

Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В.,
Грічаненко В.А., Терновик В.Я., Прядко В.А.,
Самойленко П.Г., Манжара В.М., Червінський Л.С.

ДОВІДНИКОВА КНИГА З ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Рекомендовано Міністерством аграрної політики та продовольства України як навчальний посібник для студентів аграрних вищих навчальних закладів I–IV рівнів акредитації з напряму підготовки 6.100101 “Енергетика та електротехнічні системи в АПК” зі спеціальності 5.10010102 “Монтаж, обслуговування та ремонт електротехнічних установок в агропромисловому комплексі”

Київ
“Аграрна освіта”
2014

УДК 621.31(075.8)
ББК 31я73
В 67

*Гриф надано Міністерством аграрної політики
та продовольства України
(лист № 37-18-1-13/20199 від 25.10.2012 р.)*

Р е ц е н з е н т и :

Коханівський С.П., професор кафедри електричних машин і експлуатації електрообладнання;

Калініченко О.В., кандидат технічних наук, завідувач відділення Коледжу Подільського ДАТУ;

Стецько Б.І., Кушней Н.Д., Климкович Н.О., Матійців Ю.Р., викладачі Стрийського коледжу Львівського НАУ;

Дмитришин В.Ф., директор Стрийського коледжу Львівського НАУ;

Снігир А.О., викладач-методист Глухівського агротехнічного інституту ім. С.А. Ковпака Сумського НАУ

Довідникова книга з електроенергетики: навчальний посібник / П.В. Волох, М.П. Цоколенко, Л.В. Ревенко, В.А. Грічаненко та ін. – К. : Аграрна освіта, 2014. – 506 с.

ISBN 978-966-2007-61-9

Довідник розрахований не тільки для студентів, а і для інженерно-технічного та електротехнічного персоналу. Наведено матеріал про споживчі трансформаторні підстанції, конструктивні параметри самонесучих ізольованих проводів, електричні мережі низької напруги, внутрішні електропроводки, технічні характеристики електродвигунів змінної напруги, апаратури захисту і керування, датчиків; технічні дані освітлювальних та опромінювальних установок.

Матеріал посібника можна використати на виробництві як для електромонтерів, так і для керівників електротехнічної служби підприємства, а також для викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

ISBN 978-966-2007-61-9

© П.В. Волох, М.П.Цоколенко,
Л.В.Ревенко, В.А.Грічаненко та ін.

З М І С Т

Вступ	6
Розділ 1. Загальні відомості	8
1.1. Одиниці вимірювання	8
1.2. Правила виконання електричних схем	12
1.3. Кліматичне виконання електрообладнання	21
1.4. Виконання електрообладнання за захищеністю	22
1.5. Діючі нормативні документи в електротехніці	24
Розділ 2. Електрообладнання систем електропостачання	30
2.1. Споживчі трансформаторні підстанції	30
2.2. Вимикачі навантаження ВН-РА	58
2.3. Роз'єднувачі високовольтні РВ	59
2.4. Заземлювачі високовольтні ЗВ	61
2.5. Вимикачі навантаження	61
2.6. Лічильники електричної енергії	67
2.7. Розподільні пункти	80
2.8. Компенсація реактивної потужності	129
2.9. Проводи для монтажу повітряних ліній електропередачі	130
2.10. Вимоги до вуличного освітлення	135
2.11. Самонесучий ізолюваний провід (СІП)	136
2.12. Конструктивні параметри самонесучих ізолюваних проводів	141
2.13. Надійність електропостачання сільськогосподарських підприємств	148
Розділ 3. Внутрішні електропроводки	152
3.1. Проводи і кабелі для прокладання ліній електропередачі і монтажу внутрішніх електропроводок	152
3.2. Вибір площі поперечного перерізу жил проводів, шнурів і кабелів	163
3.3. Кабельно-провідникова продукція для виконання монтажу ...	165
Розділ 4. Електричні двигуни	172
4.1. Вибір електродвигунів для сільськогосподарських машин та агрегатів	172
4.2. Конструктивні виконання електродвигунів за способом монтажу	176
4.3. Вибір електродвигунів за потужністю	177

4.4. Електродвигуни серії АИР	185
4.5. Електродвигуни спеціальних виконань за захищеністю від впливу навколишнього середовища	240
4.6. Спеціальні двигуни	243
Розділ 5. Апаратура захисту і керування	246
5.1. Вибір апаратури керування та захисту	245
5.2. Категорії застосування комутаційних низьковольтних апаратів	247
5.3. Електричні контакти	247
5.4. Рубильники, перемикачі та вимикачі	249
5.5. Характеристика і вибір апаратів для комутації кіл керування..	254
5.6. Автоматичні вимикачі	259
5.7. Запобіжники	276
5.8. Електромагнітні пускачі	284
5.9. Електромагнітні контактори	300
5.10. Теплові струмові реле	305
5.11. Пристрої вмонтованого температурного захисту	313
5.12. Реле проміжні рії	316
5.13. Сигнальні лампи	320
5.14. Реле часу	321
5.15. Реле імпульсні	325
5.16. Астрономічні реле	333
5.17. Реле сутінкові	336
5.18. Реле пропадання фаз	340
5.19. Регулятори температури	342
5.20. Датчики вологості і температури	348
5.21. Тонкоплівкові платинові термодатчики	351
5.22. Оптичні датчики	354
5.23. Ємнісні та індуктивні датчики	356
Розділ 6. Електроосвітлювальні та опромінювальні установки	357
6.1. Види і системи освітлення	357
6.2. Вибір типу джерел світла і світильників.....	358
6.3. Розміщення світильників у приміщенні	359
6.4. Методи розрахунку освітлення	360
6.5. Міжнародні стандарти на позначення ламп	391

6.6. Класифікація ламп та їх характеристики	394
6.7. Класифікація світильників	405
6.8. Промислові світильники	408
6.9. Прожектори	435
6.10. Світильники спеціальні	442
6.11. Вуличні світильники і світильники паркові	445
Додаток	478
Список використаних джерел	505

ВСТУП

Перед агропромисловим комплексом країни (АПК) стоять серйозні завдання щодо переходу на інтенсивні засоби отримання сільськогосподарської продукції. Все це вимагає безперервного розширення і поглиблення електрифікації сільського господарства.

У системі АПК електрифіковано велику кількість установок водопостачання і зрошення, високопродуктивних агрегатів для сушіння і сортування зерна, потокових ліній, цехів і заводів приготування кормів, великих птахофабрик, комплексів промислового типу з відгодівлі великої рогатої худоби, підприємств з переробки сільськогосподарської продукції.

За останні роки парк енергообладнання в АПК значно оновився, став більш досконалим за енергетичними характеристиками. У господарствах щороку споживається більше ніж десять відсотків усієї виробленої в країні електроенергії, а за сумарною потужністю, кількістю і номенклатурою використовуваного електрообладнання сільське господарство України займає одне з провідних місць серед галузей народного господарства.

Для підвищення експлуатаційної надійності необхідно поглиблювати знання обслуговуючого персоналу щодо вивчення конструктивних особливостей, технічних характеристик, виконання і використання електроустаткування, режимів роботи з урахуванням параметрів навколишнього середовища, його впливу на роботу електрообладнання.

Останнім часом сільське господарство поповнилося новими видами електрообладнання: автоматичними вимикачами типів ВА47-29, ВД1-63, ВА 88, запобіжниками типу ППНИ, кнопковими вимикачами типу ВКІ, тепловими реле типу РТИ, проміжними реле модульної серії тощо.

Для вирішення окремих проблем сільськогосподарського виробництва необхідно підняти на якісно новий ступінь базу сільської енергетики шляхом її технічного переоснащення, прискорити розробку і виробництво нового високоєфективного електротехнічного та теплоенергетичного обладнання, приладів і засобів автоматизації.

Досвід електрифікації сільського господарства показує, що експлуатаційна надійність електрообладнання поки не задовольняє достатньою мірою вимоги виробництва.

Відмови в процесі експлуатації і передчасний вихід з ладу енергетичного обладнання та засобів автоматизації різко знижують

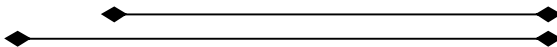
ефективність використання їх і завдають серйозної матеріальної шкоди сільськогосподарському виробництву. Щороку в господарствах АПК виходить з ладу 15–20 % електродвигунів від наявного парку, а також значна кількість пускозахисної апаратури та засобів автоматизації. Основні причини виходу з ладу – незадовільне технічне обслуговування, недосконалість захисту від аварійних режимів, низька якість поточного і капітального ремонту.

Витрати на технічну експлуатацію за термін нормативної окупності в 4–6 разів перевищують вартість нового електрообладнання. Все це підвищує собівартість продукції агропромислового комплексу.

Поліпшення експлуатації електрообладнання є одним з головних завдань на сучасному етапі електрифікації сільського господарства. Тому серед заходів, що забезпечують зниження інтенсивності відмов електрообладнання, важливе значення надається захисту електроустановок при аварійних режимах, впровадженню найбільш перспективної системи технічного обслуговування і ремонту енергообладнання та засобів автоматизації, організації служб електротехнічного сервісу, раціональному використанню електричної і теплової енергії, зменшенню її втрат.

Розділ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ



1.1 ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ

В основу груп стандартів під загальною назвою “Метрологія. Одиниці фізичних величин” покладена міжнародна система одиниць SI (в українській транскрипції СІ, що означає “система інтернаціональна”).

Ця група стандартів складається з трьох документів:

ДСТУ 3651.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення;

ДСТУ 3651.1-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення;

ДСТУ 3651.2-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення.

Наведені в ДСТУ 3651 фізичні величини, одиниці фізичних величин, їхні назви, позначення та правила застосування відповідають вимогам міжнародних стандартів ISO 31:1992 та ISO 1000:1992.

Міжнародна система одиниць SI містить основні та похідні одиниці, які у сукупності утворюють когерентну систему одиниць, та складається з семи основних одиниць для основних величин: довжини – метр (м), маси – кілограм (кг), часу – секунда (с), сили електричного струму – ампер (А), термодинамічної температури – кельвін (К), кількості речовини – моль (моль) і сили світла – кандела (кд), двох додаткових – радіана (рад) та стерadiana (ср), великої кількості похідних одиниць (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Міжнародна система одиниць

Величини		Одиниці		
Назви	Позначення	Назви	Позначення	
			українське	міжнародне
1	2	3	4	5
Основні одиниці				
Довжина	L	Метр	м	<i>m</i>
Маса	M	Кілограм	кг	<i>kg</i>
Час	T	Секунда	с	<i>s</i>
Сила електричного струму	I	Ампер	A	<i>A</i>
Термодинамічна температура	θ	Кельвін	K	<i>K</i>
Кількість речовини	N	Моль	моль	<i>mol</i>
Сила світла	J	Кандела	кд	<i>cd</i>
Додаткові одиниці				
Плоский кут		Радіан	рад	<i>rad</i>
Тілесний кут		Стерадіан	ср	<i>sr</i>
Похідні одиниці, назви яких утворені від назв основних і додаткових одиниць				
Площа	L^2	Квадратний метр	m^2	<i>m^2</i>
Об'єм, місткість	L^3	Кубічний метр	m^3	<i>m^3</i>
Швидкість	LT^{-1}	Метр на секунду	м/с	<i>m/s</i>
Кутова швидкість	T^{-1}	Радіан на секунду	рад/с	<i>rad/s</i>
Густина	$L^{-3}M$	Кілограм на кубічний метр	$кг/м^3$	<i>kg/m^3</i>
Прискорення	LT^{-2}	Метр на секунду в квадраті	$м/с^2$	<i>m/s^2</i>
Потужність, потік енергії	L^2MT^{-3}	Ват	Вт	<i>W</i>
Електрична напруга, ел. потенціал, різниця ел. потенціалів, електрорушійна сила	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	Вольт	В	<i>V</i>
Електрична ємність	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	Фарада	Ф	<i>F</i>
Електричний опір	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	Ом	Ом	<i>Ω</i>

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
Електрична провідність	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	Сіменс	См	S
Потік магнітної індукції, магнітний потік	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Вебер	Вб	Wb
Густина магнітного потоку, магнітна індукція	$MT^{-2}I^{-1}$	Тесла	Тл	T
Індуктивність, взаємна індуктивність	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	Генрі	Гн	H
Світловий потік	J	Люмен	лм	lm
Освітленість	$L^{-2}J$	Люкс	лк	lx
Густина електричного струму	$L^{-2}I$	Ампер на квадратний метр	A/m^2	A/m^2
Напруженість магнітного поля	$L^{-1}I$	Ампер на метр	A/m	A/m
Яскравість	$L^{-2}J$	Кандела на квадратний метр	cd/m^2	Cd/m^2
<i>Похідні одиниці, що мають спеціальну назву</i>				
Частота	T^{-1}	Герц	Гц	Hz
Сила, вага	LMT^{-2}	Ньютон	Н	N
Тиск, механічне напруження, модуль пружності	$L^{-1}MT^{-2}$	Паскаль	Па	Pa
Енергія, робота, кількість теплоти	L^2MT^{-2}	Джоуль	Дж	J
<i>Похідні одиниці, назви яких утворені з використанням спеціальних назв</i>				
Момент сили	L^2MT^{-2}	Ньютон-метр	Нм	Nm
Поверхневий натяг	MT^{-2}	Ньютон на метр	Н/м	N/m
Динамічна в'язкість	$L^{-1}MT^{-1}$	Паскаль-секунда	Па·с	$Pa \cdot s$
Просторова густина електричного заряду	$L^{-3}TI$	Кулон на кубічний метр	$Cл/м^3$	C/m^3
Електричне зміщення	$L^{-2}TI$	Кулон на квадратний метр	$Cл/м^2$	C/m^2

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
Напруженість електричного поля	$\text{LMT}^{-3}\text{I}^{-1}$	Вольт на метр	В/м	V/m
Абсолютна діелектрична проникність	$\text{LMT}^{-2}\text{I}^{-2}$	Генрі на метр	Гн/м	H/m
Питома енергія	L^2T^{-2}	Джоуль на кілограм	Дж/кг	J/kg
Теплоємність системи, ентропія системи	$\text{L}^2\text{MT}^{-2}\theta^{-1}$	Джоуль на Кельвін	Дж/К	J/K
Поверхнева густина потоку енергії	MT^{-2}	Ват на квадратний метр	Вт/м ²	W/m^2
Теплопровідність	$\text{LMT}^{-3}\theta^{-1}$	Ват на метр-Кельвін	Вт/(мК)	$W/(mK)$

Крім одиниць СІ, стандартом допускаються до застосування десяткові кратні та часткові від одиниць СІ, що утворюються за допомогою приставок СІ, які вибирають так, щоб числове значення величин знаходилось у межах 0,1–1000 (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Приставки і множники для утворення десяткових кратних, часткових одиниць та їх назв

Назви	Позначення		Множники	Назви	Позначення		Множники
	українське	міжнародне			українське	міжнародне	
Тера	Т	<i>T</i>	10^{12}	Санти	с	<i>c</i>	10^{-2}
Гіга	Г	<i>G</i>	10^9	Мілі	м	<i>m</i>	10^{-3}
Мега	М	<i>M</i>	10^6	Мікро	мк	<i>μ</i>	10^{-6}
Кіло	К	<i>K</i>	10^3	Нано	н	<i>n</i>	10^{-9}
Гекто	г	<i>h</i>	10^2	Піко	п	<i>p</i>	10^{-12}
Дека	да	<i>da</i>	10^1	Фемто	ф	<i>f</i>	10^{-15}
Деци	д	<i>d</i>	10^{-1}	Ато	а	<i>a</i>	10^{-18}

1.2 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ

Електричні схеми залежно від основного призначення ділять на структурні, функціональні, принципів, еквівалентні, з'єднань, загальні схеми з'єднань, підключень, розміщення електрообладнання та проводок на планах, електропостачання та зв'язку.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки.

Функціональна роз'яснює певні процеси, що відбуваються в окремих функціональних частинах виробу або у виробі (установці) в цілому.

Принципова схема визначає повний склад елементів та зв'язків між ними і дає детальне уявлення про принцип роботи виробу (установки). Умовні графічні позначення на схемах наведені в таблиці 1.3.

Еквівалентні схеми призначені для аналізу та розрахунку параметрів (характеристик) функціональних частин виробу або виробу в цілому.

Схема з'єднань показує з'єднання складових частин виробу (установки) і визначає проводи, джгути, кабелі або трубопроводи, якими здійснюють ці з'єднання, а також місця їх приєднання і вводу.

Загальна схема з'єднань визначає складові частини комплексу і електричні з'єднання їх між собою на місці експлуатації.

На **схемі підключень** показані зовнішні приєднання виробу (установки).

На **схемі розміщення** зображено відносно положення складових частин виробу (установки), а при необхідності також проводів, джгутів, кабелів, трубопроводів та ін.

Схема електрообладнання та проводок на планах визначає відносно положення складових частин виробу (установки) в приміщеннях і спорудах, а при необхідності також і електричних з'єднань (проводів, джгутів і кабелів).

Умовні графічні позначення електричного обладнання і проводок на планах показані в таблиці 1.4.


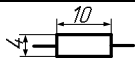
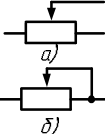
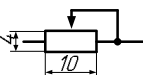
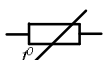
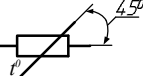



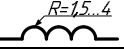

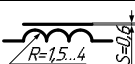

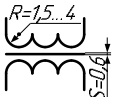

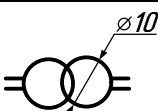

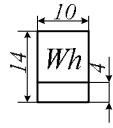



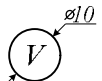
Таблиця 1.3 – Умовні графічні позначення і розміри елементів електричних схем

Назва елементів	Літерне позначення	Графічне позначення елемента	Розміри зображення елемента	Номери ГОСТ, ДСТУ
1	2	3	4	5
Контакт розбірного з'єднання	ХТ			2.755-87 (2004)
Контакт нерозбірного з'єднання	ХN			2.755-87 (2004)
Контакти: – розбірне з'єднання – нерозбірне	ХТ ХN			2.755-87 (2004)
Контакт роз'ємного з'єднання	ХТ			2.755-87 (2004)
				2.755-87 (2004)
Штир	ХР			2.755-87 (2004)
З'єднання штепсельне роз'ємне	ХТ			2.755-87 (2004)
Штепсель	ХР			2.755-87 (2004)
Гніздо	ХS			2.755-87 (2004)
Гніздо	ХS			2.755-87 (2004)
Запобіжник плавкий	FU			2.727-68 (2002)


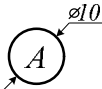

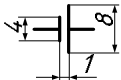
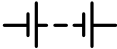



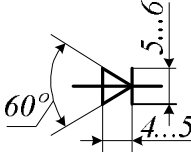
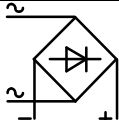


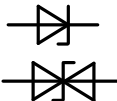
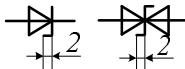
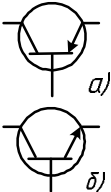
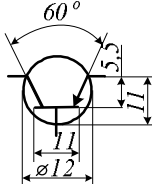
Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5
Рубильник триполюсний	QS			2.755-87 (2004)
Вимикач автоматичний триполюсний	QF			2.755-87 (2004)
Лампа розжарювання освітлювальна	EL			2.732-68 (2002)
Заземлення				2.754-72 (2001)
Вимикач тумблер	SA			2.755-74 (2004)
Вимикач кнопковий з замикаючим контактом	SB			2.755-87 (2004)
Вимикач кнопковий з розмикаючим контактом	SB			2.755-87 (2004)
Кнопка з самоповерненням	SB			2.755-87 (2004)
Контакт замикаючий	K			2.755-87 (2004)
Контакт розмикаючий	K			2.755-87 (2004)
Контакт розмикаючий теплового реле	KK			2.755-87 (2004)

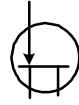
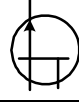
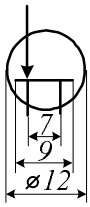

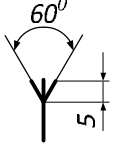


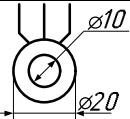


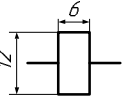
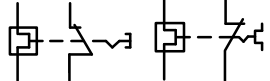
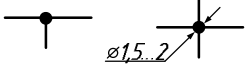
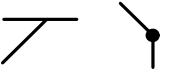
Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5
Резистор, що не регулюється	R			2.728-74 (2002)
Резистор змінного опору, що ввімкнений а) потенціометром б) реостатом	R			2.728-74 (2002)
Терморезистор	R			2.728-74 (2002)
Конденсатор постійної ємності	C			2.728-74 (2002)
Котушка індуктивності	L			2.732-68 (2002)
Дросель	LL			2.732-68 (2002)
Трансформатор	T			2.723-68 (2002)
Трансформатор однофазний з феромагнітним осередком	T			2.754-72 (2002)
Лічильник активної енергії	PI			2.729-68 (2002)
Прилад вимірювальний	P			2.729-68 (2002)
Вольтметр	PV			2.729-68 (2002)

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5
Амперметр	PA			2.729-68 (2002)
Джерело живлення електрохімічне	G			2.768-90 (2004)
Батарея акумуляторна	GB			
Лампа розжарювання сигнальна	HL			2.722-68 (2007)
Діод, випрямний блок	VD			2.730-73 (2002)
Однофазний мостовий випрямляч	VD1 VD4			2.735-68 (2009)
Діод тунельний	VD			2.730-73 (2002)
Стабілітрон: - звичайний - симетричний	VD			2.730-73 (2002)
Біполярний транзистор: а) прямої провідності (структура p-n-p); б) зворотної провідності (структура n-p-n)	VT			2.730-73 (2002)

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5
<p>Польовий транзистор з управляючим <i>p-n</i> переходом і каналом:</p> <p>а) <i>n</i> – типу</p> <p>б) <i>p</i> – типу</p>	VT	<p>а)</p>  <p>б)</p> 		2.730-73 (2002)
<p>Антенa несиметрична</p> <p>а) радіостанція</p> <p>б) передача</p> <p>в) прийом</p>	W			2.735-68 (2009)
<p>Антенa симетрична</p>	W			2.735-68 (2009)
<p>Електродвигун трифазного струму</p>	M			2.722-68 (2007)
<p>Якір з обмоткою, колектором та щітками</p>	M			2.722-68 (2007)
<p>Обмотка реле</p>	K			2.756-76 (2004)
<p>Реле електротеплове</p>	KK			2.729-74 (2002)
<p>Лінія електричного зв'язку з розгалуженням</p>				ДСТУ Б А.2.4 - 18 : 2008
<p>Дозволяється зображувати розгалуження під кутами 45°</p>				ДСТУ Б А.2.4 - 18 : 2008

Таблиця 1.4 – Умовні графічні позначення електричного обладнання і проводок на планах (ГОСТ 2.754-72)

Позначення	Найменування
	Лінія проводки (загальне позначення)
	Лінія заземлення, занулення
	Лінія кіл керування
	Лінія напругою 36 В і нижче
	Проводка гнучка
	Щит, пульт, ящик з апаратурою
	Щит, пункт розподільний
	Щит групового робочого освітлення
	Вимикач триполюсний
	Контактор триполюсний
	Пост кнопочвий на дві кнопки
	Світильник з лампами розжарювання
	Світильник з люмінесцентними лампами
	Світильник з лампами ДРЛ
	Пристрій електричний (загальне позначення)
	Пристрій з електродвигуном
	Пристрій з багатодвигунним електроприводом

Таблиця 1.5 – Літерні позначення елементів в електричних схемах (ГОСТ 2.710—81)

Перші літери коду	Групи видів елементів	Приклади видів елементів	Дво-буквенні коди
1	2	3	4
A	Пристрій (загальне позначення)		
B	Перетворювачі неелектричних величин в електричні (крім генераторів і джерел живлення) або, навпаки, аналогові або багаторозрядні перетворювачі чи датчики	Тепловий датчик Фотоелемент Датчик тиску Датчик частоти обертання (тахогенератор) Датчик швидкості	BK BL BP BR BV
C	Конденсатор		

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4
E	Елементи різні	Нагрівний елемент Освітлювальна лампа	EK EL
F	Розрядники, запобіжники, захисні пристрої	Дискретний елемент захисту за струмом миттєвої дії Те ж, інерційної дії Плавкий запобіжник Дискретний елемент захисту за напругою, розрядник	FA FP FU FV
K	Реле, контактори, пускачі	Реле струмове Реле вказівне Реле електротеплове Контактор, магнітний пускач Реле часу Реле напруги	KA KH KK KM KT KV
L	Котушки індуктивності, дроселі	Дросель люмінесцентної лампи	LL
M	Двигуни		
P	Прилади, вимірювальне обладнання	Амперметр Лічильник імпульсів Частотомір Реєструвальний прилад Лічильник активної енергії Лічильник реактивної енергії Омметр Годинник Вольтметр Ватметр	PA PC PF PS PI PK PR PT PV PW
Q	Вимикачі і роз'єднувачі в силових колах (енергопостачання, живлення обладнання тощо)	Автоматичний вимикач Короткозамикач Роз'єднувач	QF QK QS
R	Резистори	Терморезистор Потенціометр Шунт вимірювальний Варистор	RK RP RS RU

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4
S	Пристрої комутаційні в колах керування, сигналізації і вимірювальних	Вимикач або перемикач Кнопковий вимикач Автоматичний вимикач Вимикачі, що спрацьовують від рівня - тиску - положення (шляховий) - кутової швидкості - температури	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформатори, автотрансформатори	Трансформатор струму Електромагнітний стабілізатор Трансформатор напруги	TA TS TV
V	Прилади електровакуумні і напівпровідникові	Діод, стабілітрон Прилад електровакуумний Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
X	Контактні з'єднання	Струмознімач, контакт ковзний Штир Гніздо З'єднання розбірне	XA XP XS XT
Y	Пристрій механічний з електромагнітним приводом	Електромагніт Гальмо з електромагнітним приводом Муфта з електромагнітним приводом	YA YB YC

На *схемах електропостачання та зв'язку* показують відносне положення складових частин виробу (установки) на місцевості, а за необхідності – також і електричних з'єднань. Найчастіше користуються схемами електричними принциповими та схемами з'єднань. Всім елементам установки надають літерно-цифрові позиційні позначення (таблиця 1.5). Їх проставляють на схемі поряд з умовним графічним позначенням елемента з правого боку або над ним.

Якщо на основі принципової електричної схеми розробляють схему з'єднань, то електричні кола маркують згідно з ГОСТ 2.709-72. Позначають всі дільниці кола, розділені приладами, контактами апаратів, резисторами тощо. Контактні з'єднання не позначають. Фази силових кіл змінного струму позначають літерами та послідовними цифрами (L1, L11, L12 і т. д.; L2, L21, L22 і т. д. L3, L31, L32 і т. д. та

N (нуль) або (A, A1, A2 і т. д., B, B1, B2 і т. д.; C, C1, C2 і т. д. та N (нуль). Маркування проставляють зліва від дільниці кола, починаючи від вводу джерела живлення до споживача, а на розгалуженнях – зверху вниз в напрямку зліва направо. Кола захисту, керування, автоматики тощо позначають послідовними цифрами, які проставляють зверху або зліва.

На схемах з'єднань пристрої зображують у вигляді прямокутників або зовнішніх обрисів, а їх елементи – умовними графічними позначеннями. Допускається показувати на схемі лише ті елементи виробу, які використовуються. Товщина ліній всіх умовних позначень і ліній електричного зв'язку повинна бути однаковою.

1.3 КЛІМАТИЧНЕ ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Згідно з ГОСТ 15150–69 кліматичними факторами зовнішнього середовища є температура, вологість повітря, тиск повітря чи газу (висота над рівнем моря), сонячна радіація, дощ, вітер, пил (у тому числі сніговий), різкі зміни температури, соляний туман, іній, гідростатичний тиск води, дія плісневих грибів, вміст у повітрі корозійно-активних агентів. Розрізняють нормальні, номінальні, робочі та граничні значення кліматичних факторів.

В кінці марок електротехнічних виробів проставляють літери і цифри, що позначають кліматичне виконання і категорію розміщення виробу (таблиці 1.6, 1.7).

Таблиця 1.6 – Позначення кліматичних виконань електротехнічних виробів

Виконання виробів для мікрокліматичних районів	Позначення	Нормальні значення температури повітря, °C	
		верхні межі	нижні межі
З помірним кліматом	У	+ 40	- 45
З холодним кліматом	ХЛ	+ 40	- 60
З помірним і холодним кліматом	УХЛ	+ 40	- 60
З вологим тропічним кліматом	ТВ	+ 45	+ 1
З сухим тропічним кліматом	ТС	+ 45	- 10
Як з сухим, так і з вологим тропічним кліматом	Т	+ 45	- 10
Для всіх районів на суші (загальнокліматичне виконання)	О	+ 45	- 60

Таблиця 1.7 – Укрупнені категорії розміщення електрообладнання

Характеристики	Позначення
Для роботи на відкритому повітрі	1
Для роботи у приміщеннях, де коливання температури і вологості повітря неістотно відрізняються від коливань на відкритому повітрі, наприклад, у наметах, кузовах, причепах, металевих приміщеннях без теплоізоляції, а також у оболонках комплектних пристроїв, виробів категорії 1 або під навісом (відсутня пряма дія сонячної радіації і атмосферних опадів на виріб)	2
Для роботи у закритих приміщеннях з природною вентиляцією без штучного регулювання кліматичних умов, де коливання температури і вологості повітря, а також дія піску та пилу значно менші, ніж зовні, наприклад, у металевих з теплоізоляцією, кам'яних, бетонних, дерев'яних приміщеннях (значне зменшення дії сонячної радіації, вітру, атмосферних опадів, відсутність роси)	3
Для роботи у приміщеннях з штучно регульованим мікрокліматом, наприклад, у закритих з опаленням чи охолодженням і вентиляцією виробничих та інших, в тому числі підземних приміщеннях з належною вентиляцією (відсутність прямої дії сонячної радіації, відсутність дії атмосферних опадів, вітру, а також піску та пилу зовнішнього повітря)	4
Для роботи у приміщеннях з підвищеною вологістю	5

1.4 ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ЗА ЗАХИЩЕНІСТЮ

Відповідно до ГОСТ 14254-96 на оболонках виробів або табличках з паспортними даними проставляють літери IP та дві цифри, наприклад, IP23, IP54 і т. п. (за необхідності після двох цифр можуть проставлятися одна чи дві додаткові літери).

Перша цифра вказує на ступінь захисту персоналу від дотику до струмопровідних і рухомих частин обладнання під оболонкою, а також від потрапляння твердих сторонніх предметів, друга – ступінь захисту електрообладнання від потрапляння води під оболонку.

На першому місці після літер IP можуть стояти такі умовні цифрові позначення:

0 – відсутній захист персоналу від випадкового дотику до струмопровідних чи рухомих частин, що знаходяться під оболонкою, а також обладнання від потрапляння твердих сторонніх тіл;

1 – захист від випадкового дотику великої ділянки поверхні людського тіла до струмопровідних та рухомих частин, що знаходяться під оболонкою, та захист обладнання від потрапляння під оболонку твердих тіл, діаметр яких перевищує 52,5 мм;

2 – захист від випадкового дотику пальців до струмопровідних чи рухомих частин, що знаходяться під оболонкою, і захист обладнання від потрапляння твердих сторонніх тіл діаметром не менше 12,5 мм;

3 – захист від зіткнення інструменту, дроту чи інших подібних предметів товщиною понад 2,5 мм з струмопровідними або рухомими частинами, що знаходяться під оболонкою, і захист обладнання від потрапляння дрібних твердих сторонніх предметів діаметром не менше 2,5 мм;

4 – захист від зіткнення інструменту, дроту чи інших подібних предметів товщиною понад 1 мм зі струмопровідними частинами, що знаходяться під оболонкою, захист обладнання від потрапляння дрібних твердих сторонніх тіл товщиною понад 1 мм;

5 – повний захист персоналу від випадкового дотику до струмопровідних чи рухомих частин, що знаходяться під оболонкою, і захист обладнання від шкідливих відкладень пилю;

6 – повний захист персоналу від випадкового дотику до струмопровідних чи рухомих частин, що знаходяться під оболонкою, і повний захист обладнання від потрапляння пилю.

Друга цифра розшифровується так:

0 – обладнання, не захищене від проникнення води всередину оболонки;

1 – захист від крапель сконденсованої води. Краплі сконденсованої води, що падають вертикально на оболонку, не повинні шкідливо діяти на обладнання, що знаходиться під оболонкою;

2 – захист від крапель води, що падають на оболонку, нахилену під кутом 15° до вертикалі. Краплі не повинні шкідливо діяти на обладнання, що знаходиться під оболонкою;

3 – захист від дощу. Дощ, що падає на оболонку, нахилену під кутом не більше 60° до вертикалі, не повинен шкідливо діяти на обладнання, що знаходиться під оболонкою;

4 – захист від бризок, що падають під будь-яким кутом. Бризки не повинні шкідливо діяти на обладнання, що знаходиться під оболонкою;

5 – захист від струменів води. Водною із брандспойта з насадкою поливають оболонку за умов, що зазначені в стандартах чи технічних

умовах на окремі види електрообладнання. При цьому вода не повинна шкідливо впливати на обладнання, що знаходиться під оболонкою;

6 – захист від впливів, характерних для палуби корабля (включаючи палубне водонепроникне обладнання). При заливанні морською хвилею вода не повинна проникати під оболонку за умов, що зазначені в стандартах чи технічних умовах на окремі види електрообладнання;

7 – захист при зануренні у воду на час, передбачений стандартами або технічними умовами на окремі види електрообладнання. Вода не повинна проникати під оболонку;

8 – захист від необмежено тривалого занурення у воду при тиску, що зазначений в стандарті чи технічних умовах на окремі види електрообладнання. Вода не повинна проникати під оболонку.

1.5 ДІЮЧІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ В ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ

29.020 Загальна електротехніка

ДСТУ 2267-93 Вироби електротехнічні. Терміни та визначення.

ДСТУ 2313-93 Електроприводи. Терміни та визначення.

ДСТУ 2815-94 Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення.

ДСТУ 2843-94 Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.

ДСТУ 3122-95 Установки для компенсації реактивної потужності конденсаторні. Терміни та визначення

ДСТУ 3466-96 Якість електричної енергії. Терміни та визначення.

ДСТУ 3886-99 Енергозбереження. Системи електроприводу. Методи аналізу та вибору.

ДСТУ ІЕС 60521-2001 Лічильники електроенергії змінного струму класів точності 0,5; 1,0; 2,0.

ДСТУ ІЕС 60695-1-1-2002 Випробування на пожежну безпеку електротехнічних виробів. Частина 1.1. Настанови щодо оцінювання пожежної безпеки. Загальні положення.

ДСТУ ІЕС 60695-2-2-2002 Випробування на пожежну безпеку електротехнічних виробів. Частина 2. Методи випробувань.

29.030 Магнітні матеріали

ДСТУ 2725-94 Матеріали магнітні. Терміни та визначення.

ДСТУ 3095-95 Вироби із феритів та магнітодіелектриків.
Терміни та визначення.

29.035 Ізоляційні матеріали

ДСТУ ІЕС 343-97 Матеріали електроізоляційні тверді. Методи визначення витривалості до руйнування поверхневими розрядами.

ДСТУ 3545-97 Матеріали електроізоляційні тверді. Методи вимірювання електричного опору та питомого електричного опору за підвищених температур.

ДСТУ 3646-97 Покриття ізоляційне слюсарно-монтажного інструменту і пристроїв, що використовуються в електроустановках до 1000 В. Загальні технічні умови.

ДСТУ 2106-92 Картон електроізоляційний. Методи визначення стисливості під тиском.

ДСТУ 2183-93 Картон електроізоляційний. Методи визначення електричної міцності і стійкості до впливу випробної напруги.

ДСТУ 3405-96 Папір конденсаторний. Метод визначення електричної міцності і стійкості до впливу випробної напруги.

ДСТУ 3467-96 Папір конденсаторний. Загальні технічні умови.

29.060 Електричні проводи та кабелі

ДСТУ ІЕС 60227-1-2002 Кабелі із полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу 450...750 В включно. Частина 1. Загальні вимоги.

ДСТУ ІЕС 60245-4-2002 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу 450...750 В включно. Частина 4. Шнури та гнучкі кабелі.

ДСТУ ІЕС 60754-1-2002 Випробування на гази, які виділяються під час згоряння матеріалів кабелів. Частина 1. Визначення кількості галогеноводнів.

ДСТУ ІЕС 60811-4-2-2002 Проводи та кабелі електричні. Загальні методи випробування матеріалів ізоляції та оболонки електричних кабелів. Частина 4.2. Спеціалізовані методи випробувань поліетиленових та поліпропіленових композицій.

ДСТУ ІЕС 60811-5-1-2002 Проводи та кабелі електричні. Загальні методи випробувань матеріалів ізоляції та оболонки електричних кабелів. Частина 5.1. Спеціальні методи випробувань заповнювальних компаундів.

29.080 Ізоляція

ДСТУ 3398-96 Машини електричні обертові. Ізоляція. Норми та методи випробувань.

ДСТУ 2202-93 Ізолятори лінійні штирьові фарфорові та скляні на напругу 1...35 кВ. Загальні технічні умови.

ДСТУ 2203-93 Ізолятори лінійні підвісні тарілчасті. Загальні технічні умови.

ДСТУ 2648-94 Ізолятори електротехнічні. Терміни та визначення.

ДСТУ 2871-94 Система показників якості продукції. Ізолятори лінійні. Номенклатура показників.

ДСТУ 3347-96 Ізолятори опорні фарфорові на напругу понад 1000 В. Загальні технічні умови.

ДСТУ 3407-96 Ізолятори лінійні штирові. Фарфорові та скляні на напругу до 1000 В. Загальні технічні умови.

29.120 Електротехнічна арматура

ДСТУ EN 50086-2-1-2002 Системи кабелепроводів для електроустановок. Частина 2.1. Додаткові вимоги до жорстких труб для кабелепроводів.

ДСТУ EN 50086-2-2-2002 Системи кабелепроводів для електроустановок. Частина 2.2. Додаткові вимоги до гнучких труб для кабелепроводів.

ДСТУ 2971-94 Агрегатні комплекси приладів і засобів автоматизації. З'єднувачі прямокутні РПП. Типи. Основні розміри. Технічні умови.

ДСТУ 3857-99 Арматура лінійна. Терміни та визначення.

ДСТУ 3-12-138-96 Затискачі набірні контактні. Загальні технічні умови.

ДСТУ 2290093 Контакти електричні. Терміни та визначення.

ДСТУ 2304-93 Апарати комутаційні електричні. Вимикачі, перемикачі. Терміни та визначення.

ДСТУ 3325-95 Вимикачі автоматичні низьковольтні. Загальні технічні умови.

ДСТУ 3349-96 Вимикачі (перемикачі) шляхові безконтактні. Загальні технічні умови.

ДСТУ 3-12-102-96 Вимикачі (перемикачі) типу "тумблер". Загальні технічні умови.

ДСТУ 3786-98 Запобіжники топкі. Терміни та визначення.

ДСТУ ІЕС 60127-1-2001 Запобіжники плавкі мініатюрні. Частина 1. Загальні технічні вимоги до плавких вставок.

ДСТУ EN 60127-2-2002 Запобіжники плавкі мініатюрні.
Частина 2. Вставки патронні плавкі.

ДСТУ EN 60127-3-2002 Запобіжники плавкі мініатюрні.
Частина 3. Субмініатюрні плавкі вставки.

ДСТУ 60127-4-2002 Запобіжники плавкі мініатюрні. Частина 4.
Універсальні модульні плавкі вставки.

ДСТУ ІЕС 60269 1 2001 Запобіжники плавкі низьковольтні.
Частина 1. Загальні технічні вимоги.

ДСТУ ІЕС 60269 2 2001 Запобіжники плавкі низьковольтні.
Частина 2. Додаткові вимоги до плавких запобіжників промислового призначення.

ДСТУ 60269 3 2001 Запобіжники плавкі низьковольтні. Частина
3. Додаткові вимоги до плавких запобіжників, переважно для побутового призначення.

ДСТУ 2936-94 Реле електричні. Терміни та визначення.

29.130 Комутаційна апаратура та апаратура керування

ДСТУ 2304-93 Апарати комутаційні електричні. Вимикачі,
перемикачі. Терміни та визначення.

ДСТУ 2848-94 Апарати комутаційні електричні. Основні
поняття. Терміни та визначення.

ДСТУ 2817-97 Система стандартів безпеки праці. Апарати
електричні комутаційні на напругу до 1000 В. Вимоги безпеки.

ДСТУ 2846-94 Контакти електромагнітні низьковольтні.
Загальні технічні умови.

ДСТУ 3020-95 Апарати комутаційні низьковольтні. Загальні
технічні умови.

29.140 Лампи та відповідне обладнання

ДСТУ 3623-97 Лампи електричні. Терміни та визначення.

ДСТУ ІЕС 61547-2001 Електромагнітна сумісність. Обладнання
для загального освітлення. Вимоги до несприйнятливості.

ДСТУ 4027-2001 Лампи електричні. Перевищення температури
цоколів ламп. Методика визначення.

ДСТУ ІЕС 60064-2001 Лампи розжарювання вольфрамові
загального освітлення побутового та аналогічного призначення.
Вимоги до робочих характеристик.

ДСТУ ІЕС 60081-2001 Лампи люмінесцентні двоцокольні.
Експлуатаційні вимоги.

ДСТУ EN 60662-2001 Лампи натрієві високого тиску.

ДСТУ ІЕС 60901-2001 Лампи люмінесцентні одноцокольні.
Вимоги до робочих характеристик.

ДСТУ ІЕС 60968-2001 Лампи з вмонтованим пуско-регулювальним пристроєм для загального освітлення. Вимоги безпеки.

ДСТУ ІЕС 60598-1-2002 Світильники. Частина 1. Загальні вимоги й випробування.

ДСТУ ІЕС 60598-2-1-2002 Світильники. Частина 2. Окремі вимоги. Розділ 1. Світильники стаціонарні загального призначення.

ДСТУ ІЕС 60598-2-3-2002 Світильники. Частина 2. Окремі вимоги. Розділ 3. Світильники для освітлення вулиць і доріг.

ДСТУ ІЕС 60598-2-4-2002 Світильники. Частина 2. Окремі вимоги. Розділ 4. Світильники переносні загального призначення.

ДСТУ ІЕС 60598-2-5-2002 Світильники. Частина 2. Окремі вимоги. Розділ 5. Прожектори заливного світла.

29.160 Обертіві електричні машини

ДСТУ 2286-93 Машини обертіві. Терміни та визначення.

ДСТУ 2714-94 Машини електричні обертіві. Монтаж великих машин. Загальні вимоги.

ДСТУ 2910-94 Машини обертіві. Пожежна безпека. Методи експериментального визначення імовірності виникнення пожежі.

