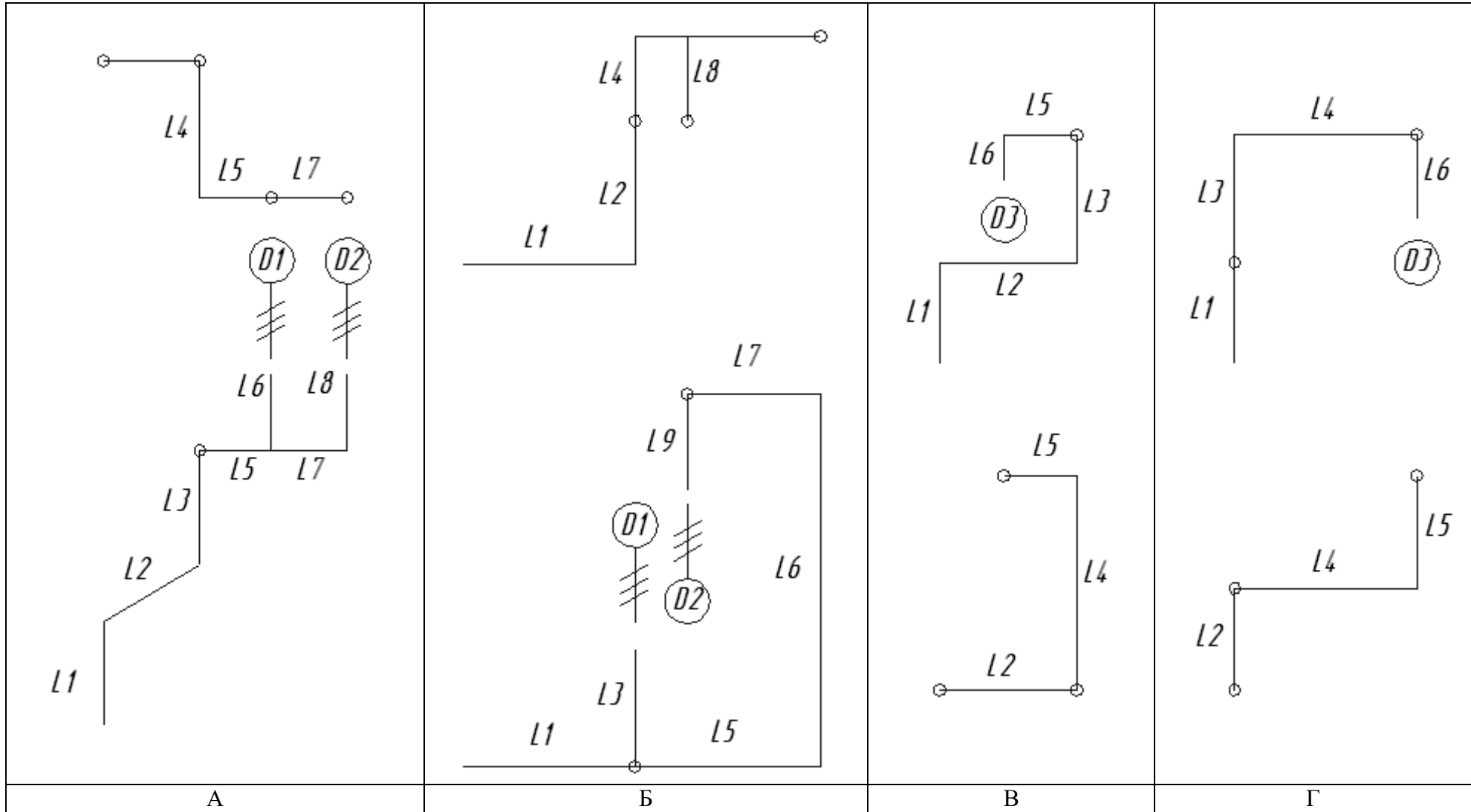
- відкритих і прихованих електропроводок в вінілпластових трубах і прихованих в поліетиленових трубах в пожежонебезпечних зонах промислових підприємств в межах кожного поверху, крім складських приміщень, а також транзитних, горизонтальних і вертикальних прокладок;

- поліетиленових труб для електропроводок, укладених в будівельні конструкції житлових будинків висотою десять поверхів і більше (за винятком стояків - міжповерхових вертикальних прокладок), при відсутності в міжквартирних стінових панелях і панелях перекриттів, що поставляються домобудівними комбінатами, наскрізних отворів під електроустановочні виробни і наскрізних відгалужувальних ніш ; на ділянках виходу прихованих електропроводок назовні (з підлог, фундаментів і т. п.) - вінілпластові труби з відповідним захистом в місцях можливих механічних пошкоджень. Захисні труби в зовнішніх установках прокладають по конструкціях будівель і споруд, за технологічними і кабельних естакадах.

Прокладка захисних труб в землі (траншеях) забороняється. Висота прокладки електропроводок в захисних трубах від рівня підлоги не нормується. Винятком є неметалеві захисні труби, які в місцях можливих механічних пошкоджень вимагають додаткового захисту відрізками металевих труб, куточків і т. П. Розміри захисних труб (діаметр, довжина) повинні забезпечувати вільну протягання кабелів і проводів.

Визначення довжин захисних труб і їх діаметрів в залежності від складності протягання дроту або кабелю, їх зовнішнього діаметра і числа проводів і кабелів можна зробити за розрахунковими таблицями 6.2 - 6.5 [1].

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ



№ п / п	Тип двигунів			Параметри траси електропроводки 1										Параметри траси електропроводки 2							Параметри навантаження						
	D1	D2	D3	схема 1	L1, м	L2, м	L3, м	L4, м	L5, м	L6, м	L7, м	L8, м	L9, м	схема 2	L1, м	L2, м	L3, м	L4, м	L5, м	L6, м	матеріал провідника	кількість змін	Довгих-ніть зміни	К-ть робочих днів у тиждень	Завантаження D1, %	Завантаження D2, %	Завантаження D3, %
1	4A200M4Y3	4A200L2Y3	4A225M2Y3	A	20	10	12	3	2	7	2	6	2	B	2	30	3	12	5	2	Al	3	8	7	80	60	55
2	4A200L4Y3	4AP250S4Y3	4AH315M10Y3	A	18	8	10	5	3	8	3	7	3	Г	3	45	2	14	6	3	Cu	2	12	7	70	75	45
3	4A225M2Y3	4AP225M8Y3	4AP250M4Y3	Б	30	10	17	5	4	7	3	6	5	B	2	42	4	15	7	4	Cu	1	8	5	60	85	30
4	4AH315M10Y3	4A315S2Y3	4AH315S10Y3	Б	15	10	22	5	2	6	3	8	2	Г	3	43	5	16	8	5	Cu	2	8	6	75	70	50
5	4AP250M4Y3	4A280S2Y3	4AH315M2Y3	A	25	11	13	4	5	7	3	7	3	B	3	46	2	17	3	6	Al	3	8	7	70	80	70
6	4AH315S10Y3	4A355M2Y3	4AH250M2Y3	A	24	10	12	5	5	6	4	7	2	Г	3	37	1	21	4	7	Al	1	12	6	70	70	30
7	4AH315M2Y3	4A200M4Y3	4A250S4Y3	Б	22	21	13	6	5	8	3	7	3	B	2	54	3	23	2	5	Cu	3	8	7	80	80	45
8	4AH250M2Y3	4A200L4Y3	4AP250S8Y3	Б	21	13	12	5	3	6	3	9	3	Г	2	51	4	25	2	6	Cu	2	12	7	70	60	60
9	4A250S4Y3	4A225M2Y3	4A280M4Y3	A	20	10	13	3	2	7	4	6	2	B	2	36	2	24	3	6	Al	1	8	5	60	75	65
10	4AP250S8Y3	4AH315M10Y3	4A250M2Y3	A	18	8	11	5	3	9	3	7	3	Г	3	39	3	11	3	7	Cu	2	8	6	75	75	75
11	4A280M4Y3	4AP250M4Y3	4A250S2Y3	Б	30	10	18	5	4	11	5	6	3	B	2	45	2	16	4	5	Cu	3	8	7	85	70	70
12	4AH280S2Y3	4AH315S10Y3	4AP250M8Y3	Б	15	10	22	5	2	13	3	8	2	Г	3	30	4	18	5	4	Cu	1	12	6	70	80	90
13	4AP200L4Y3	4AH315M2Y3	4A180M4Y3	A	25	11	13	4	5	15	3	7	3	B	3	45	3	27	6	3	Al	3	8	7	80	90	70
14	4A280S4Y3	4AH250M2Y3	4A280M2Y3	A	24	10	12	5	5	17	4	7	2	Г	3	42	2	12	7	3	Cu	2	12	7	70	60	55
15	4A2S0M4Y3	4A250S4Y3	4A280S4Y3	Б	22	21	13	6	5	14	3	7	3	B	2	43	4	17	5	2	Al	1	8	5	65	70	45
16	4A355S2Y3	4AP250S8Y3	4A2S0M4Y3	Б	21	13	12	5	3	16	3	9	3	Г	2	46	5	21	6	4	Cu	2	8	6	75	80	30
17	4A315M2Y3	4A280M4Y3	4A355S2Y3	A	20	10	12	3	2	17	2	6	2	B	2	37	2	23	7	5	Cu	3	8	7	70	70	50
18	4AP250S4Y3	4AH280S2Y3	4A315M2Y3	A	18	8	10	5	3	14	3	7	3	Г	3	54	1	25	8	2	Al	1	12	6	70	80	70
19	4AP225M8Y3	4AP200L4Y3	4AH280S10Y3	Б	30	10	17	5	4	30	3	6	5	B	2	51	3	24	3	3	Cu	3	8	7	85	60	30
20	4A200L2Y3	4AP225M4Y3	4AH280M2Y3	Б	15	10	22	5	2	20	3	8	2	Г	3	36	4	11	4	4	Cu	2	12	7	70	75	45
21	4AP250S4Y3	4A225M4Y3	4AH315M10Y3	A	25	11	13	4	5	17	3	7	3	B	3	39	2	16	2	5	Al	1	8	5	60	75	60
22	4AP225M8Y3	4A250M2Y3	4AP250M4Y3	A	24	10	12	5	5	23	4	7	2	Г	3	45	3	18	2	6	Al	2	8	6	75	70	65
23	4A315S2Y3	4A250S2Y3	4AH315S10Y3	Б	22	21	13	6	5	23	3	7	3	B	2	30	2	27	3	7	Cu	3	8	7	75	80	75
24	4A280S2Y3	4AP250M8Y3	4AH315M2Y3	Б	21	13	12	5	3	24	3	9	3	Г	2	45	4	12	3	5	Cu	1	12	6	70	90	70
25	4A355M2Y3	4A180M4Y3	4AH250M2Y3	A	20	10	12	3	2	12	2	6	2	B	2	42	3	12	4	6	Al	3	8	7	80	70	90
26	4A200M4Y3	4A280M2Y3	4A250S4Y3	A	18	8	10	5	3	18	3	7	3	Г	3	43	2	14	5	6	Al	2	12	7	90	80	70
27	4A200L4Y3	4A280S4Y3	4AP250S8Y3	Б	30	10	17	5	4	17	3	6	5	B	2	46	4	15	6	7	Cu	1	8	5	60	70	55
28	4A225M2Y3	4A2S0M4Y3	4A280M4Y3	Б	15	10	22	5	2	26	3	8	2	Г	3	37	5	16	7	5	Al	2	8	6	75	80	45
29	4AH315M10Y3	4A355S2Y3	4AH280S2Y3	A	25	11	13	4	5	37	3	7	3	B	3	54	2	17	5	4	Cu	3	8	7	70	60	30
30	4AP250M4Y3	4A315M2Y3	4AH250M2Y3	A	24	10	12	5	5	46	4	7	2	Г	3	51	1	21	6	3	Cu	1	12	6	70	75	50
31	4AH315S10Y3	4AH280S10Y3	4A250S4Y3	Б	22	21	13	6	5	28	3	7	3	B	2	36	3	23	7	3	Al	2	12	7	60	75	70
32	4AH315M2Y3	4AH280M2Y3	4AP250S8Y3	Б	21	13	12	5	3	26	3	9	3	Г	2	39	4	25	8	2	Cu	3	8	6	90	70	30

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

ВИБІР ТИПУ І ПЕРЕРІЗ ПРОВОДІВ

Мета роботи: раціонально вибирати потрібні компоненти технічних засобів при вирішенні завдань з монтажу

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1.1 **Вибір типу і перерізу проводів по допустимому падінню напруги на лінії** [2, с. 258 259].

Вибір проводів і кабелів для вимірювальних ланцюгів приладів і засобів автоматизації, їх приєднання і прокладка повинні проводитися відповідно до вимог заводів-виготовлювачів і зазвичай визначаються допустимими тривалими струмовими навантаженнями і номінальними напругами.

Що стосується силових ланцюгів і ланцюгів живлення, то їх вибір повинен здійснюватися за чотирма показниками:

- механічна міцність;
- номінальна напруга;
- допустимий нагрів;
- допустиме падіння напруги.

За умовами механічної міцності перерізу проводів повинні бути не менше 1,0 мм² для міді.

При номінальній напрузі 220/380 В проводи та кабелі повинні бути обрані на номінальну напругу не менше 600 В і номінальну частоту 100 Гц.

При довжині ліній (менше 15м) вибір перерізу по допустимому нагріву є визначальним. У цьому випадку нагрівання ізолюваних проводів не повинно бути вище певної межі, так як ізоляція при сильному нагріванні може обвуглитися і навіть спалахнути. Для нормальної тривалої роботи проводів і кабелів встановлена гранично допустима температура нагріву (60-80°) в залежності від типу ізоляції, умов монтажу і температури навколишнього середовища. Знаючи ці умови і номінальний струм ланцюга, за таблицями, наведеними в ПУЕ, легко визначити переріз дроту або кабелю.

Для електричних мереж, що живлять пристрої з електродвигунами змінного струму прямого пуску, а також протяжних мереж освітлення, важливим є перевірка перетину проводів по допустимому падінню напруги на лінії.

В результаті переріз проводів в мм², обирає з умов допустимого падіння напруги, визначається за формулою:

$$S = \frac{2L \cdot I_n \cdot \rho}{\Delta U_{\text{дон}}}$$

Де 2L - довжина проводу для двухпроводної проводки (L - довжина траси), м;

$I_{п}$ - пусковий струм, А;

ρ - питомий опір матеріалу, Ом · мм² / м (для міді при 20°C $\rho = 0,0175$ Ом · мм² / м; для алюмінія- 0,028 Ом·мм²/м);

ΔU - допустиме падіння напруги, В.

Розглянемо деяку лінію. Для визначення необхідного перетину провідників потрібно розрахувати пусковий струм двигуна. Для цього за таблицями 9.6 і 9.7 [3], наведеним в додатку А, знаходимо необхідні параметри двигунів.