ДСТУ 3398-96 Машини електричні обертіві. Ізоляція. Норми та методи випробувань.

ДСТУ 3788-98 Обертіві електричні машини. Елементи конструкційні, магнітні та електричні. Терміни та визначення.

ДСТУ 3804-98 Обертіві електричні машини. Системи охолодження, види захисту від зовнішнього середовища, випробування та експлуатація. Терміни та визначення.

ДСТУ 3827-98 Обертіві електричні машини. Характеристики машин. Терміни та визначення.

ДСТУ 3494-96 Електроприводи регульовані для верстатобудування та робототехніки. Загальні технічні вимоги.

ДСТУ 3595-97 Електроприводи змінного струму загального призначення. Загальні технічні вимоги.

ДСТУ 3602-97 Електроприводи постійного струму загального призначення. Загальні технічні вимоги.

ДСТУ 3638-97 Електроприводи асинхронні побутові. Загальні технічні вимоги.

ДСТУ 2331-93 Машини електричні асинхронні потужністю до 400 кВт включно. Двигуни. Вимоги безпеки та методи випробувань.

ДСТУ 2365-94 Машини електричні асинхронні потужністю до 400 кВт включно. Двигуни. Загальні технічні вимоги.

ДСТУ 2649-94 Електродвигуни асинхронні заглибні. Загальні технічні вимоги.

ДСТУ 3428-96 Електродвигуни асинхронні занурювальні водонаповнені. Загальні технічні вимоги.

29.180 Трансформатори. Електричні реактори

ДСТУ 2976-95 Трансформатори струму та напруги. Терміни та визначення.

ДСТУ 3076-95 Трансформатори силові сухі. Технічні вимоги.

ДСТУ 3225-95 Розділові трансформатори і безпечні розділові трансформатори. Технічні вимоги.

ДСТУ 3270-95 Трансформатори силові. Терміни та визначення.

ДСТУ 3338-95 Трансформатори силові. Методи вимірювань характеристик часткових розрядів під час випробувань напругою промислової частоти.

ДСТУ 3424-96 Трансформатори силові. Методи випробувань на стійкість під час короткого замикання.

ДСТУ 3645-97 Трансформатори силові. Допустимі перевищення температури та методи випробування на нагрівання.

ДСТУ 3399-96 Підстанції трансформаторні комплектні потужністю від 25 до 2500 кВа на напругу до 10 кВ. Загальні технічні умови

Енергозбереження

ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення.

ДСТУ 2420-94 Енергозбереження. Терміни та визначення.

ДСТУ 2275-94 Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Терміни та визначення.

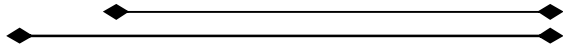
ДСТУ 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню.

ДСТУ 2804-94 Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення.

ДСТУ 3581-97 Енергозбереження. Методи визначення теплоти згоряння палива. Загальні положення.

РОЗДІЛ 2

ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ



2.1 СПОЖИВЧІ ТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДСТАНЦІЇ

Основним джерелом живлення електроенергією для переважної більшості споживачів у сільському господарстві є споживчі трансформаторні підстанції напругою 6–10/0,4 кВ для приймання електричної енергії промислової частоти напругою 6–11 кВ, перетворення її в електроенергію напругою 0,4 кВ та постачання до споживачів.

Найбільш поширені комплектні трансформаторні підстанції.

Для живлення споживачів першої та другої категорій за надійністю електропостачання споруджуються закриті трансформаторні підстанції, які мають розвинутий розподільний пристрій з боку вищої напруги та оснащені обладнанням для автоматичного вмикання шин резерву (АВР).

Комплектні трансформаторні підстанції з трансформаторами потужністю 25–250 кВА (ТУ 16-90 ИВЕМ. 674822.049 ТУ) приєднуються до мережі живлення напругою 10 кВ за допомогою лінійного роз'єднувача РЛНДА-1-10-/200-УІ з приводом ПРНЗ-10, який входить до комплекту підстанції і встановлюється на кінцевій опорі.

Умовне позначення підстанцій розшифровується так:

$$\frac{КТП}{1} \frac{XXX}{2} \frac{(XX)}{3} \frac{0,4}{4} \frac{90}{5} \frac{УІ}{6}$$

1 – комплектна трансформаторна підстанція (КТП);

2 – номінальна потужність силового трансформатора, кВА;

-
-
- 3 – клас напруги силового трансформатора, кВ;
 - 4 – номінальна напруга з боку нижчої напруги, кВ;
 - 5 – рік розробки робочої документації;
 - 6 – кліматичне виконання та категорія розміщення відповідно до

ГОСТ 15150–69.

Захист устаткування підстанцій від грозових перенапруг забезпечують вентиляльні розрядники РВО-10У1 з боку вищої напруги, РВН-1У1 – з боку напруги 0,4 кВ. Основними складовими частинами підстанції є пристрій вищої напруги, силовий трансформатор та розподільний пристрій нижчої напруги, де зокрема розміщуються автоматичні вимикачі відхідних ліній, фотореле та електромагнітний пускач для керування лініями вуличного освітлення, а також трифазний чотирипровідний лічильник активної енергії з трансформаторами струму.

КТП має блокування безпеки, які не дозволяють: відчиняти двері пристрою з боку вищої напруги, якщо вимкнені заземлюючі ножі лінійного роз'єднувача; вимкати заземлюючі ножі роз'єднувача, якщо відкриті двері пристрою з боку вищої напруги; вимкати головний пристрій розподільного пристрою нижчої напруги, якщо не вимкнене навантаження відхідних ліній автоматичними вимикачами; виймати ключ із блок-замка відчинених дверей пристрою вищої напруги. Підстанція встановлюється на металевій конструкції, що закріплюється на стояках-фундаментах з приставок ПТ43 або на уніфікованих стояках СОН 44–29 чи Т-подібних фундаментах ФТ-36-1.7-01. Для обслуговування та ревізії КТП завод-виготівник поставляє спеціальну площадку. При замовленні підстанції вказується найменування, тип, потужність, вища напруга та номер технічних умов.

Підстанції трансформаторні комплектні КТП-25...250\10(6)\0,4 У1 (стовпові). Комплектні трансформаторні підстанції потужністю 25–250 кВА трифазного змінного струму частотою 50 Гц напругою 10(6)\0,4 кВ – це одотрансформаторні підстанції тушпикового типу зовнішнього встановлення, призначені для електропостачання сільськогосподарських споживачів, окремих населених пунктів і невеликих промислових об'єктів в районах з помірним кліматом (від – 45 °С до + 40 °С).

Вид кліматичного виконання У1 за ГОСТ15150-69.

Нормальна робота КТП забезпечується за таких умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище – невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в

неприпустимих межах; швидкість вітру – до 36 м/с (швидкість напору вітру до 800 Па); тип атмосфери – II за ГОСТ 15150.

КТП має такі складові частини: пристрій з боку вищої напруги (УВН); трансформатор силової зовнішньої установки трифазний або трансформатор однофазний типу ОМП-10 або 6 кВ; розподільний пристрій з боку низької напруги (РУНН) з автоматичними вимикачами на лініях, що відходять, і лінією вуличного освітлення.

Таблиця 2.1 – Основні технічні параметри КТП (стовпова, мачтова)

Потужність КТП, кВА	Номинальний струм ліній, що відходять, А					Маса з трансформатором, кг
	лінія №1	лінія №2	лінія №3	лінія №4	вуличне освітлення	
25	40	40	-	-	16	580
40	63	40	-	-	16	620
63	63	40	40	-	16	700
100	100	80	40	-	16	860
160	160	100	80	-	16	1100
250	250	160	100	80	16	1340

Інформація, викладена вище, стосується у повному обсязі комплектних трансформаторних підстанцій з трансформаторами потужністю 100 і 160 кВ·А, що випускаються за технічними умовами ТУ 16-530.059-82.

Щоглові трансформаторні підстанції з трансформаторами потужністю 63 і 100 кВА виготовляються згідно з технічними умовами ТУЗ.06 України 001-92ИБДШ. 674811.001.ТУ і приєднуються до мережі живлення як і звичайні КТП тупикового типу.

Умовне позначення щоглових підстанцій розшифровується так:

$$\frac{МТП \ X \ XXX \ (10) \ 0,4 \ 92 \ У1}{1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7}$$

- 1 – щоглова трансформаторна підстанція;
- 2 – модифікація щита нижчої напруги (1 – з автоматичними вимикачами ВА51-35; 2 – з автоматичними вимикачами АЗ716Ф; 3 – з автоматичними вимикачами ВА59-31 або АЗ714 П);
- 3 – номінальна потужність силового трансформатора, кВ·А;
- 4 – клас напруги силового трансформатора, кВ;
- 5 – номінальна напруга, кВ, з боку нижчої напруги;

6 – рік розробки робочої документації (останні дві цифри);

7 – кліматичне виконання та категорія розміщення відповідно до ГОСТ 15150-69.

Устаткування підстанції монтується на двох залізобетонних стояках (СВ 105-5), які зчіплюються спеціальними відтяжками з кінцевою опорою лінії 10 кВ, де встановлюється лінійний роз'єднувач. Шафа нижчої напруги кріпиться за допомогою спеціальних конструкцій до стояка. У ній поряд із автоматичними вимикачами відхідних ліній та врубним вимикачем розміщується трифазний чотирипровідний лічильник активної енергії з трансформаторами струму і апаратура для керування лінією вуличного освітлення. Підстанція має спеціальну площадку для обслуговування.

При замовленні підстанції слід вказати повне умовне позначення та номер технічних умов. Новим різновидом комплектних трансформаторних підстанцій, призначених для використання у сільських електричних мережах, є стовпові підстанції, які виготовляються за технічними умовами ТУ 3.06 України 011-93 ВЕИЦ.674822, 004 ТУ.

Умовне позначення підстанції розшифровується так:

$$\frac{KTTC}{1} \frac{XXX}{2} \frac{/XX}{3} \frac{/0,4}{4} \frac{92}{5} \frac{U1}{6}$$

1 – комплектна трансформаторна підстанція стовпова;

2 – номінальна потужність силового трансформатора, кВА;

3 – клас напруги силового трансформатора, кВ;

4 – напруга з боку нижчої напруги, кВ;

5 – рік розробки технічної документації (останні дві цифри);

6 – кліматичне виконання та категорія розміщення відповідно до ГОСТ 15150-69.

Стовпова підстанція приєднується до мережі живлення за допомогою лінійного роз'єднувача РЛНД1-106/400МУХЛ1 з приводом ПР-2Б-УХЛ1, який входить до комплекту поставки КТПС і встановлюється на кінцевій опорі повітряної лінії 10 кВ. З кінцевою опорою з'єднуються спеціальними відтяжками два залізобетонних стояки, що є несучою конструкцією для устаткування підстанції і зокрема силового трансформатора.

Захист підстанції від грозових перенапруг здійснюється: з боку вищої напруги вентильними розрядниками РВО-10У1 і з боку нижчої напруги – розрядниками РВН-0.5МУ1. Облік активної енергії

забезпечується за допомогою трифазного чотирипровідного лічильника, встановленого у шафі нижчої напруги. Передбачений обігрів лічильника у холодний період року. Для керування лінією вуличного освітлення використовується фотореле, можливий варіант дистанційного керування. При замовленні підстанції необхідно вказати повне умовне позначення КТПС та номер технічних умов.

Підстанції трансформаторні комплектні КТПМ- 25..250\10(6)\0,4 У1 (щоголові)

Підстанції трансформаторні комплектні потужністю 25-250кВА трифазного змінного струму частотою 50 Гц напругою 10(6)\0,4 кВ є однострансформаторними підстанціями тупикового типу зовнішньої установки, призначеними для електропостачання сільськогосподарських споживачів, окремих населених пунктів і невеликих промислових об'єктів в районах з помірним кліматом (від -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$). Вид кліматичного виконання У1 за ГОСТ 15150. Нормальна робота КТПМ забезпечується за наступних умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; довкілля – невибухонебезпечне, таке, що не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в неприпустимих межах; швидкість вітру – до 36 м/с (швидкість натиску вітру до 800 Па); тип атмосфери – II за ГОСТ 15150-69.

КТПМ має наступні складові частини: пристрій з боку вищої напруги (УВН); трансформатор силової зовнішньої установки трифазний або трансформатор однофазний типу ОМП-10 або 6кВ; розподільний пристрій з боку нижчої напруги (РУНН) з автоматичними вимикачами на лініях, що відходять, і лінією вуличного освітлення.

Загальний вигляд підстанції та схема однолінійна принципова КТПМ наведені на рисунку 2.1.

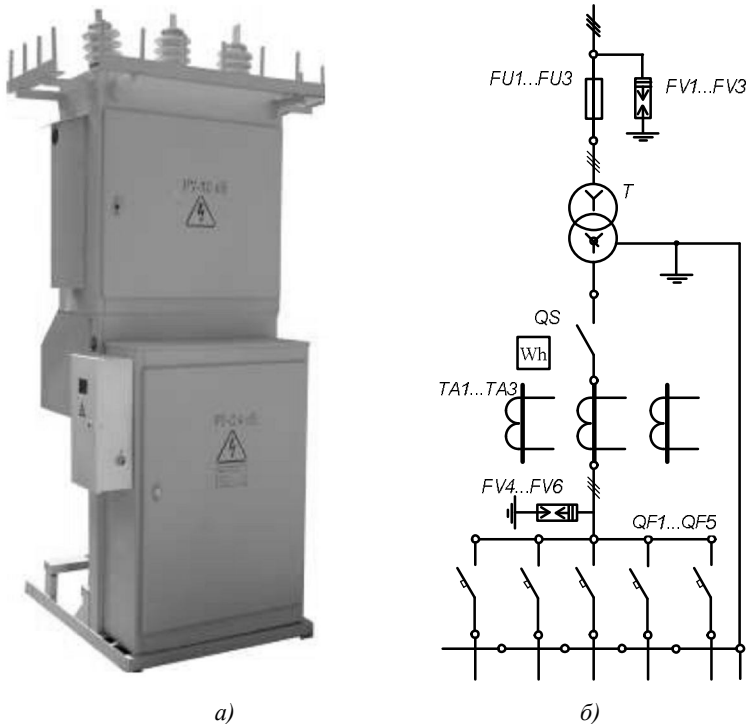


Рис. 2.1 – Підстанції трансформаторні комплектні КТПМ-25..250/10(6)0,4 У1 (щоголові):
а) загальний вигляд підстанції;
б) схема однолінійна принципова КТП (КТПМ)

Однотрансформаторні підстанції, що випускаються за технічними умовами ТУ16-92 ИБДШ.674.822.001 ТУ, мають дві модифікації: туликову (КТП1) і прохідну (КТП2). Потужність силового трансформатора може бути 100, 160, 250 і 400 кВА.

Умовне позначення трансформаторної підстанції розшифровується так:

$$\frac{КТП}{1} \frac{X}{2} \frac{XXX}{3} / \frac{10}{4} / \frac{0,4}{5} \frac{92}{6} \frac{У1}{7}$$

- 1 – комплектна трансформаторна підстанція;
- 2 – варіант схеми з боку вищої напруги;

-
-
- 1 – тупикова; 2 – прохідна;
 - 3 – номінальна потужність силового трансформатора, кВА;
 - 4 – клас напруги силового трансформатора, кВ;
 - 5 – номінальна напруга з боку нижчої напруги, В;
 - 6 – рік розробки технічної документації (останні дві цифри);
 - 7 – кліматичне виконання і категорія розміщення відповідно до

ГОСТ 15150-69.

Підстанція тупикового типу приєднується до мережі живлення за допомогою лінійного роз'єднувача, що поставляється комплектно і встановлюється на кінцевій опорі лінії. Прокідна підстанція приєднується до кожної з двох ліній живлення за допомогою лінійних роз'єднувачів, які встановлюються на кінцевих опорах, і вимикачів навантаження типу ВВП, змонтованих у шафі пристрою вищої напруги.

Як і в інших підстанціях, забезпечується захист устаткування від грозових перенапруг вентильними розрядниками РВО-10У1 (з боку ліній 10 кВ) і РВН-0,5МУ1 (з боку 0,4 кВ). У шафі розподільного устаткування нижчої напруги знаходиться трифазний чотирипровідний лічильник активної енергії, ввімкнений через трансформатори струму, та апаратура керування лінією вуличного освітлення. Пристрої вищої і нижчої напруг з'єднані між собою і знаходяться на спільній рамі.

Підстанція встановлюється на фундаменті висотою не менше 400 мм над рівнем землі, який виготовляється із залізобетонних конструкцій, що використовуються при будівництві електричних мереж.

Підстанції тупикового і прохідного типу виготовляються також за технічними умовами ТУ У 31.2-31789596-002:2007.

Конструктивні варіанти підстанцій розраховані як на повітряні вводи і виводи, так і на кабельні. Можливі також варіанти оснащення розподільного пристрою нижчої напруги: з автоматичними вимикачами чи із запобіжниками.

На підстанції передбачені облік активної енергії трифазним чотирипровідним лічильником, ввімкненим через трансформатори струму, і контроль напруги – вольтметром з перемикачем.

Поряд із вказаними приладами у розподільному пристрої нижчої напруги змонтована апаратура для керування лінією зовнішнього освітлення. Як і в інших комплектних підстанціях, передбачений захист підстанційного обладнання від грозових перенапруг за допомогою вентильних розрядників.

Однотрансформаторні підстанції приєднуються до мережі живлення через розміщений на кінцевій опорі лінії 10 кВ лінійний роз'єднувач (не входить до комплексу підстанцій) та встановлений у шафі пристрою вищої напруги вимикач навантаження типу ВВП-10/630-203-УЗ. Силовий трансформатор з боку живлення приєднується за допомогою внутрішнього роз'єднувача типу РВЗ-10/400У2 з приводом ПР-10 та запобіжника.

Двотрансформаторні підстанції прохідного типу 2КТП ПВ-630 і 2КТП ПК-630 з боку вищої напруги мають одинарну секціоновану двома вимикачами навантаження ВВП-10/630-203-УЗ систему збірних шин, до якої приєднуються повітряні чи кабельні лінії 10 кВ і два силових трансформатори потужністю 250; 400; 630 кВ·А.

У колах живлення підстанції з обох боків встановлюються: лінійні роз'єднувачі (на кінцевих опорах ліній 10 кВ), які не входять до комплексу; вимикачі навантаження типу ВВП-10/630-203-УЗ, змонтовані у шафі пристрою вищої напруги.

Силові трансформатори з'єднуються із системою збірних шин за допомогою внутрішніх роз'єднувачів типу РВЗ-10/400У2 з приводом ПР-10 та запобіжників. З боку напруги 0,4 кВ підстанції мають одинарну двосекційну систему збірних шин, а за бажанням замовника можуть бути обладнані ще й пристроєм АВР. Залежно від цього секціонування шин може здійснюватися рубильником або ж рубильником і автоматичним вимикачем.

Силовий трансформатор з боку напруги 0,4 кВ приєднується до шин через автоматичний вимикач з рубильником, а у разі відсутності АВР – через рубильник із запобіжником.

Розподільний пристрій з боку нижчої напруги (0,4 кВ) може бути виконаний з автоматичними вимикачами на відхідних лініях або із блоками запобіжник-вимикач (БПВ) на відхідних лініях.

Як і в однотрансформаторних підстанціях, передбачений облік активної енергії, контроль напруги з боку 0,4 кВ, автоматичне за допомогою фотореле чи дистанційне керування лінією зовнішнього освітлення.

Устаткування підстанції захищене від грозових перенапруг як з боку вищої, так і нижчої напруги вентильними розрядниками відповідно типу РВО-10У1 та РВН-0.5У1.

Типові проекти на виконання монтажу підстанцій та їх приєднання до мереж 10 і 0,4 кВ: типовий проект 407-3-493-88-КТП ТВ-630; КТП ТК-630; типовий проект 407-3-494-88-КШ ПВ-630; КТП ПК-630; типовий проект 407-3-495-88-2КТП ПВ-630; 2КТП ПК-630.

Проекти передбачають такі варіанти фундаментів для встановлення підстанцій:

- дві залізобетонні приставки ПТ 43 (для двотрансформаторних підстанцій – чотири), укладені горизонтально із застосуванням металевих підставок для збільшення висоти фундаменту;

- чотири залізобетонних стояки УСО-5А (для двотрансформаторних підстанцій – вісім), що закріплюються у пробурених котлованах діаметром 450 мм;

- стояки УСО-4А у кількості, як і УСО-5А, але встановлені у пробурені котловани діаметром 450 мм так, щоб верхня відмітка становила 1 м над поверхнею землі (для регіонів із значним випаданням снігу).

Для використання в електричних мережах сільськогосподарського призначення випускаються **комплектні трансформаторні підстанції шафового, кіоскового та щоглового типів.**

Щодо функціональних можливостей ці підстанції майже нічим не відрізняються від звичайних комплектних трансформаторних підстанцій (облік електроенергії, керування зовнішнім освітленням, захист від грозових перенапруг). Це ж стосується і приєднання підстанцій до мережі живлення напругою 10 кВ.

До складу КТП шафового типу входять: шафа високої напруги (ШВН), силовий трансформатор, шафа низької напруги (ШНН). На покритті ШВН встановлені кронштейни для розрядників, штирьових високовольтних і низьковольтних ізоляторів. Підстанція має спільну для вказаних складових частин раму. Над шафою низької напруги є спеціальна площадка для обслуговування шафи вищої напруги. КТП шафового типу має кілька блокувань безпеки, що не допускають неправильних дій щодо роз'єднувача із заземлюючими ножами, а також відкривання дверей ШВН, якщо вимкнені ці ножі.

До складу КТП кіоскового типу входять: шафа пристрою вищої напруги (ПВН) і розподільного пристрою нижчої напруги (РПНН); високовольтний ввід; зовнішній роз'єднувач; силовий трансформатор (у шафі ПВН); сани. Сани КТП кіоскового типу – це зварна конструкція для встановлення шафи ПВН і розподільного пристрою РПНН. Підстанція має такий же набір блокування, як і КТП шафового типу. До складу КТП щоглового типу входять: пристрій вищої напруги, силовий трансформатор і розподільний пристрій нижчої напруги. Пристрій вищої напруги (ПВН) складається з приймальної траверси з ізоляторами та кронштейна із запобіжниками і розрядниками.

Роль утримної конструкції для пристрою вищої напруги виконує залізобетонний стовп, заглиблений у землю не менш, як на 2,5 м. До цього ж стовпа кріпиться також і шафа РПНН.

Силовий трансформатор встановлюється на стояку УСО і спеціальній утримній конструкції, виготовленій із кутникової сталі.

Закриті трансформаторні підстанції. Забезпечення надійності електропостачання сільськогосподарських споживачів передбачає спорудження закритих трансформаторних підстанцій (ЗТП), що використовуються як вузлові (опорні) у схемах електричних мереж. Розвинутий розподільний пристрій таких підстанцій з боку вищої напруги дозволяє одержувати електроенергію від двох незалежних джерел з автоматичним вмиканням резерву (АВР). Можливе також використання ЗТП як пункту мережевого АВР або пункту секціонування мережі.

Обладнання підстанцій розміщується у цегляних приміщеннях: одноповерхових з кабельними вводами та двоповерхових з повітряними вводами. На верхньому поверсі розташовується розподільний пристрій вищої напруги з камер КСО-366, обладнаних вимикачами навантаження типу ВНП.

Умовне позначення підстанцій розшифровується так:

$$\frac{X}{1} - \frac{X}{2} \frac{X}{3} - \frac{XXX}{4} \frac{XX}{5}$$

1 – конструкція підстанції: В – з повітряними вводами; К – кабельними вводами;

2 – кількість приєднаних ліній напругою 6–10 кВ, на яку розрахований розподільний пристрій вищої напруги: Т – тупикова схема (одне приєднання); 2 – на два приєднання; 4 – на 4 приєднання;

3 – кількість встановлюваних силових трансформаторів;

4 – максимальна потужність силового трансформатора, кВ·А, на яку розраховані камери трансформаторів;

5 – модифікація підстанції (М4; М5).

На нижньому поверсі розміщуються камери силових трансформаторів та розподільний пристрій нижчої напруги, який складається з панелей ЩО-70 із запобіжниками або автоматичними вимикачами на відхідних лініях. Підстанції мають одноповерхову конструкцію з повітряним вводом 10 кВ (основної і резервної) та двома відхідними лініями 10 кВ. Відхідні лінії напругою 0,4 кВ

(загальним числом до 16) передбачені у такому виконанні: чотири повітряні, інші – кабельні.

Схема підстанції забезпечує автоматичне вмикання резерву з боку вищої і нижчої напруги. Розподільні пристрої комплектуються: вищої напруги – комірками К-107; нижчої напруги – панелями ЩО-70.

Підстанції трансформаторні комплектні КТП-1-25 ...630\10(6) \0,4У1 (тупикові кіоскового типу)

Підстанції трансформаторні комплектні тупикові КТП-1 потужністю 25–630 кВА, напругою ВН 6 або 10 кВ та напругою НН 0,4кВ призначені для прийому, перетворення і розподілу електричної енергії трифазного змінного струму частотою 50 Гц в системах з глухозаземленою нейтраллю трансформатора на стороні низької напруги. КТП призначені для електропостачання сільськогосподарських, промислових споживачів, окремих населених пунктів і невеликих промислових об'єктів в районах з помірним кліматом (від -45°С до +40°С).

КТП-1 встановлюється на найпростіший бетонний майданчик.

Вид кліматичного виконання У1 за ГОСТ15150-69.

Нормальна робота КТП забезпечується за таких умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище – невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в неприпустимих межах; швидкість вітру – до 36 м/с (швидкість напору вітру – до 800 Па); тип атмосфери – II за ГОСТ 15150-69.

Високовольтний ввід – повітряний чи кабельний, відводи ліній, що відходять, повітряні або кабельні.

Тупикові КТП-1 виготовляються як однострансформаторні, так і двотрансформаторні (з секціонуванням за високою та низькою напругою).

На стороні НН встановлені автоматичні вимикачі. Їх кількість і номінальний струм наведені в таблиці 2.2. Схеми електричні принципів тупикових трансформаторних підстанцій наведені на рис. 2.2.

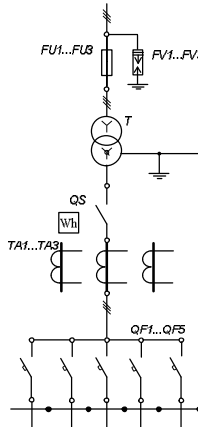
Таблиця 2.2 – Основні технічні параметри КТП

Потужність КТП, кВА	Номинальний струм ліній, що відходять, А						Маса з трансформатором, кг
	лінія № 1	лінія № 2	лінія № 3	лінія № 4	лінія № 5	лінія № 6	
25	40	40	-	-	-	-	1250
40	40	63	80	-	-	-	1310
63	63	63	80	-	-	-	1410
100	63	63	80	100	-	-	1650
160	80	80	100	160	-	-	1940
250	100	100	200	200	-	-	2230
400	100	100	160	200	400	-	2500
630	100	100	100	160	200	400	3100

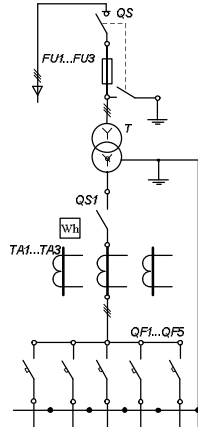
Примітка: в КТП потужністю 25–400 кВА QS1 – роз’єднувач РВЗ-10-630УЗ, в КТП потужністю 630–1000 кВА QS1 – вимикач навантаження ВН-РА-10-630УЗ.



а



б



в

Рис. 2.2 – Підстанції трансформаторні комплектні КТП-1-25 ...630\10(6)\0,4У1:

а) загальний вигляд;

б) схема електрична принципова КТП з повітряним вводом;

в) схема електрична принципова КТП з кабельним вводом

Підстанції трансформаторні комплектні КТПГС – 100...1000\ 10(6)0,4 У1 (для міських мереж) тупикового типу – КТПГ потужністю 100–1000 кВА, напругою ВН 6 кВ або 10 кВ і напругою НН 0,4 кВ призначені для прийому, перетворення і розподілу електричної енергії трифазного змінного струму частотою 50Гц в системах з глухозаземленою нейтраллю трансформатора на стороні низької напруги. КТПГ призначені для електропостачання сільськогосподарських споживачів, окремих населених пунктів і невеликих промислових об’єктів в районах з помірним кліматом (від –45°С до +40°С). Вид кліматичного виконання У1 за ГОСТ15150-69.

Нормальна робота КТП забезпечується за наступних умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище – невисокохонебезпечне, таке, що не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в неприпустимих межах; швидкість вітру – до 36 м/с (швидкість натиску вітру – до 800 Па); тип атмосфери – II за ГОСТ15150-69.

Високовольтне введення – повітряне або кабельне, відведення ліній, що відходять, – повітряне або кабельне.

Також КТПГ виготовляються як однострансформаторні, так і двотрансформаторні (з секціонуванням за високою і низькою напругою).

На стороні НН встановлені автоматичні вимикачі. Їх кількість і номінальний струм наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні технічні параметри КТП

Потужність КТП, кВА	Номінальний струм ліній, що відходять, А								Маса з трансформатором, кг
	лінія № 1	лінія № 2	лінія № 3	лінія № 4	лінія № 5	лінія № 6	лінія № 7	лінія № 8	
100	40	100	100	-	-	-			1900
160	100	100	160	-	-	-			2100
250	100	100	250	250	-	-			2300
400	100	100	250	250	400	400			2700
630	100	100	100	100	250	250	400	400	3200
1000	100	100	250	250	250	250	400	400	4400

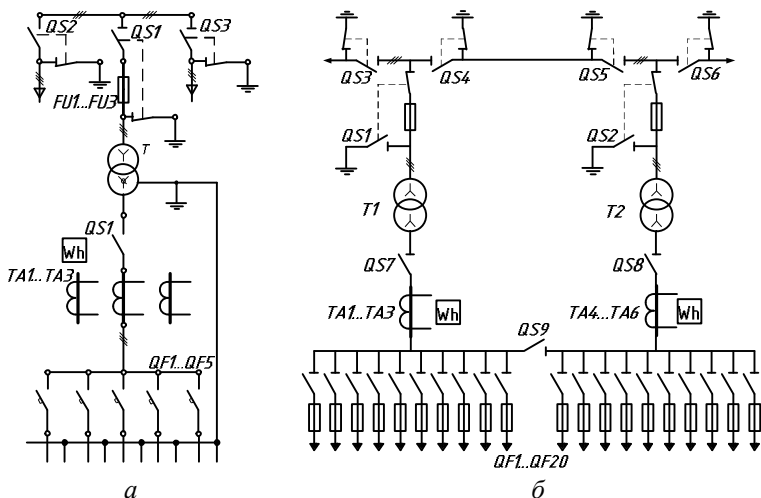


Рис. 2.3. – Підстанції трансформаторні комплектні КТПГ:
а) однолінійна КТПГ; б) однолінійна 2КТПГ

У комплект постачання КТП входять шафи УВН (повітряне введення) і РУНН, силовий трансформатор, роз'єднувач зовнішньої установки РЛНДЗ-10/630 (за замовленням). За замовленням в КТП можуть бути передбачені лінії вуличного освітлення, що включаються автоматично за сигналом вбудованого реле і установками для компенсації реактивної потужності. Схеми електричні принципів КТПГ наведені на рисунку 2.3.

Підстанції трансформаторні комплектні КТП-2-5...400/10(6)0,4У1 (прохідні кіоскового типу)

Підстанції трансформаторні комплектні тупикові КТП-2 потужністю 25–400 кВА, напругою ВН 6 або 10 кВ і напругою НН 0,4кВ призначені для прийому, перетворення і розподілу електричної енергії трифазного змінного струму частотою 50 Гц в системах з глухо-заземленою нейтраллю трансформатора на стороні низької напруги. КТП-2 призначені для електропостачання сільськогосподарських споживачів, окремих населених пунктів і невеликих промислових об'єктів в районах з помірним кліматом (від –45°С до + 40°С). КТП-2 встановлюється на найпростіший бетонний майданчик. Вид кліматичного виконання У1 за ГОСТ15150-69.

Нормальна робота КТП забезпечується за таких умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище – невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в неприпустимих межах; швидкість вітру до 36 м/с (швидкість напору вітру – до 800 Па); тип атмосфери – II за ГОСТ15150-69.

Високовольтний ввід – повітряний чи кабельний, відводи ліній, що відходять, – повітряні або кабельні. Прокідні КТП-2 виготовляються як однострансформаторні, так і двотрансформаторні (з секціонуванням за високою та низькою напругою). На стороні НН встановлені автоматичні вимикачі. Їх кількість і номінальний струм наведені в таблиці 2.4. Загальний вигляд та схема електрична принципова однолінійна КТП-2 з повітряними вводами наведено на рисунку 2.4.

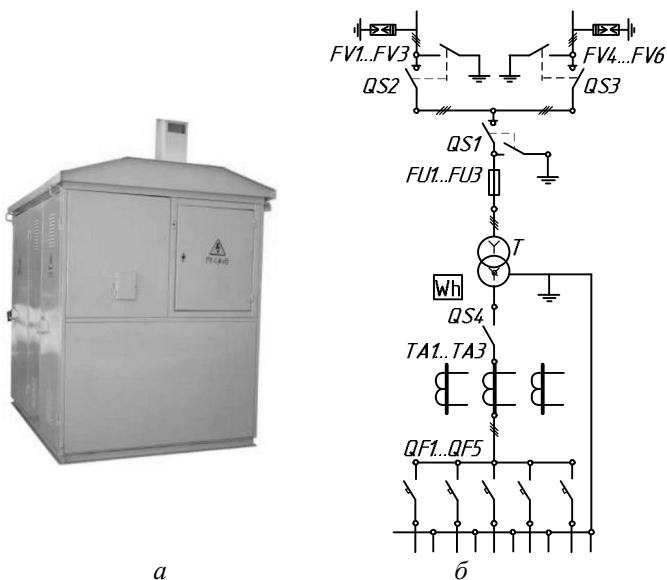


Рис. 2.4 – Комплектна трансформаторна підстанція КТП-2:

а) загальний вигляд;

б) схема електрична принципова з повітряними вводами

Примітка: в КТП потужністю 25–400 кВА QS1 – роз’єднувач РВз-10-630УЗ, в КТП потужністю 630–1000 кВА QS1 – вимикач навантаження ВН-РА-10-630УЗ.

Таблиця 2.4 – Основні технічні параметри КТП

Потужність КТП, кВА	Номинальний струм ліній, що відходять, А					Маса з трансформатором, кг
	лінія № 1	лінія № 2	лінія № 3	лінія № 4	лінія № 5	
25	40	40	-	-	-	1330
40	63	63	80	-	-	1480
63	63	63	80	-	-	1490
100	63	63	80	100	-	1730
160	80	80	100	160	-	2010
250	100	100	200	200	-	2300
400	100	100	160	200	400	2550

Трансформатори масляні ТМ 25-1000/10 (6) / 0,4 У1

Масляні трансформатори ТМ (рис. 2.5) випускаються потужністю від 25 до 1000 кВА на номінальну напругу первинної обмотки 6 або 10 кВ і номінальною напругою вторинної обмотки 0,4 або 0,23 кВ частотою 50 Гц. Схема і група з'єднань обмоток У/Ун-0 або Д/Ун-11. Вид кліматичного виконання У1 згідно з ГОСТ 15150-69.

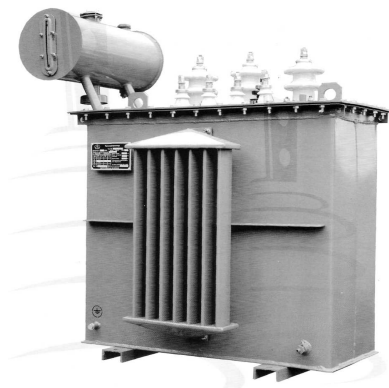


Рис. 2.5 – Загальний вигляд трансформатора ТМ 25-1000/10 (6)/0,4 У1

Нормальна робота трансформаторів забезпечується за таких умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище – невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП

в неприпустимих межах; швидкість вітру – до 36 м/с (швидкість напору вітру – до 800 Па); тип атмосфери – II за ГОСТ15150-69; температура навколишнього середовища – від -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Регулювання напруги відбувається перемиканням без збудження (ПБЗ) при відключеному від мережі трансформаторі як з боку вищої, так і нижчої напруги. Напруга регулюється з боку вищої напруги на величину $\pm 2-2,5\%$ від номінального значення. Вводи трансформатора зовнішньої установки знімні, ізолятори прохідні фарфорові. При струмах 630 і 1000А на струмопровідних стрижнях кріпляться контактні затискачі з лопаткою, що забезпечує підключення шини або кабельних наконечників. Маслорозширювач забезпечує наявність масла при всіх режимах роботи трансформатора і коливаннях температури навколишнього середовища, а також має вбудований повітроосушувач з масляним затвором. Для вимірювання температури верхніх шарів масла на кришці встановлений термометр. Трансформатори потужністю від 400 до 1000 кВА комплектуються катками. Трансформатори відповідають ГОСТ 11677-85 і технічним умовам ТУ У 31.1-31617591-001-2005 (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики трансформаторів

Потужність, кВА	Схема з'єднання ВН	U_n , кВ	$P_{кз}$, Вт	$P_{хх}$, Вт	$U_{кз}$, %	$I_{хх}$, %
25	Y	10	600	115	4,5	2,8
25	Δ	6	690	115	4,7	2,8
40	Y	10	880	155	4,5	2,6
40	Δ	6	1000	155	4,7	2,6
63	Y	10	1400	230	4,5	2,4
63	Δ	6	1460	230	4,7	2,4
100	Y	10	1970	305	4,5	2,2
100	Δ	6	2220	305	4,5	2,2
160	Y	10	2650	410	4,5	2,0
160	Δ	6	3100	450	4,5	2,0
250	Y	10	3700	550	5,0	1,9
250	Δ	6	4200	700	5,0	1,9
400	Y	10	5500	830	4,5	2,0
400	Δ	6	5900	920	4,5	2,0
630	Y	10	7600	1370	5,5	1,8
630	Δ	6	8500	1370	5,5	1,8
1000	Y	10	10800	2000	5,5	1,2
1000	Δ	6	11000	2000	5,5	1,2

Трансформатори силові масляні ТМГ потужністю 10 кВА до 4000 кВА

Силові трансформатори масляні ТМГ трифазні двохобмоткові понижуючого загальнопромислового призначення (рис. 2.6) потужністю від 10 кВА до 2500 кВА призначені для внутрішньої й зовнішньої установки. Номенклатура ТМГ: ТМГ-10 кВА, ТМГ-16 кВА, ТМГ-25 кВА, ТМГ-40 кВА, ТМГ-63 кВА, ТМГ-100 кВА, ТМГ-160 кВА, ТМГ-250 кВА, ТМГ-400 кВА, ТМГ-630 кВА, ТМГ-1000 кВА, ТМГ-1250 кВА, ТМГ-1600 кВА, ТМГ-2500 кВА, ТМГ-3150 кВА, ТМГ-4000 кВА. Для збільшення поверхні охолодження в силових трансформаторах ТМГ 10 кВА – 4000 кВА герметичного виконання, застосовуються гофровані стінки. Силові трансформатори ТМГ випускаються з номінальною напругою первинної обмотки (високої напруги) до 10 кВ включно і вторинної обмотки (низької напруги) – 0,4 кВ. Схема й група з'єднань трансформаторів ТМГ-У/Ун-0, Δ /Ун-11.

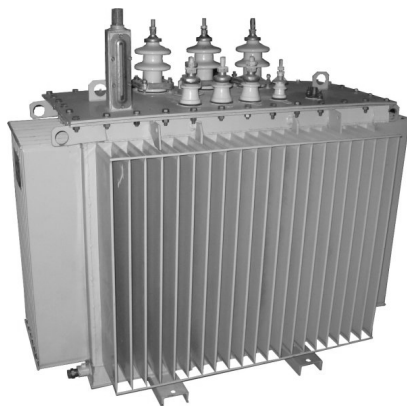


Рис. 2.6 – Загальний вигляд трансформатора

Бетонні трансформаторні підстанції КТПБ 6, 10, 35 кВ потужністю до 2500 кВА

Трансформаторні підстанції малогабаритні (додаток, рис. 2.7) в бетонному корпусі з внутрішнім або зовнішнім обслуговуванням 6–35 кВ потужністю до 2500 кВА. Розподільчий пристрій СН у повітряній ізоляції або SF6. Бетонні трансформаторні підстанції КТП

призначені для живлення міських і промислових споживачів від кабельних мереж напругою до 35кВ.

Даний вид КТП у бетонній оболонці вигідно відрізняється підвищеними шумоізоляційними й вогнетривкими характеристиками, екологічно нешкідливий та має вдалий дизайн. Трансформаторні підстанції в бетонній оболонці КТП можуть поставлятися в декількох варіантах кольорів, стіни споруди можуть бути оштукатурені (грубо або дрібно), існує декілька варіантів виконання покрівлі КТП. Завдяки невеликим габаритам КТП у бетонній оболонці, вона може бути застосована в густо заселеній міській забудові.

Комплектні трансформаторні підстанції кіоскового типу

Найкомпактніша трансформаторна підстанція кіоскового типу КТП-1М з покращеним плануванням. Завдяки грамотним конструкторським рішенням габарити підстанції потужністю 250 кВА становлять усього 1,5 м × 1,2 м × 2,5 м. Підстанція кіоскового типу КТП-1М (додаток, рис. 2.8) ідеально підходить для електропостачання: котеджних містечок; дачних селищ; сільських господарств; невеликих промислових об'єктів й об'єктів виробничого призначення; організації механізації будівництва в районах з помірним і холодним кліматом (від -55°C до $+40^{\circ}\text{C}$). КТП-1М кіоскового типу вимагає мінімальних монтажних робіт і встановлюється на найпростіший фундамент (бетонна площадка, блоки ФБС). На відміну від мачтової підстанції КТП типу "кіоск" цілком закриває доступ до трансформаторного відсіку, ввідного і розподільчого пристроїв вищої й нижчої напруги. Переваги очевидні: силовий трансформатор захищено від атмосферного і зовнішнього впливу, підстанція цілком "закрита" для доступу сторонніх осіб, зручна в обслуговуванні. Зовні трансформаторна підстанція КТП кіоскового типу виконана згідно з сучасними тенденціями дизайну інженерних споруд й органічно вписується в архітектурні вимоги місця установки. КТП тупикова кіоскового типу потужністю від 25 кВА до 630 кВА напругою 6 кВ або 10 кВ і напругою НН 0,4 кВ може мати кабельні або повітряні вводи й виводи. У КТП-1М кіоскового типу передбачений облік електроенергії (можлива установка системи АСКОЕ), лінія вуличного освітлення, що включається автоматично за сигналом вбудованого реле. КТП кіоскового типу має електричні й механічні блокування, що забезпечують безпечну роботу обслуговуючого персоналу.

Трансформаторні підстанції 35 кВ у бетонному корпусі

Комплектні компактні трансформаторні підстанції 35 кВ у бетонній оболонці призначені для зовнішньої установки та служать

для прийому та розподілення електричної енергії первинною напругою 35кВ та частотою 50 Гц. Підстанція 35 кВ розроблена спеціально для електропостачання промислових підприємств, міських та індивідуальних об'єктів забудови, а також котеджних містечок. Розподілення електроенергії споживачам відбувається розподільчими пристроями 0,4 кВ, 6 кВ, 10кВ, вибір яких залежить від проектного рішення, тобто за допомогою відхідних кабельних ліній, а за необхідності – повітряних ліній. Можливі варіанти підстанцій КТП 35кВ: КТП 35/10кВ, КТП 35/6кВ, КТП 35/0,4кВ, КТП 35/10/0,4кВ.

Конструкція трансформаторної підстанції 35 кВ

Підстанція виготовлена із залізобетону Б-35, це моноблок, що складається з фундаменту, стінового корпусу та даху, який знімається для встановлення трансформаторів та розподільчих пристроїв.

Усі бетонні елементи підстанції КТП 35 кВ стійкі до несприятливих умов навколишнього середовища: максимальна температура + 45°С; мінімальна температура – 45°С; ожеледь та вітри – райони I – IV; сейсмостійкість – 7 балів; стійкість до внутрішньої дуги $I_z = 16$ кА; ступінь захисту корпусу IP-23 D; можливість експлуатації в населених місцевостях, на території шкіл, лікарень, портів, житлових масивів та інших відкритих громадських місцях; завдяки невеликій гігроскопічності бетону підстанції можуть експлуатуватися в районах з надмірним рівнем вологи, а спеціальне захисне покриття дозволяє застосування в умовах агресивного морського клімату; дверцята та вентиляційні жалюзі виготовлені з гальванічної сталі 2 мм та пофарбовані спеціальними фарбами, що стійкі до впливу зовнішнього середовища.

Головні елементи електричної частини підстанції КТП 35кВ

Корпус підстанції КТП 35 кВ розділено на два відділення за допомогою бетонної чи сітчастої перегородки. Перше відділення – трансформаторне – для встановлення силового масляного чи сухого трансформатора 35 кВ потужністю до 2500 кВА з напрямком для прийому 100% трансформаторного масла. Повна екологічна безпека гарантується завдяки застосуванню бетонного фундаменту, що захищає від проникання в ґрунт можливого витікання масла із трансформатора 35 кВ. Монтаж та обслуговування трансформаторів відбувається через металічні ворота трансформаторних відсіків. Трансформатори 35кВ встановлюються на спеціальні направляючі, що надійно закріплені до підлоги та стін. Підключення трансформаторів 35 кВ до розподільчих пристроїв ВН та НН відбувається кабелем із зшитого поліетилену із закінченнями з відповідними адаптерами. У

розподільчому пристрої може бути встановлено облік електроенергії по стороні 35 кВ.

Друге відділення – розподільчих пристроїв 0,4 + 10 кВ – в цьому відділенні можуть бути встановлені комірки 10кВ з повітряною, елегазовою чи вакуумною ізоляцією при схемі підстанції 35/10 кВ. При схемі підстанції 35/0,4 кВ встановлюються розподільчі пристрої PLC або РС на номінальний струм до 3200А з використанням автоматичних вимикачів та рубильників-запобіжників ліній, що відходять. У розподільчому пристрої може бути встановлено облік електроенергії та пристрій компенсації. Усі елементи корпусу комірок, панелей дверцят та жалюзів вентиляції з'єднані між собою проводкою, що має однаковий ступінь заземлення.

Комплектні трансформаторні підстанції 35 кВ спроектовані для транспортування наземним і морським видами транспорту та постачаються у повній заводській готовності. Переваги підстанції КТП 35 кВ у бетонній оболонці: висока заводська готовність; малі габаритні розміри; дійсно висока механічна стійкість; пожежна безпека; антивандальний захист; висока морозостійкість та антикорозійність; екологічна безпека; застосування сучасних надійних розподільчих пристроїв.

Дані якості виводять комплектні трансформаторні підстанції 35 кВ на передові позиції сучасних технологій в галузі розподілення електроенергії. Вивчення та впровадження нового та надійного обладнання – знак безперебійного та якісного електропостачання.

Сухі силові понижуючі трифазні трансформатори ТСЗГЛ на 6 кВ 10 кВ 35 кВ

Трансформатори ТСЗГЛ силові сухі з обмотками з литою епоксидною ізоляцією типу “Геофоль” компанії “Сіменс” – це силові трифазні трансформатори понижуючого загального призначення потужністю від 100 до 4000 кВА й напругою 6 кВ, 10 кВ, 35 кВ. Сухі понижуючі силові трансформатори ТСЗГЛ (додаток, рис. 2.9) застосовуються в народному господарстві, у промислових приміщеннях і громадських будівлях, де необхідна відповідність підвищеним вимогам пожежобезпеки, вибухозахищеності та екологічної чистоти. Силові сухі трансформатори ТСЗГЛ компанії “Енерготрансбуд” розраховані на роботу при температурі навколишнього повітря від -30°C до $+45^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря не більше 87% при температурі $+26^{\circ}\text{C}$. Маса трансформатора ТСЗГЛ становить від 1000 кг до 7000 кг залежно від потужності. Понижуючий силовий сухий трансформатор ТСЗГЛ складається з магнітопровода й обмоток, розмішених на

магнітопроводі, а також з відводів і захисного кожуха. Магнітопровід сухого трансформатора ТСЗГЛ виготовляється з електротехнічної сталі найвищої якості. Низькі втрати холостого ходу й рівень шуму забезпечені спеціальною порізкою на лінії “Георг”, а також методами зборки із застосуванням спеціальних клеїв, бандажів та стяжних шпильок. Від корозії й впливу зовнішнього середовища силовий сухий трансформатор ТСЗГЛ захищає кремнійорганічна фарба. Виготовлення обмоток низької напруги проводиться з алюмінієвої або мідної фольги. Залежно від потужності трансформатора ТСЗГЛ обмотки ВН (високої напруги) можуть бути виготовлені як шарові, так і котушкові.

Силові сухі понижуючі трансформатори ТСЗГЛ виробляються зі ступенем захисту IP00 й IP23. Комплектація становить: силовий сухий трансформатор ТСЗГЛ, гнучкі сполучення з мідної фольги для приєднання виводів обмоток НН (низької напруги) до шинних мостів, термосигналізатор з термопарами, паспорт, технічний опис, а також інструкція з монтажу, експлуатації, зберігання. Силові сухі трансформатори ТСЗГЛ можуть тимчасово працювати при перевантаженні без зменшення терміну служби при дотриманні певних умов.

Сухі трансформатори Zucchini SpA

Італійська компанія Zucchini SpA представляє на українському ринку лінію сухих трансформаторів з литою ізоляцією, що випускаються підрозділом компанії – Elerrtomechanica di Marnate (EdM). Понад 15 років компанія виробляє сухі трансформатори з литою ізоляцією, відомі в усьому світі своєю якістю. Зокрема, послугами компанії користуються такі відомі марки, як Pauwels, Schneider Electric.

Трансформатор EdM (додаток, рис. 2.10) – трифазний трансформатор сухого типу з ізоляцією із епоксидної смоли з наповнювачем, залитої в вакуумі. Епоксидна смола для трансформаторів EdM виробляється на заводах провідного виробника – CIBA Speciality Chemicals у Швейцарії.

Причини для вибору сухого трансформатора: компактний розмір, що дозволяє вигідніше використовувати простір; високий рівень безпеки при монтажі та обслуговуванні; простота в монтажі завдяки конструкції контактних майданчиків високої та низької напруги; висока стійкість до коротких замикань; малі експлуатаційні витрати; конкурентна пропозиція в порівнянні з іншими імпортованими виробниками сухих трансформаторів з литою ізоляцією.

Таблиця 2.6 – Основні технічні дані сухих трансформаторів Zucchini

Номінальна потужність	100 ... 3150 кВА
Номінальна напруга ВН	6 ... 35 кВ
Номінальна напруга НН	400 В
Рівень ізоляції	7,2 кВ для 6 кВ 12 кВ для 10 кВ 17,5 кВ для 15 кВ 24 кВ для 20 кВ
Частота	50 Гц
Схема з'єднання обмоток	$\Delta / Yn-11$
Струм холостого ходу	0,7 ... 2,2%
Рівень шуму	51 ... 81 дБ (А)
Робоча температура	-20 °С...+ 40 °С
Ступінь захисту	IP00 (без кожуха) IP31 (у мет.кожусі)
Робоча температура	- 20 ... 40°С

Таблиця 2.7 – Характеристики сухих трансформаторів Zucchini

P _Н , кВА	U _{к%}	P ₀ ,(Вт)	P _к , (Вт)		I ₀ , %	Рівень звукової потужності, L _{wa} , (Дб)	Рівень звукового тиску, L _{pa} , (Дб)
			120 °	75 °			
100	6	380	2050	1800	2	51	38
160	6	480	2900	2550	1,7	54	42
200	6	570	3500	3080	1,5	55	43
250	6	670	3600	3170	1,3	58	45
315	6	790	4600	4050	1,2	59	46
400	6	920	5500	4890	1,1	60	47
500	6	1110	6700	5960	1,1	61	47
630	6	1290	7800	6940	1,1	62	48

Обладнання для електропостачання в агропромисловому комплексі

Сільські електричні мережі здебільшого протяжні і мають невелику потужність. Питоме навантаження низьковольтних мереж сільських населених пунктів коливається від 3 до 8 кВт/км, що значно менше, ніж у навіть невеликих містах, де воно становить 10...60 кВт/км. Тому необхідна подача електроенергії до значної кількості розосереджених порівняно малопотужних об'єктів. У результаті протяжність мереж (з розрахунку на одиницю потужності споживача) у багато разів перевищує цю величину в інших галузях

народного господарства, а вартість електропостачання у сільському господарстві становить до 75 % загальної вартості електроенергії, враховуючи витрати на придбання електрифікованого технологічного обладнання. У системах електропостачання сільських регіонів України використовуються кілька рівнів напруги: 154 кВ; 110 кВ; 35 кВ; 10 кВ та 0,4 кВ. Основними складовими систем є трансформаторні підстанції, лінії електропередачі, розподільні пункти, а також малі електростанції (місцеві гідроелектростанції та резервні джерела електроенергії). Найпоширенішими елементами є трансформаторні підстанції напругою 10/0,4 кВ, лінії електропередачі напругою 0,38 кВ та резервні електричні станції з двигунами внутрішнього згорання потужністю від 10 до 630 кВт. Серед споживчих найпоширенішими стали комплектні трансформаторні підстанції, що випускаються на підприємствах України та держав СНД, а також щоглові трансформаторні підстанції з трансформаторами потужністю 63 і 100 кВА (ТУ 3.06 001-92 ИБДШ.674811.001.ТУ).

Підстанції трансформаторні комплектні для підігрівання бетону і термообробки ґрунту КТПТО-63У1, КТПТО-80У1

Підстанції трансформаторні комплектні (рис. 2.11) для підігрівання бетону і термообробки ґрунту призначені для прийому, перетворення і розподілу електричної енергії в схемах електропостачання підігрівання бетону і термообробки ґрунту в районах з помірним кліматом (від -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$). Вид кліматичного виконання У1 за ГОСТ 15150-69.

Нормальна робота КТПТО забезпечується за наступних умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище невибухонебезпечне, що не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в неприпустимих межах; швидкість вітру до 36 м/с (швидкість натиску вітру до 800 Па); тип атмосфери – II за ГОСТ 15150.

Основні технічні дані КТПТО

1. Номінальна потужність – 63/80кВА
2. Вища напруга – 0,4 кВ
3. Нижча напруга – ступінчате регулювання 49-60-70-85-103-121/55-65-75-85-95 В
4. Рід струму – змінний, трифазний
5. Частота струму – 50 Гц
6. Маса з трансформатором – 600 кг.

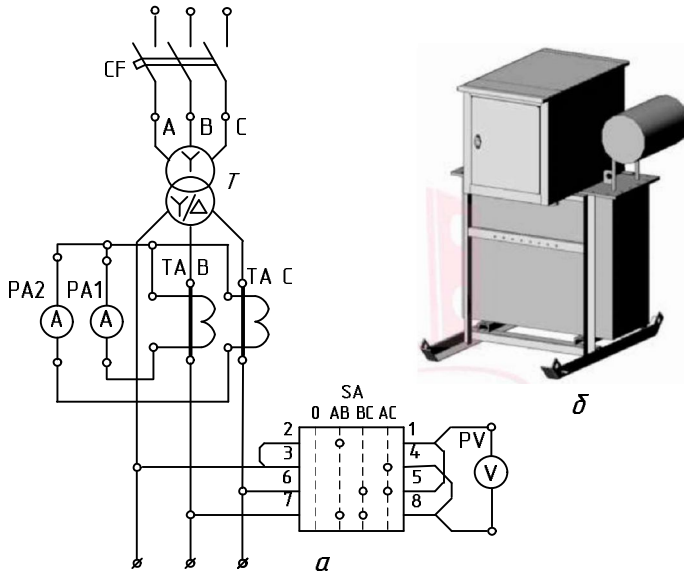


Рис. 2.11 – Підстанції трансформаторні комплектні КТПТО:
а) схема електрична принципова однолінійна;
б) зовнішній вигляд

Застосування електрогенераторних установок в сільському господарстві

До другої категорії віднесені тваринницькі й птахівничі ферми з поголів'ям меншим, ніж вказано для споживачів першої категорії, а також тепличні комбінати та розсадні комплекси, кормоприготувальні комплекси і цехи з приготування кормів, картоплесховища місткістю більше 500 тонн з холодопостачанням та активною вентиляцією, холодильники для зберігання фруктів місткістю понад 600 тонн, інкубаційні цехи рибницьких господарств і ферм.

Машинобудівна промисловість та окремі підприємства Мінагрополітики України випускають досить багато різноманітних за конструкцією електроагрегатів і резервних електростанцій. Обширною є також номенклатура електроагрегатів зарубіжного виробництва, як з дизельними, так і з карбюраторними двигунами.

Стационарна резервна електростанція з електроагрегатом потужністю 30 кВт (одна із кількох за типовими проектами) є приміщенням розмірами 6×6 м, яке розділене на дизельну, кімнату персоналу і тамбур. До складу електростанції входять: електроагрегат АД30С-Т400-РМ1У4 (або інший близький за потужністю); щит керування електроагрегатом; розподільчі пристрої РУС8141, РУС8153 (у кімнаті персоналу); трифазний лічильник електроенергії; випрямляч ВСА-64; акумулятор 6СТ-32; козловий кран; трубопровід газовихлопу; покрівельний вентилятор; вогнегасник. Кімната персоналу облаштовується столом зі стільцями та телефонним зв'язком. Дизельна (машинне приміщення) має отвір у стіні для забору повітря (з боку радіатора дизеля), що обладнується утепленою заслінкою.

Пересувні електростанції призначені для роботи на відкритому повітрі (-50°С...+40°С) і діляться на три групи: малої потужності – до 10 кВт; середньої – до 100 кВт і великої – понад 100 кВт. Вони повинні мати захист від атмосферного впливу та здатність працювати в умовах вібрації та трясіння. За способом транспортування є дві групи електростанцій: перевізні та пересувні (на причепах). Перші розміщуються в кузові автомобіля, другі – на одно- чи двохосьовому причепі або у вагончику. Пересувні електростанції комплектуються інвентарними гнучкими кабелями, запасними частинами, інструментом, заземленням, засобами пожежогасіння.

Стандартом (ГОСТ 13822-82) визначені три рівні автоматизації резервних дизельних електростанцій, кожен з яких передбачає певний набір функцій, що реалізуються без участі обслуговуючого персоналу.

Досить раціональним варіантом конструктивного виконання автономних джерел електроенергії є контейнерні дизельні електростанції, які можуть використовуватися тривалий час або як резерв, будучи обладнаними пристроями автоматичного введення резерву (АВР). Останні забезпечують автоматичний пуск дизель-електроагрегату як у разі повного зникнення напруги в мережі, так і при виникненні неповнофазного режиму чи недопустимому зниженні напруги однієї з фаз. З відновленням напруги в мережі навантаження із заданою затримкою автоматично перемикається з генератора резервної ДЕС на мережу. Для уникнення перерви у живленні електроприймачів передбачений короткочасний режим паралельної роботи ДЕС із мережею. Оскільки дизельні двигуни у складі електроагрегатів працюють всього лише 100–150 годин протягом року, потребуючи суттєвих матеріальних і трудових витрат, їх експлуатація є нераціональною. Альтернативним (певною мірою) варіантом може бути

використання комбінованого джерела електроживлення (КДЕЖ), що складається із встановленого в окремому приміщенні генератора трифазного змінного струму і трактора, що за необхідності приводить його в дію, а в інший час використовується за прямим призначенням. У пересувних РДЕЖ варіанти розміщення генератора можуть бути такими: безпосередньо на шасі трактора; на одновісному причепі; на металевому каркасі, що навішується на трактор. Мобільний енергетичний засіб (агрегат) на базі трактора К-701 з електричною системою відбору потужності може живити електроенергією комплекси електрифікованих мобільних сільськогосподарських машин, сезонних споживачів – насосні станції, агрегати приготування вітамінного борошна та комбікормів тощо. До складу агрегату входить синхронний генератор трифазного змінного струму напругою 400/230 В і потужністю 200 кВт, що може працювати як з ізолюваною, так з глухозаземленою нейтраллю. Система регулювання напруги забезпечує прямий пуск асинхронного електродвигуна потужністю до 125 кВт. Місткість паливних баків достатня для роботи без їх поповнення протягом 10–12 годин. Агрегат є одночасно і тяговим засобом, і мобільним джерелом електроенергії, до того ж може бути обладнаний радіостанцією. Резервні джерела живлення з приводом від валу відбору потужності трактора (ряд за потужністю – 16; 30; 60; 100 кВт) розробки ЛатвНДІМЕСГ агрегуються з трактором Т-150К (МТЗ-82).

Навісна електростанція СНТ-12А призначена для живлення електроенергією виїзних стригальних пунктів та пересувних установок для профілактичної обробки овець. Навішується на трактор МТЗ-80 і має генератор трифазного змінного струму напругою 400/230 В.

Електрогенераторні установки УГ-30-400Т, УГ-60-400Т (навісні) мають у своєму складі генератори трифазного змінного струму потужністю відповідно 30 та 60 кВт і напругою 400/230 В.

Агрегуються з тракторами Т150К, МТЗ-80, МТЗ-82 та їм подібними (табл. 2.8).

Умови експлуатації установки: висота над рівнем моря – до 1000 м; температура навколишнього середовища – від -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$; відносна вологість повітря – до 98% при температурі $+25^{\circ}\text{C}$.

У ненавантаженому стані установка забезпечує пуск незавантаженого асинхронного короткозамкненого електродвигуна потужністю не більше 30 кВт. Установка не призначена для паралельної роботи із електромережею. Ресурс до першого капітального ремонту становить не менше 1000 год.

Таблиця 2.8 – Технічна характеристика установки електрогенераторної УГ-60-Т400

Найменування параметра	Значення параметра
Номінальна потужність, кВт	60
Номінальна напруга, В	400
Номінальна частота струму, Гц	50
Частота обертання, об/хв:	
вала відбору потужності	1000
вала генератора (узгодження через клинопасову передачу)	1500
Маса, кг	1000
Габаритні розміри, мм	1170 × 1050 × 1344

Електрогенераторна установка ЕГУ-50 з генератором трифазного змінного струму потужністю 50 кВт і напругою 400/230 В є навісною і агрегується з тракторами Т150К або МТЗ-82. Установка може працювати в режимах з ізольованою або глухозаземленою нейтраллю генератора. Транспортування установки здійснюється трактором, який приводить генератор, за допомогою зчеплювального пристрою “Акорд” (таб. 2.9; рис. 2.12). У сільське господарство України також поставляються електрогенератори з приводом від трактора виробництва концерну “Levo Somer” (Франція) потужністю 27, 38 та 70 кВА. Останнім часом розгортаються роботи із впровадження у сільськогосподарське виробництво альтернативних (поновлюваних) джерел енергії, зокрема вітроелектроагрегатів різної потужності

Таблиця 2.9 – Технічна характеристика електрогенераторної установки ЕГУ-50

Найменування параметра	Значення параметра
Номінальна потужність, кВт	50
Номінальна напруга, В	400
Номінальна частота трифазного змінного струму, Гц	50
Номінальна сила струму, А	91
Частота обертання, об/хв:	
вала відбору потужності	1000
вала генератора (узгодження через клинопасову передачу)	1500
Маса, кг	800
Габаритні розміри, мм	2300 × 1490 × 1640

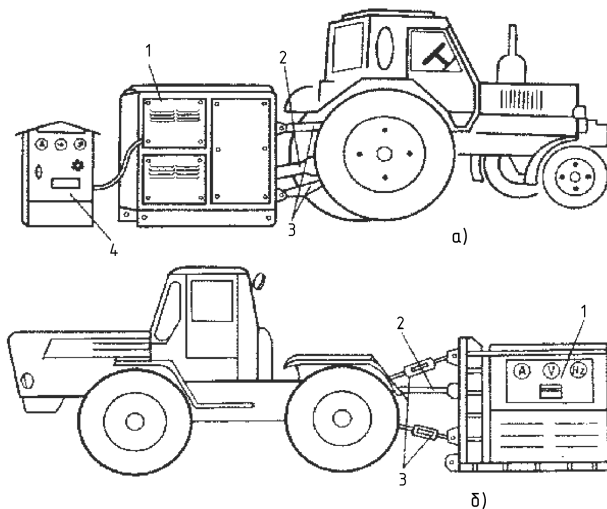


Рис. 2.12 – Пересувні джерела живлення, що навішуються на трактор:
а) УГ30 - Т400; б) УГ 60 - Т400

2.2 ВИМИКАЧІ НАВАНТАЖЕННЯ ВН-РА

Вимикачі навантаження ВН-РА (рис. 2.13) призначені для включення, тривалого пропускання, відключення трифазних струмів 400 або 630 А частотою 50 Гц в електричних мережах з ізолюваною нейтраллю і робочою напругою до 12 кВ, а також для забезпечення необхідного видимого ізоляційного проміжку між роз'єднаними контактами при експлуатації електроустановок. ВН-РА є комутаційними апаратами, забезпеченими автогазовими дугогасильними пристроями.

Вимикачі використовуються в камерах КСВ, комплектних трансформаторних підстанціях чи в інших розподільних пристроях внутрішньої установки. Вид кліматичного виконання УЗ за ГОСТ 15150-69.

Нормальна робота вимикачів навантаження забезпечується за таких умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище – невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилю, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в неприпустимих межах; тип атмосфери – II за ГОСТ 15150-69; температура навколишнього середовища – від $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 2.10 – Основні технічні характеристики вимикачів ВН-РА

Найменування параметра	Значення параметра
Номінальна напруга, кВ	10
Номінальна робоча напруга, кВ	12
Номінальний струм, А	400 або 630
Номінальний струм відключення, А	400 або 630
Номінальний струм електродинамічної стійкості, кА	51
Струм термічної стійкості протягом 1с, кА	20
Нормована механічна стійкість до зносу, циклів	2000
Комутаційна стійкість до зносу, циклів	100

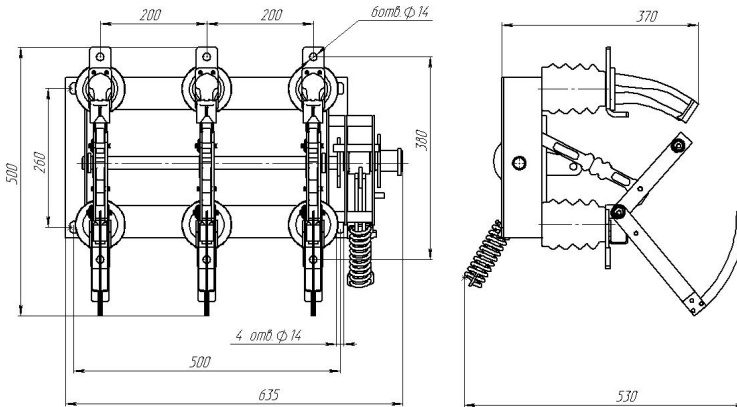


Рис. 2.13 – Габаритні та встановочні розміри вимикачів навантаження ВН-РА

2.3 РОЗ'ЄДНУВАЧІ ВИСОКОВОЛЬТНІ РВ

Роз'єднувач – високовольтний комутаційний апарат, призначений для роз'єднання та перемикання окремих ділянок електричних кіл за відсутності на них струму; створює видимий розрив електричного кола. Роз'єднувачі застосовуються у високовольтних розподільчих пристроях, переважно для забезпечення безпеки під час профілактичних та ремонтних робіт на відімкнених ділянках. В окремих випадках за допомогою роз'єднувачів відключають невеликі

струми (наприклад, струми намагнічування трансформаторів невеликої потужності чи струми ненавантажених ліній невеликої довжини). Роз'єднувач застосовують також для секціонування шин та перемикавання електричних ліній з однієї системи шин розподільчого пристрою на іншу.

Роз'єднувач (рис. 2.14) складається з рухомих та нерухомих контактів, закріплених на ізоляторах. Для приведення в дію рухомого контакту використовується ізолятор, за допомогою якого він зчленований з приводом. Роз'єднувачі високовольтні РВ призначені для включення, тривалого пропускання, відключення трифазних струмів 400 або 630 А частотою 50 Гц в електричних мережах з ізолюваною нейтраллю і робочою напругою до 12 кВ за відсутності навантажувального струму, а також для забезпечення необхідного видимого ізоляційного проміжку між роз'єднаними контактами при експлуатації електроустановок.

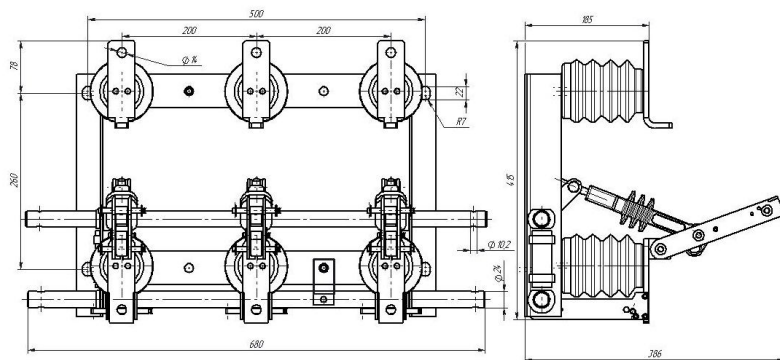


Рис. 2.14 – Габаритні та установочні розміри РВ

Вид кліматичного виконання УЗ за ГОСТ15150-69.

Нормальна робота вимикачів навантаження забезпечується за наступних умов: висота над рівнем моря – не більше 1000 м; навколишнє середовище – невибухонебезпечне, не містить струмопровідного пилу, агресивних газів і пари в концентраціях, що знижують параметри КТП в неприпустимих межах; тип атмосфери – II за ГОСТ15150-69; температура навколишнього середовища – від $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 2.11 – Основні технічні характеристики роз'єднувачів високовольтних РВ

Найменування параметра	Значення параметра
Номінальна напруга, кВ	10
Номінальна робоча напруга, кВ	12
Номінальний струм, А	400 або 630
Номінальний струм електродинамічної стійкості, кА	51
Струм термічної стійкості протягом 1с, кА	20

Приклади роз'єднувачів нових типів та їх приводів наведені на рисунках 2.15–2.29 (додаток).

2.4 ЗАЗЕМЛЮВАЧІ ВИСОКОВОЛЬТНІ ЗВ

Заземлювачі високовольтні (додаток, рис. 2.31) призначені для заземлення струмопровідних частин електроустановок із робочою напругою 12 кВ.

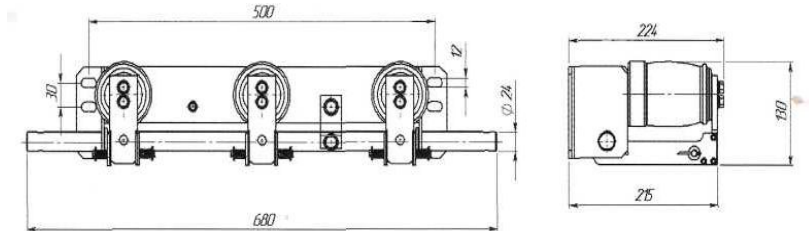


Рис. 2.30 – Габаритні та установочні розміри ЗВ

2.5 ВИМИКАЧІ НАВАНТАЖЕННЯ

Трипозиційний вимикач навантаження типу ВНТ (додаток, рис. 2.31) компанії ВАТ “ВО Елтехніка”, яка перша в Росії освоїла виробництво трипозиційних роз'єднувачів і вимикачів навантаження 6 (10) кВ. Випускаються цією компанією вимикачі навантаження типу ВНТ, роз'єднувачі РТ і ЗР, розроблені з урахуванням сучасних вимог МЭК і ГОСТ до надійності устаткування, безпеки його експлуатації і обслуговування.

Технічні параметри вимикача навантаження типу ВНП-М1-10/630-20У наведені в таблиці 2.12, типу ЗНТ-2П наведені в таблиці 2.13. У порівнянні з іншими аналогічними типами вимикачів навантаження модернізований вимикач навантаження ВНП-М1-10/630-20 з автономним блоком живлення має наступні переваги: у разі відключення напруги на трансформаторній підстанції (ТП) з його допомогою можливо здійснювати дистанційне керування комутаційними апаратами (можна здійснити не менше шести циклів О-В-О без підзарядки імпульсних конденсаторів енергії); в безструмову паузу може бути виділена (відключена) пошкоджена ділянка електромережі, подана команда АПВ вимикачу на РП (Т) та АВР у пункті ділення мережі, що значно дешевше, ніж застосування схеми з іншими комутаційними апаратами, наприклад, вакуумними; вимикач може бути (з мінімальними витратами) використаний для заміни аналогічного вимикача застарілої конструкції в камерах КСВ і КТП, що відпрацював свій ресурс.

Таблиця 2.12 – Технічні параметри вимикача навантаження типу ВНП-М1-10/630-20У

Найменування параметрів	Значення параметрів
Номінальна напруга, кВ	10
Найбільша робоча напруга, кВ	12
Номінальний струм, А	630
Номінальний струм відключення при $\cos \varphi \geq 0,7$, А	630
Найбільший струм відключення при $\cos \varphi \geq 0,7$, А	1000
Номінальний перехідний струм відключення при $\cos \varphi = 0,23$, А	1000
Наскрізний струм короткого замикання, кА	20
Час протікання струму короткого замикання, с	3
Механічний ресурс, циклів В-0	2000

Таблиця 2.13 – Основні технічні параметри вимикача навантаження типу ЗНТ-2П

Найменування параметрів	Значення параметрів
Номінальна напруга, кВ	6(10)
Найбільша робоча напруга, кВ	12
Номінальний струм, А	630
Механічний ресурс, циклів В-0	2000
Комутаційний ресурс, кількість відключень $I_{ном}$	100

Головна перевага комутаційних апаратів даного типу – трипозиційна конструкція комутаційного влаштування, має три фіксованих положення: “включено”, “відключено” або “заземлено”, що виключає можливість заземлення частин, які знаходяться під напругою. При цьому положення головних контактів апарата при комутаціях визначається за механічним вказівником, розташованим на передній панелі приводу.

Інші переваги даного комутаційного пристрою: пристрій має сучасний енергонезалежний привід, що забезпечує високу швидкість спрацьовування вимикача та гасіння дуги; трипозиційна конструкція вимикача і роз'єднувача відрізняється надійністю в роботі і здатна забезпечити безпеку обслуговування в процесі експлуатації, яку зведено до мінімуму; основні елементи і вузли вимикачів навантаження та роз'єднувачів уніфіковані, що значно скорочує терміни виготовлення і забезпечує високу якість складання.

Вимикачі навантаження зарубіжних виробників

З великої кількості різноманітних типів вимикачів навантаження, що випускаються зарубіжними фірмами, розглянемо лише два найбільш характерні типи вимикачів – автопневматичні апарати французької фірми Merlin Gerin і вимикачі навантаження серії ISARC італійського концерну VEI.

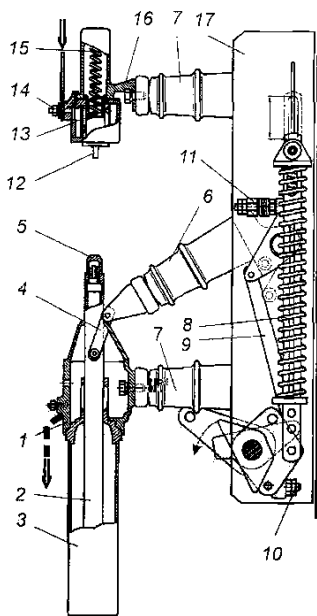
Вимикачі навантаження французької фірми Merlin Gerin. Ця фірма випускає автопневматичні комутаційні апарати типів РН, РД, РДН, РФ і РФН, розраховані на максимальну робочу напругу 7,2; 12; 17,5 і 38 кВ, номінальні струми 200 і 320 А, номінальну потужність відключення 5,2; 6,0; 12 МВА (апарати типів РН 3, РН 3а, РДН 3); 6,9; 20 МВА (апарати типів РН 4, РН 4а, РДН 4); 10; 30 МВА (апарати типів РН 5, РН 5а, РДН 5); 24; 30 МВА (апарати типів Р7, РД7, РФ7).

Вимикачі навантаження серії ISARC італійського концерну VEI Power Distribution SpA. Розроблені і серійно випускаються цим концерном кілька типів виконань вимикачів навантаження (ISARC1 – вимикач навантаження; ISARC2 – вимикач навантаження з запобіжниками та ін.). Розраховані на застосування в електроустановках з номінальною напругою 6; 10; 15; 20 кВ, номінальним струмом 630 А і мають струм термічної стійкості 10, 12,5, 16; 20; 25кА.

Схематичний розріз одного полюса автопневматичного апарата з приводним механізмом фірми Merlin Gerin зображений на рисунку 2.32. Загальний вигляд вимикача навантаження серії ISARC, його установка в осередку КСВ та схематичний розріз показані на рисунку 2.33 (додаток).

Основні особливості вимикача навантаження серії ISARC наступні:

Конструкція. Полюси вимикача встановлені на єдиній рамі, виготовленій з оцинкованої сталі, і керуються одним вбудованим пружинним приводом, пружина якого взводиться вручну за допомогою рукоятки управління або ж моторним приводом; комутаційний апарат виконаний так, що забезпечується механічне перекриття відсіку збірних шин ізольованими шторками. Передбачені всі необхідні блокування; кожен полюс вимикача обладнується автокомпресійним повітряним дугогасильним пристроєм; вимикачі мають вбудовані запобіжники (при відповідному виконанні) і ножі заземлення, а роз'єднувачі мають конструкцію, аналогічну конструкції вимикачів, проте не оснащуються системою гасіння дуги.



- 1 – нижня контактна склянка;
- 2 – контактна трубка, яка зміщується;
- 3 – компресійний циліндр;
- 4 – важіль;
- 5 – сопло;
- 6 – рухомий ізолятор;
- 7 – опорний ізолятор;
- 8 – відключаюча пружина привода;
- 9 – напрямна;
- 10 – упор включення;
- 11 – упор виключення;
- 12 – нерухомий контакт для переривання дуги;
- 13 – верхні контактні пружини;
- 14 – верхній затискач;
- 15 – пружина контакта;
- 16 – верхня контактна склянка;
- 17 – шасі

Рис. 2.32 – Схематичний розріз одного полюса автопневматичного апарата

Основні вузли. На сталевій рамі встановлені несучі опорні епоксидно-гумові ізолятори, на яких закріплені контактні елементи. На верхньому ізоляторі 1 зовні встановлений верхній вивод 2, всередині розташовується верхній непересувний контакт 3, що складається з контактної гнізда 4 і стрижня контакту 5. При відключеному положенні вимикача механічна заслінка 6, пов'язана з валом приводу заземлювальних ножів 7, закриває доступ до верхнього контакту і збірних шин. На нижньому ізоляторі 8 закріплений нижній вивод 9, рухливий контактний циліндр 10 і нижнє контактне гніздо 11.

Включення. Вал, який взводиться пружину механізму включення, приводиться в рух штатною рукояткою. При цьому при спрацюванні пружини нижній контакт переміщується по направляючому циліндру 12, й контакти замикаються. Під дією пружинного механізму контакти швидко замикаються, що виключає ризик виникнення дуги.

Вимкнення. Рухомий циліндр, що приводиться в рух пружинним механізмом, переміщаючись вниз за направляючим циліндром, створює тиск повітря, котре виривається через сопло і гасить дугу, яка утворилася між нерухомим верхнім контактом і рухомим контактом 14 (обидва контакти виготовлені зі сплаву Cu-W).

Система гасіння дуги. Для гасіння дуги у вимикачі використовується повздовжнє одностороннє дуття автокомпресійного типу. Процес гасіння дуги відбувається наступним чином. При розмиканні контактів, тобто після виходу рухомого контакту 1 з контактної гнізда, з сопла 2 в дугогасильну камеру подається повітряний потік, який виникає унаслідок стиснення повітря рухомим контактом, що переміщується по циліндру 3. Під дією цього потоку проходить деіонізація і гасіння дуги при переході струму через нуль. Особливістю процесу гасіння дуги є те, що вона весь час знаходиться всередині верхнього ізолятора, який не дає їй перекинутися на сусідні фази і елементи конструкції, а також обмежує обсяг, в якому відбувається її гасіння.

Вимикачі навантаження серії ISARC повністю відповідають вимогам закордонних і російських стандартів. Переваги їх застосування в осередках КСВ наступні: простота і надійність конструкції; простота установки і обслуговування; мала вага рухомих частин; наявність дугогасильної камери; наявність механічної заслінки, яка повністю розділяє шинний і високовольтний відсіки; можливість дистанційного управління (за запитом) – моторний привід включення, електромагнітна котушка включення.

Італійський концерн VEI не прагне монополізувати ринок електрообладнання середньої напруги. Він готовий напряму співпрацювати з виробниками цього обладнання, зокрема з виробниками вимикачів навантаження.

Основний компонент будь-якого комутаційного апарата – силовий вимикач (зазвичай вакуумний або елегазовий) – і на російському, і на українському ринках представлений в достатку. У той же час якісні, високонадійні вимикачі навантаження і роз'єднувачі потрапили в розряд дефіцитної продукції, оскільки вимикачі навантаження російського виробництва мають застарілу конструкцію, недостатньо надійні, а іноземні фірми пропонують в основному компактні, які майже не мають потреби в обслуговуванні, елегазові апарати. Однак експлуатаційні служби України та Росії звикли до повітряних вимикачів, зважаючи на їх ремонтопридатність (елегазові вимикачі після розгерметизації практично не підлягають відновленню). Крім того, повітряні вимикачі дешевше елегазових і мають видимий розрив контактів (багато виробників елегазових апаратів готові запропонувати таку опцію, але її реалізація неминуче призведе до появи додаткової точки можливого витоку елегазу). Російські підприємства в даний час переважно випускають осердя КСВ застарілої конструкції, ще за радянських часів. Це відбувається з таких причин. Розробляти власну конструкцію осердя КСВ і дорого, і довго. У той же час купувати ліцензію у зарубіжних виробників на складання осердя КСВ також дорого і до того ж, якщо така ліцензія і буде закуплена, то все одно необхідно буде ще внести визначені зміни в конструкцію осердя.

Компанія “Росполь-Електро” (Санкт-Петербург) і італійський концерн VEI Power Distribution SpA пропонують наступний шлях вирішення проблеми: російське підприємство, що прагне вийти на ринок з новим обладнанням, але не має можливості розробити осердя з нуля, може отримати від них документацію по конструкції осердя, яку вправі змінювати на свій розсуд відповідно до вимог замовника. У ці осердя (що випускаються вже від власного імені) виробник може встановлювати сучасні вимикачі навантаження і роз'єднувачі-вимикачі серії ISARC (ІСАРК) і осередки серії UNIS-ARC (УНІСАРК). Позитивний досвід такої співпраці вже є: російська компанія “БЕМП” (Санкт-Петербург) встановила в Росії на ряді об'єктів осердя UNIS-ARC з вимикачами ISARC, які добре себе зарекомендували в роботі.

2.6 ЛІЧИЛЬНИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Однофазний лічильник електричної енергії НІК 2102



Рис. 2.34 – Загальний вигляд лічильника

Властивості лічильника електричної енергії НІК 2102 (рис. 2.34):

- вимірювання активної енергії в однофазних двопровідних ланцюгах змінного струму;
- розширений діапазон робочих напруг (від -35% до $+15\%$ від номінального значення);
- розширений діапазон температур (від -40°C до $+55^{\circ}\text{C}$);
- двохелементний (як датчики струму використовуються шунт і трансформатор);
- підвищений ступінь захисту від дій постійних і змінних магнітних полів згідно з СОУ-Н МПЕ 40.1.35. 110:2005;
- захист від розкрадань енергії (індикація неправильних підключень, зворотного напрямку струму, нерівності струму у фазному і нульовому проводі);
- зручність монтажу (приєднувальні розміри і компоновка затискної плати забезпечують установку при заміні індукційних лічильників без доробки кабельних ліній, що підключаються);
- технологічний запас за класом точності складає не менше 50% ;
- мале власне енергоспоживання;
- сучасний дизайн корпусу.

Таблиця 2.14 – Основні технічні характеристики лічильника НІК 2102

Клас точності	1,0 (ГОСТ 30207-94)
Номінальний струм	5 А
Максимальний струм	50 А, 60 А
Чугливість	20 мА
Міжперевірочний інтервал	16 років
Робочий діапазон температур	-40°C до +55°C
Постійна лічильника	3200 імп/кВт год
Час виміру самохода	19 хв
Повна потужність, споживана ланцюгом напруги	не більш 8 ВА
Повна потужність, споживана ланцюгом струму	не більш 0,2 ВА
Маса	не більш 1,0 кг
Середній термін служби до першого капітального ремонту лічильника	не менше 30 років
Показники надійності. Лічильник має середнє напрацюван-ня на відмову, з урахуванням технічного обслуговування	не менше 160000 год

**Трифазні електронні лічильники електричної енергії НІК 2301
АП1, АП2 – прямого включення;
АК1, АТ1 – трансформаторного включення**



Рис. 2.35 – Загальний вигляд лічильника

Лічильник (рис. 2.35) має наступні властивості:

- вимірювання активної електричної енергії;
- захист від розкрадань енергії (індикація неправильних підключень, зворотного напрямку струму, занижених і завищених фазних напруг);

- вдосконалена колодка затискачів, що забезпечує надійність кріплення дротів;
- підвищений ступінь захисту від дій постійних і змінних магнітних полів згідно з вимогами СОУ-Н МПЕ 40.1.35.110:2005;
- можливість застосування в АСКУЭ;
- технологічний запас за класом точності складає не менше 50%;
- мале власне енергоспоживання;
- розширений діапазон температур (від -40 до $+55^{\circ}\text{C}$);
- сучасний дизайн корпусу;
- зручність монтажу (приєднувальні розміри і компоновка затискної плати забезпечують установку при заміні індукційних лічильників без доробки кабельних ліній, що підключаються).