Допустиме падіння напруги вибирається з умови не більше 2%:

$$\Delta U_{\text{дон}} = \frac{0.05 \cdot U_n}{\sqrt{3}}.$$

Споживана потужність вибирається з урахуванням ККД двигуна:

$$P_{\text{номп}} = \frac{P_n}{\eta \cdot \cos \varphi}.$$

Номінальний струм:

$$I_n = \frac{P_{\text{номп}}}{\sqrt{3} \cdot U_n}.$$

Пусковий струм електродвигунів змінного струму в 5-7 разів перевищує їх номінальний струм:

$$I_n = 6.5 I_n.$$

Довжина проводу до двигуна складається з довжин ділянок, наприклад:

$$L = L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6$$

Тепер розрахуємо переріз дроту:

$$S = \frac{2L \cdot I_n \cdot \rho}{\Delta U_{\text{дон}}}$$

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2 ПЕРЕВІРКА ПЕРЕРІЗУ ПРОВІДІВ ПО ЗАДАНИМ КРИТЕРІЯМ

Мета роботи: обґрунтувати переріз проводів щодо створення раціональної системи керування

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Вибір типу і перерізів проводів з економічної щільності струму

Перерізи провідників повинні бути перевірені з економічної щільності струму. Економічно доцільний переріз $S(\text{мм}^2)$ визначається зі співвідношення [4, с. 449 450]:

$$S = \frac{I}{J_{\text{дв}}}$$

де I - розрахунковий струм в час максимуму енергосистеми, А; розрахунковий струм приймається для нормального режиму роботи, т. є. збільшення струму після аварійних і ремонтних режимах мережі не враховується;

$J_{\text{дв}}$ - нормоване значення економічної щільності струму, А / мм² для заданих умов роботи, вибирається по таблиці 2.1.

Переріз, отриманий в результаті зазначеного розрахунку, округляється до найближчого стандартного перерізу.

Таблиця 2.1 - Економічна щільність струму

Провідники	Экономическая плотность тока, А/мм ² , при числе часов использования максимума нагрузки в год		
	более 1000 до 3000	более 3000 до 5000	более 5000
Неизолированные провода и шины:			
медные	2,5	2,1	1,8
алюминиевые	1,3	1,1	1,0
Кабели с бумажной и провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с жилами:			
медными	3,0	2,5	2,0
алюминиевыми	1,6	1,4	1,2
Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией с жилами:			
медными	3,5	3,1	2,7
алюминиевыми	1,9	1,7	1,6

Тривалість роботи двигуна

$$\text{Кол.смен} * \text{Длит.смены, часов} * \text{Кол.раб.дней в нед} * \frac{365 \text{дней в году}}{7 \text{дней в нед}} * \frac{\text{Загрузка, \%}}{100\%}$$

Виконавши розрахунки, визначаємо нові параметри проводів для кожної схеми за даним критерієм економічної щільності струму.

2.2 Вибір туну і перерізів проводів по допустимому тривалому струму

На основі попередніх розрахунків вибираємо дроти з мідними жилами або алюмінієвими жилами з гумовою і полівінілхлоридною ізоляцією за критерієм допустимого тривалого струму [4] з таблиць 2, 3 відповідно умові

$$I_{\text{доп.длит.току}} \geq I_{\text{ном}}$$

Таблиця 2.2 - Допустимий тривалий струм для проводів і шнурів з гумовою і полівінілхлоридною ізоляцією з мідними жилами

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одно-жильных	трех одно-жильных	четырёх одно-жильных	одного двух-жильного	одного трех-жильного
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	-	-	-
185	510	-	-	-	-	-
240	605	-	-	-	-	-
300	695	-	-	-	-	-
400	830	-	-	-	-	-

Таблиця 2.3 - Допустимий тривалий струм для проводів з гумовою і полівінілхлоридної ізоляцією з алюмінієвими жилами

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одно-жильных	трех одно-жильных	четырёх одно-жильных	одногодвух-жильного	одного трех-жильного
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	-	-	-
185	390	-	-	-	-	-
240	465	-	-	-	-	-
300	535	-	-	-	-	-
400	645	-	-	-	-	-

2.3 Остаточный вибір тину і перерізу проводів

Якщо переріз провідника, визначене за цих умов, виходить менше переріз у, необхідного за інших умов (термічна і електродинамічну стійкість при струмах КЗ, втрати та відхилення напруги, механічна міцність, захист від перевантаження), то повинно прийматися найбільший переріз, потребуємий цими умовами.

Таким чином, з огляду на різні критерії вибору перерізів провідників, для живлення кожного двигуна слід вибрати максимальні значення перерізів провідників (табл.2.4).

Таблиця 2.4 - Вибір перерізу проводів

	Перетин проводів (мм ²), розрахована за			
	критерій 1	критерій 2	критерій 3	максимум
двигун 1				
двигун 2				
двигун 3				

З довідкової літератури [1,2,5] вибираємо провід з відповідною ізоляцією з найближчої більшою площею поперечного перерізу і складаємо зведену таблицю (табл.2.5). деякі технічні характеристики проводів і кабелів наведені в додатку Б.

Таблиця 2.5 - Вибір стандартних проводів

навантаження	Переріз проводів (мм ²)		Тип проводу	Зовнішній діаметр, мм
	розрахунок	Стандарт.		
двигун 1				
двигун 2				
двигун 3				

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3 ВИБІР ТИПУ ТА РОЗРАХУНОК ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Мета роботи: опанувати методологію розрахунку надійності монтажу електророзводки системи керування

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Визначення діаметра захисних труб (вініластових або сталевих)

Електропроводки в захисних трубах застосовують для прокладки проводів і неброньованих кабелів в тих випадках, коли недоцільно та не схвалюється корпорацією інші способи прокладки (в коробах, лотках або відкриті кабельні проводки).

По таблиці 3.1 [1, с. 233 - 234] визначаємо складність затягування проводів або кабелів в захисні труби (А, Б, В).

Таблиця 3.1 - Оцінка складності затягування проводів і кабелів в захисні труби

Длина, м, затяжки проводов сложности			Примеры конфигураций	Число изгибов
А	Б	В		
100	75	50		Прямая труба
75	50	30		Один изгиб 90° или два 150–120°
50	30	20		Два изгиба 90° или один изгиб 90° и два 150–120°
40	25	15		Три изгиба 90° или два изгиба 90° и два изгиба 150–120°
30	20	10		Три изгиба 90° и два изгиба 150–120°

Розрахункову формулу для вибору необхідного діаметра труб знаходимо по таблиці 3.2 [1, с. 233 - 234].

Таблиця 3.2 - Розрахункові формули для вибору труб

Сложность затяжки проводов в соответствии с табл. 6	Один провод или кабель	Два провода или кабеля		Три провода или кабеля и более
		одинакового диаметра	разных диаметров	
А	$0,6D \geq d$	$0,38D \geq d$	$0,38D \geq (d_1 + d_2)/2$	$0,32D^2 \geq n_1d_1^2 + n_2d_2^2 + \dots$
Б	$0,7D \geq d$	$0,38D \geq d$	$0,38D \geq (d_1 + d_2)/2$	$0,4D^2 \geq n_1d_1^2 + n_2d_2^2 + \dots$
В	$0,8D \geq d$	$0,4D \geq d$	$0,4D \geq (d_1 + d_2)/2$	$0,45D^2 \geq n_1^2d_1^2 + n_2^2d_2^2 + \dots$

Тут d, d_1, d_2 - зовнішні діаметри проводів або кабелів, мм;
 n_1, n_2 - число проводів або кабелів даного діаметра;
 D - внутрішній діаметр труби.