Конструкція корпусів, відповідна міжнародним стандартам (зокрема для установки лічильника на рейку ТН-35).

Таблиця 2.15 – Основні технічні характеристики НІК 2301

Клас точності	1,0 (ГОСТ 30207-94)
Номінальна напруга: - АП1, АП2, АК1 - АТ1	$3 \times 220/330 U_{\text{н}}$, В $3 \times 100 U_{\text{н}}$, В
Допустиме відхилення напруги мережі	від -20% до $+15\%$
Номінальна сила струму, $I_{\text{н}}$	5 А
Номінальна частота	50 Гц
Максимальна сила струму, $I_{\text{макс}}$, для лічильників прямого включення - АП1 - АП2	120 А, 60 А
Максимальна сила струму, $I_{\text{макс}}$, для лічильників трансформаторного включення (АК1, АТ1)	10 А
Чутливість, від $I_{\text{н}}$	0,4 %
Споживана потужність в ланцюгах напруги	не більш 8; ($<1,5$) ВА(Вт)
Споживана потужність в ланцюгах струму ($I = I_{\text{н}}$)	не більш 0,05 ВА(Вт)
Кількість розрядів рахункового механізму	6+1
Постійна лічильника	8000 імп/кВт*год
Тривалість імпульсів	30 мс
Діапазон робочих температур	від -40°C до $+55^{\circ}\text{C}$
Діапазон температур зберігання	від -50°C до $+70^{\circ}\text{C}$
Відносна вологість	$< 95\%$ при 30°C
Маса	не більш 2,3 кг

Трифазний багатотарифний лічильник активної і реактивної енергії EMS



Рис. 2.36 – Загальний вигляд лічильника

Властивості:

- вимірювання активної і реактивної електричної енергії;
- реєстрація максимумів потужності і профілю навантаження;
- гнучке програмування до 4-х тарифів, 12 тарифних сезонів;
- вбудований годинник з календарем реального часу;
- зберігання даних в енергозалежній пам'яті;
- запобігання несанкціонованій дії.

Таблиця 2.16 – Основні технічні характеристики лічильника EMS

Вимірювання і реєстрація	Енергія: - активна кВт/год і реактивна кВАр/год - максимальна потужність із датою та часом	
1	2	
Тарифний модуль	Перемикання тарифів Кількість тарифів Кількість сезонів Кількість тарифів для максимальної потужності	По вбудованому годиннику До 4 [T1...T4] 12 До 4
Зберігання даних	Енергія: - загальна - місячна	[T1...T4, TΣ] [T1...T4], збереження даних за останні 16 місяців

Продовження таблиці 2.16

1	2	3
	<p>Максимальна потужність періоду інтегрування: - добова - місячна</p> <p>Профіль навантаження</p> <p>Програмований період інтегрування</p> <p>Збереження даних при відключеному живленні</p>	<p>[T1...T4] [T1...T4], збереження даних за останні 16 місяців</p> <p>До 252 днів з періодом інтеграції</p> <p>60 хв</p> <p>5, 10, 15, 20, 30 або 60 год</p> <p>20 років (T<25 °C); 2 роки (T=60°C)</p>
Реєстрація подій	<p>Відключення живлення</p> <p>Зміна порядку підключення фаз</p> <p>Внутрішня несправність</p> <p>Дія магнітного поля</p> <p>Індикатор реверсивного струму</p> <p>Програмування лічильника</p>	<p>До 9999 (останні 32 події з датою та часом)</p> <p>До 9999 (останні 5 подій з датою та часом)</p> <p>До 9999 подій</p> <p>Кількість, тривалість, дата і час останньої дії</p> <p>Індикація на ЖКІ</p> <p>Дата і час останнього програмування</p>
Обмін даними	<p>Для локального зчитування даних і програмування лічильника</p> <p>SO виходи</p> <p>Інтерфейси зв'язку (опція)</p>	<p>Оптопорт (МЭК1107)</p> <p>1...5</p> <p>Електричний "струмова петля" 20 ма; RS485</p>
	<p>Клас точності:</p> <p>- для активної енергії</p> <p>- для реактивної енергії</p>	<p>1,0 (ГОСТ 30207, МЭК 61036)</p> <p>2,0 (МЭК 61268)</p>
Параметри	<p>Номінальна напруга:</p> <p>- чотирипровідне включення</p> <p>- трипровідне включення</p> <p>Номінальний (максимальний) струм:</p> <p>- прямого включення</p> <p>- трансформаторного включення</p> <p>Поріг чутливості</p>	<p>(3*127/220) В; (3*230/380) В; (3*230/400) В; (3*57,7/100) В; 3*110 В; 3*120 В; 3*220 В; 3*230 В</p> <p>5 (60) А; 10 (60) А; 10 (100) А 5 (6); 5 (10)</p> <p>0,4% I_{НОМ} (0,2% I_{НОМ} при трансформаторному включенні)</p>

Продовження таблиці 2.16

1	2	3
	Номінальна частота Споживана потужність: - в ланцюгу напруги - в ланцюгу струму ($I=I_N$)	50 або 60 Гц < 0,5 Вт; < 1,0 ВА < 0,05 ВА (< 0,5 при трансформаторному включенні)
	Діапазон температур: - робочих - зберігання Постійна лічильника (LED) - прямого включення - трансформаторного включення	від -35 °С до + 55 °С від -40 °С до + 70 °С 500 імп/кВгод; 500 імп/кВАргод 5000 імп/кВгод; 5000 імп/кВАргод
Внутрішні часи	Похибки Джерело резервного живлення Тривалість роботи тільки при резервному живленні	< 0,5 с / 24 год Літієва батарея > 5 років
Дисплей	- циклічна індикація даних - індикація даних при відключенні живлення - керування меню світловим сигналом або кнопкою	
Корпус та розміри	Корпус Ізоляція Габаритні розміри, мм Маса Відповідність стандартам: Тип тестування	Термопласт UV PC/ABS Клас захисту II 328*178*60 < 1,5 кг МЭК 1036, МЭК 1268 КЕМА Registered Quality B.V., Нідерланди
Програмне забезпечення	Програмне забезпечення може бути представлено по запиту	

Однофазний лічильник електричної енергії CE101

Виконання в корпусі – R5

ТУ 4228-054-22136119-2005

Встановлюється на рейку ТН-35.

Здійснює вимірювання активної енергії в однофазних двопровідних колах змінного струму. Як датчик струму використовується шунт.



Рис. 2.37 – Загальний вигляд лічильника CE101

Таблиця 2.17 – Технічні характеристики CE101

Показники	Величини
Клас точності	1
Число тарифів	1
Частота вимірювальної мережі, Гц	$50 \pm 2,5$
Номінальна напруга, В	230
Базовий (максимальний) струм, А	5 (60); 10 (100)
Стартовий струм, А	0,01 з $I_B = 5A$ 0,02 з $I_B = 10A$
Споживана потужність паралельного ланцюга, не більше, ВА (Вт)	9 (0,6)
Повна споживана потужність послідовного ланцюга, не більше, В·А	0,1
Передаточне число імпульсного телеметричного виходу, імп./кВт год	800; 1600; 3200; 6400
Діапазон робочих температур: з механічним відліковим пристроєм, °С	від мінус 40 до 70
Діапазон робочих температур: з електронним відліковим пристроєм, °С	від мінус 30 до 70
Габаритні розміри, не більше, мм	$110 \times 89 \times 72,5$
Маса, не більше, кг	0,5

Особливості електролічильника: мале власне енергоспоживання; наявність стандартного та оптического телеметричного виходу; світловий індикатор роботи; підвищений захист від розкрадань; наявність шунта в якості вимірника струму; наявність у електролічильника механічного або електронного сумматора; стійкість до кліматичних, механічних і електромагнітних впливів.

Характеристика надійності:

- мінімальне напрацювання на відмову – 160 000 годин;
- міжповірочний інтервал – 16 років;
- середній термін служби – 30 років;
- гарантійний термін (термін зберігання та термін експлуатації сумарно) – 5 років з дати випуску.

Лічильник електроенергії однофазний багатотарифний CE102



Рис. 2.38 – Загальний вигляд лічильника CE102

Виконання в корпусі R8

ТУ 4228-066-22136119-2007

Встановлюється на рейку ТН-35.

Широкий набір інтерфейсів і додаткових опцій.

Вимірювання активної електроенергії в однофазних ланцюгах змінного струму.

Організація обліку за чотирма тарифами з передачею накопиченої інформації через ІК-порт, інтерфейс RS-485, PLC модем, радіоканал.

Таблиця 2.18 – Технічні характеристики CE102

Показники	Величини
Клас точності	1, 2
Число тарифів	4
Частота вимірювальної мережі, Гц	50 ± 2,5; 60 ± 3
Номінальна напруга, В	230
Номінальний (максимальний) струм, А	5 (60); 10 (100)
Стартовий струм, А	0,01; 0,02
Споживана потужність паралельної ланцюга, не більше, ВА (Вт)	9 (0,8)
Повна споживана потужність послідовного ланцюга, не більше, ВА	0,1
Діапазон робочих температур, °С	від мінус 40 до 70
Габаритні розміри, не більше, мм	143 × 124 × 72,5
Маса, не більше, кг	0,5

Особливості електрорічильника:

- контроль розтину клемної кришки;
- незалежна пам'ять; управління навантаженням у 2-х режимах;
- сигналізація перевищення всіх лімітів;
- стійкість до кліматичних, механічних, теплових і електромагнітних впливів;
- модифікація з PLC-і радіомодемом;
- оптична кнопка для перегляду даних через ЖКИ;
- модифікація з ІК-портом і інтерфейсом RS-485.

Характеристика надійності

- мінімальне напрацювання на відмову – 160000 годин;
- міжповірочний інтервал – 16 років;
- середній термін служби – 24 роки;
- гарантійний термін (термін зберігання та термін експлуатації сумарно) – 3 роки з дати випуску.

Структура умовного позначення

CE102 XXXXXXXXXXXXX

Інтерфейси і додаткові опції:

A – RS-485;

K – дистанційний вихід;

O – ІК-порт;

P – PLC-інтерфейс;

Q – реле управління;

R1 – радіоінтерфейс з вбудованою антеною;

R2 – радіоінтерфейс з роз'ємом під зовнішню антену;

S – реле сигналізації;

V – контроль розтину клемної кришки;

Z – з розширеним набором даних

Z (1) – резервний джерело живлення (РП);

Z (2) – підсвітка індикатора;

Z (12) – резервне живлення і підсвічування індикатора.

Базовий (максимальний) струм:

5 – 5 (60) А, **8** – 10 (100) А.

Номінальна напруга: **4** – 230В

Клас точності: **1** – 1; **2** – 2.

Тип корпусу:

R8 – для встановлення на рейку TH35.

Примітка: цифра вказує номер конструктивного виконання корпусу.

Лічильник електроенергії трифазний СЕ300



Виконання в корпусі S33
ТУ 4228-058-22136119-2006
Встановлюється на щиток.

Призначений для вимірювання та обліку активної електроенергії в трифазних три- або чотирипровідних ланцюгах змінного струму, безпосередньо або через вимірювальні трансформатори в одному або двох напрямках. Можливість передачі даних по інфрачервоному каналу.

Рис. 2.39 – Загальний вигляд лічильника СЕ300

Таблиця 2.19 – Технічні характеристики СЕ300

Показники	Величини
Клас точності	0,5 S, 1
Число тарифів	1
Частота вимірювальної мережі, Гц	$50 \pm 2,5$; 60 ± 3
Номінальна напруга, В	$3 \times 57,7/100$; $3 \times 230/400$
Базовий (максимальний) струм, А	5 (10); 5 (60); 5 (100) 10 (100)
Стартовий струм (чутливість), А: - для електролічильників безпосереднього включення, I_b - для електролічильників трансформаторного включення, $I_{ном}$	0,004 0,001; 0,002
Споживана потужність паралельного ланцюга, не більше, ВА (Вт)	9 (0,8)
Повна споживана потужність послідовного ланцюга, не більше, ВА	0,1
Передаточне число імпульсного телеметричного виходу, імп. / кВтгод	450; 800; 4000; 8000
Діапазон робочих температур, °С	від -40 до +60 °С
Габаритні розміри, не більше, мм	$235 \times 169 \times 70$
Маса, не більше, кг	1

Особливості електрولیчильника:

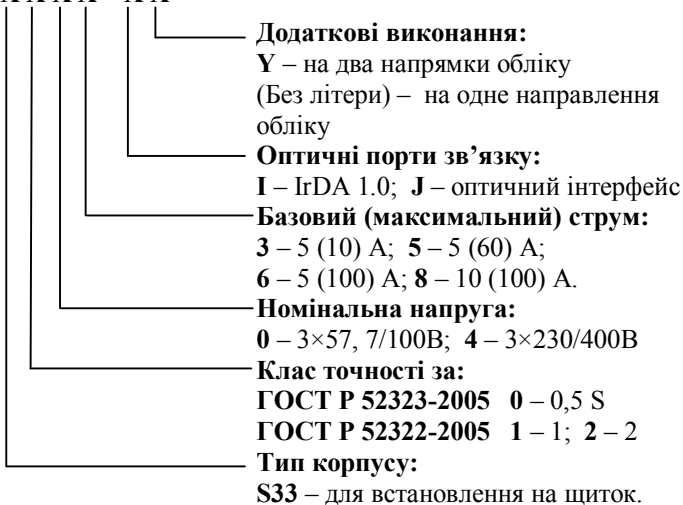
- захист від недообліку і розкрадання електроенергії;
- світловий індикатор роботи;
- стандартний оптичний і телеметричний вихід;
- наявність порту IrDA 1.0 та оптичного інтерфейсу;
- мале власне енергоспоживання;
- висока чутливість по струму навантаження;
- стійкість до кліматичних, механічних і електромагнітних впливів.

Характеристика надійності

- мінімальне напрацювання на відмову – 160 000 годин;
- міжповірочний інтервал – 16 років;
- середній термін служби – 30 років;
- гарантійний термін (термін зберігання та термін експлуатації сумарно) – 4 роки з дати випуску.

Структура умовного позначення

СЕ300 X X X X – X X



Примітка: цифра вказує номер конструктивного виконання корпусу.

Лічильник електроенергії трифазний мікропроцесорний багатотарифний СЕ303

Виконання в корпусі S31

Лічильник є трифазним, універсальним трансформаторного або безпосереднього включення (залежно від варіанта виконання) і призначений для вимірювання активної та реактивної електричної енергії, активної, реактивної потужності, частоти напруги, коефіцієнтів активної і реактивної потужностей, кутів між векторами фазних напруг і векторами фазних струмів і напруг, середньоквадратичного значення напруги, сили струму в трифазних чотирипроводних ланцюгах змінного струму та організації багатотарифного обліку електроенергії.



Рис. 2.40 – Загальний вигляд лічильника СЕ303

Таблиця 2.20 – Технічні характеристики СЕ303

Показники	Величини
Клас точності при вимірюванні активної / реактивної енергії	0,5 S / 0,5; 1 / 1
Число тарифів	4
Частота вимірювальної мережі, Гц	50 ± 2,5 (60 ± 2,5)
Номінальна напруга, В	3x57,7/100; 3x230/400
Базовий (максимальний) струм, А	5 (10); 5 (60); 5 (100); 10 (100)
Поріг чутливості (для відповідного класу точності), мА	5; 10
Споживана потужність паралельної ланцюга, не більше, ВА (Вт)	9,0 (0,8)
Повна споживана потужність послідовного ланцюга, не більше, ВА	0,1
Діапазон робочих температур, °С	від мінус 40 до 60
Габаритні розміри, не більше, мм	210,5 × 175 × 71,5

2.7 РОЗПОДІЛЬНІ ПУНКТИ

Таблиця 2.21 – Розподільні пункти на номінальний струм 250А
начіпного виконання
Тривалодопустимий струм шини 225А (для IP21) і 213А (для IP54)

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного апарата		Кількість фідерних вимикачів	
		автомат. вимикач	рубильник	1-фазних	3-фазних
ПР11-3052-21У3	052	ВА51-35	ВР3235	12	-
ПР11-3052-54У3.1		ВА57-35			
ПР11-3053-21У3	053	-	-	-	4
ПР11-3053-54У3.1					
ПР11-3054-21У3	054	ВА51-35	ВР3235	-	4
ПР11-3054-54У3.1		ВА57-35			
ПР11-3055-21У3	055	-	-	6	2
ПР11-3055-54У3.1					
ПР11-3056-21У3	056	ВА51-35	ВР3235	6	2
ПР11-3056-54У3.1		(ВА57-35)			
ПР11-3057-21 У3	057	-	-	18	-
ПР11-3057-54У3.1					
ПР11-3058-21У3	058	ВА51-35	ВР3235	18	-
ПР11-3058-54У3.1		ВА57-35			
ПР11-3059-21 У3	059	-	-	-	6
ПР11-3059-54У3.1					
ПР11-3060-21У3	060	ВА51-35	ВР3235	-	6
ПР11-3060-54У3.1		ВА57-35			
ПР11-3061-21У3	061	-	-	12	2
ПР11-3061-54У3.1					
ПР11-3062-21У3	062	ВА51-35	ВР3235	12	-
ПР11-3062-54У3.1		(ВА57-35)			
ПР11-3063-21У3	063	-	-	6	4
ПР11-3063-54У3.1					
ПР11-3064-21У3	064	ВА51-35	ВР3235	6	4
ПР11-3064-54У3.1		ВА57-35			
ПР11-3065-21У3	065	-	-	24	-
ПР11-3065-54У3.1					
ПР11-3066-21У3	066	ВА51-35	ВР3235	24	-
ПР11-3066-54У3.1		ВА57-35			
ПР11-3067-21У3	067	-	-	-	8
ПР11-3067-54У3.1					

Продовження таблиці 2.21

ПР11-3068-21У3	068	BA5135	BP3235	-	8
ПР11-3068-54У3.1		BA5735			
ПР11-3069-21У3	069	-	-	18	2
ПР11-3069-54У3.1					
ПР11-3070-21У3	070	BA51-35	BP3235	18	2
ПР11-3070-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3071-21У3	071	-	-	12	4
ПР11-3071-54У3.1					
ПР11-3072-21У3	072	BA51-35	BP3235	12	4
ПР11-3072-54У3.1		(BA57-35)			
ПР11-3073-21У3	073	-	-	6	6
ПР11-3073-54У3.1					
ПР11-3074-21У3	074	BA51-35	BP3235	6	6
ПР11-3074-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3075-21У3	075	-	-	30	-
ПР11-3075-54У3.1					
ПР11-3076-21У3	076	BA51-35	BP3235	30	-
ПР11-3076-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3077-21У3	077	-	-	-	10
ПР11-3077-54У3.1					
ПР11-3078-21У3	078	BA51-35	BP3235	-	10
ПР11-3078-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3079-21У3	079	-	-	24	2
ПР11-3079-54У3.1					
ПР11-3080-21У3	080	BA51-35	BP3235	24	2
ПР11-3080-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3081-21У3	081	-	-	18	4
ПР11-3081-54У3.1					
ПР11-3082-21У3	082	BA51-35	BP3235	18	4
ПР11-3082-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3083-21У3	083	-	-	12	6
ПР11-3083-54У3.1					
ПР11-3084-21У3	084	BA51-35	BP3235	12	4
ПР11-3084-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3085-21У3	085	-	-	6	8
ПР11-3085-54У3.1					
ПР11-3086-21У3	086	BA51-35	BP3235	6	8
ПР11-3086-54У3.1		BA57-35			
ПР11-3085А-21У3	085А	-	-	-	12
ПР11-3085А-54У3.1					
ПР11-3086А-21У3	086А	BA51-35	BP3235	-	12
ПР11-3086А-54У3.1		BA57-35			

Таблиця. 2.22 – Розподільні пункти на номінальний струм 250А
утопленого виконання

Тривалодопустимий струм 225А (для IP21)

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного апарата		Кількість фідерних вимикачів	
		автомат. вимикач	рубильник	1-фазних	3-фазних
ПР11-1051-21У3 1	051	-	-	-	-
ПР11-1052-21У3 1	052	ВА51-35 (ВА57-35)	-	12	-
ПР11-1053-21У3 1	053	-	-	-	4
ПР11-1054-21У3 1	054	ВА51-35 (ВА57-35)	-	-	4
ПР11-1055-21У3 1	055	-	-	6	2
ПР11-1056-21У3 1	056	ВА51-35 (ВА57-35)	-	6	2
ПР11-1057-21У3 1	057	-	-	18	-
ПР11-1058-21У3 1	058	ВА51-35 (ВА57-35)	-	18	-
ПР11-1059-21У3 1	059	-	-	-	6
ПР11-1060-21У3 1	060	ВА51-35 (ВА57-35)	-	-	6
ПР11-1061-21У3 1	061	-	-	12	2
ПР11-1062-21У3 1	062	ВА51-35 (ВА57-35)	-	12	-
ПР11-1063-21У3 1	063	-	-	6	4
ПР11-1064-21У3 1	064	ВА51-35 (ВА57-35)	-	6	4
ПР11-1065-21У3 1	065	-	-	24	-
ПР11-1066-21У3 1	066	ВА51-35 (ВА57-35)	-	24	-
ПР11-1067-21У3 1	067	-	-	-	8
ПР11-1068-21У3 1	068	ВА51-35 (ВА57-35)	-	-	8
ПР11-1069-21У3 1	069	-	-	18	2
ПР11-1070-21У3 1	070	ВА51-35 (ВА57-35)	-	18	2
ПР11-1071-21У3 1	071	-	-	12	4
ПР11-1072-21У3 1	072	ВА51-35 (ВА57-35)	-	12	4
ПР11-1073-21У3 1	073	-	-	6	6

Продовження таблиці 2.22

ПР11-1074-21У3 1	074	ВА51-35 (ВА57-35)	-	6	6
ПР11-1075-21У3 1	075	-	-	30	-
ПР11-1076-21У3 1	076	ВА51-35 (ВА57-35)	-	30	-
ПР11-1077-21У3 1	077	-	-	-	10
ПР11-1078-21У3 1	078	ВА51-35 (ВА57-35)	-	-	10
ПР11-1079-21У3 1	079	-	-	24	2
ПР11-1080-21У3 1	080	ВА51-35 (ВА57-35)	-	24	2
ПР11-1081-21У3 1	081	-	-	18	4
ПР11-1082-21У3 1	082	ВА51-35 (ВА57-35)	-	18	4
ПР11-1083-21У3 1	083	-	-	12	6
ПР11-1084-21У3 1	084	ВА51-35 (ВА57-35)	-	12	4
ПР11-1085-21У3 1	085	-	-	6	8
ПР11-1086-21У3 1	086	ВА51-35 (ВА57-35)	-	6	8
ПР11-1085А-21У3 1	085А	-	-	-	12
ПР11-1086А-21У3 1	086А	ВА51-35 (ВА57-35)	-	-	12

Таблиця 2.23 – Розподільні пункти на номінальний струм 250А з автоматичними вимикачами на монтажну рейку (DIEN 50022) начіпного виконання

Тривалодопустимий струм шини 225А (для IP21) і 213А (для IP54)

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного апарата		Кількість фідерних вимикачів	
		автомат. вимикач	рубильник	1-фазних	3-фазних
ПР11Д-3051-21У3	051	-	-	12	-
ПР11Д-3051-54У3 1					
ПР11Д-3052-21У3	052	ВА51-35 (ВА57-35)	ВР3235	12	-
ПР11Д-3052-54У3 1					
ПР11Д-3053-21У3	053	-	-	-	4
ПР11Д-3053-54У3 1					
ПР11Д-3054-21У3	054	ВА51-35 (ВА57-35)	ВР3235	-	4
ПР11Д-3054-54У3 1					
ПР11Д-3055-21У3	055	-	-	6	2
ПР11Д-3055-54У3 1					

Продовження таблиці 2.23

ПР11Д-3056-21У3	056	BA51-35	BP3235	6	2
ПР11Д-3056-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3057-21У3	057	-	-	18	-
ПР11Д-3057-54У3 1					
ПР11Д-3058-21У3	058	BA51-35	BP3235	18	-
ПР11Д-3058-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3059-21У3	059	-	-	-	6
ПР11Д-3059-54У3 1					
ПР11Д-3060-21У3	060	BA51-35	BP3235	-	6
ПР11Д-3060-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3061-21У3	061	-	-	12	2
ПР11Д-3061-54У3 1					
ПР11Д-3062-21У3	062	BA51-35	BP3235	12	-
ПР11Д-3062-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3063-21У3	063	-	-	6	4
ПР11Д-3063-54У3 1					
ПР11Д-3064-21У3	064	BA51-35	BP3235	6	4
ПР11Д-3064-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3065-21У3	065	-	-	24	-
ПР11Д-3065-54У3 1					
ПР11Д-3066-21У3	066	BA51-35	BP3235	24	-
ПР11Д-3066-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3067-21У3	067	-	-	-	8
ПР11Д-3067-54У3 1					
ПР11Д-3068-21У3	068	BA51-35	BP3235	-	8
ПР11Д-3068-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3069-21У3	069	-	-	18	2
ПР11Д-3069-54У3 1					
ПР11Д-3070-21У3	070	BA51-35	BP3235	18	2
ПР11Д-3070-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3071-21У3	071	-	-	12	4
ПР11Д-3071-54У3 1					
ПР11Д-3072-21У3	072	BA51-35	BP3235	12	4
ПР11Д-3072-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3073-21У3	073	-	-	6	6
ПР11Д-3073-54У3 1					
ПР11Д-3074-21У3	074	BA51-35	BP3235	6	6
ПР11Д-3074-54У3 1		(BA57-35)			
ПР11Д-3075-21У3	075	-	-	30	-
ПР11Д-3075-54У3 1					
ПР11Д-3076-21У3	076	BA51-35	BP3235	30	-
ПР11Д-3076-54У3 1		(BA57-35)			

Продовження таблиці 2.23

ПР11Д-3077-21У3	077	-	-	-	10
ПР11Д-3077-54У3 1					
ПР11Д-3078-21У3	078	ВА51-35	ВР3235	-	10
ПР11Д-3078-54У3 1		(ВА57-35)			
ПР11Д-3079-21У3	079		-	24	2
ПР11Д-3079-54У3 1					
ПР11Д-3080-21У3	080	ВА51-35	ВР3235	24	2
ПР11Д-3080-54У3 1		(ВА57-35)			
ПР11Д-3081-21У3	081	-	-	18	4
ПР11Д-3081-54У3 1					
ПР11Д-3082-21У3	082	ВА51-35	ВР3235	18	4
ПР11Д-3082-54У3 1		(ВА57-35)			
ПР11Д-3083-21У3	083	-	-	12	6
ПР11Д-3083-54У3 1					
ПР11Д-3084-21У3	084	ВА51-35	ВР3235	12	4
ПР11Д-3084-54У3 1		(ВА57-35)			
ПР11Д-3085-21У3	085	-	-	6	8
ПР11Д-3085-54У3 1	-				
ПР11Д-3086-21У3	086	ВА51-35	ВР3235	6	8
ПР11Д-3086-54У3 1		(ВА57-35)			
ПР11Д-3085А-21У3	065А	-	-	-	12
ПР11Д-3085А-54У3 1					
ПР11Д-3086А-21У3	086А	ВА51-35	ВР3235	-	12
ПР11Д-3086А-54У3 1		(ВА57-35)			

Таблиця 2.24 – **Розподільні пункти на номінальний струм 250А з автоматичними вимикачами на монтажну рейку (DI EN50022) утопленого виконання**

Тривалодопустимий струм 225А (для IP21)

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного апарата		Кількість фідерних вимикачів	
		автомат. вимикач	рубильник	1-фазних	3-фазних
ПР11Д-1051-21У3	051	-	-	12	-
ПР11Д-1052-21У3	052	ВА51-35	-	12	-
		(ВА57-35)			
ПР11Д-1053-21У3	053	-	-	-	4
ПР11Д-1054-21У3	054	ВА51-35	-	-	4
		(ВА57-35)			
ПР11Д-1055-21У3	055	-	-	6	2
ПР11Д-1056-21У3	056	ВА51-35	-	6	2
		(ВА57-35)			

Продовження таблиці 2.24

ПР11Д-1057-21У3	057	-	-	18	-
ПР11Д-1058-21У3	058	BA51-35 (BA57-35)	-	18	-
ПР11Д-1059-21У3	059	-	-	-	6
ПР11Д-1060-21У3	060	BA51-35 (BA57-35)	-	-	6
ПР11Д-1061-21У3	061	-	-	12	2
ПР11Д-1062-21У3	062	BA51-35 (BA57-35)	-	12	-
ПР11Д-1063-21У3	063	-	-	6	4
ПР11Д-1064-21У3	064	BA51-35 (BA57-35)	-	6	4
ПР11Д-1065-21У3	065	-	-	24	-
ПР11Д-1066-21У3	066	BA51-35 (BA57-35)	-	24	-
ПР11Д-1067-21У3	067	-	-	-	8
ПР11Д-1068-21У3	068	BA51-35 (BA57-35)	-	-	8
ПР11Д-1069-21У3	069	-	-	18	2
ПР11Д-1070-21У3	070	BA51-35 (BA57-35)	-	18	2
ПР11Д-1071-21У3	071	-	-	12	4
ПР11Д-1072-21У3	072	BA51-35 (BA57-35)	-	12	4
ПР11Д-1073-21У3	073	-	-	6	6
ПР11Д-1074-21У3	074	BA51-35 (BA57-35)	-	6	6
ПР11Д-1075-21У3	075	-	-	30	-
ПР11Д-1077-21У3	077	-	-	-	10
ПР11Д-1078-21У3	078	BA51-35 (BA57-35)	-	-	10

Продовження таблиці 2.24

ПР11Д-1079-21У3	079	-	-	24	2
ПР11Д-1080-21У3	080	ВА51-35 (ВА57-35)	-	24	2
ПР11Д-1081-21У3	081	-	-	18	4
ПР11Д-1082-21У3	082	ВА51-35 (ВА57-35)	-	18	4
ПР11Д-1083-21У3	083	-	-	12	6
ПР11Д-1084-21У3	084	ВА51-35 (ВА57-35)	-	12	4
ПР11Д-1085-21У3	085	-	-	6	8
ПР11Д-1086-21У3	086	ВА51-35 ВА57-35)	-	6	8
ПР11Д-1085А-21У3	085А	-	-	-	12
ПР11Д-1086А-21У3	086А	ВА51-35 (ВА57-35)	-	-	12

Таблиця 2.25 – Розподільні пункти на номінальний струм
400А начіпного виконання

Тривалодопустимий струм 360А (для IP21) і 340А (для IP54)

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного апарата		Кількість фідерних вимикачів	
		автомат. вимикач	рубильник	1-фазних	3-фазних
ПР11-3087-54У3.1					
ПР11-3088-21У3	088	ВА52-39	ВР3237	18	-
ПР11-3088-54У3.1					
ПР11-3089-21У3	089	-	-	-	6
ПР11-3089-54У3.1					
ПР11-3090-21У3	090	ВА52-39	ВР3237	-	6
ПР11-3090-54У3.1					
ПР11-3091-21У3	091	-	-	12	2
ПР11-3091-54У3.1					
ПР11-3092-21У3	092	ВА52-39	ВР3237	12	2
ПР11-3092-54У3.1					
ПР11-3093-21У3	093	-	-	6	4
ПР11-3093-54У3.1					

Продовження таблиці 2.25

ПР11-3094-21У3	094	BA52-39	BP3237	6	4
ПР11-3094-54У3.1					
ПР11-3095-21У3	095	-	-	24	-
ПР11-3095-54У3.1					
ПР11-3096-21У3	096	BA52-39	BP3237	24	-
ПР11-3096-54У3.1					
ПР11-3097-21У3	097	-	-	-	8
ПР11-3097-54У3.1					
ПР11-3098-21У3	098	BA52-39	BP3237	-	8
ПР11-3098-54У3.1					
ПР11-3099-21У3	099	-	-	18	2
ПР11-3099-54У3.1					
ПР11-3100-21У3	100	BA52-39	BP3237	18	2
ПР11-3100-54У3.1					
ПР11-3101-21У3	101	-	-	12	4
ПР11-3101-54У3.1					
ПР11-3102-21У3	102	BA52-39	BP3237	12	4
ПР11-3102-54У3.1					
ПР11-3103-21У3	103	-	-	6	6
ПР11-3103-54У3.1					
ПР11-3104-21У3	104	BA52-39	BP3237	6	6
ПР11-3104-54У3.1					
ПР11-3105-21У3	105	-	-	30	-
ПР11-3105-54У3.1					
ПР11-3106-21У3	106	BA52-39	BP3237	30	-
ПР11-3106-54У3.1					
ПР11-3107-21У3	107	-	-	-	10
ПР11-3107-54У3.1					
ПР11-3108-21У3	108	BA52-39	BP3237	-	10
ПР11-3108-54У3.1					
ПР11-3109-21У3	109	-	-	24	2
ПР11-3109-54У3.1					
ПР11-3110-21У3	110	BA52-39	BP3237	24	2
ПР11-3110-54У3.1					
ПР11-3111-21У3	111	-	-	18	4
ПР11-3111-54У3.1					
ПР11-3112-21У3	112	BA52-39	BP3237	18	4
ПР11-3112-54У3.1					
ПР11-3113-21У3	113	-	-	12	6
ПР11-3113-54У3.1					

Продовження таблиці 2.25

ПР11-3114-21У3	114	ВА52-39	ВР3237	12	6
ПР11-3114-54У3.1					
ПР11-3115-21У3	115	-	-	6	8
ПР11-3115-54У3.1					
ПР11-3116-21У3	116	ВА52-39	ВР3237	6	8
ПР11-3116-54У3.1					
ПР11-3115-21У3	115А	-	-	-	12
ПР11-3115-54У3.1					
ПР11-3116-21У3	116А	ВА52-39	ВР3237	-	12
ПР11-3116-54У3.1					

Таблиця 2.26 – Розподільні пункти на номінальний струм **250, 400, 630А** з автоматичними вимикачами **АЕ2056 (АЕ2066)** начіпного виконання

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного апарата		Номінальний струм, А	Кількість автоматичних вимикачів
		автомат. вимикач	рубильник		
ПР11-3117-21У3 ПР11-3117-54У3.1	117	-	-	250	4
ПР11-3118-21У3 ПР11-3118-54У3.1	118	ВА51-35 (ВА57-35)	ВР3235	250	4
ПР11-3119-21У3 ПР11-3119-54У3.1	119	-	-	400	6
ПР11-3120-21У3 ПР11-3120-54У3.1	120	ВА52-39	ВР3237	400	6
ПР11-3121-21У3 ПР11-3121-54У3.1	121	-	-	630	8
ПР11-3122-21У3 ПР11-3122-54У3.1	122	ВА52-39	ВР3239	630	8

Таблиця 2.27 – Розподільні пункти на номінальний струм 250, 400, 630А з автоматичними вимикачами типу АЕ2056 і ВА57-35 підлогового виконання

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного апарата		Кількість фідерних вимикачів
		автомат. вимикач	рубильник	
ПР11-3078-21У3	078	ВА51-35	ВР3235	10
ПР11-3078-54У3.1		(ВА57-35)		
ПР11-7086А-21У3	086А	ВА51-35	ВР3235	12
ПР11-7086А-54У3.1		(ВА57-35)		
ПР11-7116-21У3	116А	ВА52-39	ВР3237	12
ПР11-7116-54У3.1				
ПР11-7119-21У3*	119	-	-	6
ПР11-7119-54У3.1*				
ПР11-7120-21У3*	120	ВА51-37	ВР3237	6
ПР11-7120-54У3.1*		(ВА57-35)		
ПР11-7121-21У3	121	-	-	8
ПР11-7121-54У3.1				
ПР11-7122-21У3	122	ВА52-39	ВР3239	8
ПР11-7122-54У3.1				
ПР11-7123-21У3	123	-	-	10
ПР11-7123-54У3.1				
ПР11-7124-21У3	124	ВА52-39	ВР3239	10
ПР11-7124-54У3.1				
ПР11-7123А-21У3	123А	-	-	12
ПР11-7123А-54У3.1				
ПР11-7124А-21У3	124А	ВА52-39	-	12
ПР11-7124А-54У3.1				
ПР11-7126-21У3	126	ВА52-39	-	2–2
ПР11-7126-54У3.1				
ПР11-7128-21У3	128	ВА52-39	-	2–4
ПР11-7128-54У3.1				
ПР11-7130-21У3	130	ВА52-39	-	4–6
ПР11-7130-54У3.1				
ПР11-7132-21У3	132	ВА52-39	-	2–6
ПР11-7132-54У3.1				
ПР11-7134-21У3	134	ВА52-39	-	4–2
ПР11-7134-54У3.1				
ПР11-7136-21У3	136	ВА52-39	-	6–2
ПР11-7136-54У3.1				

Примітка. Фідерні вимикачі в шафах можуть бути в будь-якому сполученні по номінальному струму розчіплювачів. При цьому одночасне сумарне навантаження вимикачів не повинне перевищувати довгостроково допустимий струм шафи.

Шафи силові розподільні типу СПМ-99 призначені для прийому і розподілу електроенергії трифазного змінного струму напругою до 660 В частотою 50 Гц систем із глухозаземленою нейтраллю, а також для захисту ліній, що відходять, від перевантажень і струмів короткого замикання в промислових установках.

Щити призначені для установки на промислових, житлових, комунально-побутових і громадських об'єктах з однобічним обслуговуванням. Шафи виготовляються в начіпному і підлоговому виконанні.

Номінальний режим роботи – тривалий.

Шафи виготовляються за ТУ 25279859.03-99.

Структура умовного позначення:

СПМ99	XX	X	XX	XX
1	2	3	4	5

1 – умовне позначення шафи;

2 – номер схеми;

3 – вид виконання: Н – начіпне; за замовчуванням – підлогове;

4 – ступінь захисту оболонки за ДСТ 14254-80: 21 – IP21, 54 – IP54

5 – кліматичне виконання і категорія розміщення за ДСТ 15150-69 і ДСТ 15543.1-89-У1, У3.

Таблиця 2.28 – Силові розподільні пункти начіпного виконання на номінальний струм 250, 400А з запобіжниками на лініях, що відходять, типу ППН-33, ППН-35

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного рубильника	Номінальний струм, А	Кількість вихідних ліній	
				ППН-33	ППН-35
СПМ99-1Н-21У3	1	ВР3235	250	5	-
СПМ99-1Н-54У3.1					
СПМ99-5Н-21У3					
СПМ99-5Н-54У3.1	5	ВР3237	400	8	-
СПМ99-6Н-21У3					
СПМ99-6Н-54У3.1	6	ВР3237	400	4	4
СПМ99-7Н-21У3					
СПМ99-7Н-54У3.1	7	ВР3237	400	-	5
СПМ99-8Н-21У3					
СПМ99-8Н-54У3.1	8	ВР3237	400	-	7
СПМ99-9Н-21У3					
СПМ99-9Н-54У3.1	9	ВР3237	400	2	6

Технічні характеристики: номінальна напруга змінного струму – 660/380 В, частота – 50 Гц, номінальний струм до 400А.

Ступінь захисту шаф за ДСТ 14254-80:

- при відкритих дверцятах – IP00 для всіх виконань;
- при закритих дверцятах – IP21 і IP54, для підлогового виконання

IP00 з боку дна.

Група умов експлуатації в частині впливів механічних факторів зовнішнього середовища М2 за ДСТ 17516.1 - 90.

Шафа призначена для роботи в наступних умовах (за ДСТ 15150-69 і ДСТ 15543.1-89):

- за впливом кліматичних факторів зовнішнього середовища в макрокліматичних районах з помірним кліматом (виконання В) категорії розміщення 1, 3, тобто на відкритому повітрі, під навісом, у закритому приміщенні з природною чи штучною вентиляцією, а також у приміщенні з підвищеною вологістю;

- за корозійною стійкістю: в атмосфері промислових об'єктів, шафи зі ступенем захисту IP54 кліматичного виконання В1;

- висота над рівнем моря – не більше 2000 м, при висоті більш 1000 м номінальний робочий струм шафи повинен бути знижений на 10%.

Робоче положення шафи в просторі – вертикальне з припустимим відхиленням від нього в будь-яку сторону на 5°.

Вимоги пожежної безпеки відповідають ДСТ12.1. 004-85.

Таблиця 2.29 – Силкові розподільні пункти підлогового виконання на номінальний струм 250, 400А з запобіжниками на лініях, що відходять, типу ППН-33, ППН-35

Тип розподільчого пункту	Номер схеми	Тип ввідного рубильника	Номін. струм, А	Кількість вихідних ліній		Тип оболонки
				ППН-33	ППН-35	
СПМ99-1-21У3						
СПМ99-1-54У3.1	1	РБ2	250	5	-	СП 1463
СПМ99-5-21У3						
СПМ99-5-54У3.1	5	РБ4	400	8	-	СП 1673
СПМ99-6-21У3						
СПМ99-6-54У3.1	6	РБ4	400	4	4	СП1673
СПМ99-7-21У3						
СПМ99-7-54У3.1	7	РБ4	400	-	5	СП 1673

Продовження таблиці 2.29

СПМ99-8-21У3						
СПМ99-8-54У3.1	8	РБ4	400	2	5	СП 1673
СПМ99-9-21У3						
СПМ99-9-54У3.1	9	РБ4	400	2	6	СП 1673
СПМ99-10-21У3						
СПМ99-10-54У3.1	10	РБ4	400	-	6	СП 1673
СПМ99-11-21У3						
СПМ99-11-54У3.1	11	-	-	-	5	СП1463

Примітка: Номінальні струми плавких вставок запобіжників для конкретної шафи вибираються з ряду:

- а) ППН-33-160: 16А, 25А, 32А, 40А, 50А, 63А, 80А, 100А, 125А, 160А;
- б) ППН-35-250: 40А, 63А, 80А, 100А, 125А, 160А, 200А, 250А.

Конструкція. Шафи по виконанню конструкції виготовляються підлогового і націпного виконань з рубильником на введенні.

Шафи серії СПМ-99 комплектуються: вступним рубильником серії РБ-2, РБ-4 і серії ВР32 (для шаф націпного виконання) з бічним приводом, запобіжниками на лініях, що відходять, серії ППН-33 і ППН-35.

Шафа складається з оболонки безкаркасної конструкції, зверху і знизу (для націпного виконання) закритої знімними люками. Двері замикаються замком. У шафах націпного виконання зі ступенем захисту IP54 двері і нижній люк ущільнені гумовим шнуром.

В оболонку встановлюється шасі з комплектуючими елементами. На рамі шасі є нульова шина з затискачами для приєднання нульових жил. На внутрішній стороні дверей шафи знаходиться електрична схема. Шафа поставляється цілком укомплектованою і готовою до експлуатації.

Ящики силові розриву ЯР, ЯРП, ЯПРП

Призначення. Ящики силові з рубильником ЯР, ЯРП призначені для нечастих (не більш шести разів у годину) комутацій у ланцюгах напругою 380/220 В трифазного змінного струму частоти 50 Гц із глухозаземленою нейтраллю.

Ящики силові з перемикачами ЯПР, ЯПРП (рис. 2.40) призначені для нечастих ручних переключень ланцюгів напругою 380/ 220В трифазного змінного струму частоти 50 Гц із глухозаземленою нейтраллю (основного і резервного введення).

Ящики здійснюють також захист ліній, що відходять, від струмів короткого замикання. Ящики призначені для установки на вертикальній площині. Номінальний режим роботи – тривалий.

Ящики виготовляються за ТУ У 24254314.007-97.

Технічні характеристики. Номінальна напруга змінного струму – 380В, 50 Гц, номінальний струм – до 400А.

Ступінь захисту за ДСТ 14254-80: при відкритих дверцятах – IP00; при закритих дверцятах – IP21 і IP54.

Кліматичне виконання і категорія розміщення за ДСТ 15150-69 і ДСТ 15543.1-89 УЗ.1 і УХЛ4. Висота установки над рівнем моря – до 2000 м. Робоче положення – вертикальне. Допускається відхилення від робочого положення не більш 5°.

Вимоги безпеки відповідають ДСТ 12.2.007.0-75 і ДСТ 22789-94, а також вимогам “ПУЭ”, “Правил технічної експлуатації електроустановок споживача”, затверджених Міненерго.

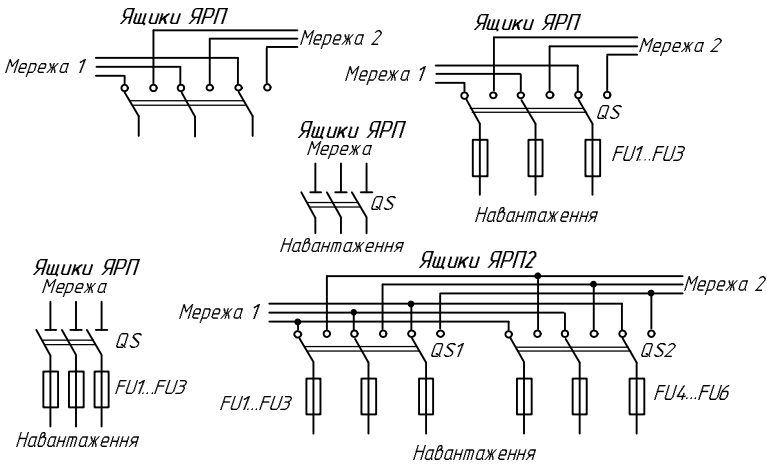


Рис. 2.40 – Схеми електричні принципи ящиків ЯР, ЯРП, ЯРП2

Таблиця 2.30 – Ящики силові ЯР, ЯРП, ЯРПР

Тип ящика	Номинальний струм, А	Тип ввідного апарата	Тип запобіжника
ЯР-100	100	ВР32-31	-
ЯР-250	250	ВР32-35	-
ЯР-400	400	ВР32-37	-
ЯРП-100	100	ВР32-31 перемикач	.
ЯРП-250	250	ВР32-35 перемикач	-
ЯРП-400	400	ВР32-37 перемикач	-
ЯРП-100	100	ВР32-31	ПН2-100
ЯРП-250	250	ВР32-35	ПН2-250
ЯРП-400	400	ВР32-37	ПН2-400
ЯРПР-100	100	ВР32-31 перемикач	ПН2-100
ЯРПР-250	250	ВР32-35 перемикач	ПН2-250
ЯРПР-400	400	ВР32-37 перемикач	ПН2-400

Вимоги пожежної безпеки відповідають ГОСТ 12.1.004-85.

Конструкція. Ящики за конструкцією виготовляються начіпного виконання. Ящики комплектуються: ввідний апарат-рубильник серії ВР32 чи РБ, рубильник-перемикач серії ВР32 чи ПБ із бічним приводом, запобіжниками на лініях, що відходять, ПН2 чи ППН.

Ящики керування асинхронними електродвигунами Я5000

Низьковольтні комплектні пристрої керування електроприводами й електроустановками типу Я5000 напругою до 1000В постійного і змінного струму призначені для місцевого і дистанційного (автоматичного) керування одним і більш трифазними нереверсивними (реверсивними) електродвигунами і/чи іншими споживачами електроенергії.

Пристрої призначені для установки на промислових, житлових, комунально-побутових і громадських об'єктах з однобічним обслуговуванням. Номинальний режим роботи – переривчасто-тривалий, тривалий, повторно-короткочасний і короткочасний за ГОСТ 12434-83.

Пристрої виготовляються за ТУ В 24254314.004-97.

Структура умовного позначення:

Я5 X X X X - XX X X X - XX XX XX

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

-
-
- 1 – ящик керування асинхронними двигунами з к.з. ротором;
 - 2 – група в класі: 1 – прямий пуск без реверсування; 4 – прямий пуск із реверсуванням;
 - 3 – наявність ввідних автоматичних вимикачів: 1 – автоматичний вимикач на кожен фідер; 2 – загальний автоматичний вимикач на усіх фідера; 3 – без автоматичних вимикачів; 4 – із проміжним реле;
 - 4 – кількість фідерів: 0...3 – однофідерні, 2...7 – двофідерні, 8, 9 – трифідерні;
 - 5 – модифікація за струмом;
 - 6 – модифікація за напругою основного ланцюга: 3 – 110В, 50Гц; 4 – 220В, 50Гц; 7 – 380В, 50Гц; А – 660В, 50Гц;
 - 7 – модифікація за напругою ланцюга керування: 3 – 110В, 50Гц; 4 – 220В, 50Гц; 7 – 380В, 50Гц;
 - 8 – струм розчіплювача автоматичного вимикача (тільки для нереверсивних двофідерних ящиків із загальним автоматичним вимикачем на обидва фідери): А – 4 А; Б – 6,3 А; В – 10 А; Г – 16 А; Д – 20 А; Е – 31,5 А; И – 40 А; К – 50 А;
 - 9 – ступінь захисту оболонки за ДСТ 14254-80: 21 – IP21 54 – IP54;
 - 10 – кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89 -У1, У3.1, УХЛ4;
 - 11 – модифікація по струму другого фідера.

Технічні характеристики: номінальна напруга змінного струму – 660/380 В, частота – 50 Гц, номінальний струм – до 160 А (до 630 А при індивідуальному замовленні).

Ступінь захисту шаф відповідно до ГОСТ 14254-93:

- при відкритих дверцятах – IP00;
- при закритих дверцятах – IP21 і IP54. Номінальний струм пристроїв, магнітних пускачів і автоматичних вимикачів знижується на 15% при ступені захисту оболонки IP54.

Група умов експлуатації в частині впливів механічних факторів зовнішнього середовища М2 за ГОСТ 17516.1-90.

Кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89 У1, У3, УХЛ4. Висота над рівнем моря – до 2000 м.

Робоче положення – вертикальне. Допускається відхилення від робочого положення не більш 5°.

Вимоги безпеки відповідають ГОСТ 12.2.007.0-75 і ГОСТ 22789-94, а також вимогам "ПУЭ", "Правил технічної експлуатації електроустановок споживача", затверджених Міненерго.

Вимоги пожежної безпеки відповідають ДСТ12.1.004-91.

Конструкція. Ящики виготовляються начіпного виконання. Оболонка ящиків безкаркасної конструкції – типу ММК. Усередину оболонки ящиків встановлюється панель з комплектувальним устаткуванням. У ящиках зі ступенем захисту оболонки IP54 двері ущільнені гумовим шнуром. Для введення зовнішніх провідників передбачені люки на днищі і даху ящика, розраховані на введення провідників у ящик будь-яким способом (у трубі, окремими кабелями й ін.). Двері замикаються замком. Між корпусом і дверима виконане захисне заземлення. Монтаж ящиків універсальний і здійснюється як за допомогою кріпильних кронштейнів, так і за допомогою анкерів.

Кріпильні кронштейни для фіксації ящиків на місці монтажу виконані універсально, тобто можуть знаходитися у вертикальному й у горизонтальному положенні. Апаратура усередині ящиків кріпиться способом, прийнятим заводом-виготовлювачем. Оперативні написи до апаратів на дверях ящика (кнопок, ключів, сигнальних ламп) виконуються на табличках. Текст напису згідно з функціональним призначенням апаратів ручного керування.

Таблиця 2.31– **Ящики керування асинхронними двигунами нереверсивні однофідерні**

Тип ящика	Типовиконання	Напруга кола керування	Струм розчіплювача, А	Діапазон струму теплового розчіплювача, А	Потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5	6
<i>Керування фазною напругою</i>					
Я5110,	1874	220В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5111*	2074	220В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	10	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3674	220В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
	3774	220В, 50Гц	63	47 - 64	22,0

Продовження таблиці 2.31

1	2	3	4	5	6
	3874	220В, 50Гц	80	54 - 66	30,0
	3974	220В, 50Гц	100	68 - 92	37,0
	4074	220В, 50Гц	125	85 - 115	45,0
	4174	220В, 50Гц	160	106 - 143	55,0
	4274	220В, 50Гц	160	136 - 160	75,0
<i>Керування лінійною напругою</i>					
Я5112,	1877	380В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5113*	2077	380В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2277	380В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2477	380В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2677	380В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2877	380В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2977	380В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3077	380В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3177	380В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3277	380В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3577	380В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3677	380В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
	3777	380В, 50Гц	63	47 - 64	22,0
	3877	380В, 50Гц	80	54 - 66	30,0
	3977	380В, 50Гц	100	68 - 92	37,0
	4077	380В, 50Гц	125	85 - 115	45,0
	4177	380В, 50Гц	160	106 - 143	55,0
	4277	380В, 50Гц	160	136 - 160	75,0
<i>Керування фазною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5130,	3174	220В, 50Гц	-	9 - 14	5,5
Я5131*	3274	220В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	-	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	-	25 - 32	15,0
	3674	220В, 50Гц	-	30 - 41	18,5
	3774	220В, 50Гц	-	47 - 64	22,0
	3874	220В, 50Гц	-	54 - 66	30,0
	3974	220В, 50Гц	-	68 - 92	37,0
	4074	220В, 50Гц	-	85 - 115	45,0
	4174	220В, 50Гц	-	106 - 143	55,0
	4274	220В, 50Гц	-	136 - 160	75,0

Продовження таблиці 2.31

1	2	3	4	5	6
<i>Керування лінійною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5132,	3177	380В, 50Гц	-	9 - 14	5,5
Я5133*	3277	380В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	-	18 - 25	11,0
	3577	380В, 50Гц	-	25 - 32	15,0
	3677	380В, 50Гц	-	30 - 41	18,5
	3777	380В, 50Гц	-	47 - 64	22,0
	3877	380В, 50Гц	-	54 - 66	30,0
	3977	380В, 50Гц	-	68 - 92	37,0
	4077	380В, 50Гц	-	85 - 115	45,0
	4177	380В, 50Гц	-	106 - 143	55,0
	4277	380В, 50Гц	-	136 - 160	75,0
<i>Керування фазною напругою з проміжним реле</i>					
Я5141*,	1874	220В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5143*	2074	220В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3674	220В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
	3774	220В, 50Гц	63	47 - 64	22,0
	3874	220В, 50Гц	80	54 - 66	30,0
	3974	220В, 50Гц	100	68 - 92	37,0
	4074	220В, 50Гц	125	85 - 115	45,0
	4174	220В, 50Гц	160	106 - 143	55,0
	4274	220В, 50Гц	160	136 - 160	75,0

*непарний номер відповідає ящику керування з перемикачем
“Місц. – 0 – Дист”.

Таблиця 2.32 – Ящики керування асинхронними двигунами
реверсивні однофідерні

Тип ящика	Типови-конання	Напруга ланцюга керування	Струм розчіплювача, А	Діапазон струму теплового розчіплювача, А	Потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5	6
<i>Керування фазною напругою</i>					
Я5410,	1874	220В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5411*	2074	220В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	10	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3674	220В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
	3774	220В, 50Гц	63	47 - 64	22,0
	3874	220В, 50Гц	80	54 - 66	30,0
	3974	220В, 50Гц	100	68 - 92	37,0
	4074	220В, 50Гц	125	85 - 115	45,0
	4174	220В, 50Гц	160	106 - 143	55,0
	4274	220В, 50Гц	160	136 - 160	75,0
<i>Керування лінійною напругою</i>					
Я5412,	1877	380В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5413*	2077	380В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2277	380В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2477	380В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2677	380В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2877	380В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2977	380В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3077	380В, 50Гц	10	7 - 10	4,0
	3177	380В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3277	380В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3577	380В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3677	380В, 50Гц	50	30 - 41	18,5

Продовження таблиці 2.32

1	2	3	4	5	6
	3777	380В, 50Гц	63	47 - 64	22,0
	3877	380В, 50Гц	80	54 - 66	30,0
	3977	380В, 50Гц	100	68 - 92	37,0
	4077	380В, 50Гц	125	85 - 115	45,0
	4177	380В, 50Гц	160	106 - 143	55,0
	4277	380В, 50Гц	160	136 - 160	75,0
<i>Керування фазною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5430,	3174	220В, 50Гц	-	9 - 14	5,5
Я5431*	3274	220В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	-	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	-	25 - 32	15,0
	3674	220В, 50Гц	-	30 - 41	18,5
	3774	220В, 50Гц	-	47 - 64	22,0
	3874	220В, 50Гц	-	54 - 66	30,0
	3974	220В, 50Гц	-	68 - 92	37,0
	4074	220В, 50Гц	-	85 - 115	45,0
	4174	220В, 50Гц	-	106 - 143	55,0
	4274	220В, 50Гц	-	136-160	75,0
<i>Керування лінійною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5432,	3177	380В, 50Гц	-	9-14	5,5
Я5433*	3277	380В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	-	18 - 25	11,0
	3577	380В, 50Гц	-	25 - 32	15,0
	3677	380В, 50Гц	-	30 - 41	18,5
	3777	380В, 50Гц	-	47 - 64	22,0
	3877	380В, 50Гц	-	54 - 66	30,0
	3977	380В, 50Гц	-	68 - 92	37,0
	4077	380В, 50Гц	-	85 - 115	45,0
	4177	380В, 50Гц	-	106 - 143	55,0
	4277	380В, 50Гц	-	136 - 160	75,0
<i>Керування фазною напругою з проміжним реле</i>					
Я5441*,	1874	220В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5443*	2074	220В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	2,5	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	6,3	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2

Продовження таблиці 2.32

1	2	3	4	5	6
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	10	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	25(31,5)	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3674	220В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
	3774	220В, 50Гц	63	47 - 64	22,0
	3874	220В, 50Гц	80	54 - 66	30,0
	3974	220В, 50Гц	100	68 - 92	37,0
	4074	220В, 50Гц	125	85 - 115	45,0
	4174	220В, 50Гц	160	106 - 143	55,0
	4274	220В, 50Гц	160	136 - 160	75,0

* непарний номер відповідає ящику керування з перемикачем “Місц. - 0 - Дист.”

Таблиця 2.33 – Ящики керування асинхронними двигунами
нереверсивні двофідерні

Тип ящика	Типовиконання	Напруга ланцюга керування	Струм розчіплювача, А	Діапазон струму теплового розчіплювача, А	Потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5	6
<i>Керування фазною напругою з авт.вимикачем на кожен фідер</i>					
Я5114	1874	220В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5115*	2074	220В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
Я5114 Я5115*	2274	220В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	6,3	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
3674	220В, 50Гц	50	30 - 41	18,5	

Продовження таблиці 2.33

1	2	3	4	5	6
<i>Керування лінійною напругою з авт.вимикачем на кожен фідер</i>					
Я5116,	1877	380В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5117*	2077	380В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2277	380В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2477	380В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2677	380В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2877	380В, 50Гц	63	3,8 - 6	2,2
	2977	380В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3077	380В, 50Гц	10	7 - 10	4,0
	3177	380В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3277	380В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3577	380В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3677	380В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
<i>Керування фазною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5134,	1874	220В, 50Гц	-	0,38 - 0,65	0,18
Я5135*	2074	220В, 50Гц	-	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	-	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	-	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	-	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	-	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	-	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	-	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	-	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	-	18 - 25	11,0
<i>Керування лінійною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5136,	1877	380В, 50Гц	-	0,38 - 0,65	0,18
Я5137*	2077	380В, 50Гц	-	0,61 - 1	0,37
	2277	380В, 50Гц	-	0,95 - 1,6	0,55
	2477	380В, 50Гц	-	1,5 - 2,6	1,1
	2677	380В, 50Гц	-	2,4 - 4	1,5
	2877	380В, 50Гц	-	3,8 - 6	2,2
	2977	380В, 50Гц	-	5,5 - 8	3,0
	3077	380В, 50Гц	-	7 - 10	4,0
	3177	380В, 50Гц	-	9 - 14	5,5
	3277	380В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	-	18 - 25	11,0

Продовження таблиці 2.33

1	2	3	4	5	6
Керування фазною напругою з одним автоматичним вимикачем на обидва фідери					
Я5124,	1874А	220В, 50Гц	4	0,38 - 0,65	0,18
Я5125*	2074А	220В, 50Гц	4	0,61 - 1	0,37
	2274А	220В, 50Гц	4	0,95 - 1,6	0,55
	2474А	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2074Б	220В, 50Гц	6,3	0,61 - 1	0,37
	2274Б	220В, 50Гц	6,3	0,95 - 1,6	0,55
	2474Б	220В, 50Гц	6,3	1,5 - 2,6	1,1
	2674Б	220В, 50Гц	6,3	2,4 - 4	1,5
	2274В	220В, 50Гц	10	0,95 - 1,6	0,55
	2474В	220В, 50Гц	10	1,5 - 2,6	1,1
	2674В	220В, 50Гц	10	2,4 - 4	1,5
	2874В	220В, 50Гц	10	3,8 - 6	2,2
	2974В	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	2474Г	220В, 50Гц	16	1,5 - 2,6	1,1
	2674Г	220В, 50Гц	16	2,4 - 4	1,5
	2274Г	220В, 50Гц	16	0,95 - 1,6	0,55
	2474Г	220В, 50Гц	16	1,5 - 2,6	1,1
	2674Г	220В, 50Гц	16	2,4 - 4	1,5
	2874Г	220В, 50Гц	16	3,8 - 6	2,2
	2974Г	220В, 50Гц	16	5,5 - 8	3,0
	3074Г	220В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3174Г	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	2674Д	220В, 50Гц	20	2,4 - 4	1,5
	2874Д	220В, 50Гц	20	3,8 - 6	2,2
	2974Д	220В, 50Гц	20	5,5 - 8	3,0
	3074Д	220В, 50Гц	20	7 - 10	4,0
	3174Д	220В, 50Гц	20	9 - 14	5,5
	3274Д	220В, 50Гц	20	13 - 19	7,5

*непарний номер відповідає ящику керування з перемикачем
“Місц. - 0 - Дист.”

Таблиця 2.34 – Ящики керування асинхронними двигунами
неревсивні двофідерні

Тип ящика	Типовиконання	Напруга ланцюга керування	Струм розчіплювача, А	Діапазон струму теплого розчіплювача, А	Потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5	6
<i>Керування фазною напругою з одним авт.вимикачем на обидва фідери</i>					
Я5124,	2874Е	220В,50Гц	31,5	3,8- 6	2,2
Я5125*	2974Е	220В,50Гц	31,5	5,5- 8	3,0
	3074Е	220В, 0Гц	31,5	7 - 10	4,0
	3174Е	220В,50Гц	31,5	9 - 14	5,5
	3274Е	220В,50Гц	31,5	13 - 19	7,5
	3474Е	220В,50Гц	31,5	18 - 25	11,0
	2974И	220В,50Гц	40	5,5- 8	3,0
	3074И	220В,50Гц	40	7 - 10	4,0
	3174И	220В,50Гц	40	9 - 14	5,5
	3274И	220В,50Гц	40	13 - 19	7,5
	3474И	220В,50Гц	40	18 - 25	11,0
	3274К	220В, 0Гц	50	13 - 19	7,5
	3474К	220В,50Гц	50	18 - 25	11,0
<i>Керування лінійною напругою з одним авт.вимикачем на обидва фідери</i>					
Я5126,	1877А	380В,50Гц	4	0,38 - 0,65	0,18
Я5127*	2077А	380В,50Гц	4	0,61 - 1	0,37
	2277А	380В,50Гц	4	0,95 - 1,6	0,55
	2477А	380В,50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2077Б	380В,50Гц	6,3	0,61 - 1	0,37
	2277Б	380В,50Гц	6,3	0,95 - 1,6	0,55
	2477Б	380В,50Гц	6,3	1,5 - 2,6	1,1
	2677Б	380В,50Гц	6,3	2,4 - 4	1,5
	2277В	380В,50Гц	10	0,95 - 1,6	0,55
	2477В	380В,50Гц	10	1,5 - 2,6	1,1
	2677В	380В,50Гц	10	2,4 - 4	1,5
	2877В	380В,50Гц	10	3,8 - 6	2,2
	2977В	380В,50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	2477Г	380В,50Гц	16	1,5 - 2,6	1,1
	2677Г	380В,50Гц	16	2,4 - 4	1,5
	2277Г	380В,50Гц	16	0,95 - 1,6	0,55
	2477Г	380В,50Гц	16	1,5 - 2,6	1,1
	2677Г	380В,50Гц	16	2,4 - 4	1,5

Продовження таблиці 2.34

1	2	3	4	5	6
	2877Г	380В,50Гц	16	3,8 - 6	2,2
	2977Г	380В,50Гц	16	5,5 - 8	3,0
	3077Г	380В,50Гц	16	7 - 10	4,0
	3177Г	380В,50Гц	16	9 - 14	5,5
	2677Д	380В,50Гц	20	2,4 - 4	1,5
	2877Д	380В,50Гц	20	3,8 - 6	2,2
	2977Д	380В,50Гц	20	5,5 - 8	3,0
	3077Д	380В,50Гц	20	7 - 10	4,0
	3177Д	380В,50Гц	20	9 - 14	5,5
	3277Д	380В,50Гц	20	13 - 19	7,5
	2877Е	380В,50Гц	31,5	3,8 - 6	2,2
	2977Е	380В,50Гц	31,5	5,5 - 8	3,0
	3077Е	380В,50Гц	31,5	7 - 10	4,0
	3177Е	380В,50Гц	31,5	9 - 14	5,5
	3277Е	380В,50Гц	31,5	13 - 19	7,5
	3477Е	380В,50Гц	31,5	18 - 25	11,0
	2977И	380В,50Гц	40	5,5 - 8	3,0
	3077И	380В,50Гц	40	7 - 10	4,0
	3177И	380В,50Гц	40	9 - 14	5,5
	3277И	380В,50Гц	40	13 - 19	7,5
	3477И	380В,50Гц	40	18 - 25	11,0
	3277К	380В,50Гц	50	13 - 19	7,5
	3477К	380В,50Гц	50	18 - 25	11,0

Таблиця 2.35 – Ящики керування асинхронними двигунами реверсивні двофідерні

Тип ящика	Типовиконання	Напруга ланцюга керування	Струм розчіплювача, А	Діапазон струму теплового розчіплювача, А	Потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5	6
<i>Керування фазною напругою з автомат.вимикачем на кожен фідер</i>					
Я5414	1874	220В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5415	2074	220В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2

Продовження таблиці 2.35

1	2	3	4	5	6
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3574	220В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3674	220В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
<i>Керування лінійною напругою з автомат.вимикачем на кожен фідер</i>					
Я5416,	1877	380В, 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5417	2077	380В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2277	380В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2477	380В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2677	380В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2877	380В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2977	380В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3077	380В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3177	380В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3277	380В, 50Гц	25	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	25	18 - 25	11,0
	3577	380В, 50Гц	40	25 - 32	15,0
	3677	380В, 50Гц	50	30 - 41	18,5
<i>Керування фазною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5434,	1874	220В, 50Гц	-	0,38 - 0,65	0,18
Я5435*	2074	220В, 50Гц	-	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	-	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	-	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	-	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	-	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	-	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	-	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	-	9 - 14	5,5
	3274	220В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3474	220В, 50Гц	-	18 - 25	11,0
<i>Керування лінійною напругою без автоматичного вимикача</i>					
Я5436,	1877	380В, 50Гц	-	0,38 - 0,65	0,18
Я5437*	2077	380В, 50Гц	-	0,61 - 1	0,37
	2277	380В, 50Гц	-	0,95 - 1,6	0,55
	2477	380В, 50Гц	-	1,5 - 2,6	1,1

Продовження таблиці 2.35

1	2	3	4	5	6
	2677	380В, 50Гц	-	2,4 - 4	1,5
	2877	380В, 50Гц	-	3,8 - 6	2,2
	2977	380В, 50Гц	-	5,5 - 8	3,0
	3077	380В, 50Гц	-	7 - 10	4,0
	3177	380В, 50Гц	-	9 - 14	5,5
	3277	380В, 50Гц	-	13 - 19	7,5
	3477	380В, 50Гц	-	18 - 25	11,0
<i>Керування фазною напругою з одним вимикачем на обидва фідери</i>					
Я5424,	2274	220В, 50Гц	4	0,95 - 1,6	0,55
Я5425*	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	6,3	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	10	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3174	220В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
<i>Керування лінійною напругою з одним вимикачем на обидва фідери</i>					
Я5426,	2277	380В, 50Гц	4	0,95 - 1,6	0,55
Я5427*	2477	380В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2677	380В, 50Гц	6,3	2,4 - 4	1,5
	2877	380В, 50Гц	10	3,8 - 6	2,2
	2977	380В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3077	380В, 50Гц	16	7 - 10	4,0
	3177	380В, 50Гц	16	9 - 14	5,5
	3277	380В, 50Гц	20	13 - 19	7,5

Таблиця 2.36 – Ящики керування асинхронними двигунами реверсивні трифідерні

Тип ящика	Типовиконання	Напруга ланцюга керування	Струм розчіплювача, А	Діапазон струму теплового розчіплювача	Потужність двигуна, кВт
<i>Керування фазною напругою з автомат.вимикачем на кожен фідер</i>					
Я5428,	2274	220В 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
Я5429*	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	2,2
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	3,0
	3074	220В, 50Гц	16	7 - 10	4,0

Таблиця 2.37 – Ящики керування асинхронними двигунами
нереверсивні трифідерні

Тип ящика	Типовиконання	Напруга ланцюга керування	Струм розчіплювача, А	Діапазон струму тепл. розчіплювача, А	Потужність двигуна, кВт
<i>Керування фазною напругою з автомат.вимикачем на кожен фідер</i>					
Я5128,	1874	220В 50Гц	1,6	0,38 - 0,65	0,18
Я5129*	2074	220В, 50Гц	1,6	0,61 - 1	0,37
	2274	220В, 50Гц	1,6	0,95 - 1,6	0,55
	2474	220В, 50Гц	4	1,5 - 2,6	1,1
	2674	220В, 50Гц	4	2,4 - 4	1,5
	2874	220В, 50Гц	6,3	3,8 - 6	
	2974	220В, 50Гц	10	5,5 - 8	
	3074	220В, 50Гц	16	7 - 10	2,2
					3,0

Таблиця 2.38 – Ящики з клемниками

Тип ящика	Номинальний струм клем, А	Кількість клем	Тип оболонки
Я5001-34-АФ	25	40	ММК64 25
Я5002-34-АФ	25	50	ММК64 25
Я5003-34-АФ	25	80	ММК663
Я5004-34-АФ	25	160	ММК863
Я5005-36-АФ	63	6	ММК64 25

Ящики керування освітленням ЯУО96

Ящики керування освітленням типу ЯУО96 призначені для автоматичного, місцевого, ручного чи дистанційного (з диспетчерського пункту) керування освітлювальними мережами й установками виробничих будинків, споруджень, територій будь-яких об'єктів з будь-якими джерелами світла (лампами розжарювання, ДРЛ, ДРИ, люмінесцентними та ін.).

Ящики керування освітленням можуть також застосовуватися в освітлювальних і опромінювальних установках сільськогосподарських виробництв для організації "світлового дня" у птахівницьких і тваринницьких приміщеннях, при штучному вирощуванні овочевих культур та ін. Ящики керування освітленням забезпечують:

- включення і відключення освітлювальної установки від сигналу фотодатчика при досягненні заданого рівня освітленості;

- відключення і включення освітлювальної установки в задані періоди часу (наприклад, у технологічні перерви в роботі цеху) за програмами, що задаються програматором режимів (тільки схема ЯУО 9601);

- ручне включення і відключення освітлювальної установки кнопками, установленими на дверцятах ящика;

- включення і відключення освітлювальної установки за допомогою пристроїв телемеханіки від диспетчерських пунктів енергослужб.

Номинальний режим роботи – переривчасто-тривалий, тривалий, повторно-короткочасний і короткочасний за ДСТ 12434-83.

Пристрої виготовляються за ТУ У 24254314.004-97.

Структура умовного позначення:

ЯУО 9–6 ОХ – ХХ Х Х–ХХ ХХ
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 – ящик керування;

2 – керування освітленням;

3 – НКУ автоматичне регулювання;

4 – НКУ програмне керування;

5 – тип керування: 01 – керування від програматора (таймера) і фотореле; 02 – керування від фотореле;

6 – модифікація за струмом;

7 – модифікація за напругою силового ланцюга: 4 – 220 В, 50 Гц; 7 – 380 В, 50 Гц;

8 – модифікація за напругою ланцюга керування: 4 – 220 В, 50 Гц; 7 – 380 В, 50 Гц;

9 – ступінь захисту оболонки за ГОСТ 14254-93: 21 – IP21, 54 – IP54;

10 – кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 5543.1-89 У1, У3.1.

Технічні характеристики: номінальна напруга змінного струму – 660/380В, частота – 50 Гц, номінальний струм – до 160 А. Верхня межа регулювання освітленості – 2200 лк, нижня межа – 220 лк. Збереження уставок вмикання-відключення при зняттю живленні – 150 годин. Точність виконання програм – 10 с/рік.

Ступінь захисту пристроїв відповідно до ГОСТ 14254-93: IP21, IP54.

Умови експлуатації:

- висота над рівнем моря – не більш 2000 м;

- навколишнє середовище невибухонебезпечне, без агресивних газів і парів у концентраціях, що руйнує метали, ізоляцію і пластмасу;
- температура навколишнього середовища для ящиків при експлуатації – від мінус 10 до плюс 40°C, відносна вологість повітря – до 98% при температурі плюс 25°C, для фотодатчика температура навколишнього середовища – від мінус 40 до плюс 40°C, відносна вологість повітря – до 98% при температурі плюс 25°C;
- група умов експлуатації в частині впливів механічних факторів зовнішнього середовища М1 за ГОСТ 17516.1-90;
- навколишнє середовище в частині корозійної активності повинне відповідати групі 1 (Л) за ГОСТ 15150-96.

Кліматичне виконання і категорія розміщення – за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89 У1, У3.1, УХЛ4. Робоче положення – вертикальне. Допускається відхилення від робочого положення не більш 5°. Вимоги безпеки відповідають ГОСТ 12.2.007.0-75 і ГОСТ 22789-94, а також вимогам “ПУЭ”, “Правил технічної експлуатації електроустановок споживача”, затверджених Міненерго. Вимоги пожежної безпеки відповідають ГОСТ 12.1.004-91.

Конструкція. Ящик керування освітленням складається з двох частин: власне оболонки з листової сталі начіпного захищеного виконання з передніми дверима і фотодатчика – пластмасового корпусу з пристроєм для кріплення, у якому встановлюється фоторезистор. Ящик і фотодатчик з'єднуються зі споживачем 2-жильним неекранованим контрольним кабелем, з перетином жили не менш 0,35 мм², довжиною не більш 50 м.

Введення проводів і кабелів здійснюється через сальники, установлені зверху і/чи знизу ящика. На внутрішній поверхні дверей закріплена електрична схема ящика.

Таблиця 2.39 – Ящики керування освітленням ЯУО9601

Тип ящика	Типовиконання	Напруга ланцюга керування	Номінальний струм ящика, А	Струм розчіплювача, А
УО9601	3474	220В, 50Гц	25	31,5
	3574	220В, 50Гц	32	40
	3674	220В, 50Гц	40	50
	3774	220В, 50Гц	50	63
	3874	220В, 50Гц	63	80
	3974	220В, 50Гц	80	100
	4074	220В, 50Гц	100	125
	4174	220В, 50Гц	125	160

Усередині ящика на панелі розміщені: силова частина – автоматичний вимикач і електромагнітний пускач; апаратура керування – фотореле, клемні колодки, програматор (таймер) режимів.

У ЯУО9601 можливий автоматичний режим керування освітленням тільки за часом, за часом і рівнем освітленості і тільки за рівнем освітленості. Вибір режимів автоматичного керування освітленням здійснюється перемикачем SA2, а оперативне керування – кнопками SB1, SB2, розташованими на дверях ящика.

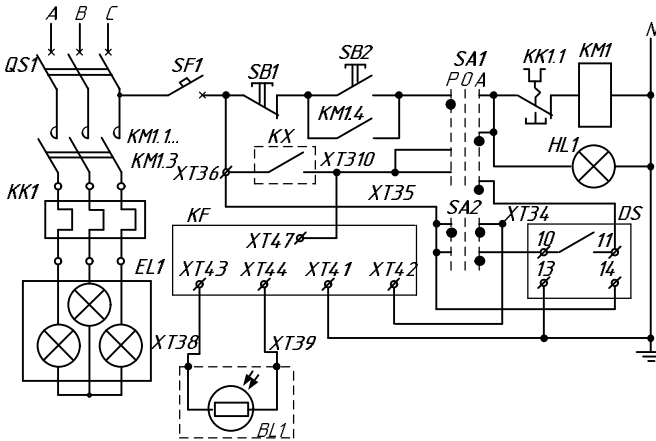


Рис. 2.41 – Ящик керування освітленням ЯУО9602

Таблиця 2.40 – Ящики керування освітленням ЯУО9602

Тип ящика	Типовиконання	Напруга ланцюга керування	Номінальний струм ящика, А	Струм розчіплювача, А
ЯУО9602	3474	220В, 50Гц	25	31,5
	3574	220В, 50Гц	32	40
	3674	220В, 50Гц	40	50
	3774	220В, 50Гц	50	63
	3874	220В, 50Гц	63	80
	3974	220В, 50Гц	80	100
	4074	220В, 50Гц	100	125
	4174	220В, 50Гц	125	160
	4274	220В, 50Гц	160	200

Перемикання керування з автоматичного режиму (“автом.”) на ручний (“місцеве”) здійснюється перемикачем SA1.

У схемі ЯУО9602 (рис. 2.41) можливий автоматичний режим керування освітленням тільки за рівнем освітленості і ручний режим керування. Дистанційне керування може здійснюватися дистанційним комутаційним апаратом (контакт КХ) диспетчерського пункту.

Шафи керування зовнішнім освітленням УНО

Шафи керування зовнішнім освітленням типу УНО призначені для автоматичного, місцевого, ручного чи дистанційного (з диспетчерського пункту) керування освітлювальними мережами й установками виробничих будинків, споруджень, територій об’єктів з будь-якими джерелами світла (лампами розжарювання, ДРЛ, ДРН, люмінесцентними й ін.) напругою 380 В змінного струму частотою 50 Гц, а також для обліку і розподілу електричної енергії, захисту ліній при перевантаженнях і коротких замиканнях, а також нечастих оперативних включень і відключень (не більш 6 за годину) електричних ланцюгів. Шафи призначені для установки на відкритому повітрі чи в приміщенні з одnobічним обслуговуванням. Номінальний режим роботи – тривалий. Шафи виготовляються за ТУУ-25279859 09-99.

Структура умовного позначення:

УНО – XXX – XXX – XX XX
1 2 3 4 5

- 1 – шафа керування зовнішнім освітленням;
- 2 – номінальний струм шафи: 63 – 63А; 100 – 100А; 160 – 160А; 250 – 250А;
- 3 – режим керування: 010 – телеосередок, система керування “КАСКАД”; 021 – таймер (добовий годинник); 022 – астрономічний годинник; 023 – фотореле; 024 – комбіноване (годинник + фотореле);
- 4 – ступінь захисту оболонки за ГОСТ 14254-93: 21 – IP21 54 – IP54;
- 5 – кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89 - У1, У3.1.

Технічні характеристики. Номінальна напруга – 380В, частота – 50Гц, номінальний струм – до 250 А. Ступінь захисту шаф за ГОСТ 14254-93: при відкритих дверцятах – IP00; при закритих дверцятах – IP54 чи IP21. Група умов експлуатації в частині впливу механічних факторів М2 за ГОСТ 17516.1-90.

Шафи призначені для роботи в наступних умовах: за впливом кліматичних факторів зовнішнього середовища в макрокліматичних районах з помірним кліматом (виконання В) категорія розміщення 1, 3, тобто на відкритому повітрі, під навісом, у закритому приміщенні з

природною чи штучною вентиляцією, а також у приміщенні з підвищеною вологістю; за корозійною стійкістю: в атмосфері промислових об'єктів, шафи зі ступенем захисту IP54 кліматичного виконання В1; висота над рівнем моря – не більш 2000 м, при висоті більш 1000 м номінальний робочий струм шафи повинний бути знижений на 10 %.

Робоче положення шафи в просторі – вертикальне з припустимим відхиленням від нього в будь-яку сторону на 5°. Вимоги безпеки відповідають ГОСТ 12.2.007.0-75 і ГОСТ 22789-94, а також вимогам “ПУЭ”, “Правил технічної експлуатації електроустановок споживача”, затверджених Міненерго. Вимоги пожежної безпеки відповідають ГОСТ 12.1.004-85.

Функціональне призначення:

1. Шафи можуть працювати в наступних режимах керування:
 - місцеве (автономне) автоматичне керування (від таймера, астрономічних чи годин від будь-якого іншого пристрою, що задає);
 - каскадне автоматичне керування напругою 220В, 50 Гц, що надходить по спеціальному сигнальному проводі (телефонній парі) від попередньої шафи каскаду або пульта ТС-ТУ;
 - місцеве керування. Вибір режимів керування здійснюється за допомогою відповідних органів керування.
2. У шафах передбачене роздільне керування нічним освітленням (3 однофазні лінії) і додатковим вечірнім освітленням (3 однофазні лінії, у щитах до 100А і 6 – у щитах до 250А включно).
3. Передбачено включення внутрішнього підсвічування шафи лампою розжарювання 40–60 Вт і живлення розетки 220 В.
4. У шафах передбачені елементи підігріву електричного лічильника, що включаються вручну відповідним перемикачем.

Таблиця 2.41 – Технічні характеристики УНО

Тип шафи	Ном. струм, А	Ввідний апарат		Кількість вихідних ліній	Комутаційний апарат	
		Тип	Номін. струм, А		Тип	Номін. струм, А
УНО-63-XXX	100	ВР3235	250	6 X ППН-33	ПМА5100	100
УНО-100-XXX	100	ВР3235	250	6 X ППН-33	ПМА6100	160
УНО-160-XXX	250	ВР3237	400	9 X ППН-33	КТ6023	250
УНО-250-XXX	250	ВР3237	400	9 X ППН-33	КТ6033	250

Примітка: 1) трансформатори струму для конкретної шафи вибираються з ряду: 20/5, 30/5, 50/5, 75/5, 100/5, 150/5, 200/5, 300/5, 400/5; 2) номінальний струм плавких вставок запобіжників ППН-33 вибирається з наступного ряду: 16А, 25А, 32А, 40А, 50А, 63А, 80А, 100А ТУ 3424-005-05755764-96.

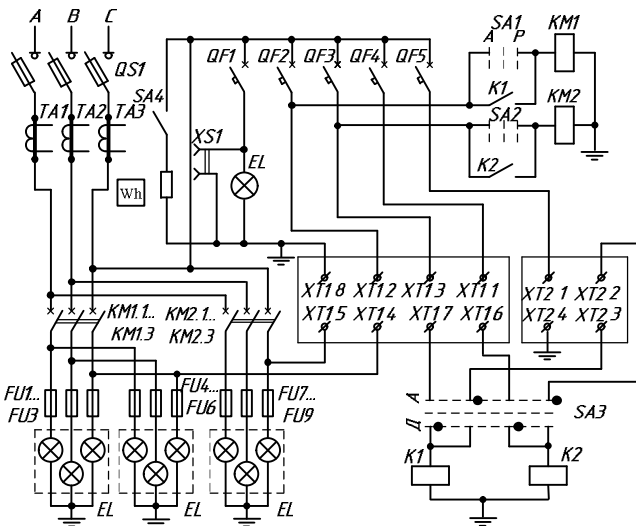


Рис. 2.42 – Шафа керування зовнішнім освітленням:

- SA1 – перемикання керування нічного освітлення;*
- SA2 – перемикання керування вечірнього освітлення;*
- SA3 – перемикання автоматичного керування;*
- SA4 – обігрів лічильника електричної енергії*

Щитки освітлювальні ЩА

Призначення. Щитки освітлювальні групові призначені для прийому і розподілу електричної енергії напругою 380/220 В трифазного змінного струму частоти 50 Гц із глухозаземленою нейтраллю, а також для нечастих (не більш шести разів за годину) комутацій і захисту однофазних ліній, що відходять, від перевантажень і струмів короткого замикання. Щитки призначені для установки в промислових і громадських спорудах. Установлюються на вертикальну поверхню. Номінальний режим роботи – тривалий.

Технічні характеристики. Номінальна напруга змінного струму 380В, 50Гц, номінальний струм – до 100 А. Ступінь захисту за ГОСТ 14254-93 – IP21 і IP54. Група умов експлуатації в частині впливів механічних факторів зовнішнього середовища М2 за ДСТ 17516.1-90.

Кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89 УЗ.1 і УХЛ4. Висота установки над рівнем моря до 2000 м. Робоче положення – вертикальне. Допускається відхилення від робочого положення не більш 5°.