З таблиці 3.3 [1, с. 233 - 234] знаходимо найближче більше значення отриманого розрахункового коефіцієнта і вибираємо відповідний йому стандартний діаметр труби.

Таблиця 3.3 - Розрахункові коефіцієнти для вибору труб

Водогазопроводные трубы		Внутренний диаметр электросварных труб, мм	Один провод или кабель			Два провода или кабеля		Три провода или кабеля и более		
Трубная резьба, дюймы	Внутренний диаметр, мм		0,6D	0,7D	0,8D	0,38D	0,4D	0,32D ²	0,4D ²	0,45D ²
1/2	15,75	17	12,6	11,2	9,6	6,3	5,8	79	99	111
3/4	21,25	22,5	17	15,2	12,9	8,5	7,8	144	180	203
1	27	28	21,6	19,3	16,4	10,8	10	233	292	328
1 1/4	35,75	—	28,6	25,6	21,7	14,3	13,2	409	511	575
1 1/2	41	43	32,8	29,3	24,8	16,4	15,2	537	672	756
2	53	55	42,3	37,8	32,1	21,2	19,6	898	1123	1264

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

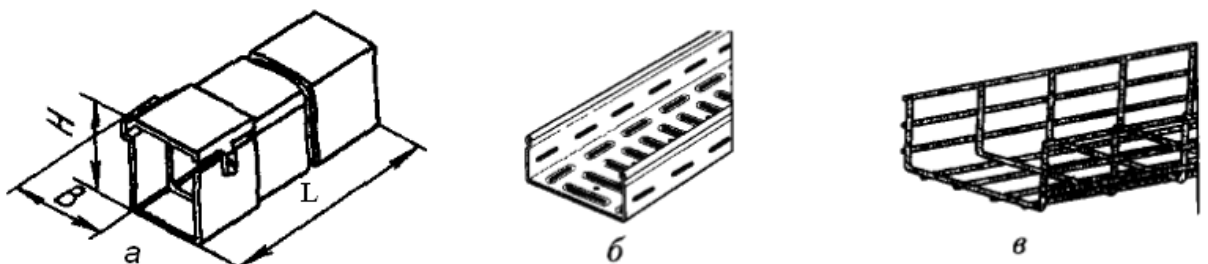
ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І ВИБІР ЛОТКІВ

Мета роботи: навчитися виконувати монтаж систем автоматизації

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

4.1 Вибір літаків

Для електропроводок у коробах або лотках використовуються як металеві, так і пластмасові короби і лотки різних видів і перерізів (рис. 4.1).



а - короб, б - перфорований лоток; в - дротяний лоток

Рисунок 4.1 - Короба і лотки для монтажу електропроводок

Лотки застосовують для укладання кабелів при відкритій проводці або проводів, пов'язаних в пучки.

Ширина лотка H вибирається з умови [2, с. 256]:

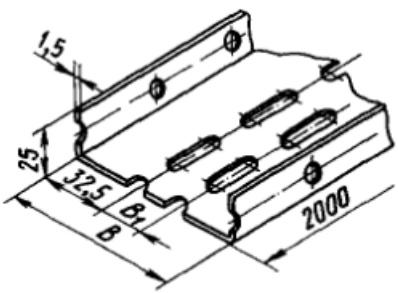
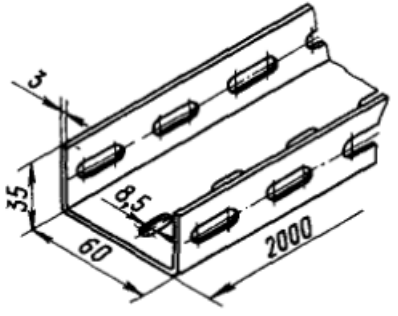
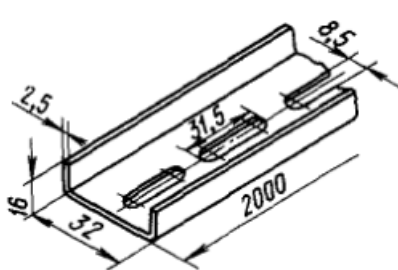
$$H \geq n \cdot (d + 5) + 5, \text{ мм}$$

де n - число кабелів;

d - діаметр кабелю, мм.

Лотки і з'єднувальні елементи до них вибираємо з таблиці 4.1 [1, с. 141-144].

Таблиця 4.1 - Вироби перфоровані для прокладки кабелів і труб

Эскиз	Наименование и тип	Размеры, мм		Масса, кг
		B	B ₁	
	Лоток перфорированный:			
	ЛП85	85	20	1,4
	ЛП145	145	40 × 2	2,0
	ЛП225	225	40 × 2	28
	Швеллер перфорированный ШП 60 × 35	—	—	2,65
	То же, для ШП 32 × 16	—	—	1,15

4.2 Визначення геометричних параметрів і вибір коробів

Короба є механічним захистом проводів і кабелів і надають відкритій проводці естетичний вигляд.

Проводи повинні займати не більше 60% живого перерізу короба, яке визначається зі співвідношення [2, с. 255]:

$$S \geq \frac{nd^2}{k}, \text{ мм}^2$$

де S - площа перерізу дроту, мм²;

n - число проводів;

d - діаметр проводу, мм;

k = 0,3 ... 0,6 - коефіцієнт заповнення.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Монтаж средств измерений и автоматизации / Справочник. Под редакцией А. С. Ключева. 3-е издание, переработанное и дополненное – Москва: Энергоатомиздат 1988.
(“Монтаж средств измерений и автоматизации.Под ред.А.С.Ключева.1988.djvu”)
2. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: [Учеб. пособие] / Е. С. Бондарь, А. С. Гордиенко, В. А. Михайлов, Г. В. Нимич. Под общ. ред. Е. С. Бондаря - К.: ТОВ «Видавничий будинок «Аванпост-Прим» 2005. - 560 с.
(“Бондарь Е.С. Гордиенко А.С. Михайлов В.А. Нимич Г.В. Автоматизация СКВ. 2005.djvu”)
3. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. С 74 / Под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. Т. 1. — М.: Энергоатомиздат, 1988.— 456 с.(“Справочник по электрическим машинам.Под ред.И.П.Копылова.т1.1988.djvu”)
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) (шестое издание, переработанное и дополненное, с изменениями). Утверждено Министерством энергетики Российской Федерации Приказ от 8 июля 2002 г. № 204.
(“pue.pdf”)
5. Электрические кабели, провода и шнуры: Справочник/Н. И. Белоруссов, А. Е. Саакян, А. И. Яковлева; Под ред. Н. И. Белоруссова. — 5 изд., перераб. и доб— М.: Энергоатомиздат, 1988.- 536 с; ил.
(“Spr-kabl.djvu”)
6. Пантелеев Е. Г. П 1С Монтаж и ремонт кабельных линий: Справочник электромонтажника/ Под ред. Л. Д. Смирнова и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатом-издат, 1990. — 288 с: ил.(“panteleevEG.djvu”)

Додаток А Технічні характеристики двигунів серії 4А

Серія 4А містить асинхронні двигуни загального призначення потужністю до 400 кВт, напругою до 400В.

Двигуни серії 4А розраховані для роботи від трифазної мережі частотою 50 Гц, напругою 220, 380, 600В.