Таблиця 2.42 – Щитки освітлювальні ЩА

Тип щита	Номинальний струм, А	Тип ввідного апарата	Кількість вихідних ліній
ЩА-601 (16)	63	-	6хАЕ1031 16А
ЩА-601 (25)	63	-	6хАЕ1031 25А
ЩА-611 (16)	63	АЕ2046	6хАЕ1031 16А
ЩА-611 (25)	63	АЕ2046	6хАЕ1031 25А
ЩА-1201 (16)	100	-	12хАЕ1031 16А
ЩА-1201 (25)	100	-	12хАЕ1031 25А
ЩА-1211 (16)	100	АЕ2056	12хАЕ1031 16А
ЩА-1211 (25)	100	АЕ2056	12хАЕ1031 25А

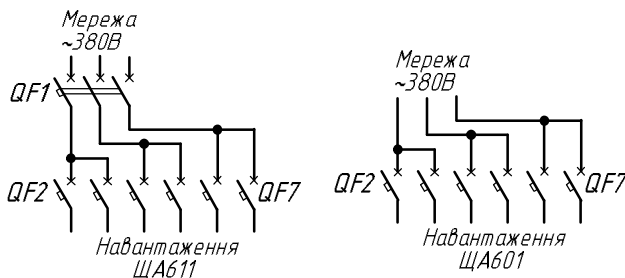


Рис. 2.43 – Щитки освітлювальні ЩА

Пристрої автоматичного переключення живлення на резерв АВР

Пристрої автоматичного переключення живлення на резерв типу АВР призначені для відновлення живлення споживачів шляхом автоматичного включення резервного джерела живлення при відключенні робочого джерела живлення, що приводить до знеструмлення електроустановок споживача напругою до 660 В змінного струму частоти 50 і 60 Гц, а також передбачається для автоматичного включення резервного устаткування при відключенні

робочого устаткування, що приводить до порушення нормального технологічного процесу.

Пристрої АВР 1, АВР 2, АВР 4 виготовляються однобічного обслуговування і призначені для установки на об'єктах 1 категорії енергопостачання. Пристрої забезпечуються електроенергією від двох незалежних, взаємно резервуючих джерел живлення. Перерви в живленні навантаження споживача при порушенні електропостачання від одного з джерел допускаються тільки на час автоматичного переключення на резервне живлення з подальшим повним автоматичним відновленням схеми до аварійного режиму живлення. Пристрої АВР 3 призначені для установки на об'єктах особливої групи електроприймачів 1 категорії, безперерійна робота яких необхідна для безаварійного енергопостачання виробничих, комунально-побутових, банківських та інших об'єктів енергоспоживання. Пристрої забезпечуються додатковим живленням від третього незалежного взаємно резервуючого джерела живлення. У якості третього незалежного джерела живлення для особливої групи 1 категорії електроприймачів можуть бути використані спеціальні агрегати безперерійного живлення, дизельні електростанції, акумуляторні батареї та ін. Шафи встановлюються на промислових, житлових, побутових і громадських об'єктах з однобічним обслуговуванням.

Структура умовного позначення:

$$\frac{\text{АВР}}{1} - \frac{\text{Х}}{2} \frac{\text{Х}}{3} \frac{\text{Х}}{4} - \frac{\text{Х}}{5} - \frac{\text{ХХХ}}{6} - \frac{\text{ХХ}}{7} \frac{\text{ХХ}}{8}$$

- 1 – пристрій автоматичного переключення живлення на резерв;
2 – тип пристрою комутації і блоку автоматики: 1 – два 3-фазних входи, переключення при зникненні однієї з фаз; 2 – два 3-фазних входи, переключення при зникненні однієї з фаз, зниженні напруги однієї з фаз, неправильному чергуванні фаз; 3 – три 3-фазних входи, переключення при зникненні однієї з фаз, зниженні напруги однієї з фаз, неправильному чергуванні фаз; 4 – два 3-фазних входи, переключення при зникненні однієї з фаз, зниженні напруги однієї з фаз, неправильному чергуванні фаз; 5 – два 3-фазних входи із секціонуванням, переключення при зникненні однієї з фаз, зниженні напруги однієї з фаз, неправильному чергуванні фаз; 6 – два 3-фазних входи з “вісімкою”, переключення при зникненні однієї з фаз, зниженні напруги однієї з фаз, неправильному чергуванні фаз;
3 – кількість вихідних 3-фазних автоматичних вимикачів (0...6);

4 – кількість вихідних однофазних автоматичних вимикачів (0...18);

5 – номінальний струм пристрою; 10 - 10 А; 25 - 25 А; 40 - 40 А; 63 - 63 А; 100 - 100 А; 160 - 160 А; 250 - 250 А; 400 - 400 А;

6 – тип контактора (для АВР 250, 400А): К - КТ60Х3; М - КМ20-3Х;

7 – ступінь захисту оболонки за ГОСТ 14254-93: 21 - IP21 54 - IP54

8 – кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89 - У1, У3.1

Технічні характеристики. Номінальна напруга – 380/220 В, частота – 50 Гц, номінальний струм – до 400 А. Кліматичні виконання В1, У3.1, УХЛ4 за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89. Ступінь захисту при закритих дверях – IP21, IP54 (для пристроїв до 160А включно); для пристроїв підлогового виконання – IP20, з боку дна – IP00 за ДСТ 14254-80. Номінальний струм пристроїв знижується на 15% при ступені захисту оболонки пристроїв IP 54. Висота над рівнем моря – до 2000 м. Група умов експлуатації в частині впливів механічних факторів зовнішнього середовища М1 за ГОСТ 17516.1 – 90. Робоче положення – вертикальне. Допускається відхилення від робочого положення не більш 5°. Вимоги безпеки відповідають ГОСТ 12.2.007.0-75 і ГОСТ 22789-94, а також вимогам “ПУЕ”, “Правил технічної експлуатації електроустановок споживача”, затверджених Міненерго.

Вимоги пожежної безпеки відповідають ГОСТ 12.1.004-91.

Конструкція. Пристрої виготовляються начіпного (25-160А включно) і підлогового (160...630А) виконань. Шафа пристроїв складається з оболонки безкаркасної конструкції. Пристрої на струми 250 і 400А виготовляються в оболонках каркасної конструкції. Для зручності розміток на кришці і дні оболонки передбачені знімні пластини. Усередину оболонки пристроїв установлюється панель чи рама з комплектувальним устаткуванням. У пристроях зі ступенем захисту IP 54 двері, нижня і верхня знімна пластини ущільнені гумовим шнуром. Двері замикаються замком.

Функціональні особливості:

1) у пристрої АВР-100 (рис. 2.44, табл. 2.43) оперативне автоматичне переключення здійснюється за відсутності однієї, двох чи трьох фаз, аварійних режимах короткого замикання основного або ж резервного введення живильної мережі. Пристрій складається з комплексу ввідних, силових, комутаційних, розподільчих, контролюючих і

сигналізуючих апаратів, розташованих у корпусі з однобічним обслуговуванням;

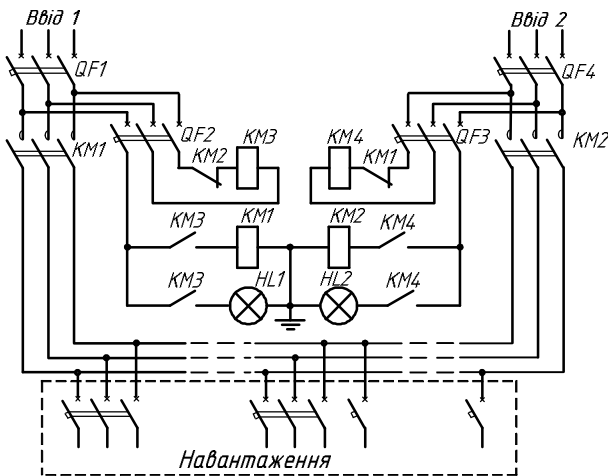


Рис. 2.44 – АВР-100-XXX

Таблиця 2.43 – АВР-100-XXX

Тип АВР	Струм, А	Номінальна напруга головного ланцюга	Тип ввідного автомат. вимикача	Тип комутац. апарата	Час перемикання, с, не більше
АВР-100-10	10	380В 50Гц	RI53	ПМЛ11501	0,2
АВР-100-25	25	380В 50Гц	АЕ2046	ПМЛ12501	0,25
АВР-100-40	40	380В 50Гц	АЕ2046	ПМЛ13500	0,3
АВР-100-63	63	380В 50Гц	АЕ2046	ПМЛ14500	0,3
АВР-100-100	100	380В 50Гц	АЕ2056	ПМА5502	0,45
АВР-100-160	160	380В 50Гц	ВА5735	ПМА6502	0,45
АВР-100М-250	250	380В 50Гц	ВА5735	КМ2035	0,6
АВР-100К-250	250	380В 50Гц	ВА5735	КТ6033	0,6

2) у пристрої АВР-200 (рис. 2.45, табл. 2.44) оперативне автоматичне переключення здійснюється з регульованою витримкою часу при зміні чергування фаз, асиметрії фазних напруг, відсутності однієї і більш фаз, симетричному спаданні напруги, аварійних

режимах короткого замикання основного і резервного введення живильної енергосистеми;

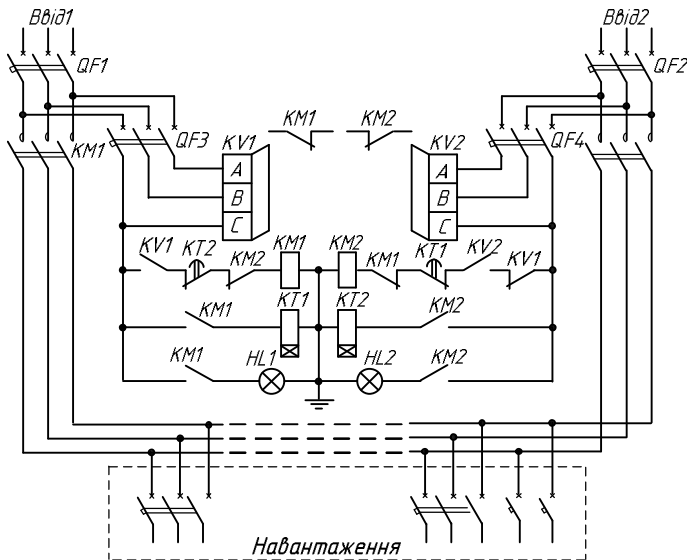


Рис. 2.45 – АВР-200-XXX

Таблиця 2.44 – АВР-200-XXX

Тип АВР	Струм А	Номінальна напруга головного ланцюга	Тип ввідного автомат. вимикача	Тип комутац. апарата	Час переми-кання с, не більше
АВР-200-10	10	380В 50Гц	RI53	ПМЛ11501	0,6-30
АВР-200-25	25	380В 50Гц	AE2046	ПМЛ12501	0,6-30
АВР-200-40	40	380В 50Гц	AE2046	ПМЛ13500	0,6-30
АВР-200-63	63	380В 50Гц	AE2046	ПМЛ14500	0,6-30
АВР-200-100	100	380В 50Гц	AE2056	ПМА5502	0,6-30
АВР-200-160	160	380В 50Гц	BA5735	ПМА6502	0,6-30
АВР-200М-250	250	380В 50Гц	BA5735	KM2035	0,6-30

3) у пристрої АВР-300 (рис. 2.46, табл. 2.45) оперативне автоматичне переключення здійснюється з регульованою витримкою часу по робочому і резервному, при зміні чергування фаз, асиметрії

фазних напруг, відсутності однієї і більш фаз, симетричному спаданні напруги, аварійних режимах короткого замикання;

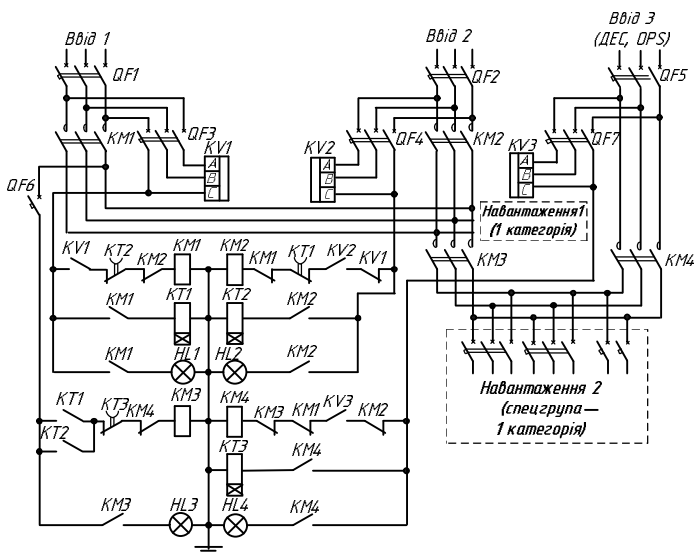


Рис. 2.46 – АВР-300-XXX

Таблиця 2.45 – АВР-300-XXX

Тип АВР	Струм, А	Номинальна напруга головного ланцюга	Тип ввідного автомат. вимикача	Тип комутац. апарата	Час перемикавання, с, не більше
АВР-300-10	10	380В 50Гц	RI53	ПМЛ1501	0,6-30
АВР-300-25	25	380В 50Гц	АЕ2046	ПМЛ2501	0,6-30
АВР-300-40	40	380В 50Гц	АЕ2046	ПМЛ3500	0,6-30
АВР-300-63	63	380В 50Гц	АЕ2046	ПМЛ4500	0,6-30
АВР-300-100	100	380В 50Гц	АЕ2056	ПМА5502	0,6-30
АВР-300-160	160	380В 50Гц	ВА5735	ПМА6502	0,6-30
АВР-300М-250	250	380В 50Гц	ВА5735	КМ2035	0,6-30

4) пристрій АВР-400 (рис. 2.47, табл. 2.46) виконує ті ж функції і контролює ті ж параметри живильних мереж, що й АВР-200, особливістю є більш високий робочий струм ($I_n = 250, 400\text{A}$).

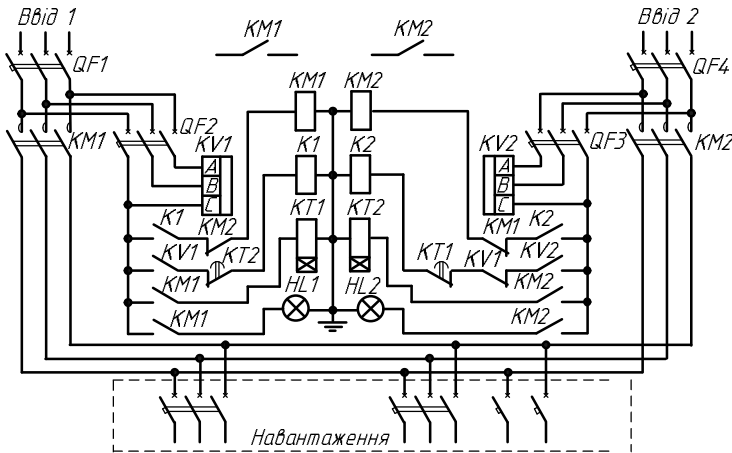


Рис. 2.47 – АВР-400-XXX

Таблиця 2.46 – АВР-400-XXX

Тип АВР	Струм А	Номинальна напруга головного ланцюга	Тип ввідного автомат. вимикача	Тип комутац. апарата	Час переми-кання, с, не більше
АВР-400К-250	250	380В 50Гц	ВА5735	КТ6033	0,6... 30
АВР-400М-400	400	380В 50Гц	-	КМ2037	0,6.. 30
АВР-400К-400	400	380В 50Гц	-	КТ6043	0,6.. 30

5) у пристрої АВР-500 (рис. 2.48, табл. 2.47) комутація навантажень здійснюється з регульованою витримкою часу при зміні чергування фаз, відсутності однієї і більш фаз, симетричному й асиметричному зниженні напруги введів, а також аварійних режимах КЗ. Відмінною рисою АВР-500 є наявність секційного апарата між рівнозначними енергонезалежними введеннями, за допомогою якого здійснюється комутація навантажень у паралельну роботу внаслідок аварії одного з введів;

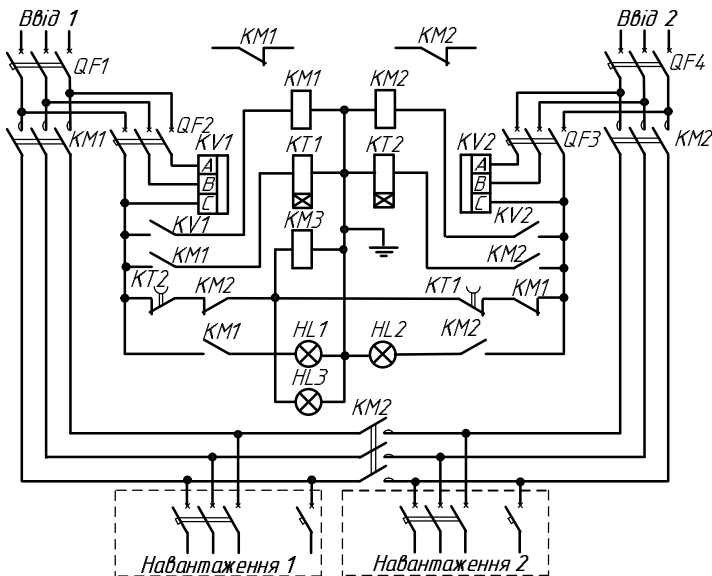


Рис. 2.48 – АВР-500-XXX

Таблиця 2.47 – АВР-500-XXX

Тип АВР	Струм, А	Номинальна напруга головного ланцюга	Тип ввідного автомат. вимикача	Тип комутац. апарата	Час переми-кання, с, не більше
ABP-500-100	100	380В 50Гц	AE2056	ПМА5502	0,6-30
ABP-500-160	160	380В 50Гц	BA5735	ПМА6502	0,6-30
ABP-500M-250	250	380В 50Гц	BA5735	KM2035	0,6-30
ABP-500M-400	400	380В 50Гц	-	KM2037	0,6-30

6) пристрій АВР-600 (рис. 2.49, табл. 2.48) виконує ті ж функції і контролює ті ж параметри живильних мереж, що й АВР-500. Відмінною рисою є наявність двох секційних апаратів, що дозволяє забезпечити більш м'який режим роботи пристрою при виникненні аварійних процесів, а також підвищує відмовостійкість пристрою в цілому.

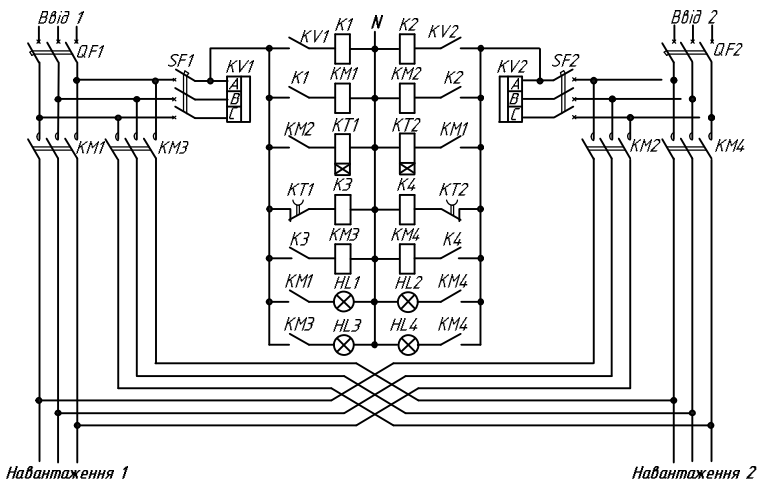


Рис. 2.49 – АВР-600-XXX

Таблиця 2.48 – АВР-600-XXX

Тип АВР	Струм, А	Номинальна напруга головного ланцюга	Тип ввідного автомат. вимикача	Тип комутац. апарата	Час перемикання, с, не більше
АВР-600-100	100	380В 50Гц	АЕ2056	ПМА5502	0,6-30
АВР-600-160	160	380В 50Гц	ВА5735	ПМА6502	0,6-30
АВР-600М-250	250	380В 50Гц	ВА5735	КМ2035	0,6-30
АВР-600К-250	250	380В 50Гц	А5735	КТ6033	0,6-30
АВР-600М-400	400	380В 50Гц	-	КМ2037	0,6-30

Ящики обліку з рубильником ЯУР, ЯУРП

Ящики обліку з рубильником типу ЯУР і ЯУРП (рис. 2.50–2.53, табл. 2.49–2.52) призначені для прийому й обліку активної електроенергії напругою 380 В трифазного змінного струму частоти 50 Гц систем із глухозаземленою нейтраллю, а також для захисту лінії, що відходить, при перевантаженнях і струмах короткого замикання. У ящиках ЯУРП на ввіді встановлюється перекидний рубильник для забезпечення живлення від двох незалежних джерел.

Ящики виготовляються однобічного обслуговування і призначені для установки на промислових, громадських, комунально-побутових і інших об'єктах третьої категорії (для ЯУР) і другої

категорії (ЯУРП) енергопостачання. Номінальний режим роботи – тривалий.

Ящики поставляються в комплекті з лічильниками електричної енергії (повіреними і готовими до експлуатації). Пристрої виготовляються за ТУ У 24254314.001- 97. Структура умовного позначення:

ЯУР X – X – XXX X – XX XX
1 2 3 4 5 6 7

1 – ящик обліку з рубильником; 2 – тип ввідного рубильника: П – перекидний; за замовчуванням – розривний; 3 – тип розподілу: А – на автоматичних вимикачах; П – на запобіжниках; (за замовчуванням – 1 група запобіжників); 4 – номінальний струм пристрою: 100 – 100 А; 250 – 250 А; 400 – 400 А; 5 – підключення лічильника: М – лічильник прямого включення; за замовчуванням – через трансформатори струму; 6 – ступінь захисту оболонки за ГОСТ 14254-93: 21 – IP21 54 – IP54; 7 – кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89 - У1, У3.1

Технічні характеристики: номінальна напруга змінного струму – 380 В, 50 Гц, номінальний струм – до 400 А. Висота над рівнем моря – до 2000 м. Кліматичне виконання і категорія розміщення ВЗ.1, УХЛ4 за ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89. Ступінь захисту оболонки при закритих дверях – IP21, IP54 за ГОСТ 14254-90. Номінальний струм пристроїв знижується на 15% при ступені захисту оболонки пристроїв IP54. Група умов експлуатації в частині впливів механічних факторів зовнішнього середовища М2 за ГОСТ 17516.1-90. Робоче положення – вертикальне. Допускається відхилення від робочого положення не більш 5°.

Вимоги безпеки відповідають ГОСТ 12.2.007.0-75 і ГОСТ 22789-94, а також вимогам “ПУЕ”, “Правил технічної експлуатації електроустановок споживача”, затверджених Міненерго. Вимоги пожежної безпеки відповідають ГОСТ 12.1.004 - 85.

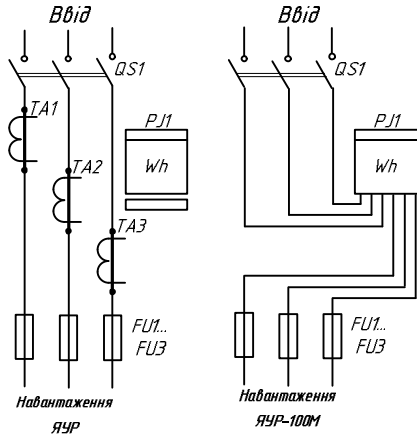


Рис – 2.50. Ящики обліку з рубильником без розподілу

Таблиця 2.49 – Ящики обліку з рубильником без розподілу

Тип ящика	Номінал. струм, А	Тип запобіжників	Максимальний коефіцієнт трансформації
ЯУР-100М-21У3	100	ППН-33	-
ЯУР-100-21 У3	100	ППН-33	100/5
ЯУР-250-21У3	250	ППН-35	300/5
ЯУР-400-21У3	400	ПН2-400	400/5

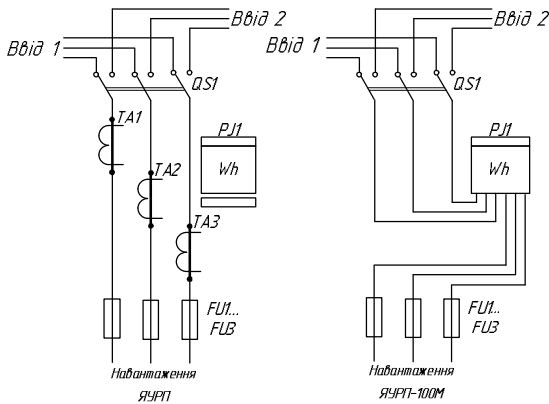


Рис. 2.51 – Ящики обліку з перемикачем без розподілу

Таблиця 2.50 – Ящики обліку з перемикачем без розподілу

Тип ящика	Номинал. струм, А	Тип з апобіжників	Максимальний коефіцієнт трансформації
ЯУР-100М-21 УЗ	100	ППН-33	-
ЯУР-100-21 УЗ	100	ППН-33	100/5
ЯУР-250-21УЗ	250	ППН-35	300/5
ЯУР-400-21УЗ	400	ПН2-400	400/5

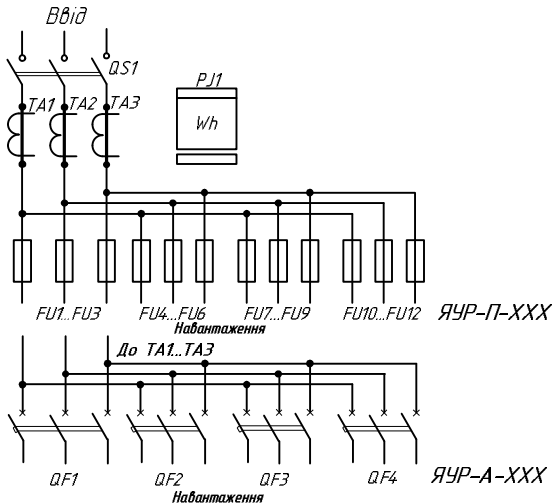


Рис. 2.52 – Ящики обліку з рубильником та розподілом

Таблиця 2.51 - Ящики обліку з рубильником та розподілом

Тип ящика	Номинал. струм, А	Тип запобіжників	Максимальний коефіцієнт трансформації	Кількість вихідних ліній
ЯУР-П-250-21УЗ	250	ППН-35	300/5	4хППН-33
ЯУР-П-400-21УЗ	400	ПН2-400	400/5	4хППН-33
ЯУР-А-250-21УЗ	250	ППН-35	300/5	4хАЕ2046
ЯУР-А-400-21УЗ	400	ПН2-400	400/5	4хАЕ2046

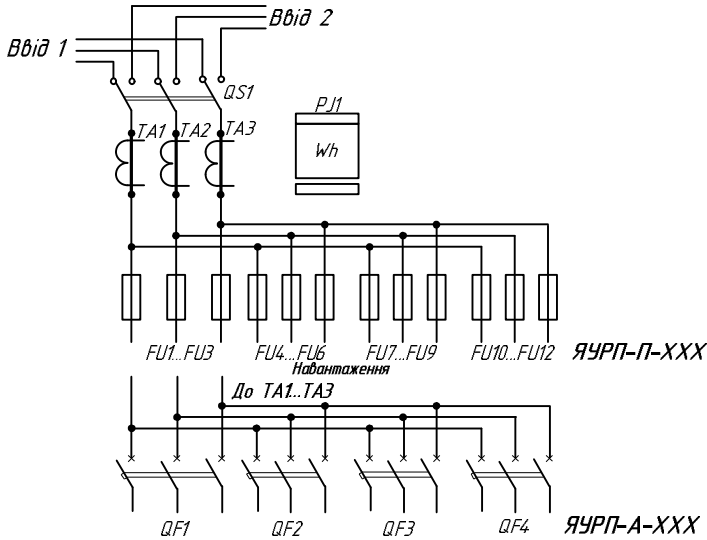


Рис. 2.53 – Ящики обліку з перемикачем та розподілом

Таблиця 2.52 – Ящики обліку з перемикачем та розподілом

Тип ящика	Номинал. струм, А	Тип запобіжників	Максимальний коефіцієнт трансформації	Кількість вихідних ліній
ЯУРП-П-250-21У3	250	ППН-35	300/5	4хППН-33
ЯУРП-П-400-21У3	400	ПН2-400	400/5	4хППН-33
ЯУРП-А-250-21У3	250	ППН-35	300/5	4хАЕ2046
ЯУРП-А-400-21У3	400	ПН2-400	400/5	4хАЕ2046

Примітка:

1) трансформатори струму вибираються з ряду 20/5, 30/5, 50/5, 75/5, 100/5, 150/5, 200/5, 300/5, 400/5.

2) номінальні струми плавких уставок запобіжників вибираються з ряду:

- а) ППН-33: 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63, 80, 100А;
- б) ППН-35: 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250А.

2.8 КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

У колі змінного струму потужність, як і опір, підрозділяється на два види: активна потужність і реактивна потужність. Активна потужність – це потужність, що виділяється у вигляді тепла на активному опорі. Активна потужність перетворюється в механічну при використанні електродвигунів. Реактивна потужність – це потужність, зв'язана з наявністю реактивного опору. Зсув фаз між струмом і напругою в колі змінного струму приводить до “неефективного використання потужності електричного струму”.

Низьковольтні конденсаторні установки типу КРПН-0,4 призначені для підвищення коефіцієнта потужності електроустановок промислових підприємств і розподільних мереж та для автоматичного регулювання реактивної потужності в мережах напругою 0,4 кВ частоти 50 Гц.

Таблиця 2.53 – Технічні характеристики установок КРПН-0,4

№ з/п	Найменування і тип конденсаторної установки	Потужність, кВАр	Ступінь регулювання, кВАр	Габаритні розміри
1	КРПН-0,4-25-5 УЗ	25	5	800×600×300
2	КРПН-0,4-50-10 УЗ	50	10	800×600×300
3	КРПН-0,4-80-10 УЗ	80	10	800×600×300
4	КРПН-0,4-90-10 УЗ	90	10	1200×600×300
5	КРПН-0,4-110-10 УЗ	110	10	1200×600×300
6	КРПН-0,4-140-20 УЗ	140	20	1200×600×300
7	КРПН-0,4-150-10 УЗ	150	10	1800×600×450
8	КРПН-0,4-200-20 УЗ	200	20	1800×600×450
9	КРПН-0,4-220-20 УЗ	220	20	1800×800×450
10	КРПН-0,4-260-20 УЗ	260	20	1800×800×450
11	КРПН-0,4-320-20 УЗ	320	20	1800×800×450
12	КРПН-0,4-360-40 УЗ	360	40	1800×1200×450
13	КРПН-0,4-400-40 УЗ	400	40	1800×1200×450
14	КРПН-0,4-480-40 УЗ	480	40	1800×1200×450
15	КРПН-0,4-520-40 УЗ	520	40	1800×1600×450
16	КРПН-0,4-525-25 УЗ	525	25	1800×1600×450
17	КРПН-0,4-600-50 УЗ	600	50	1800×1600×450

До складу установок входить: електрошафа; ввідний рубильник-роз'єднувач; автомат захисту конденсаторів по кожній фазі; конденсатори CSADP; пускачі; регулятор реактивної потужності PI-KVAR; амперметр; трансформатор струму.

Конденсаторні установки високої напруги УКЛ(П) призначені для підвищення коефіцієнта потужності електроустановок промислових підприємств і розподільних мереж напругою 6–10 кВ частотою 50 Гц.

Таблиця 2.54 – Технічні характеристики установок УКЛ(П)

№ з/п	Найменування і тип конденсаторної установки	Напруга номінальна, кВ	Потужність номінальна, кВар	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
1	УКЛ(П)57-6,3(10,5)-450 УЗ	6,3(10)	450	1605	800	1758
2	УКЛ(П)57-6,3(10,5)-900 УЗ	6,3(10)	900	2408	800	1758
3	УКЛ(П)57-6,3(10,5)-1350 УЗ	6,3(10)	1350	3210	800	1758
4	УКЛ(П)57-6,3(10,5)-450 У1	6,3(10)	450	1660	860	1990
5	УКЛ(П)57-6,3(10,5)-900 У1	6,3(10)	900	2460	860	2010
6	УКЛ(П)57-6,3(10,5)-1350 У1	6,3(10)	1350	3260	860	2010
7	УКЛ(П)56-6,3(10,5)-450 УЗ	6,3(10)	450	1625	1000	1758
8	УКЛ(П)56-6,3(10,5)-900 УЗ	6,3(10)	900	2428	1000	1758
9	УКЛ(П)56-6,3(10,5)-1350 УЗ	6,3(10)	1350	3230	1000	1758
10	УКЛ(П)56-6,3(10,5)-450 У1	6,3(10)	450	1675	1450	1990
11	УКЛ(П)56-6,3(10,5)-900 У1	6,3(10)	900	2475	1450	2010
12	УКЛ(П)56-6,3(10,5)-1350 У1	6,3(10)	1350	3275	1450	2010

УКЛ – комірка введення ліворуч, УКП – комірка введення праворуч, 56 – з роз'єднувачем, 57 – без роз'єднувача. Ступінь захисту: для виконання УЗ – IP21, для виконання У1 – IP44. За наявності вимоги в замовленні, установки можуть бути оснащені захистом від тривалих перевантажень по струму, що перевищує 1,3 номінального.

2.9 ПРОВІДИ ДЛЯ МОНТАЖУ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Питання спорудження повітряних ліній електропередачі, як і кабельних ЛЕП, регламентують ПУЕ, ДБН та ряд інших нормативних документів. При цьому враховуються кліматичні умови – швидкісний тиск вітру та нормативна товщина стінки криги при ожеледі.

Для повітряних ліній напругою до 1 кВ використовують одно- і багатодієві проводи (недопустиме їх розплітання).

Обмеження щодо площі поперечного перерізу проводів за умовами механічної міцності такі: для алюмінієвих проводів – не менше 16 мм²; для сталєво-алюмінієвих і біметалевих – не менше 10 мм², сталевих багатодровових – 25 мм² і сталевих однодротових – 4 мм (діаметр).

Забороняється застосовувати однодротові проводи з таким діаметром: сталеві – понад 5 мм і біметалеві – понад 6,5 мм. У таблицях 2.55–2.60 наведені основні технічні дані проводів різних марок у межах їх сортименту.

Таблиця 2.55 – Технічна характеристика сталевих проводів

Марка проводу	Кількість дротин та їх діаметр, мм	Фактична площа поперечного перерізу проводу, мм ²	Розрахунковий діаметр проводу, мм ²	Зовнішній індуктивний опір при відстані між проводами 400 мм, Ом/км	Маса проводу, кг/км	Будівельна довжина, м, не менше
Провід сталевий оцинкований						
ПСТ3 (ПСО3)	1×3,0	7,1	3,0	0,346	56	450
ПСТ3,5 (ПСО3,5)	1×3,5	9,6	3,5	0,341	75	450
ПСТ4 (ПСО4)	1×4,0	12,6	4,0	0,332	99	400
ПСТ5 (ПСО5)	1×5,0	19,6	5,0	0,318	154	300
Багатодровові проводи						
ПС25	5×2,6	24,6	6,8	0,319	194,3	–
ПС35	7×2,6	34,4	7,5	0,308	272	–
ПС50	3×2,2+9×2,3	49,4	9,2	0,297	389,4	–
ПС70	7×2,2+12×2,3	76,4	11,5	0,283	616,6	–

Таблиця 2.56 – Технічна характеристика алюмінієвих проводів

Номінальна площа поперечного перерізу, мм ²	Розрахункова площа поперечного перерізу, мм ²	Кількість дротів струмопровідної частини та їх діаметр, мм	Діаметр проводу, мм	Електричний опір постійному струму при 20 °С, Ом/км, не більше: активний/індуктивний при відстані між проводами 400 мм	Маса проводу, кг/км	Будівельна довжина, м, не менше
1	2	3	4	5	6	7
Алюмінієві проводи марок А і АКП						
16	15,9	7 × 1,70	5,1	1,8/0,332	43	4500
25	24,9	7 × 2,13	6,4	1,140/0,318	68	4000
35	34,3	7 × 2,50	7,5	0,830/0,312	94	4000
50	49,5	7 × 3,00	9,0	0,576/0,297	135	3500
70	69,2	7 × 3,55	10,7	0,412/0,283	189	2500
95	92,4	7 × 4,12	12,3	0,308/0,277	252	2000
Алюмінієві проводи марок АН, АНКП, АЖ, АЖКП						
16	15,9	7 × 1,7	5,1	1,951 (2,113)/0,332	43 + 0,5	4500
25	24,9	7 × 2,13	6,4	1,237 (1,340)/0,318	68 + 0,5	4000
35	34,3	7 × 2,50	7,5	0,902 (0,978)/0,312	94 + 0,5	4000
50	49,5	7 × 3,00	9,0	0,624 (0,676)/0,297	135 + 0,5	3500

Примітки: 1. Проводи АКП, АНКП, АЖКП захищені від корозії нейтральним мастилом підвищеної термостійкості, яким заповнений міждротовий простір.

2. Проводи марки АІЖ скручені з дротів нетермообробленого, а марки АЖ – термообробленого алюмінієвого сплаву.

3. У дужках вказані значення опору проводів марки АЖ, АЖКП.

4. До маси проводу додається маса мастила (43+0,5).

Таблиця 2.57 – Технічні дані сталелегуючих проводів марок АС, АСКС, АСКП, АСК

Номинальна площа поперечного перерізу, мм ² : алюміній/сталь	Розрахункова площа поперечного перерізу, мм ² : алюміній/сталь	Кількість дровів струмопровідної частини та їх діаметр, мм: алюміній/сталь	Діаметр проводу, мм	Електричний опір постійному струму, Ом/км: активний/індуктивний при відстані між проводами 400 мм	Маса, кг/км		Будівельна довжина, м, не менше
					проводу	мастила для проводів АСКС (АСКП)	
10/1,8	10,6/1,77	6×1,50/1×1,50	4,5	2,695/0,342	427	1,0(1,0)	3000
16/2,7	16,1/2,69	6×1,85/1×1,85	5,6	1,772/0,318	65	1,0(1,0)	3000
25/4,2	24,9/4,15	6×2,30/1×2,30	6,9	1,146/0,316	100	1,5(1,5)	3000
35/6,2	36,9/6,15	6×2,80/1×2,80	8,4	0,773/0,301	149	2,5(2,5)	3000
50/8,0	48,2/8,04	6×3,20/1×3,20	9,6	0,592/0,292	194	3,0(3,0)	3000
70/11	68,0/11,3	6×3,80/1×3,80	11,4	0,420/0,283	274	2,5(4,5)	2000
70/72	68,4/72,2	18×2,2/1×11,0	15,4	0,420	755	38 (38)	
95/16	95,4/15,9	6×4,5/1×4,5	13,5	0,299/0,274	384	6,0(6,0)	1500
95/15	91,7/15,0	6×4,5 /1×5,0	13,5	0,314	370	8,5(31)	1500
95/141	91,2/141,0	24×2,2 /1×5,4	19,8	0,316	1357	69 (69)	

Примітки: 1. Проводи марок АСК, АСКС, АСКП захищені від корозії нейтральним мастилом підвищеної термостійкості, яким покрите сталне осердя, а у проводі марки АСК ще й обмотане поліетиленерефталатною плівкою у два шари. 2. Значення індуктивного опору для проводів площею поперечного перерізу 70 мм² і більше наводяться для відстаней між проводами, починаючи з 1000 мм.

Таблиця 2.58 – Допустимий тривалий струм для неізольованих проводів повітряних ЛЕП

Номінальна площа поперечного перерізу, мм ²	Площа поперечного перерізу, мм: алюміній/сталь	Допустимий тривалий струм, А, для марок проводів	
		А, АКП	АС, АСК, АСКС, АСКП
10	10/1,8	–	84
16	16/2,7	105	111
25	25/4,2	136	142
35	35/2,6	170	175
50	50/8,0	215	210
70	70/11	265	265
95	95/16	320	330

Таблиця 2.59 – Активний r_0 і внутрішній x''_0 опори сталених проводів, Ом/км

Сила струму, А	Діаметр пров. 3мм		Діаметр пров. 4мм		Діаметр пров. 5мм	
	r_0	x''_0	r_0	x''_0	r_0	x''_0
2	16,1	6,45	12,5	4,38	8,35	3,58
4	18,5	10,9	14,3	9,7	10,8	8,1
6	21,4	16,3	16,5	12,5	13,8	11,2
8	21,7	16,3	18,0	14,2	15,4	13,3
10	21,9	17,1	18,1	14,3	14,6	12,4
15	20,2	18,3	17,3	13,3	13,6	11,4
20	–	–	–	–	12,7	10,5

Таблиця 2.60 – Активний і внутрішній індуктивний опори сталених багатожильних проводів, Ом/км

Сила струму, А	Марка ПС-25		Марка ПС-35		Марка ПС-50		Марка ПС-70	
	r_0	x''_0	r_0	x''_0	r_0	x''_0	r_0	x''_0
2	5,27	0,55	3,96	0,38	2,75	0,24	1,7	0,17
4	5,3	0,59	3,99	0,4	2,75	0,25	1,7	0,18
6	5,35	0,67	4,02	0,46	2,75	0,27	1,7	0,19
8	5,4	0,77	4,06	0,53	2,76	0,28	1,7	0,20
10	5,5	0,93	4,1	0,62	2,78	0,3	1,7	0,21
15	5,97	1,33	4,4	0,86	2,8	0,35	1,7	0,23
20	6,7	1,63	4,8	1,16	2,85	0,42	1,72	0,25
30	7,1	2,01	5,5	1,66	3,1	0,59	1,77	0,30
40	7,02	2,09	5,65	1,78	3,4	0,80	1,83	0,37
50	6,85	2,07	5,6	1,8	3,61	1	1,93	0,45
60	6,7	2	5,45	1,77	3,69	1,1	2,07	0,55

2.10 ВИМОГИ ДО ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Вуличне освітлення може передбачатись як окремими лініями вуличного освітлення, так і як прокладкою окремого ліхтарного проводу у складі СІП на опорах ПЛІ.

Проектуючи вуличне освітлення, додатково виконують світло-технічні розрахунки. При цьому повинно забезпечуватись виконання нормованих значень яскравості дорожнього покриття залежно від типів ліхтарів і різної ширини проїжджої частини вулиць, а також рівня освітленості. Рівень середньої горизонтальної освітленості повинен визначатись залежно від категорії вулиць, проїздів, провулків і майданів населеного пункту. Необхідно також виконувати перевірку, яка підтверджує, що джерела світла, прийняті для освітлювальних пристроїв – ліхтарів – не чинять осліплюючої дії на зір водіїв транспорту.

Для пристроїв вуличного освітлення можуть застосовуватись консольні і підвісні ліхтарі зовнішнього освітлення. За джерела світла рекомендується приймати газорозрядні лампи, допускається також застосування ламп розжарювання.

Ліхтарі вуличного освітлення, що встановлюються на опорах ПЛІ з двох боків вулиці, необхідно передбачати в шаховому порядку.

Ліхтарі вуличного освітлення приєднуються до фазної жили вуличного освітлення (при виконанні окремими лініями) або до спеціально призначеної ліхтарної жили і до нульового проводу СІП.