Структура умовного позначення електродвигунами серії 4А:

4А_Х_Х_Х_Х_Х_Х_Х_Х

1 2 3 4 5 6 7 8

1 - позначення серії (4 - порядковий номер, А асинхронний);

2 - виконання за способом захисту: Н - вик. 1Р23; відсутня літера - вик. 1Р44;

3 - виконання за матеріалом станини і щитів: А - алюміній; Х - станіна-алюміній, щити-чавун або навпаки; відсутня літера - станина і щити-чавун або сталь;

4 - висота осі обертання, мм;

5 - настановний розмір по довжині станини S, М, L (менший, середній, більший);

6 - довжина сердечника: А - менша, В - велика;

7 - число полюсів: 2, 4, 6, 8, 10, 12;

8 - кліматичне виконання і категорія розміщення (УЗ - для помірного клімату в закритому приміщенні з природною вентиляцією).

Таблица 9.6. Технические данные двигателей серии 4А, исполнение по степени защиты IP44, способ охлаждения ICA0141

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	Скольжение, %	КПД, %	cosφ	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{п}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{min}}{M_{ном}}$	$\frac{I_{п}}{I_{ном}}$
Синхронная частота вращения 3000 об/мин								
4АА50А2У3	0,09	8,6	60	0,7	2,2	2	1,2	5
4АА50В2У3	0,12	9,7	63	0,7	2,2	2	1,2	5
4АА56А2У3	0,18	8	66	0,76	2,2	2	1,2	5
4АА56В2У3	0,25	8	68	0,77	2,2	2	1,2	5
4А63А2У3	0,37	8,3	70	0,86	2,2	2	1,2	5
4А63В2У3	0,55	8,5	73	0,86	2,2	2	1,2	5
4А71А2У3	0,75	5,3	77	0,87	2,2	2	1,2	5,5
4А71В2У3	1,1	6,3	77,5	0,87	2,2	2	1,2	5,5
4А80А2У3	1,5	5	81	0,85	2,2	2	1,2	6,5
4А80В2У3	2,2	5	83	0,87	2,2	2	1,2	6,5
4А90L2У3	3	5,4	84,5	0,88	2,2	2	1,2	6,5
4А100S2У3	4	4	86,5	0,89	2,2	2	1,2	7,5
4А100L2У3	5,5	4	87,5	0,91	2,2	2	1,2	7,5
4А112M2У3	7,5	2,6	87,5	0,88	2,2	2	1	7,5
4А132M2У3	11	3,1	88	0,9	2,2	1,6	1	7,5
4А160S2У3	15	2,3	88	0,91	2,2	1,4	1	7,5
4А160M2У3	18,5	2,3	88,5	0,92	2,2	1,4	1	7,5
4А180S2У3	22	2	88,5	0,91	2,2	1,4	1	7,5
4А180M2У3	30	1,9	90,5	0,9	2,2	1,4	1	7,5
4А200M2У3	37	1,9	90	0,89	2,2	1,4	1	7,5
4А200L2У3	45	1,8	91	0,9	2,2	1,4	1	7,5
4А225M2У3	55	2,1	91	0,92	2,2	1,2	1	7,5
4А250S2У3	75	1,4	91	0,89	2,2	1,2	1	7,5
4А250M2У3	90	1,4	92	0,9	2,2	1,2	1	7,5
4А280S2У3	110	2	91	0,89	2,2	1,2	1	7
4А280M2У3	132	2	91,5	0,89	2,2	1,2	1	7
4А315S2У3	160	1,9	92	0,9	1,9	1	0,9	7
4А315M2У3	200	1,9	92,5	0,9	1,9	1	0,9	7
4А355S2У3	250	1,9	92,5	0,9	1,9	1	0,9	7
4А355M2У3	315	2	93	0,91	1,9	1	0,9	7
Синхронная частота вращения 1500 об/мин								
4АА50А4У3	0,06	8,1	50	0,6	2,2	2	1,2	5
4АА50В4У3	0,09	8,6	55	0,6	2,2	2	1,2	5
4АА56А4У3	0,12	8	63	0,66	2,2	2	1,2	5
4АА56В4У3	0,18	8,7	64	0,64	2,2	2	1,2	5
4АА63А4У3	0,25	8	68	0,65	2,2	2	1,2	5
4АА63В4У3	0,37	9	68	0,69	2,2	2	1,2	5
4А71А4У3	0,55	8,7	70,5	0,70	2,2	2	1,6	4,5
4А71В4У3	0,75	8,7	72	0,73	2,2	2	1,6	4,5
4А80А4У3	1,1	6,7	75	0,81	2,2	2	1,6	5
4А80В4У3	1,5	6,7	77	0,83	2,2	2	1,6	5
4А90L4У3	2,2	5,4	80	0,83	2,2	2	1,6	6
4А100S4У3	3	5,3	82	0,83	2,2	2	1,6	6,5
4А100L4У3	4	5,3	84	0,84	2,2	2	1,6	6
4А112M4У3	5,5	5	85,5	0,86	2,2	2	1,6	7
4А132S4У3	7,5	3	87,5	0,86	2,2	2	1,6	7,5
4А132M4У3	11	2,8	87,5	0,87	2,2	2	1,6	7,5
4А160S4У3	15	2,7	89	0,88	2,2	1,4	1	7
4А160M4У3	18,5	2,7	90	0,88	2,2	1,4	1	7
4А180S4У3	22	2	90	0,9	2,2	1,4	1	7
4А180M4У3	30	2	91	0,89	2,2	1,4	1	7
4А200M4У3	37	1,7	91	0,9	2,2	1,4	1	7
4А200L4У3	45	1,8	92	0,9	2,2	1,4	1	7
4А225M4У3	55	2	92,5	0,9	2,2	1,2	1	7
4А250S4У3	75	1,4	93	0,9	2,2	1,2	1	7
4А250M4У3	90	1,3	93	0,91	2,2	1,2	1	7
4А280S4У3	110	2,3	92,5	0,9	2	1,2	1	7
4А280M4У3	132	2,3	93	0,9	2	1,2	1	6,5
4А315S4У3	160	2	93,5	0,91	1,9	1	0,9	7
4А315M4У3	200	1,7	94	0,92	1,9	1	0,9	7
4А355S4У3	250	1,7	94,5	0,92	1,9	1	0,9	7
4А355M4У3	315	1,7	94,5	0,92	1,9	1	0,9	7

Таблица 9.6. Технические данные двигателей серии 4А, исполнение по степени защиты IP44, способ охлаждения ICA0141

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	Скольжение, %	КПД, %	cosφ	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{п}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{min}}{M_{ном}}$	$\frac{I_{п}}{I_{ном}}$
Синхронная частота вращения 3000 об/мин								
4АА50А2У3	0,09	8,6	60	0,7	2,2	2	1,2	5
4АА50В2У3	0,12	9,7	63	0,7	2,2	2	1,2	5
4АА56А2У3	0,18	8	66	0,76	2,2	2	1,2	5
4АА56В2У3	0,25	8	68	0,77	2,2	2	1,2	5
4А63А2У3	0,37	8,3	70	0,86	2,2	2	1,2	5
4А63В2У3	0,55	8,5	73	0,86	2,2	2	1,2	5
4А71А2У3	0,75	5,3	77	0,87	2,2	2	1,2	5,5
4А71В2У3	1,1	6,3	77,5	0,87	2,2	2	1,2	5,5
4А80А2У3	1,5	5	81	0,85	2,2	2	1,2	6,5
4А80В2У3	2,2	5	83	0,87	2,2	2	1,2	6,5
4А90L2У3	3	5,4	84,5	0,88	2,2	2	1,2	6,5
4А100S2У3	4	4	86,5	0,89	2,2	2	1,2	7,5
4А100L2У3	5,5	4	87,5	0,91	2,2	2	1,2	7,5
4А112M2У3	7,5	2,6	87,5	0,88	2,2	2	1	7,5
4А132M2У3	11	3,1	88	0,9	2,2	1,6	1	7,5
4А160S2У3	15	2,3	88	0,91	2,2	1,4	1	7,5
4А160M2У3	18,5	2,3	88,5	0,92	2,2	1,4	1	7,5
4А180S2У3	22	2	88,5	0,91	2,2	1,4	1	7,5
4А180M2У3	30	1,9	90,5	0,9	2,2	1,4	1	7,5
4А200M2У3	37	1,9	90	0,89	2,2	1,4	1	7,5
4А200L2У3	45	1,8	91	0,9	2,2	1,4	1	7,5
4А225M2У3	55	2,1	91	0,92	2,2	1,2	1	7,5
4А250S2У3	75	1,4	91	0,89	2,2	1,2	1	7,5
4А250M2У3	90	1,4	92	0,9	2,2	1,2	1	7,5
4А280S2У3	110	2	91	0,89	2,2	1,2	1	7
4А280M2У3	132	2	91,5	0,89	2,2	1,2	1	7
4А315S2У3	160	1,9	92	0,9	1,9	1	0,9	7
4А315M2У3	200	1,9	92,5	0,9	1,9	1	0,9	7
4А355S2У3	250	1,9	92,5	0,9	1,9	1	0,9	7
4А355M2У3	315	2	93	0,91	1,9	1	0,9	7
Синхронная частота вращения 1500 об/мин								
4АА50А4У3	0,06	8,1	50	0,6	2,2	2	1,2	5
4АА50В4У3	0,09	8,6	55	0,6	2,2	2	1,2	5
4АА56А4У3	0,12	8	63	0,66	2,2	2	1,2	5
4АА56В4У3	0,18	8,7	64	0,64	2,2	2	1,2	5
4АА63А4У3	0,25	8	68	0,65	2,2	2	1,2	5
4АА63В4У3	0,37	9	68	0,69	2,2	2	1,2	5
4А71А4У3	0,55	8,7	70,5	0,70	2,2	2	1,6	4,5
4А71В4У3	0,75	8,7	72	0,73	2,2	2	1,6	4,5
4А80А4У3	1,1	6,7	75	0,81	2,2	2	1,6	5
4А80В4У3	1,5	6,7	77	0,83	2,2	2	1,6	5
4А90L4У3	2,2	5,4	80	0,83	2,2	2	1,6	6
4А100S4У3	3	5,3	82	0,83	2,2	2	1,6	6,5
4А100L4У3	4	5,3	84	0,84	2,2	2	1,6	6
4А112M4У3	5,5	5	85,5	0,86	2,2	2	1,6	7
4А132S4У3	7,5	3	87,5	0,86	2,2	2	1,6	7,5
4А132M4У3	11	2,8	87,5	0,87	2,2	2	1,6	7,5
4А160S4У3	15	2,7	89	0,88	2,2	1,4	1	7
4А160M4У3	18,5	2,7	90	0,88	2,2	1,4	1	7
4А180S4У3	22	2	90	0,9	2,2	1,4	1	7
4А180M4У3	30	2	91	0,89	2,2	1,4	1	7
4А200M4У3	37	1,7	91	0,9	2,2	1,4	1	7
4А200L4У3	45	1,8	92	0,9	2,2	1,4	1	7
4А225M4У3	55	2	92,5	0,9	2,2	1,2	1	7
4А250S4У3	75	1,4	93	0,9	2,2	1,2	1	7
4А250M4У3	90	1,3	93	0,91	2,2	1,2	1	7
4А280S4У3	110	2,3	92,5	0,9	2	1,2	1	7
4А280M4У3	132	2,3	93	0,9	2	1,2	1	6,5
4А315S4У3	160	2	93,5	0,91	1,9	1	0,9	7
4А315M4У3	200	1,7	94	0,92	1,9	1	0,9	7
4А355S4У3	250	1,7	94,5	0,92	1,9	1	0,9	7
4А355M4У3	315	1,7	94,5	0,92	1,9	1	0,9	7

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4AA63A6Y3	0,18	11,5	56	0,62	2,2	2	1,2	4
4AA63B6Y3	0,25	10,8	59	0,62	2,2	2	1,2	4
4A71A6Y3	0,37	8	64,5	0,69	2,2	2	1,6	4
4A71B6Y3	0,55	8	67,5	0,71	2,2	2	1,6	4
4A80A6Y3	0,75	8	69	0,74	2,2	2	1,6	4
4A80B6Y3	1,1	8	74	0,74	2,2	2	1,6	4
4A90L6Y3	1,5	6,4	75	0,74	2,2	2	1,6	5,5
4A100L6Y3	2,2	5,1	81	0,73	2,2	2	1,6	5,5
4A112MA6Y3	3	5,5	81	0,76	2,2	2	1,6	6
4A112MB6Y3	4	5,1	82	0,81	2,2	2	1,6	6
4A132S6Y3	5,5	4,1	85	0,8	2,2	2	1,6	7
4A132M6Y3	7,5	3,2	85,5	0,81	2,2	2	1,6	7
4A160S6Y3	11	3	86	0,86	2	1,2	1	6
4A160M6Y3	15	3	87,5	0,87	2	1,2	1	6
4A180M6Y3	18,5	2,7	88	0,87	2	1,2	1	6
4A200M6Y3	22	2,5	90	0,9	2	1,2	1	6,5
4A200L6Y3	30	2,3	90,5	0,9	2	1,2	1	6,5
4A225M6Y3	37	2	91	0,89	2	1,2	1	6,5

Синхронная частота вращения 750 об/мин

4A71B8Y3	0,25	9,3	56	0,65	1,7	1,6	1,2	3,5
4A80A8Y3	0,37	10	61,5	0,65	1,7	1,6	1,2	3,5
4A80B8Y3	0,55	10	64	0,65	1,7	1,6	1,2	3,5
4A90LA8Y3	0,75	6	68	0,62	1,7	1,6	1,2	3,5
4A90LB8Y3	1,1	7	70	0,68	1,7	1,6	1,2	3,5
4A100L8Y3	1,5	7	74	0,65	1,7	1,6	1,2	5,5
4A112MA8Y3	2,2	6	76,5	0,71	2,2	1,8	1,4	6
4A112MB8Y3	3	6,5	79	0,74	2,2	1,8	1,4	6
4A132S8Y3	4	4,1	83	0,7	2,2	1,8	1,4	6
4A132M8Y3	5,5	4,5	83	0,74	2,2	1,8	1,4	6
4A160S8Y3	7,5	2,7	86	0,75	2,2	1,4	1	6
4A160M8Y3	11	2,7	87	0,75	2,2	1,4	1	6
4A180M8Y3	15	2,6	87	0,82	2	1,2	1	6
4A200M8Y3	18,5	2,5	88,5	0,84	2,2	1,2	1	6
4A200L8Y3	22	2,7	88,5	0,84	2	1,2	1	6
4A225M8Y3	30	2	90	0,81	2	1,2	1	6
4A250S8Y3	37	1,6	90	0,83	2	1,2	1	6
4A250M8Y3	45	1,4	91,5	0,82	2	1,2	1	6
4A280S8Y3	55	2,2	92	0,84	1,9	1,2	1	6,5
4A280M8Y3	75	2,2	92,5	0,85	1,9	1,2	1	6,5
4A315S8Y3	90	2	93	0,85	1,9	1	0,9	6,5
4A315M8Y3	110	2	93	0,85	1,9	1	0,9	6,5
4A355S8Y3	132	2	93,5	0,85	1,9	1	0,9	6,5
4A355M8Y3	160	2	93,5	0,85	1,9	1	0,9	6,5