Для приєднання ліхтарів вуличного освітлення до ліхтарної жили застосовується ізольований гнучкий провід з мідними багатодротовими жилами перерізом не менше $1,5 \text{ мм}^2$ з атмосферостійкою ізоляцією (наприклад, ПРС перерізом $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$), при цьому для забезпечення контакту в затискачах на кінці проводу необхідно попередньо змонтувати контактну гільзу з наступним її опресуванням. Допускається застосування ізольованих проводів з однодротовими алюмінієвими жилами перерізом не менше $2,5 \text{ мм}$ з атмосферостійкою ізоляцією. Занулювання ліхтарів вуличного освітлення, які встановлюються на опорах ПЛІ, необхідно передбачати згідно з “Вимогами до улаштування повітряних ліній електропередачі напругою до 1 кВ з самоутримними ізольованими проводами” 2002 року. Управління вуличним освітленням повинно бути автоматичним і здійснюватись централізовано з щита трансформаторної підстанції чи іншого пункту живлення.

2.11 САМОНЕСУЧИЙ ІЗОЛЬОВАНИЙ ПРОВІД (СПП)

Коротка характеристика: самонесучий ізольований провід (СПП) розрахований на номінальну напругу 660 та 1000 В частотою до 50 Гц, призначений для передачі електроенергії в повітряних лініях електропередачі і відгалужень до введів у житлові будинки та господарські споруди.

Конструкція кабелю: навколо нульової несучої жили, виконаної з алюмінієвого сплаву, скручені ізольовані фазні струмопровідні жили з алюмінієвого або сталєалюмінієвого сплаву. Жили багатодрогові, ущільнені. Ізоляція виготовлена з термопластичного світлостабілізованого зшитого поліетилену.

Технічні та експлуатаційні характеристики: СПП (додаток, рис. 2.54) призначений для експлуатації при температурі від -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря до 98% (при температурі $+35^{\circ}\text{C}$). Гранична тривалодопустима температура нагріву жил кабелю в робочому режимі становить $+90^{\circ}\text{C}$, в аварійному режимі або в режимі перевантаження $+130^{\circ}\text{C}$ (при тривалості нагрівання не більше 8 годин на добу і 1000 годин за весь термін служби). При короткому замиканні (до 4 сек) максимальна допустима температура нагріву жил 250°C .

Ізольовані жили проводів витримують випробування змінною напругою 3,5 кВ частотою 50 Гц на пробій. Після витримки у воді при температурі $10\text{--}30^{\circ}\text{C}$ дроти не менше 10 хв повинні витримувати випробування змінною напругою 2,5 кВ (для марок СПП-1 і СПП-1А) і 4 кВ (для марок СПП-2 і СПП-2А). Провід СПП витримують випробування змінною напругою 4 кВ частотою 50 Гц протягом години.

Прокладка і монтаж кабелів СПП без попереднього нагрівання може проводитися при температурі не нижче -20°C . Мінімальний радіус вигину при прокладці $-7,5D_n$ (D_n – зовнішній діаметр кабелю). Провід має стійкість до сонячної радіації.

Переваги проводів СПП: СПП забезпечують безперебійну подачу електроенергії, мають високу міцність, стійкість до механічних пошкоджень, працюють навіть у складних кліматичних і агресивних хімічних умовах. Кабелі припускають монтаж без відключення лінії, можливість спільної підвіски на опорах проводів з різним рівнем напруги і з телефонними лініями, можливість монтажу ЛЕП по фасадах будівель – без установки зайвих опор.

Завдяки невеликому реактивному опору, кабелі СПП дозволяють значно знизити втрати енергії. Важливими перевагами є висока безпека обслуговування та відсутність ризику ураження при торканні

фазних проводів, що знаходяться під напругою, а також безпека робіт у безпосередній близькості від ЛЕП.

Сфера застосування: СПП активно застосовуються при створенні відгалужень до вводів будівель і споруд житлового та господарського призначення, а також проведенні магістральних повітряних ліній електропередач. При прокладці проводів СПП в пожежонебезпечних зонах на ізоляцію наносять спеціальне покриття, що додає кабелям вогнестійкість і є додатковим захистом від пожежі.

СПП-4 – самонесучі ізольовані проводи (додаток, рис. 2.55) призначені для відгалужень від магістральних повітряних ліній електропередач і для прокладення по стінах будівель і інженерних споруд. На номінальну напругу 0,6/1 кВ частотою 50 Гц.

Особливості конструкції: усі струмопровідні жили (фазні і нейтральні) виконані з алюмінію і мають рівний поперечний переріз:

- струмопровідна жила – вита, алюмінієва багатодротова, ущільнена перерізом від 16,0 до 120,0 мм²;
- ізоляція жил – світлостабілізований зшитий поліетилен;
- СППг-4 – жили – дроти, герметизовані в подовжньому напрямі (виготовлені з використанням водоблокуючих матеріалів);
- СППн-4 – провід не поширює горіння;
- СППгн-4 – провід не поширює горіння, жили – дроти, герметизовані в подовжньому напрямі.

Маркування фаз: кольорова подовжня смуга на кожній жилі.

Температура довкілля:

при експлуатації: від -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$;

під час монтажу: не нижче -20°C .

Допустима температура нагріву струмопровідних жил: нормальний режим експлуатації – до $+90^{\circ}\text{C}$; при КЗ до 5 секунд – до 250°C .

Перерізи: 2×16; 2×25; 4×16; 4×25; 4×35; 4×35+1×25; 4×50; 4×50+1×25; 4×70; 4×95.

AsXSн – самонесучі ізольовані дроти призначені для постійної установки в повітряних розподільних мережах до 1 кВ. Ізоляція зі світлостабілізованого “зшитого” поліетилену, що не поширює горіння.

Особливості конструкції: струмопровідні жили з алюмінію із збільшеним руйнівним навантаженням, багатодротові, виті, ущільнені. Жили перерізом до 50 мм² – 7-дротові, від 70 до 120 мм² – 19-дротові.

Температура довкілля: при експлуатації: від -30°C до $+80^{\circ}\text{C}$; під час монтажу: не нижче -5°C .

Допустима температура нагріву струмопровідних жил: нормальний режим експлуатації – до $+80^{\circ}\text{C}$, при КЗ до 5 секунд – до 130°C .

СП-3 – самонесучі ізолювані проводи: призначені для магістральних повітряних ліній електропередачі на номінальну напругу 20 кВ (для мереж на напругу 10, 15 і 20 кВ) і 35 кВ (для мереж на напругу 35 кВ) номінальною частотою 50 Гц.

Особливості конструкції:

- струмопровідна жила – з алюмінієвого сплаву, багатодротова, ущільнена перерізом від 35,0 до 240,0 мм²;
- ізоляція жили – світлостабілізований зшитий поліетилен;
- СППг-3 – жили – дроти, герметизовані в подовжньому напрямі (виготовлені з використанням водоблокуючих матеріалів);
- СППн-3 – провід не поширює горіння;
- СППгн-3 – провід не поширює горіння, жили – дроти, герметизовані в подовжньому напрямі.

Температура довкілля: при експлуатації: від -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$; під час монтажу: не нижче -20°C .

Допустима температура нагріву струмопровідних жил:

нормальний режим експлуатації : до $+90^{\circ}\text{C}$;

при КЗ до 5 секунд: до 250°C .

Перерізи: 1×35 ; 1×50 ; 1×70 ; 1×95 ; 1×120 .

Повітряна лінія електропередачі (додаток, рис. 2.57) напругою до 1 кВ з самонесучими ізолюваними проводами (ПЛЛ) – пристрій, призначений для передавання та розподілу електричної енергії до споживачів по самонесучих ізолюваних проводах, розташованих на відкритому повітрі та закріплених за допомогою спеціальної лінійної арматури до опор, стін будівель та споруд. Самонесучий ізолюваний провід (СПП) – система скручених в джгут проводів (фазні, нульовий і додаткові), ізолюваних зшитим світлостабілізованим поліетиленом або аналогічною полімерною ізоляцією, що не потребує спеціального утримного троса.

Ізоляція жил СПП повинна виготовлятися з матеріалу, стійкого до впливу зовнішнього середовища та відповідати вимогам непоширення горіння.

СПП-4 – провід самонесучий ізолюваний, з алюмінієвими основними (фазними) струмопровідними жилами з ізоляцією із світлостабілізованого термопластичного поліетилену без окремої несучої жили.

СППн-4 – провід самонесучий ізолюваний без несучого елемента, з алюмінієвими струмопровідними жилами перерізом 16–120 мм з ізоляцією із світлостабілізованої полімерної композиції, що не розповсюджує горіння.

СПс-4 – провід самонесучий ізольований без несучого елемента, з алюмінієвими струмопровідними жилами перерізом 16–120 мм з ізоляцією із зшитого світлостабілізованого поліетилену.

СП-5 – провід самонесучий з алюмінієвими струмопровідними жилами (без несучої жили) з ізоляцією із світлостабілізованого зшитого поліетилену.

У період електрифікації створена розгалужена мережа повітряних ліній електропередачі (ПЛ). Значна частина цих ПЛ експлуатується фактично за межами нормативного терміну служби, а нормативні документи орієнтують на застосування ізольованих і захищених проводів при спорудженні нових ПЛ. Застосування ізольованих і захищених проводів при спорудженні повітряних ліній дасть змогу значною мірою підвищити надійність і економічність електропостачання споживачів.

Закордонний досвід застосування ізольованих проводів для ПЛ показує, що в цей час одержали поширення чотири типи проводів, конструктивне виконання яких у європейських країнах базується на основі гармонізованих документів HD626 S1 ч. 3–6 комітету CENELEC і національних стандартів.

Типове конструктивне виконання самонесучих ізольованих проводів з ізольованою несучою нульовою жилою полягає в тому, що навколо ізольованої нульової несучої жили скручені основні ізольовані проводи й ізольовані допоміжні проводи для кіл вуличного освітлення. Проводи СП-1А вирізняються тим, що їх ізоляція виконана зі світлостабілізованого термопластичного поліетилену (ПЕ), а в проводах СП-2А ізоляція виконана зі зшитого ПЕ. Нульова жила виконує роль несучого елемента проводу й служить нульовим робочим (N), нульовим захисним (PE) або об'єднаним (PEN) провідником. Конструкції СП з ізольованою нульовою несучою жилою набули широкого застосування в Італії, Франції, Бельгії, Португалії, Іспанії, Греції, Ізраїлі, Росії, Аргентині, Бразилії, Малайзії, Індонезії.

Ізольовані проводи з неізолюваною несучою жилою поширені у Фінляндії, Чехії, ПАР, а також у Росії.

Проводи ізольовані без несучого елемента, на відміну від проводів з нульовою несучою жилою, є пучком ізольованих алюмінієвих проводів, скручених у загальне осердя. Таким чином, при експлуатації розтяжні зусилля сприймають усі жили. Конструкції ізольованих проводів без несучого елемента одержали розвиток у Німеччині, Великобританії, Австрії, Польщі, Швеції й Норвегії.

Слід зазначити, що із усіх трьох типів ізолюваних проводів вимогам із забезпечення надійності й безпеки електропостачання більшою мірою відповідають проводи СІП-2А (аналог проводу Торсада згідно з NFC 33 209, Франція). Завдяки наявності ізолюваної нульової несучої жили значно знижується ймовірність короткого замикання на нульовий провід, підвищується стійкість до впливу корозійних середовищ і стійкість до атмосферних перенапруг, а також є можливість здійснювати відгалуження без вимкнення лінії.

Четвертим типом проводів є одножилінні захищені проводи, у яких ізоляційний шар поверх струмопровідної жили виконує роль захисної ізоляції, завдяки якій можна зменшити відстань між проводами на опорах ПЛ і знизити ймовірність короткого замикання на землю. Ці проводи передбачені для спорудження ПЛ на напругу 10, 20 і 35 кВ.

Різноманіття ізолюваних проводів на ринку, що утворився в результаті різного підходу до вибору типів проведення в конкретних енергосистемах, призводить до необхідності уніфікувати проводи для ПЛ, як це прийнято в енергосистемах інших країн, або визначити раціональні галузі застосування ізолюваних проводів тих чи інших марок з урахуванням їх параметрів і експлуатаційних властивостей.

Відмінною рисою проводів типу СІП-2, СІП-2А, СІП-1, СІП-1А є наявність нульової жили, що виготовляється зі сплаву алюмінію (Al, Mg, Si), хоча допускається застосування алюмінієвих жил, зміцнених сталевим сердечником.

Нульову несучу жилу й основні жили СІП виготовляють багатодротовими ущільненими. Коефіцієнт заповнення перетину становить 0,90–0,94 (крім перетину 54,6 мм²). Основна й допоміжна жили проводу СІП-2А ізолювані термостабілізованим світлостійким композитом ПЕ переважно типу Visico LE 4423/LE 4472.

Одним з найважливіших вимог до робочої й захисної ізоляції проводів для ПЛ є стійкість до впливу погодних факторів – сонячної радіації, температури, дощу, низьких температур.

Перевірка стійкості ізоляції СІП до впливу комплексу факторів здійснюється відповідно до методу, рекомендованого в HD 626 S1, ч. 2, шляхом впливу тижневих циклів (168 годин).

Після завершення впливів трьох випробувальних циклів перевіряють фізико-механічні характеристики ізоляції. При цьому зміни середніх значень міцності й відносного подовження при розриві не повинні перевищувати 30%.

До ізоляції нульової несучої жили додатково ставиться вимога щодо стійкості до термомеханічних навантажень і щільності прилягання до струмопровідної жили. Щільність прилягання ізоляції до жили перевіряють шляхом прикладення зусиль зсуву, які повинні становити не менше 180 Н – для перетинів жил 25–54,6 мм² і 200 Н – для перетинів 70–95 мм².

Стійкість до термомеханічних навантажень оцінюється за впливом 500 циклів нагрівання з прикладенням розтягувальних зусиль, що змінюються. Випробування проводять на спеціальному стенді.

Ці спеціальні види випробувань для СП є обов'язковими при виборі матеріалів для ізоляції й технологічних режимів її накладення.

Проводи ізольовані й захищені з урахуванням їх переваг та уже наявного досвіду їхньої експлуатації сьогодні починають широко застосовувати в енергосистемах, що значною мірою підвищує надійність і економічність електропостачання споживачів.

2.12 КОНСТРУКТИВНІ ПАРАМЕТРИ САМОНЕСУЧИХ ІЗОЛЬОВАНИХ ПРОВОДІВ

Поширені ізольовані самонесучі проводи для повітряних ліній електропередач напругою 0,38 кВ мають суттєві переваги і зокрема: менші затрати на опори та лінійну арматуру; меншу ніж для ліній з неізольованими проводами смугу відчуження і затрати на підтримання цієї смуги у належному стані; більшу надійність (відсутність небезпеки стикання, вища механічна міцність, відсутність коротких замикань, спричинених падінням на проводи дерев чи інших предметів); вдвічі вищий хвильовий опір, а значить і значно менші перенапруги, пов'язані з потраплянням хвиль грозових перенапруг із високовольтної мережі; безпечніший монтаж. Технічна характеристика самонесучих ізольованих проводів наведена у таблицях 2.61 і 2.62.

Таблиця 2.61 – Технічна характеристика самонесучих ізольованих проводів марки АМКА (фірма “ЛГО/С/А”, Фінляндія)

Кількість і площа поперечного перерізу струмопровідних жил, мм ² , фазних проводів і нульового проводу	Конструктивні дані							Активний опір проводу, Ом/км, при 20 °С		Індуктивний опір, Ом/км	Тривалодопустимий струм навантаження, А	Допустимий струм односекундного к.з., кА
	фазних проводів		несучого тросу нульового проводу			комплектного проводу						
	максимальний діаметр, мм	маса алюмінію, кг/км	максимальний діаметр, мм	мінімальне руйнівне навантаження, кН	маса алюмінієвого сплаву, кг/км	зовнішній діаметр, мм	загальна маса, кг/км	фазного	нульового			
1×16+1×25	4,5	42	6,0	7,4	65	21	140	1,910	1,380	0,090	80	1,0
3×16+1×25	4,5	130	6,0	7,4	65	21	280	1,910	1,380	0,108	65	1,0
3×25+1×35	6,0	205	7,0	10,3	95	25	390	1,200	0,986	0,106	85	1,5
3×35+1×50	7,0	285	8,3	14,7	130	29	540	0,868	0,690	0,104	105	2,0
3×50+1×70	8,1	380	9,8	20,6	185	33	710	0,641	0,493	0,101	125	3,0
3×70+1×95	9,8	550	11,8	27,9	255	39	1000	0,443	0,363	0,097	155	4,0

Таблиця 2.62 – Технічна характеристика самонесучих ізолюваних проводів марок САСПт I САСПш (ТУ 16.К71—120—91)*

Кількість і площа поперечного перерізу жил проводу, мм ²	Характеристика жил проводу **					
	фазних струмопровідних			ліхтарної	нульової утримної неізолюваної	
	Кількість і площа поперечного перерізу, мм ²	Зовнішній діаметр з ізоляцією, мм ² мінімальний/максимальний	Електричний опір постійному струму, Ом/км, не більше	Площа поперечного перерізу, мм ²	Площа поперечного перерізу, мм ²	Розривне зусилля, кН, не менше
1	2	3	4	5	6	7
Двожилльні проводи для відгалужень у будинки						
2×10	2×10	5,7/6,5	3,08	–	–	–
2×16	2×10	6,7/7,5	1,91	–	–	–
Чотирижилльні для трифазних відгалужень						
3×10+1×16	3×10	5,7/6,5	3,08	–	16	4,658
Чотирижилльні для магістральної частини повітряних ліній						
3×16+1×25	3×16	6,7/7,5	1,91	–	25	6,972
3×25+1×35	3×25	8,3/9,1	1,20	–	35	9,6
3×25+1×50	3×25	8,3/9,1	1,20	–	50	13,827
3×50+1×70	3×50	11,1/12,0	0,64	–	70	17,0
3×70+1×95	3×70	12,9/13,8	0,44	–	95	19,320
3×95+1×95	3×95	14,7/15,7	0,32	–	95	19,320
3×120+1×95	3×120	15,7/16,7	0,25	–	95	19,320

Продовження таблиці 2.62

1	2	3	4	5	6	7
П'ятижильні з ліхтарною жилою для магістральної частини повітряних ліній						
3×25+1×25+1×35	3×25	8,3/9,1	1,2	25	35	9,6
3×35+1×25+1×50	3×35	9,7/10,6	0,87	25	50	13,827
3×50+1×25+1×70	3×50	11,1/12,0	0,64	25	70	17,0
3×70+1×25+1×95	3×70	12,9/13,8	0,44	25	95	19,320
3×95+1×25+1×95	3×95	14,7/15,7	0,32	25	95	19,320
3×120+1×25+1×95	3×120	15,7/16,7	0,25	25	95	19,320
3×35+1×35+1×50	3×35	9,7/10,6	0,87	35	50	13,827
3×50+1×35+1×70	3×50	11,1/12,0	0,64	35	70	17,0
3×70+1×35+1×95	3×70	12,9/13,8	0,44	35	95	19,320
3×95+1×35+1×95	3×95	14,7/15,7	0,32	35	95	19,320
3×120+1×35+1×95	3×120	15,7/16,7	0,25	35	95	19,320

Примітки:

* САСПт – ізоляція із світлостабілізованого термопластичного поліетилену,

САСПш – із силанозшивної поліетиленової композиції.

** Фазні та ліхтарна жили виконані багатодротовими з алюмінію і ущільнені. Нульова багатодротова жила може бути виконана як з алюмінієвого сплаву (марка АЖ), так і сталелюмінієвого (марка АС).

Таблиця 2.63 – Конструктивні параметри самонесучих ізольованих проводів

Кількість і номінальний переріз жил	Кількість утримних жил	Загальний переріз утримних жил, мм ²	Розривне зусилля утримних жил, кН	Діаметр проводу, мм	Розрахункова маса проводу, кг/км
1	2	3	4	5	6
Проводи марки AsXS (ТУ У 31.3-00113997.015-2001)					
1×16	1	15,9	2,89	7,1	72,0
1×25		24,93	4,34	8,7	107,0
1×35		34,90	5,91	9,8	133,0
1×50		50,10	8,198	11,6	187,0
1×70		69,59	11,29	13,0	247,0
2×16	2	31,80	5,0	14,2	142,0
2×25		49,86	7,8	17,4	215,0
2×35		69,80	11,0	19,6	266,0
4×16	4	63,60	9,80	17,2	289,0
4×25		99,72	15,4	21,0	433,0
4×35	4	139,60	21,5	23,7	532,0
4×35+25	4			25,0	636,0
4×35+35	4			25,5	667,0
4×50	4	200,40	30,7	28,0	749,0
4×50+25	4			29,0	849,0
4×50+35	4			29,5	881,0
4×50+2×25	4			30,0	951,0
4×50+2×35	4			31,0	1014,0
4×70	4			278,36	43,0
4×70+25	4	33,5	1091,0		
4×70+35	4	34,0	1123,0		
4×70+2×25	4	34,5	1193,0		
4×70+2×35	4	35,3	1256,0		
4×95	4	378,88	58,4	36,0	1330,0
4×95+25	4			38,0	1430,0
4×95+35	4			38,5	1462,0
4×95+2×25	4			39,0	1533,0
4×95+2×35	4			39,5	1595,0
4×120	4	481,2	73,7	39,7	1635,0
4×120+25	4			41,0	1736,0

Продовження таблиці 2.63

1	2	3	4	5	6
4-120+35	4	481,2	73,7	41,5	1767,0
4×120+2×25	4			42,0	1837,0
4×120+2×35	4			43,0	1901,0
Проводи марки САПш, САСПш (ТУ У 00113997.011-95)					
2×16	2	31,80	31,80	14,2	133
3×10+16	1	15,90	4,65 (6,22)	13,66	181
3×16+25		24,93	6,97 (9,29)	16,70	278
3×25+35		34,90	9,60 (13,52)	19,17	399
3×35+50		50,10	13,83 (16,64)	22,82	553
3×50+70		69,59	17,00 (23,46)	26,00	751
3×70+95		94,72	19,30 (32,43)	29,93	1030
3×95+95		94,72	19,30 (32,43)	32,73	1247
3×120+95		94,72	19,30 (32,43)	34,21	1503
Проводи марки САПш, САСПш (ТУ У 00113997.011-95)					
3×25+35+25	1	34,90	9,60 (13,52)	25,42	501
3×35+50+25		50,10	13,83 (16,64)	26,08	654
3×50+70+25		69,59	17,00 (23,46)	29,35	853
3×70+95+25		94,72	19,30 (32,43)	33,37	1132
3×95+95+25		94,72	19,30 (32,43)	37,07	1348
3×120+95+25		94,72	19,30 (32,43)	39,03	1605
3×35+50+35		50,10	13,83 (16,64)	26,73	691
3×50+70+35		69,59	17,00 (23,46)	29,91	889
3×70+95+35		94,72	19,30(32,43)	33,81	1169
3×95+95+35		94,72	19,30(32,43)	37,38	1385
3×120+95+35		94,72	19,30 (32,43)	39,26	1642

Примітка. В дужках наведено розривне зусилля для випадку застосування для несучої жили сталевалюмінієвого проводу відповідного перерізу згідно з ГОСТ 839-80

Таблиця 2.64 – Електричний опір жил СШ постійному струмові при 20°C

Номинальний переріз жили, мм ²	Електричний опір, Ом/1 км
10	3,08
16	1,91
25	1,20
35	0,87
50	0,64
70	0,44
95	0,32
120	0,25

Таблиця 2.65 – Тривалий допустимий струм навантаження СШ

Переріз ступропровідної жили, мм ²	Струм, А, за інтенсивності сонячної радіації, Вт/м ²					
	0		600		1125	
	при температурі навколишнього повітря, °C					
	25	40	25	40	25	40
10	90	80	80	65	65	50
16	110	95	95	80	75	55
25	150	130	125	105	100	70
35	180	155	150	120	120	80
50	235	205	195	160	150	100
70	290	255	240	190	180	115
95	350	305	280	225	210	125
120	410	360	330	265	240	140

Примітка. Для проміжних значень сонячної радіації і температури повітря допустимий струм навантаження визначається лінійною інтерполяцією.

Таблиця 2.66 – Допустимий струм короткого замикання СШ

Переріз ступропровідної жили, мм ²	Струм, кА, при тривалості к.з., с	
	1	3
10	0,9	0,5
16	1,4	0,8
25	2,3	1,3
35	3,2	1,8
50	4,6	2,6
70	6,4	3,7
95	7,6	4,4
120	7,6	4,4

2.13 НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Надійність електропостачання залежить від надійності опор, ізоляторів, проводів, комутаційних апаратів, трансформаторів, розподільчих пристроїв тощо, тому її показник надійності визначають як добуток показників окремих елементів. Надійність електропостачання характеризується кількістю і тривалістю перерв в електропостачанні.

Згідно з ПУЕ-85 за надійністю електропостачання споживачі електроенергії ділять на три категорії:

- електроприймачі категорії I: перерва в електропостачанні для них може призвести до небезпеки для життя людей, значних збитків для народного господарства, пошкодження цінного обладнання, масового браку продукції, порушення складного технологічного процесу, порушення функціонування важливих елементів комунального господарства. Це тваринницькі комплекси по вирощуванню і відгодівлі 12 тис. і більше свиней та 5 тис. і більше голів великої рогатої худоби; комплекси по виробництву молока з утриманням 400 і більше корів та вирощуванню 3 тис. і більше нетелів, птахофабрики по виробництву яєць з утриманням 200 тис. і більше курей-несучок та м'ясного напрямку по вирощуванню 65 тис. і більше качок-бройлерів. До складу I категорії входить особлива група електроприймачів, безвідмовна робота якої необхідна для безаварійної зупинки виробництва з метою попередження загрози життю людей, вибухів, пожеж і пошкодження цінного обладнання;

- електроприймачі категорії II: перерва в постачанні призводить до масового недовипуску продукції, простою працівників, механізмів та транспорту, порушення нормальної діяльності значної кількості міських та сільських жителів. Це тепличні комбінати площею 6 га і більше, комплекси по вирощуванню розсади з електроприводом в системі обігрівання, теплиці і парники з електрообігріванням та обігрівання від котельні при використанні електропривода водяних насосів, тваринницькі і птахівничі ферми. Електропостачання цих споживачів здійснюють від двох незалежних джерел. Перерва в електропостачанні допускається протягом часу, необхідного для вмикання резервного живлення виїзною оперативною бригадою, але не більше 3,5 год. Допускається живлення по одній лінії, в тому числі з кабельною вставкою, якщо її аварійний ремонт можна виконати не більш як за одну добу. Вони можуть також житися і по одній

кабельній лінії з двох кабелів, приєднаних до одного загального апарата;

- електроприймачі категорії III: всі інші, що не ввійшли до складу першої та другої категорій. Вони можуть живитися від одного джерела за умови, що перерви в електропостачанні, необхідні для ремонту або заміни пошкодженого елемента системи, не перевищують однієї доби.

Згідно з ПУЕ електроприймачі категорії I повинні живитися від двох незалежних джерел, які взаємно резервуються, перерва в електропостачанні допускається лише на час автоматичного вмикання резерву. Для особливої групи категорії I передбачається додаткове живлення від третього незалежного джерела з взаємним резервуванням.

Третім джерелом особливої групи або другим джерелом електроприймачів категорії II можуть бути місцеві електростанції, агрегати безперервного живлення, акумуляторні батареї тощо.

Якщо резервування електропостачання не забезпечує безперервності виробництва або економічно не вигідно, виконують технологічне резервування (резервні технологічні агрегати).

Для всіх споживачів категорії I, тепличних комбінатів площею 6 га і більше та комплексів по вирощуванню розсади розрахункову еквівалентну тривалість перерв електропостачання приймають рівною нулю.

Народногосподарський збиток від перерви в електропостачанні визначають за формулою:

$$Y = Y_0 A_{нд}, \quad (2.1)$$

де Y_0 – питомий збиток, грн/кВт·год;

$A_{нд}$ – кількість недовідпущеної електроенергії за рік, кВт·год.

Надійність електропостачання можна забезпечити резервуванням мереж, але в зв'язку з малою густиною навантаження воно не завжди дає бажаний економічний ефект. Капіталовкладення при цьому великі і річні витрати на мережне резервування часто перевищують економічний ефект від зменшення перерв в електропостачанні.

Значного підвищення надійності електропостачання досягають застосуванням резервних електростанцій, найбільш поширеними з яких є дизельні. Часто при енергетичному резервуванні використовують порівняно недорогі комплектні дизельні підстанції загального призначення.

Пересувна електростанція (рис. 2.59) змонтована на транспортних засобах і захищена від впливу зовнішнього середовища. Вона складається з агрегату, комплектів кабельної мережі та запасних частин, інструменту. Електростанції з бензиновими двигунами мають потужність 2; 4; 8; 10,5; 12 і 16 кВт, дизельними – 4; 8; 12; 30; 50; 60; 75; 100; і 200 кВт напругою 230 і 400 В.

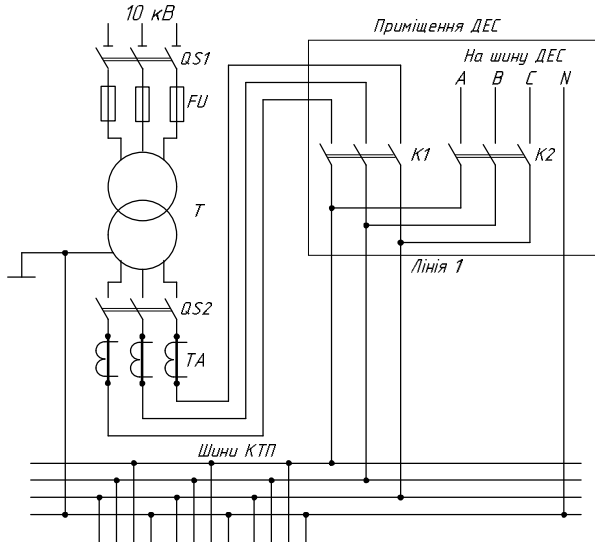


Рис. 2.59 – Схема електричних з'єднань КТП і резервної дизельної електростанції

Як резервні джерела електроенергії використовують стаціонарні дизельно-електричні агрегати. При потужності до 200 кВт їх виготовляють комплектними. На відміну від пересувних, вони не пристосовані для перевезення на значні відстані в стані готовності до роботи.

Резервні електростанції повинні працювати з автоматичним або напівавтоматичним керуванням.

Перший ступінь автоматизації забезпечує автоматичну зупинку двигуна і генератора при аваріях, аварійно-попереджувальну сигналізацію, регулювання частоти обертання двигуна і збудження генератора, заряджання стартерних батарей; другий – крім цього, автоматичний пуск, вмикання на паралельну роботу, розподіл

активного і реактивного навантаження і резервування зовнішнього вводу; третій – автоматичне наповнення паливних баків, контроль за температурою зовнішнього середовища та ін.

При першому ступені автоматизації автоматично підтримується номінальний режим роботи без обслуговування і контролю протягом не менше 4 год; другому – не менше 16 год при потужності агрегату до 100 кВт і не менше 24 год – більше 100 Вт; третьому – не менше 240 год при потужності більше 100 кВт і не менше 150 год – до 100 кВт.

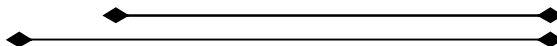
Резервну електростанцію розміщують недалеко від КТП.

Для резервування між КТП і дизельною електростанцією необхідно будувати дві кабельні або повітряні лінії, якими з'єднують розрив між виводом силового трансформатора (після рубильника і трансформаторів струму) і шинами КТП.

Перемикають джерела живлення вручну рубильником або автоматично за допомогою двох заблокованих контактів К1 і К2. Якщо в схему керування ввести реле контролю напруги, то перемикання буде автоматичним. При цьому електростанція повинна мати не нижче другого ступеня автоматизації.

Розділ 3

ВНУТРІШНІ ЕЛЕКТРОПРОВОДКИ



3.1 ПРОВОДИ І КАБЕЛІ ДЛЯ ПРОКЛАДАННЯ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ І МОНТАЖУ ВНУТРІШНІХ ЕЛЕКТРОПРОВОДК

Сортимент силових кабелів, що використовуються при прокладанні кабельних ліній електропередачі напругою до 1 кВ, наведений у таблиці 3.1. Інформацію щодо конструкції кабелів містять таблиці 3.2, 3.7, а допустимі струмові навантаження для кабелів, прокладених у землі, – таблиця 3.3. Матеріал таблиць 3.4 і 3.5 дає досить вичерпну інформацію про сортимент і призначення проводів і кабелів для внутрішніх електропроводок, а також щодо їх використання у приміщеннях різних категорій за умовами навколишнього середовища.

Таблиця 3.1 – Силові кабелі напругою до 1000 В

Марки кабелів з жилами		Характеристики ізоляції, оболонки та захисного покриття	ГОСТ
алюмінієвими	мідними		
1	2	3	4
АСРБ	СРБ	Гумова ізоляція, свинцева оболонка, захисне покриття типу Б	ГОСТ 433-73
АВРБ, АВРТБ	ВРБ, ВРТБ	Гумова ізоляція, полівінілхлоридна оболонка, захисне покриття типу Б	Те ж
АНРБ	НРБ	Гумова ізоляція, маслостійка негорюча оболонка, захисне покриття типу Б	»
АВВГ	ВВГ	Ізоляція і оболонка із полівінілхлоридного пластику без захисного покриття	ГОСТ 16442-80
АПВГ	ПВГ	Поліетиленова ізоляція, оболонка із полівінілхлоридного пластику без захисного покриття	Те ж
АПсВГ	ПсВГ	Ізоляція із вулканізуючого поліетилену, оболонка із полівінілхлоридного пластику без захисного покриття	»

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
АПВВГ	ПВВГ	Те ж	»
АВАШВ	ВАШВ	Ізоляція із полівінілхлоридного пластикату, алюмінієва оболонка, захисне покриття типу ШВ	»
АПВАШВ	ПВАШВ	Ізоляція із вулканізуючого поліетилену, алюмінієва оболонка, захисне покриття типу ШВ	»
АВБШВ	ВБШВ	Ізоляція із полівінілхлоридного пластикату, захисне покриття типу БШВ	»
АПБШВ	ПБШВ	Ізоляція із поліетилену, захисне покриття типу БШВ	»
АПсБШВ	ПсБШВ	Ізоляція із самозатухаючого поліетилену, захисне покриття типу БШВ	»
АПвБШВ	ПвБШВ	Ізоляція із вулканізуючого поліетилену, захисне покриття типу БШВ	»

Примітка: Б – броня з двох сталених стрічок, ШВ – полівінілхлоридний шланг, БШЛ – броня без подушки, шланг полівінілхлоридний (відсутність літери б вказує на наявність подушки із бітуму або просоченої кабельної пряжі)

Таблиця 3.2 – Площі поперечних перерізів жил чотирижильних кабелів, мм²

Основна жила	Нульова жила	Основна жила	Нульова жила
2,5	1,4	25—35	16
4	2,5	50—70	25
6	4	95—120	35
10	6	150—185	50
16	10	240—300	70

Таблиця 3.3 – Допустимі навантаження для кабелів, прокладених у землі

Площа поперечного перерізу, мм ²	Сила тривалодопустимого струму, А, для жил:											
	2,5	4	6	10	16	15	35	50	70	95	120	150
алюмінієвих	29	33	46	70	90	115	140	175	210	255	295	335
мідних	38	49	60	90	115	150	180	225	275	330	385	435

Таблиця 3.4 – Проводи і кабелі для внутрішніх електропроводок

Найменування	Тип, марка	Призначення	Площа поперечного перерізу жил, мм ²	ГОСТ, ТУ
Кабель силовий з алюмінієвими жилами, гумовою ізоляцією, в полівінілхлоридній оболонці	АВРГ	Для прокладання у приміщеннях, каналах, тунелях, при відсутності механічних навантажень і наявності агресивного середовища (кислот, лугів тощо)	2,5–300	ГОСТ 433-73
Те ж, з мідними жилами	ВРГ	Те ж	1–240	Те ж
Кабель силовий з алюмінієвими жилами, ізоляцією і оболонкою із полівінілхлоридного пластику	АВВГ	Для прокладання в землі, пожежонебезпечних тунелях, каналах, в тому числі в умовах агресивного середовища при відсутності механічних навантажень	2,5–50	ГОСТ 16442-70
Кабель переносний гнучкий з мідними жилами, гумовими ізоляцією і оболонкою	КРПТ	При вигинах не менше восьми діаметрів кабеля	0,75–120	ГОСТ 13497-77
Провід з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією	АПВ	Для прокладання у трубах, каналах, вогнетривких будівельних конструкціях і монтажу силових, освітлювальних і вторинних кіл	2,5–120	ГОСТ 6323-79
Те ж, з мідними жилами	ПВ-1	Те ж	0,5–95	Те ж
Те ж, гнучкий	ПВ-2	Для монтажу вторинних кіл, схованого і відкритого прокладання	2,5–95	Те ж

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
Провід з мідними жилами і полівінілхлоридною ізоляцією підвищеної гнучкості	ПВ-3	Для монтажу вторинних кіл, схованого і відкритого прокладання	0,5–95	ГОСТ 6323-79
Те ж, особливо гнучкий	ПВ-4	Те ж	0,5–6	»
Провід з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією	АППВ	Для монтажу силових і освітлювальних кіл в машинах і верстатах, відкритого та схованого прокладання в трубах і каналах вогнетривких будівельних конструкцій	2,5–6	»
Те ж з мідними жилами	ППВ	Те ж	0,75–4	ГОСТ 6323-79
Провід з алюмінієвими жилами, гумовою ізоляцією у вогнетривкій гумовій оболонці	АПРН	Для прокладання з сухих і сирих приміщеннях, каналах вогнетривких будівельних конструкцій і відкрито	2,5–120	ГОСТ 20520-80
Те ж, з мідними жилами	ПРН	Для стаціонарного прокладання і з'єднання рухомих частин електричних машин в сухих і сирих приміщеннях, а також відкрито	1,5–120	Те ж
Те ж, з мідними гнучкими жилами	ПРГВ	Те ж	1,5–120	ГОСТ 20520-80
Провід з алюмінієвими жилами, гумовою ізоляцією, що має захисні властивості	АПРН	Для прокладання в сухих і сирих приміщеннях	2,5–120	Те ж
Те ж, з мідними жилами	ПРН	Те ж	0,75–120	»
Провід з алюмінієвими жилами, гумовою ізоляцією, що не поширює горіння, з роздільною основою	АППР	Для прокладання по дерев'яних поверхнях і конструкціях в жилих і виробничих сільськогосподарських приміщеннях, включаючи тваринницькі і птахівничі	2,5–10	»

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
Провід з алюмінієвими жилами, ізоляцією з полівінілхлоридного пластикату і несучим тросом	АВТ	Для введів у мережах напругою 380 В у I і II районах за ожеледдю	2,5–16	ГОСТ 14175-78
Те ж, з підсиленням несучим тросом	АВТУ	Те ж, для III і IV районів за ожеледдю	2,5–6	Те ж
Провід з алюмінієвими жилами, ізоляцією з полівінілхлоридного пластикату, несучим тросом	АВТВ	Для прокладання у приміщеннях (в тому числі тваринницьких)	2,5–16	ГОСТ 14175-78
Те ж, з підсиленням несучим тросом	АВТВУ	Те ж	2,5–16	Те ж
Провід з мідною жилою, поліетиленовою ізоляцією, у полівінілхлоридній оболонці	ВПВ	Для живлення заглибних електродвигунів, що тривалий час працюють у воді	1,5–70	ТУ 16,705-077-79
Те ж, у поліетиленовій оболонці	ВПП	Те ж	1,5–70	Те ж

Таблиця 3.5 – Види електропроводок і способи прокладання проводів і кабелів залежно від умов навколишнього середовища

Види електропроводки і спосіб прокладання проводів і кабелів	Категорія приміщень за умовами навколишнього середовища					
	Сухі	Запилені	Вологі	Сирі	Особливо сирі	Особливо сирі з хімічно активним середовищем
1	2	3	4	5	6	7
Відкрито по вогнетривких конструкціях і поверхнях:						
безпосередньо	АПВ, АППВ, АПРН, АПРИ, АПРВ, АВРГ, АНРГ, АВВГ	АПВ, АППВ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АППВ, АПРИ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АППВ, АПРН, АПРВ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АППВ, АППР, АВРГ, АВВГ, АНРГ, АПВГ	АПВ, АППВ, АВРГ, АВВГ, АПВГ
у вінілпластових і сталевих трубах ¹	АПВ, АПР, АПРВ, АПРН, АППВ	АПВ, АПР, АПРТО, АППВ	АПР, АПРН, АПРТО, АППВ	АПВ, АПРВ, АПРН, АПРТО	АПВ, АПРВ, АПРН, АПРТО, АППВ	АПВ, АПРТО, АПРН
у коробках і лотках	АПВ, АПРВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АВРГ, АПРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ
у гнучких металевих і пластмасових рукавах	АПВ, АПР, АПРВ, АПРН, АППВ, АПРТО	АПВ, АПР, АПРТО, АППВ	АПВ, АПРН, АПРТО, АППВ	АПВ, АПРН, АПРТО	АПВ, АПРН, АППВ, АПРТО	АПВ, АПРН, АПРТО
на тросах і тросовими проводами	АПВ, АПРН, АПРВ, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АНРГ, АПВГ, АВВГ	АПВ, АПРВ, АВТВ, АПРН, АРТ, АВТВУ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АНРГ, АВВГ, АПВГ

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7
Відкрито по вогнетривких конструкціях і поверхнях:						
безпосередньо	АППР, АПРН, АППВ ² , АПРВ ² , АПВ ² , АВРГ, АНРГ, АВПГ, АПВГ	АППР, АПВ ³ , АППВ ² , АПВГ АПРН ² , АВРГ, АНРГ, АВВГ,	АППР, АПВ ² , АППВ ² , АВРГ, АПВГ, АВВГ,	АППР, АПРН, АПВ ² , АППВ ² , АПРВ ² , АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АППР, АПВ ² , АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АППР АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ
у вінілпластових і сталених трубах	АПВ, АПР, АПРВ, АПРН, АПРТО	АПВ, АПР, АПРТО, АПРН АППВ,	АПВ, АПРТО, АПРН, АППВ	АПВ, АПРВ, АПРТО, АПРН	АПВ, АПРТО, АПРН	АПВ, АПРТО
у коробках і лотках	АПВ, АПРВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ
на тросах і тросовими проводами	АПВ, АПРВ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ, АПРН, АРТ	АПВ, АПРН, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АНРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АВРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АНРГ, АВВГ, АПВГ	АПВ, АПРН, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АВВГ, АНРГ, АПВГ	АПВ, АРТ, АВТВ, АВТВУ, АВРГ, АВВГ, АНРГ, АПВГ
у гнучких металевих і пластмассових рукавах	АПВ, АПРН, АПРТО	–	АПВ, АПРН, АПРТО	АПВ, АПРН, АПРТО	АПВ, АПРН, АПРТО	АПВ, АПРН, АПРТО
Сховано по вогнетривких конструкціях і поверхнях:						
під штукатуркою	АПВ, АППВ	АПВ, АППВ	АПВ, АППВ	АПВ, АППВ	АПВ, АППВ	–
у будівельних каналах	АПВ, АПР, АПРВ, АППВ	АПВ, АПР, АПРВ, АПРТО АППВ	АПВ, АПР, АПРВ, АПРТО, АППВ	АПВ, АППВ	АПВ, АППВ	
у вінілпластових і сталених трубах	АПВ, АПР, АПРН, АПРВ, АПРТО, АППВ	АПВ, АПР, АПРН, АПРВ, АПРТО, АППВ	АПВ, АПР, АПРН, АПРВ АПРТО, АППВ	АПВ, АПРТО	АПВ, АПРТО	АПВ, АПРТО

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7
у поліетиленових трубах (тільки по вогнетривких конструкціях і поверхнях)	АПВ, АПРТО, АППВ, АПРВ	АПВ, АПРВ, АПРТО, АППВ	АПВ, АПРВ АПРТО, АППВ	АПВ, АПРВ, АПРТО, АППВ	АПВ, АПРВ, АПРТО, АППВ	АПВ, АПРВ, АПРТО, АППВ
Сховано по вогнетривких конструкціях і поверхнях:						
під штукатуркою	АПВ ³ , АППВ ³	АПВ ³ , АППВ ³	АПВ ⁸ , АППВ ³	АПВ ³ , АППВ ³	АПВ ³ , АППВ ³	–
у вінілпластових трубах	АПВ ⁴ , АПР ⁴ , АПРВ ⁴ , АПРТО ⁴ , АПРН ⁴ , АППВ ⁴	АПВ ⁴ , АПР ⁴ , АПРВ ⁴ , АПРТО ⁴ , АПРН ⁴ , АППВ ⁴	АПВ ⁴ , АПР ⁴ , АПРВ ⁴ , АПРТО ⁴ , АППВ ⁴ АПРН ⁴	АПВ ⁴ , АПВВ ⁴ , АПРТО ⁴ , АППВ ⁴ , АПРН ⁴	АПВ ⁴ , АПРВ ⁴ , АПРТО ⁴ , АППВ ⁴ , АПРН ⁴	АПВ ⁴ , АПРВ ⁴ , АПРТО ⁴ , АППВ ⁴ , АПРН ⁴
у сталевих трубах	АПВ, АПР, АПРВ, АПРТО, АППВ, АПРН	АПВ, АПР, АПРВ, АПРТО, АППВ, АПРН	АПВ, АПР, АПРВ, АПРТО, АППВ, АПРН	АПВ, АППВ, АПРТО, АПРН	АПВ, АППВ, АПРТО, АПРН	–

Примітки:

1. Для прокладання проводів у трубах використовують у першу чергу пластмасові і лише при неможливості їх прокладання – сталеві.
2. Відкрите прокладання проводів, крім АППВ, АПРН безпосередньо по дерев'яних і подібних їм невогнетривких поверхнях не допускається. У разі необхідності їх прокладають по шару листового азбесту товщиною не менше 3 мм. Ширина азбестової смуги повинна виступати не менше як на 10 мм з кожного боку проводу.
3. Сховане прокладання проводів з ізоляцією, що поширює горіння безпосередньо по дерев'яних або подібних їм невогнетривких стінах під шаром штукатурки, виконують з підкладанням під проводки шару листового азбесту товщиною не менше 3 мм або штукатурки товщиною не менше 5 мм. При цьому азбест або штукатурку кладуть поверх драпки або її вирізають по ширині азбестової прокладки. Азбест чи штукатурка повинні виступати по обидва боки проводу не менш як на 10 мм. По дерев'яних, покритих сухою штукатуркою стінах і перегородках, ці проводи треба класти із зазором між стіною і штукатуркою в суцільному шарі алебастру або між двома шарами листового азбесту товщиною не менше 3 мм. Шар азбесту або алебастру повинен виступати по обидва боки проводу не менше як на 10 мм.
4. При схованій електропроводці по невогнетривких стінах, перекриттях і конструкціях вінілпластові труби прокладають по шару листового азбесту товщиною не менше 3 мм або штукатурки товщиною не менше 5 мм. Азбест або шар штукатурки повинні виступати по обидва боки труби не менше як на 10 мм. Товщина шару штукатурки над трубою повинна бути не менше 10 мм.