Синхронная частота вращения 600 об/мин

4A250S10Y3	30	1,9	88	0,81	1,9	1,2	1	6
4A250M10Y3	37	1,8	89	0,81	1,9	1,2	1	6
4A280S10Y3	37	2	91	0,78	1,8	1	1	6
4A280M10Y3	45	2	91,5	0,78	1,8	1	1	6
4A315S10Y3	55	2	92	0,79	1,8	1	0,9	6
4A315M10Y3	75	2	92	0,8	1,8	1	0,9	6
4A355S10Y3	90	2	92,5	0,83	1,8	1	0,9	6
4A355M10Y3	110	2	93	0,83	1,8	1	0,9	6

Синхронная частота вращения 500 об/мин

4A315S12Y3	45	2,5	90,5	0,75	1,8	1	0,9	6
4A315M12Y3	55	2,5	91	0,75	1,8	1	0,9	6
4A355S12Y3	75	2	91,5	0,76	1,8	1	0,9	6
4A355M12Y3	90	2	92	0,76	1,8	1	0,9	6

Таблица 9.7. Технические данные двигателей серии 4А, исполнение по степени защиты IP23, способ охлаждения ICA01

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	Скольжение, %	КПД, %	cosφ	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{п}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{min}}{M_{ном}}$	$\frac{I_{п}}{I_{ном}}$
----------------------	---------------	---------------	--------	------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	-------------------------

Синхронная частота вращения 3000 об/мин

4АН160S2У3	22	2,8	88	0,88	2,2	1,3	1	7
4АН160M2У3	30	2,9	90	0,91	2,2	1,3	1	7
4АН180S2У3	37	1,8	91,5	0,89	2,2	1,2	1	7
4АН180M2У3	45	1,9	91	0,91	2,2	1,3	1	7
4АН200M2У3	55	2	91	0,9	2,2	1,3	1	7
4АН200L2У3	75	2	92	0,9	2,2	1,3	1	7
4АН225M2У3	90	2,4	92	0,88	2,2	1,2	1	7
4АН250S2У3	110	1,6	93,5	0,88	2,2	1,2	1	7
4АН250M2У3	132	1,9	93,5	0,9	2,2	1,2	1	7
4АН280S2У3	160	1,4	94	0,9	2,2	1,2	1	6,5
4АН280M2У3	200	1,4	94,5	0,9	2,2	1,2	1	6,5
4АН315M2У3	250	1,3	94,5	0,91	1,9	1	0,9	6,5
4АН355S2У3	315	1,1	94,5	0,92	1,9	1	0,9	6,5
4АН355M2У3	400	1,1	95	0,92	1,9	1	0,9	6,5

Синхронная частота вращения 1500 об/мин

4АН160S4У3	18,5	3,2	83,5	0,87	2,1	1,3	1	6,5
4АН160M4У3	22	2,9	90	0,88	2,1	1,3	1	6,5
4АН180S4У3	30	2,3	90	0,84	2,2	1,2	1	6,5
4АН180M4У3	37	2,1	90,5	0,89	2,2	1,2	1	6,5
4АН200M4У3	45	1,8	91	0,89	2,2	1,2	1	6,5
4АН200L4У3	55	1,7	92	0,89	2,2	1,2	1	6,5
4АН225M4У3	75	1,6	92,5	0,89	2,2	1,2	1	6,5
4АН250S4У3	90	1,4	94	0,88	2,2	1,2	1	6,5
4АН250M4У3	110	1,5	93,5	0,89	2,2	1,2	1	6,5
4АН280S4У3	132	2	93	0,89	2	1,2	1	6
4АН280M4У3	160	2	93,5	0,9	2	1,2	1	6
4АН315S4У3	200	1,8	94	0,91	2	1,2	0,9	6
4АН315M4У3	250	1,8	94	0,91	2	1,2	0,9	6,5
4АН355S4У3	315	1,2	94,5	0,91	2	1,2	0,9	6
4АН355M4У3	400	1,2	94,5	0,91	2	1,2	0,9	6,5

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4АН180S6У3	18,5	2,5	87	0,85	2	1,2	1	6
4АН180M6У3	22	2,4	88,5	0,87	2	1,2	1	6
4АН200M6У3	30	2,3	90	0,88	2	1,2	1	6
4АН200L6У3	37	1,9	90,5	0,88	2	1,2	1	6,5
4АН225M6У3	45	2	91	0,87	2	1,2	1	6,5
4АН250S6У3	55	1,4	92,5	0,86	2	1,2	1	6,5
4АН250M6У3	75	1,5	93	0,87	2	1,2	1	7
4АН280S6У3	90	2,2	92,5	0,89	2	1,2	1	6

Синхронная частота вращения 750 об/мин

4АН180S8У3	15	2,6	86,0	0,8	1,9	1,2	1	5,5
4АН180M8У3	18,5	2,7	87,5	0,8	1,9	1,2	1	5,5
4АН200M8У3	22	2,6	89	0,84	1,9	1,2	1	5,5
4АН200L8У3	30	2,3	89,5	0,82	1,9	1,2	1	5,5
4АН225M8У3	37	2	90	0,81	1,9	1,2	1	5,5
4АН250S8У3	45	1,5	91	0,81	1,9	1,2	1	5,5
4АН250M8У3	55	1,6	92	0,81	1,9	1,2	1	6
4АН280S8У3	75	2,5	92	0,85	1,9	1,2	1	5,5
4АН280M8У3	90	2,5	92,5	0,86	1,9	1,2	1	5,5
4АН315S8У3	110	2	93	0,86	1,9	1,2	0,9	5,5
4АН315M8У3	132	2	93,5	0,86	1,9	1,2	0,9	5,5
4АН355S8У3	160	1,8	93,5	0,86	1,9	1,1	0,9	5,5
4АН355M8У3	200	1,8	94	0,86	1,9	1,1	0,9	5,5

Синхронная частота вращения 600 об/мин

4АН280S10У3	45	2,8	90	0,81	1,8	1	1	5
4АН280M10У3	55	2,8	90,5	0,81	1,8	1	1	5
4АН315S10У3	75	2,2	91	0,82	1,8	1	0,9	5,5
4АН315M10У3	90	2,2	91,5	0,82	1,8	1	0,9	5,5
4АН355S10У3	110	1,8	92	0,83	1,8	1	0,9	5,5
4АН355M10У3	132	1,8	92,5	0,83	1,8	1	0,9	5,5

Синхронная частота вращения 500 об/мин

4АН315S12У3	55	2,5	90,5	0,78	1,8	1	0,9	5,5
4АН315M12У3	75	2,5	91	0,78	1,8	1	0,9	5,5
4АН355S12У3	90	2,2	91,5	0,77	1,8	1	0,9	5,5
4АН355M12У3	110	2,2	92	0,77	1,8	1	0,9	5,5

Таблица 9 17 Технические данные двигателей серии 4А с повышенным пусковым моментом (4АР)

Типоразмер двигателя	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Ток статора, А, при $U = 380$ В	КПД, %	cosφ	$\frac{I_{п}}{I_{ном}}$	$\frac{M_{п}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{min}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	Момент инерции, кг м ²
----------------------	---------------	--------------------------	---------------------------------	--------	------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------------

Синхронная частота вращения 1500 об/мин

4AP160S4Y3	15	1465	29,6	87,5	0,87	7,5	2	1,6	2,2	0,1
4AP160M4Y3	18,5	1465	36,1	88,5	0,87	7,5	2	1,6	2,2	0,13
4AP180S4Y3	22	1460	42,2	90	0,87	7,5	2	1,6	2,2	0,19
4AP180M4Y3	30	1460	57,5	90	0,87	7,5	2	1,6	2,2	0,23
4AP200M4Y3	37	1470	69,5	91	0,88	7,5	2	1,6	2,2	0,37
4AP200L4Y3	45	1470	83,5	92	0,88	7,5	2	1,6	2,2	0,45
4AP225M4Y3	55	1475	101	92,5	0,88	7	2	1,6	2,2	0,64
4AP250S4Y3	75	1475	139	93	0,87	7,5	2	1,6	2,2	1,02
4AP250M4Y3	90	1475	165	93	0,88	7,5	2	1,6	2,2	1,2

Синхронная частота вращения 1000 об/мин

4AP160S6Y3	11	975	23,5	85,5	0,83	7	2	1,6	2,2	0,14
4AP160M6Y3	15	975	31,4	87,5	0,83	7	2	1,6	2,2	0,18
4AP180M6Y3	18	970	40,4	87	0,80	6	2	1,6	2,2	0,22
4AP200M6Y3	22	975	43,4	90,5	0,85	6,5	2	1,6	2,2	0,4
4AP200L6Y3	30	975	58,5	90,5	0,86	6,5	2	1,6	2,2	0,45
4AP225M6Y3	37	980	73,8	90,5	0,84	7	2	1,6	2,2	0,74
4AP250S6Y3	45	980	91	91,5	0,82	6,5	2	1,6	2,2	1,15
4AP250M6Y3	55	980	110	91,5	0,83	6,5	2	1,6	2,2	1,26

Синхронная частота вращения 750 об/мин

4AP160S8Y3	7,5	730	17,6	86	0,75	6	1,8	1,5	2	0,14
4AP160M8Y3	11	730	25,6	87	0,75	6	1,8	1,5	2	0,18
4AP180M8Y3	15	730	34,2	86,5	0,77	5,5	1,8	1,5	2	0,25
4AP200M8Y3	18,5	730	41	88	0,78	5,5	1,8	1,5	2	0,4
4AP200L8Y3	22	730	47,3	88,5	0,8	5,5	1,8	1,5	2	0,45
4AP225M8Y3	30	735	63,4	90	0,8	5,5	1,8	1,5	2	0,74
4AP250S8Y3	37	735	87	90	0,72	5,5	1,8	1,5	2	1,15
4AP250M8Y3	45	735	101	90,5	0,75	5,5	1,8	1,5	2	1,36

Додаток Б Технічні характеристики проводів і кабелів

Технические характеристики проводов и кабелей

Марка, ГОСТ	Конструкция	Рабочее напряжение, В	Сечение, мм	Темп-ра окруж. среды, °С	Внешний диаметр, мм	Удельная масса, кг/км	Кол-во жил	Область применения
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Установочный провод</i>								
ПВ-1 ГОСТ 6323-79	1. Токопроводящая жила – медная. 2. Изоляция – ПВХ, разноцветная, атмосферостойкая, стойкая к воздействию синусоидальных вибраций, акустических шумов, к влаге, плесневым грибам, легким механическим воздействиям, стойкая к растрескиванию при $t=70^{\circ}\text{C}$, не распространяет горения.	450/750	0,5	-50...+40	2,0	8,0	1	Для неподвижного монтажа вторичных цепей, прокладки в трубах, пустотных каналах негорюемых строительных конструкций и монтажа силовых и осветительных сетей в машинах и станках внутри помещений. Предельный радиус изгиба – 10 диаметров. Срок службы проводов – не менее 15 лет.
			0,75		2,2	10,4		
			1,0		2,3	13,2		
			1,5		2,6	18,0		
			2,5		3,0	27,8		
			4,0		3,7	43,5		
			6,4		4,2	61,0		
			10		5,4	105,6		
			16		6,9	169,3		
			25		8,6	266,7		
			35		9,8	360,6		
ПВ-3 ГОСТ 632379 (одножильный)		450/750	0,5	-50...+40	2,1	18,6	1	Для гибкого монтажа вторичных цепей, гибкого монтажа при скрытой и открытой прокладке в машинах и станках внутри помещений. Предельный радиус изгиба – 5 диаметров. Срок службы проводов – не менее 15 лет.
			0,75		2,3	11,5		
			1,0		2,6	14,0		
			1,5		3,0	19,5		
			2,5		3,5	30,4		
			4,0		4,2	46,37		
			6,4		4,8	71,9		
			10		6,0	118,6		
			16		7,8	174,6		
			25		10,1	164,0		
			35		11,1	370,6		
50	13,0	546,9						
70	15,4	710,9						
95	18,2	875,7						

ППВ ГОСТ 6323-79	1. Токопроводящая жила – медная, жилы уложены параллельно 2. Изоляция – ПВХ, разноцветная, атмосферостойкая, стойкая к воздействию температуры, к влаге, плесневым грибам, растрескиванию, к легким механическим воздействиям, не распространяет горения	380	21,5	-50 +40	2,8x6,6	39,8	2,3	Для скрытой прокладки под штукатуркой, монтажа силовых и осветительных цепей в машинах и станках при открытой неподвижной прокладке. Предельный радиус изгиба – 10 диаметров. Срок службы проводов – не менее 15 лет
			2x2,5		3,2x7,4	59,9		
			3x1,5		2,8x10,4	60,0		
			3x2,5		3,2x11,7	90,1		
<i>Монтажный провод</i>								
МГШВ ТУ 16 605 437-82	1. Токопроводящая жила – медная, гибкая, луженая, обмотанная электроизоляционным шелком или пленкой 2. Изоляция – ПВХ, разноцветная	380/500	0,12–1,5	-50 +70	1,3–3,0	2,3–19,8	1	Для внутриприборного и межприборного монтажа приборов и аппаратов, соединения электронной и электрической аппаратуры
<i>Кабель контрольный</i>								
КВВГ ГОСТ 1508-78E	1. Токопроводящая жила – медная 2. Изоляция – ПВХ 3. Оболочка – ПВХ	660	1,0	-50 +50	8,0–24,8	99,6–1058	4–61	Для прокладки в пожароопасных помещениях, каналах, туннелях, в условиях агрессивных сред. Предельный радиус изгиба – 7 диаметров. Срок службы проводов – не менее 12 лет
			1,5		9,2–27,0	138–1400	4–61	
			2,5		10,2–24,7	188–1303	4–37	
			4,0		11,8–17,6	271–661	4–10	
ВВГ ГОСТ 16442-80	1. Токопроводящая жила – медная 2. Изоляция – ПВХ 3. Оболочка – ПВХ	600–1000	2,5–240	-30 +50	9,1–55,6	104–9205	2	Для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках • прокладывается в помещениях (туннелях, каналах, полутажах, производственных коллекторных помещениях) при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации, также и в пожароопасных помещениях • прокладывается в земле (траншеях) с низкой коррозионной активностью
							3	
							3+1	
							4	