Тривалодопустимі сили струмів проводів і кабелів, регламентовані ПУЕ, наведені у таблицях 3.6–3.10. При цьому слід мати на увазі, що вони прийняті для температури жил +65 °С, а навколишнього повітря та землі, як середовища, де прокладена лінія чи проводка, відповідно +25 і –15°С.

Таблиця 3.6 – Тривалодопустимі сили струму для проводів і шнурів з гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією (зокрема проводи ПРН; АПРН; ПРИ; АПРИ АППР; ПВ1; ПВ2; ПВ3; АПВ; ППВ; АППВ; АВТ; АВТУ; АВТВУ; АМПВ; АВППВ; ВПВ; ВПП; ШРО; ШР)

Площа поперечного перерізу струмопровідної жили, мм ²	Сила струму, А, для проводів					
	Відкрито	в одній трубі				
		два одно-жильні	три одно-жильні	чотири одно-жильні	один дво-жильний	один три-жильний
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	26/21	24/19	22/18	20/15	23/17	19/14
2,5	30/24	27/20	25/19	25/19	25/19	21/16
3	34/27	32/24	28/22	26/21	28/22	24/18
4	41/32	38/28	35/28	30/23	32/25	27/21
5	46/36	42/32	39/30	34/27	37-28	31/24
6	50/39	46/36	42/32	40/30	40/31	34/26
8	62/46	59/43	51/40	46/37	48/38	43/32
10	80/60	70/50	60/47	50/39	55/42	50/38
16	100/75	85/60	80/60	75/55	80/60	70/55
25	140/105	115/85	100/80	90/70	100/75	85/65
35	270/130	135/100	125/195	115/85	125/95	100/75
50	215/165	185/140	170/130	150/120	160/125	135/105
70	170/210	225/175	210/165	185/140	195/150	175/135

Примітка. У чисельнику наведена сила струму для проводів з мідними жилами, у знаменнику – з алюмінієвими жилами.

Таблиця 3.7 – Площі поперечного перерізу основних жил кабелів, мм², напругою до 1000 В

Марки кабелів	Кількість основних жил	Напруга, В	
		600	1000
АСРБ, АВРБ, АВРТБ, АНРБ	2 і 3	4–240	
СРБ, ВРБ, ВРТБ, НРБ	2 і 3	2,5–240	
АВВГ, АПВГ, АПСВГ	2 і 6	2,5–50	
АПВГ	1, 2, 3 і 4	1,5–20	2,5–240
ВВГ, ПВГ, ПсВГ, ПьВГ	1, 2, 3 і 4	1,5–50	1,5–240
АВБШв, ВБШв', АПБШв, ПБШв	2, 3 і 4	4–50	6–240
АПсБШв, ПсБШв, АПьБШв, ПьБШв, ВАШв, АПвАШв, ПвАШв	3 і 4		6–240
ВВГ, ПВГ, ПсВГ, ПьВГ	5	–	1,5–25
АВВГ, АПВГ, АНСВГ, АПьВГ	5	–	2,5–35

Таблиця 3.8 – Тривалодопустимі сили струму для проводів з мідними жилами і гумовою ізоляцією в металевих захисних оболонках та кабелів з мідними жилами і гумовою ізоляцією в свинцевій полівінілхлоридній, найритовій або гумовій оболонці, броньованих і неброньованих (зокрема проводи і кабелі СРГ; СРБ; ВРГ; ВРБ; ВРТБ; ВРБн; НРГ, НРБ; НРБГ; КГ; КГН)

Площа поперечного перерізу струмопровідних жил, мм ²	Сила струму *, А, для проводів і кабелів				
	одножильних	двожильних		трижильних	
	при прокладанні				
	відкрито	відкрито	у землі	відкрито	у землі
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275

* Вказані у таблиці значення сили струму стосуються як кабелів з нульовою жилою, так і без неї.

Нульові робочі провідники чотирипровідної системи трифазного струму, а також заземлювальні і нульові захисні провідники не враховуються при визначенні кількості провідників (чи жил багатожильного проводу), що прокладені в одній трубі. Не приймається до уваги також і кількість труб та місце їх прокладання (повітря, перекриття, фундаменти). Якщо проводи прокладені в коробах чи лотках пучками, то вважається, що вони прокладені в трубах. Що ж до кабелів, то приймається за цих умов, що вони прокладені відкрито. Якщо кількість одночасно навантажених і прокладених у трубах, коробах чи лотках пучком проводів більше чотирьох, у розрахунок беруться значення тривалодопустимих сил струмів для проводів відповідних перерізів, прокладених відкрито, але із застосуванням коефіцієнтів: 5–6 проводів – 0,68; 7–9 проводів – 0,63, 10–12 проводів – 0,6. При однорядному прокладанні проводів (не в пучках) у лотках, тривало допустимі сили струму визначають як для проводів, прокладених відкрито.

Таблиця 3.9 – Тривалодопустимі сили струму для кабелів з алюмінієвими жилами з гумовою чи пластмасовою ізоляцією у свинцевій, полівінілхлоридній і гумовій оболонках, броньованих і неброньованих (зокрема кабелі АСРГ; АСРБ; АВРГ; АВРТБ; АНРГ; АНРБГ; АНРБ; АВРБГ; АВВГ; АПВГ; АПВБ; АППБ; АВБВ; АПсВГ; АВАШс: АВБШв)

Площа поперечного перерізу струмопровідної жили, мм ²	Сила струму, А, для кабелів				
	одножильних		двожильних		трижильних
	при прокладанні				
	відкрито	відкрито	у землі	відкрито	у землі
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210

*Для чотирижильних кабелів можна брати значення сил струму для трижильних, але з коефіцієнтом 0,92.

Для проводів і кабелів, прокладених у коробах в один шар, застосовують відповідні знижувальні коефіцієнти до значень сил струму для одиночних проводів і кабелів, прокладених відкрито. При виборі знижувальних коефіцієнтів не приймаються до уваги контрольні і резервні кабелі.

Таблиця 3.10 – **Тривалодопустимі сили струму для переносних шлангових легких та середніх шнурів, переносних шлангових важких кабелів, шахтних гнучких шлангових, прожекторних кабелів і переносних проводів з мідними жилами (зокрема кабелі КППН; КРПГ; КРПСН)**

Площа поперечного перерізу струмопровідних жил, мм ²	Сила струму, А, для шнурів (з нульовою жилою проводів та кабелів і без неї)		
	одножильних	двожильних	трижильних
0,5	–	12	–
0,75	–	16	14
1,0	–	18	16
1,5	–	23	20
2,5	40	33	28
4	50	43	36
6	65	55	45
10	90	75	60
16	120	95	80
25	160	125	105
35	190	150	130
50	235	185	160
70	290	23	200

3.2 ВИБІР ПЛОЩІ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ЖИЛ ПРОВІДІВ, ШНУРІВ І КАБЕЛІВ

Площу поперечного перерізу струмопровідних жил проводів, шнурів і кабелів вибирають так, щоб вони не нагрівались максимальним тривалим робочим струмом ($I_{м.р.}$) більше установлених норм і мали достатню механічну міцність. При цьому втрати напруги в електромережі (ΔU , %) не повинні перевищувати допустимих значень.

Для відгалужень до окремих електроприймачів, що працюють з постійною номінальною споживаною потужністю, за максимальні тривалі робочі струми приймають їх номінальні струми, тобто

$$I_{м,р} = I_n \quad (3.1)$$

Номінальні струми визначають за формулами: для однофазних приймачів

$$I_n = \frac{10^3 P_{1n}}{U_n \cos \varphi_n}, \quad (3.2)$$

для трифазних приймачів

$$I_n = \frac{10^3 P_{1n}}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi_n}, \quad (3.3)$$

для трифазних асинхронних короткозамкнених електродвигунів

$$I_n = \frac{10^3 P_{1n}}{\sqrt{3} U_n \eta_n \cos \varphi_n}, \quad (3.4)$$

де P_{1n} – номінальна споживана електроприймачем потужність, кВт;

U_n – номінальна напруга, В;

$\cos \varphi_n$ – номінальний коефіцієнт потужності;

P_n – номінальна потужність електродвигуна, кВт;

η_n – номінальний коефіцієнт корисної дії двигуна.

Максимальну робочу силу струму магістралі, від якої живиться кілька електроприймачів, визначають так:

$$I_{м,р} = k_0 \Sigma I_{n(p)}, \quad (3.5)$$

де k_0 – коефіцієнт одночасності роботи приймачів;

$\Sigma I_{n(p)}$ – сума номінальних (розрахункових) сил струму усіх приймачів, А.

3.3. КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВА ПРОДУКЦІЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ МОНТАЖУ

КВВГ і АКВВГ – кабелі контрольні з мідними або алюмінієвими жилами з полівінілхлоридною ізоляцією (ПВХ), в оболонці з полівінілхлоридного пластику (ПВХ)

Нормативна документація – ГОСТ 1508

Номинальна напруга – 660 В; випробувальна напруга – 2000 В.

Сфера застосування. Кабелі призначені для нерухомого приєднання до електричних приладів, апаратів, складок затисків електричних розподільних пристроїв з номінальною змінною напругою до 660 В, частотою до 100 Гц або постійною напругою до 1000 В, для прокладення в приміщеннях, каналах, тунелях, в умовах агресивного середовища, за відсутності механічних дій на кабелі. Допускається прокладення кабелів в землі (траншеях) при забезпеченні захисту кабелів в місцях виходу на поверхню.

Діапазон температур: при експлуатації від – 50 °С до + 50 °С
при монтажі не нижче – 15 °С

Радіус вигину:

для кабелів до 10 мм включно не менше $3 \times \varnothing$ кабелів
для кабелів від 10 до 25 мм включно не менше $4 \times \varnothing$ кабелів

Таблиця 3.11 – Характеристики кабелів

Число і номінальний переріз жил, шт \times мм ²	Зовнішній діаметр дроту, мм	Маса 1 км дроту, кг (довідкове)	Електричний опір жил, відповідно до ГОСТ 22483, Ом/км, не більше	Електричний опір ізоляції жил при температурі 20°С, МОм/км, не менше
1	2	3	4	5
АКВВГ				
4×2, 5	10,2	112	12,1	9
5×2, 5	11,0	131	12,1	9
7×2, 5	11,9	163	12,1	9
10×2, 5	14,9	223	12,1	9
14×2, 5	16,1	283	12,1	9
19×2, 5	17,9	361	12,1	9
27×2, 5	21,7	508	12,1	9
37×2, 5	24,7	681	12,1	9
4×4	11,8	150	7,41	9

Продовження таблиці 3.11

1	2	3	4	5
7×4	14,0	225	7,41	9
10×4	17,6	310	7,41	9
4×6	13,0	187	5,11	6
7×6	15,5	285	5,11	6
10×6	20,0	413	5,11	6
4×10	15,9	283	3,08	6
7×10	19,5	459	3,08	6
10×10	25,3	661	3,08	6
5×2,5	12,6	258	7,98	25,0

Термін служби дротів – 15 років; будівельна довжина – не менше 150 м.

Пожежна характеристика. Кабелі стійкі до поширення полум'я в умовах поодинокого прокладення за класифікацією ДСТУ4809 “Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування”.

Кабелі марок КВВГнг, АКВВГнг, КВВГнг-LS, АКВВГнг-LS за стійкістю до поширення полум'я в умовах пучкового прокладення відповідають категорії “А” за класифікацією ДСТУ4809 “Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування”.

Проводи типу ПВ1, ПВ3, ППВ, АППВ, АПВ

Призначення. Для електричних установок при стаціонарному прокладенні в освітлювальних і силових мережах, для монтажу електроустаткування, машин, механізмів і верстатів на номінальну напругу до 450 В (для мереж до 450/750 В) частотою до 400 Гц або постійна напруга до 1000 В.

Конструкція. Струмopрoвідна жила – мідний або алюмінієвий дріт. Ізоляція – ПВХ-пластикат. Колір ізоляції різний, забарвлення суцільне або виконане нанесенням двох подовжніх смуг на ізоляції натурального кольору, розташованих діаметрально. Будівельна довжина – не менше 100 м, короткоміри довжиною не менше 20 м у кількості 10%.

Технічні характеристики. Діапазон робочих температур – від -50°C до $+70^{\circ}\text{C}$. Електричний опір ізоляції при температурі 20°C , перерахований на 1 км довжини, не менше 80 МОм. Проводи стійкі до

дії синусоїдальної вібрації, акустичних шумів, механічного удару поодинокі і багатократної дії, підвищеного і зниженого атмосферного тиску, до підвищеної вологості повітря 100% при температурі 35⁰С.

Проводи не поширюють горіння, стійкі до дії плісневих грибів, до розтріскування при температурі 150⁰С і деформації при температурі 70⁰С. Термін служби – не менше 10 років.

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики проводів

Марка	Переріз струмопровідної жили, мм ²	Кількість жил	Клас жил
ПВ1	0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0	1	1
ПВ3	0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0	1	3
ПВ4	0,50; 0,75; 1,00; 1,50	1	4
ППВ	0,75; 1,00; 1,50; 2,50; 4,00	2,3	1
АПВ	2,0; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16	1	1
АППВ	2,0; 2,5; 4,0; 6,0	2,3	1

Провід типу ВПП

Призначення. Для приєднання до електричних мереж на номінальну напругу 380 В і 660 В змінного струму частотою 50 Гц занурених електродвигунів, тривалопрацюючих у воді артезіанської свердловини під тиском до 70 кг/см² при температурі довкілля від –40⁰С до + 80⁰С. Термін служби – не менше 6 років.

Таблиця 3.13 – Технічні характеристики проводів

Переріз, мм ²	Конструкція жил	Максимальний D, мм		Маса, кг/км		Будівельна довжина
1,2	7×0,47	5,5	5,7	29	31	90
1,5	7×0,52	5,6	5,9	32	34	90
2,0	7×0,63	5,9	6,1	41	42	110
2,5	7×0,68	6,2	6,4	45	47	110
3,0	7×0,75	6,6	6,9	53	55	110
4,0	7×0,87	6,9	7,1	64	67	360
5,0	7×0,97	7,3	7,3	76	78	360
6,0	7×1,06	7,5	7,7	87	89	142
8,0	7×1,21	8,2	8,6	109	114	142
10,0	7×1,34	8,7	9,8	128	141	190
16,0	7×1,70	10,4	10,8	198	204	100
		для 380В	для 660В	для 380В	для 660В	

Конструкція. Струмopрoвіднa жила – мідний дрiт. Ізоляція – поліетилен. Оболонка – поліетилен. Будівельна довжина – не менше вказаної в таблиці або кратної, короткоміри довжиною не менше 7 м в кількості не більше 5%.

Технічні характеристики. Електричний опір ізоляції після витримки у воді протягом 3 год при температурі 20⁰С, перерахований на 1 км довжини, не менше 1000 МОм для 380В і 2500 МОм для 660 В. Дрiт стійкий до дії підвищеного атмосферного тиску. Витримує вигин на кут 180⁰ навколо ролика, діаметр якого дорівнює десятиразовому діаметру провoда.

Проводи типу ПБР, ПУНП

Призначення. Для прокладення в ремонтних цілях в освітлювальних мережах, монтажу і приєднання приладів слабого струму до мережі змінного струму напругою 250 В частотою 50 Гц, стаціонарного прокладення апаратури зв'язку і радіомонтажних робіт при змінній напрузі 250 В частотою 10 МГц і для інших приладів слабого струму побутового застосування. Вид кліматичного виконання У, категорії розміщення 3 за ГОСТ 15150-69.

Конструкція. Струмopрoвіднa жила – мідний м'який дрiт. Ізоляція – ПВХ-пластикат; для 2-жильного дроту ПБР ізоляція накладається на паралельно укладені жили. Оболонка – для дроту ПУНП – ПВХ-пластикат на паралельно укладені ізольовані жили. Будівельна довжина – не менше 5 м, допускаються короткоміри довжиною не менше 2 м в кількості не більше 20%.

Таблиця 3.14 – Технічні характеристики проводів

Переріз, мм ²	Конструкція жили	Кількість жил	
		ПБР	ПУНП
0,12	1×0,42	1,2	-
0,20	1×0,52	1,2	-
0,35	1×0,68	1,2	-
0,50	1×0,80	1,2	-
0,75	1×0,97	1,2	-
1,00	1×1,13	1,2	2
1,50	1×1,37	1,2	2,3
2,50	1×1,76	1,2	2,3
4,00	1×2,25	1,2	2,3
6,00	1×2,76	1,2	2,3

Технічні характеристики. Питомий електричний опір струмопровідної жили постійному струму, перерахований на температуру 20⁰С, не більше 0,023 Ом/м.

Проводи типу ВВГ, ВВГз, АВВГ, АВВГз, АПВГ, АПсВГ

Призначення. Для передачі і розподілу електричної енергії в стаціонарних установках на номінальну змінну напругу до 660 В частоти 50 Гц. Діапазон робочих температур – від –50⁰С до +50⁰С. Максимальна допустима температура нагріву жили в аварійному режимі 80⁰С при роботі не більше 8 годин.

Конструкція. Струмопровідна жила – мідний дріт (ВВГ, ВВГз) і алюмінієвий дріт (АВВГ, АВВГз, АПВГ, АПсВГ), клас 1.

Ізоляція – ПВХ-пластикат (ВВГ, ВВГз, АВВГ, АВВГз);
– ПЭ, самозатухаючий ПЭ (АПВГ, АПсВГ).

Оболонка – ПВХ-пластикат. Будівельна довжина – не менше 450 м, короткоміри не менше 50 м в кількості не більше 20%.

Таблиця 3.15 – Технічні характеристики кабелів

Марка	Струмопровідна жила	
	Переріз, мм ²	Кількість жил
ВВГ, ВВГз	1,5; 2,5; 4,0; 6,0	1,2,3,4
АВВГ, АВВГз	2,5; 4,0; 6,0	1,2,3,4
АПВГ, АПсВГ	2,5; 4,0; 6,0	1,2,3,4

Технічні характеристики. Кабелі не поширюють горіння. Опір ізоляції 150 МОм·км – для кабелів з ПЭ-ізоляцією і 10 МОм·км – для кабелів з ПВХ-ізоляцією. Кабелі стійкі до монтажних вигинів, до дії підвищеної вологості 98% при температурі 35⁰С, плісневих грибів, сонячного випромінювання, соляного туману.

Термін служби кабелів – 30 років.

Кабелі типу КВВГ, АКВВГ, КВВГЭ, АКВВГЭ, КПВГ, АКПВГ, КПсВГ, АКПсВГ, КПсВГЭ, АКПсВГЭ

Призначення. Для нерухомого приєднання до електричних приладів, апаратів, складок затискачів електричних розподільних пристроїв, кабель може бути прокладений в землі, в траншеях і на естакадах за умови захисту від дії прямих сонячних променів.

Номинальна змінна напруга – до 660 В частоти до 100 Гц або постійна напруга 1000В. Діапазон робочих температур – від -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Конструкція. Струмopовідна жила – мідний або алюмінієвий дріт, клас 1. Ізоляція – ПВХ-пластикат для КВВГ, КВВГЭ, АКВВГ, АКВВГЭ; ПЭ для КПВГ, АКПВГ; самозатухаючий ПЭ для КПсВГ, АКПсВГ. Оболонка – ПВХ-пластикат. Будівельна довжина – не менше 150 м, короткоміри не менше 20 м в кількості не більше 15%, у тому числі завдовжки від 20 до 50 м у кількості 5%.

Ізольовані жили мають цифрову або кольорову маркіровку.

Таблиця 3.16 – Технічні характеристики кабелів

Марка	Струмopовідна жила			Екран
	матеріал	Переріз, мм ²	Кількість жил	
КВВГ, КПВГ КПсВГ	мідний дріт	0,75;1,0;1,5;2,5	4,5,7,10,14,19,27,37	-
		4,0;6,0;10,0	4,7,10	
КВВГЭ, КПсВГЭ		0,75;1,0;1,5;2,5	4,5,7,10,14,19,27,37	алюмінієва фольга
		4,0;6,0;10,0	4,7,10	
АКВВГ, АКПВГ, АКПсВГ	алюмінієвий дріт	2,5	4,5,7,10,14,19,27,37	-
		4,0;6,0;10,0	4,7,10	
АКВВГЭ, КПсВГЭ		2,5	4,5,7,10,14,19,27,37	алюмінієва фольга
		4,0;6,0;10,0	4,7,10	

Технічні характеристики. Опір ізоляції: 300 МОм·км для кабелю з ПЭ-ізоляцією; 10 МОм·км – для кабелю з ПВХ-ізоляцією перерізом жил $0,75 \div 1,5 \text{ мм}^2$; 5 МОм·км – перерізом жил $2,5 \div 4,0 \text{ мм}^2$; 6 МОм·км – перерізом жил 10 мм^2 . Кабель стійкий до монтажних вигинів, до дії підвищеної вологості при температурі 35°C , сонячного випромінювання, соляного туману. Не поширює горіння. Термін служби – 15 років, при прокладенні в приміщеннях, тунелях, каналах – 25 років.

Проводи типу NYM-O, NYV-J (аналог ВВГ, ГОСТ 16442-80)

Призначення. Для передачі і розподілу електричної енергії в стаціонарних установках на номінальну змінну напругу до 500 В.

Максимальна допустима температура нагріву жили: при тривалому навантаженні $+70^{\circ}\text{C}$; при короткому замиканні (не більше 5 с) -160°C .

Таблиця 3.17 – Технічні характеристики проводів

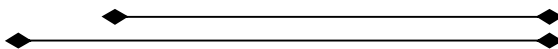
Струмopрoвіднa жила		
переріз, мм ²	конструкція	кількість жил
1,5	1×1,37	1,2,3,4,5,7
2,5	1×1,76	1,2,3,4,5,7
4,0	1×2,25	1
6,0	1×2,76	1

Конструкція. Жила – мідний дріт. Ізоляція – ПВХ-пластикат, відмітне забарвлення ізоляції жил. Заповнення – профільне. Оболонка – ПВХ-пластикат з маркіровкою поверхні.

Технічні характеристики. Кабелі стійкі до деформації при температурі 70⁰С і стійкі до розтріскування, розривна міцність не менше 10 МПа і відносне подовження не менше 150%. Стійкі до дії плісєневих грибів. Середній ресурс кабелю, виражений в стійкості до знакозмінних деформацій вигину, – 30000 циклів. Термін служби – не менше 15 років.

Розділ 4

ЕЛЕКТРИЧНІ ДВИГУНИ



4.1 ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ТА АГРЕГАТИВ

Для правильного вибору електродвигуна потрібно порівняти параметри навколишнього середовища та конкретні умови роботи двигуна з його технічними даними з метою забезпечення надійної роботи електроприводу протягом установленого часу. Вибір електродвигуна за потужністю та частотою обертання допустимий лише на стадії попередніх розробок.

Основні пункти, які необхідно враховувати при виборі двигуна:

- назва електродвигуна, тип, ГОСТ, ТУ;
- потужність, кВт;
- форма виконання за способом монтажу згідно з ГОСТ 2479-79;
- ступінь захисту за ГОСТ 17494-72;
- схема з'єднання обмоток;
- номінальна напруга живильної мережі, В;
- межі коливання напруги, \pm %;
- частота струму, Гц;
- назва механізму, його тип, ТУ;
- галузь застосування;
- режим роботи електродвигуна за ГОСТ 183-74, тривалість вмикання (ПВ) або навантаження (ПН), %;
- коефіцієнт завантаження за потужністю;
- тривалість робочого періоду;
- тривалість паузи;
- загальна тривалість роботи двигуна на рік, год;
- статичний момент на валу двигуна при пуску, Н·м;

закон зміни статичного моменту M_c на валу двигуна в період розгону: квадратичний $M_c \equiv \left(\frac{n}{n_H}\right)^2$; лінійний $M_c \equiv \frac{n}{n_H}$;

постійний $M_c = \text{const}$; нульовий $M_c = 0$;
динамічний момент інерції механізму, приведений до валу двигуна, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$;

кількість пусків та реверсів на годину;

тривалість пуску та реверсу, с;

можливе перевантаження: величина в процентах, тривалість, частота;

тип захисту від аварійних режимів;

вид з'єднання двигуна з робочим механізмом;

навантаження на кінці валу двигуна: аксіальне, Н; радіальне, Н;

на відстані ...мм від буртика;

динамічний дисбаланс механізму (для механізмів, які насаджуються на вал двигуна), $\text{г}\cdot\text{мм}$;

група експлуатації за ГОСТ 17516-72;

кліматичне виконання та категорія розміщення за ГОСТ 15150-09;

висота над рівнем моря, м;

температура навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$;

відносна вологість повітря, %;

вміст агресивних газів і пари в навколишньому середовищі (назва та кількість, $\text{мг}/\text{м}^3$, $\text{г}/\text{м}^3$);

запиленість навколишнього середовища, $\text{мг}/\text{м}^3$;

визначений строк служби механізму за ГОСТ 27.002-83;

рівень вібрації механізму, $\text{мм}/\text{с}$;

рівень шуму механізму, дБ.

Рекомендовані виконання електрообладнання для сільсько-господарського виробництва залежно від умов експлуатації наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Рекомендовані виконання електрообладнання залежно від умов експлуатації

Категорії приміщень за умовами мікроклімату	Призначення приміщень	Виконання по захищеності, ступінь захисту, кліматичне виконання та категорія розміщення	Виконання і ступінь захисту апаратури керування та захисту, низьковольтних комплектних пристроїв
1	2	3	4
Сухі (відносна вологість не перевищує 60 %)	Приміщення для обслуговуючого персоналу ферм, інкубаторів, обладнання для обробки яєць, приміщення для розміщення шаф, ящиків та пультів керування	Захищене або закрите обдувне IP23 або IP44 (У3)	Відкрите або захищене
Вологі (відносна вологість більше 60%, але не перевищує 75 %)	Неопалювані склади	Закрите обдувне IP44 (У3)	Відкрите або захищене при встановленні в оболонках із ступенем захисту не менше IP20
Вогкі (відносна вологість тривало перевищує 75 %)	Молочні та доїльні зали. При наявності установок для створення мікроклімату: корівники, свинарники, телятники, пташники та ін.	Закрите обдувне IP44 (У3) або стійке проти дії вологи та морозу IP44 (У2)	Захищене при встановленні в оболонках із ступенем захисту не менше IP20 або відкрите при розміщенні у загальній оболонці із ступенем захисту не менше IP23
Особливо вогкі (вологість повітря близька до 100 %)	Кормоцехи для приготування вологих кормів, доїльні зали, мийні та насосні відділення парники, теплиці. Зовнішні установки (під навісом)	Стійке проти дії вологи та морозу IP44 (У2)	Захищене при розміщенні в оболонці із ступенем захисту не менше IP23 або відкрите у загальній оболонці із ступенем захисту не менше IP44

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
<p>Особливо вогкі з хімічно активним середовищем при відносній вологості повітря близько 100%, постійно або тривало містять пари аміаку, сірководню або інших газів у невибухонебезпечній концентрації, приміщення, в яких технологічне обладнання підлягає дезінфекції</p>	<p>Корівники, свинарники, телятники, пташники та інші тваринницькі приміщення при відсутності в них установок для створення мікроклімату. Склади хімдобрив, приміщення для протруювання насіння</p>	<p>Сільськогосподарське IP44 (СУ1) або стійке проти дії хімічних речовин X2 (У3)</p>	<p>Захищене при розміщенні в оболонці із ступенем захисту не менше IP44 або відкрите – в загальній оболонці із ступенем захисту IP54</p>
<p>Запилені приміщення із вмістом пилу в концентраціях до 1,3 г/м³</p>	<p>Пункти післяжнивної обробки зерна та технічних культур, агрегати для приготування трав'яного борошна, кормоцехи, комбикормові заводи</p>	<p>Захищене із ступенем захисту IP54, пилозахисне УП (У3)</p>	<p>Захищене в оболонці із ступенем захисту IP54 або відкрите у загальній оболонці із ступенем захисту IP54</p>

4.2 КОНСТРУКТИВНІ ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ЗА СПОСОБОМ МОНТАЖУ

Позначення конструктивного виконання за способом монтажу (ГОСТ 2479-79 (СТ СЭВ 246-76) електродвигунів обов'язкове при їх замовленні та в технічній документації, тому що вони можуть по-різному монтуватися на робочій машині.

Умовні позначення конструктивного виконання розшифровуються так:

$$\begin{array}{cccc} \underline{X} & \underline{X} & \underline{XX} & \underline{X} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array}$$

- 1 – латинські літери ІМ або М;
- 2 – конструктивне виконання (перша цифра);
- 3 – способи монтажу (друга і третя цифри);
- 4 – виконання кінця валу (четверта цифра).

Умовні позначення груп конструктивних виконань електричних машин	Позначення груп за ГОСТ 2479-79
На лапах з підшипниковими щитами	ІМ1
Машини на лапах з підшипниковими щитами, з фланцем на підшипниковому щиті (або щитах)	ІМ2
Без лап з підшипниковими щитами, з фланцем на одному підшипниковому щиті (або щитах)	ІМ3
Без лап із підшипниковими щитами, з фланцем на станині	ІМ4
Без підшипникових щитів	ІМ5
На лапах із підшипниковими щитами та із стояковими підшипниками	ІМ6
На лапах із стояковими підшипниками (без підшипникових щитів)	ІМ7
З вертикальним валом, крім машин груп від ІМ1 до ІМ4	ІМ8
Машини спеціального виконання за способом монтажу	ІМ9

Спосіб монтажу машини позначають після позначення групи двома цифрами (друга і третя цифри). Друга цифра вказує на конструктивне виконання машини, а третя – напрям вала у просторі. Наприклад, для машин на лапах (група ІМ1) друга цифра 0, третя цифра означає: 0 – вал горизонтальний, машина лапами вниз; 1 – вал вертикальний, кінець вала вниз; 3 – вал вертикальний, кінець вала вгору; 5 – вал горизонтальний, кінець вала наліво, машина кріпиться лапами на вертикальній площині; 6 – вал горизонтальний, кінець вала направо, машина кріпиться лапами на вертикальній площині; 7 – вал горизонтальний, машина кріпиться на горизонтальній площині лапами вверх; 8 – машина може монтуватися при будь-якому напрямку вала у просторі.

Виконання кінців валів електричних машин (четверта цифра): 0 – без кінця вала; 1 – з одним циліндричним кінцем; 2 – з двома циліндричними; 3 – з одним конічним; 4 – з двома конічними; 5 – з одним фланцевим; 6, 7 і 9 – інші виконання. Наприклад, повне позначення виконання за способом монтажу машини лапами вниз при горизонтальному положенні вала з одним вільним кінцем: ІМ1001; без лап з фланцем на підшипниковому щиті і кінцем вала вниз – ІМ3011, вгору – ІМ3031; при будь-якому положенні вала у просторі – ІМ3081.

4.3 ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ЗА ПОТУЖНІСТЮ

Для вибору електродвигуна за потужністю необхідно знати характер зміни навантаження електроприводу (потужності, моменту) в часі, тобто мати навантажувальну діаграму. Графік навантажувальної діаграми будують за розрахунковими або дослідними даними. Аналізуючи графік навантажувальної діаграми, встановлюють режим роботи електроприводу і вибирають відповідний електродвигун.

Якщо електроприводи працюють в режимах S1, S2, S6, S7, то вибирають електродвигуни тривалого режиму роботи – S1. Для режимів S3, S4, S5 вибирають електродвигуни повторно-короткочасного режиму S3.

В тих випадках, коли навантажувальна діаграма відсутня, попередній вибір електродвигуна виконується на основі формул чи довідникових даних. Нижче наведені аналітичні і емпіричні формули для розрахунку потужності (кВт) електродвигунів, для приводу деяких сільськогосподарських машин:

Молотарки

$$P = L \cdot D \cdot Z / (0,762 \cdot \eta_i), \quad (4.1)$$

де L, D – числові значення довжини і діаметра барабана молотарки, м;

Z – число бил;

η_n – ККД передачі (для пасової 0,85...0,9; клинопасової – 0,97...0,98; зубчастої – 0,98).

Молоткові дробарки

$$P = 0,054 \cdot D^2 \cdot L \cdot n \sqrt{\frac{d}{\eta_n}} \quad (\text{формула А.А. Климова}), \quad (4.2)$$

$$\text{або } P = \kappa A \cdot Q / \eta, \quad (4.3)$$

де L, D – значення довжини і діаметра барабана молотарки, м;

n – частота обертання барабана, хв^{-1} ;

d – діаметр отвору решета, мм;

κ – 1,5...2,0 – коефіцієнт, який враховує втрати холостого ходу;

Q – продуктивність дробарки, кг/с ;

A – енергія, яка витрачається на подрібнення корму, для коренеплодів $A=13$ кДж/кг , для зерна при середньому та тонкому подрібненні $A = 40...70$ кДж/кг .

Пересувний скребковий транспортер для зерна з відкритими скребками

$$P = 9,81k_1 \cdot Q(k_2 \cdot L + H_1) \cdot 10^{-3} / \eta_n, \quad (4.4)$$

де $k_1 = 1,2...1,5$ – коефіцієнт, який враховує опір при пуску;

Q – подача транспортера, кг/с ;

L – довжина пересування зерна, м;

H – висота транспортування зерна, м;

k_2 – визначається залежно від подачі і типу ланцюга.

Таблиця 4.2 – Значення коефіцієнта k_2

Тип ланцюга	Подача, т/год ⁻¹					
	5	10	20	30	40	50
Втулково-роликів	2,2	1,6	1,2	1,1	1,0	1,0
Гачкова	4,2	3,0	2,2	1,8	1,5	1,2

Гвинтовий транспортер для зерна

$$P = 9,81k_1 \cdot (k_2 \cdot L + H_1) \cdot 10^{-3} / \eta_n, \quad (4.5)$$

де $k_1=1,2\dots1,5$ – коефіцієнт, який враховує збільшення опору при пуску; $k_2 = 1,2\dots1,85$ – коефіцієнт опору руху;

L_1 – довжина горизонтальної проекції транспортера;

Q – подача транспортера, кг/с;

H – висота транспортування зерна, м.

Пересувний стрічковий транспортер для зерна або мінеральних добрив

$$P = [k \cdot L \cdot B \cdot v + (3,9 \cdot 10^{-5} \cdot L + 3 \cdot 10^{-3} \cdot H) \cdot Q] / \eta_n, \quad (4.6)$$

де L – довжина транспортера, м;

B – ширина стрічки, зазвичай 0,5...0,8 м;

V – швидкість стрічки, м/с ($v=1,25\dots1,5$ м/с);

H – висота подачі матеріалу, м;

Q – подача транспортера, т/год.⁻¹

Значення коефіцієнта k визначається за таблицею 4.3.

Таблиця 4.3 – Значення коефіцієнту k

Місцезнаходження привода	k
Біля приводного барабана	0,08
Біля натяжного барабана	0,085
Всередині транспортера	0,09

Ковшовий елеватор для зерна

$$P = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot 10^{-3} / (\eta_H \cdot \eta_n), \quad (4.7)$$

де Q – подача, кг/с;

H – висота підйому матеріалу, м;
 η_H – ККД елеватора;
при $Q < 20$ т/год⁻¹ і $H < 20$ м, приймають $\eta_H = 0,4 \dots 0,5$.

Щіткові машини для очистки поверхні зерна

$$P = p \cdot Q / \eta_n, \quad (4.8)$$

де $p = 0,7 \dots 0,7$ кВт·год. Т⁻¹ – питома витрата енергії;
 Q – продуктивність, т/год⁻¹.

Подрібнювачі кормів

$$P = k \cdot A \cdot Q / \eta_n, \quad (4.9)$$

де $k = 1,15 \dots 1,2$ – коефіцієнт, який враховує втрати холостого ходу;

A – питома витрата енергії на подрібнення кормів, кВт·год·т⁻¹;
для грубих кормів $A = 1,7 \dots 8$ кВт·год·т⁻¹;
для коренеплодів $A = 1,2 \dots 1,3$ кВт·год·т⁻¹;
 Q – подача, т/год⁻¹.

Пневмотранспортер з вентилятором-кидалкою для подрібнених кормів

$$P = p \cdot Q \cdot H / \eta_n, \quad (4.10)$$

де $p = 0,15 \dots 0,37$ кВт/(м·кг·с⁻¹) – питома потужність;
 Q – подача, кг·с⁻¹;
 H – висота транспортування, м.

Барабанна коренеклубнемийка

$$P = (0,0045n + 0,2 Q) / \eta_n, \quad (4.11)$$

де n – частота обертання барабана, хв⁻¹;
 Q – подача, т/год⁻¹.

Кулачна коренеклубнемийка

$$P = k \cdot Q \cdot L / \eta_n, \quad (4.12)$$

де k – питома витрата енергії на 1 м довжини мийки: кДж/(кг · м)
для мийок, у яких $Q < 1,7 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1}$ – $k = 0,22 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{м})$;
при $Q > 1,7 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1}$ – $k = 0,15 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{м})$;
 Q – продуктивність мийки, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;
 L – загальна довжина мийної ванни, м.

Коренеклубнерізка

$$P = k \cdot A \cdot Q / \eta_n, \quad (4.13)$$

де $k = 1,15 \dots 1,2$ – коефіцієнт, який враховує втрати холостого ходу;
 $A = 0,65 \dots 1,0 \text{ кВт} \cdot \text{год} \cdot \text{т}^{-1}$ – питомі витрати енергії на різання;
 Q – продуктивність, $\text{т}/\text{год}^{-1}$.

Кормороздавач коливального типу для птиці

$$P = 9,81 \cdot Q \cdot L \cdot f \cdot 10^{-3} / \eta_n, \quad (4.14)$$

де Q – подача однієї лінії $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;
 L – довжина роздавача, м;
 f – коефіцієнт тертя стрічки об жолоб, для дерев'яних жолобів
 $f = 0,4 \dots 0,7$, для сталевих $f = 0,35 \dots 0,6$.

Вентилятори

$$P = k_3 \cdot L \cdot H / (\eta_e \cdot \eta_n), \quad (4.15)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу потужності, значення визначається за таблицею 4.4;
 L – подача вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;
 H – значення тиску, створеного вентилятором, кПа;
 η_n – ККД вентилятора: для відцентрових – $0,4 \dots 0,6$; для осьових – $0,2 \dots 0,3$.

Таблиця 4.4 – Значення коефіцієнта k_3

P, кВт	до 0,5	0,5...1,0	1,0...2,0	2...3	3 і більше
k_3 для відцентрових вентиляторів	1,5	1,3	1,2	1,15	1,1
k_3 для осьових вентиляторів	1,2	1,15	1,1	1,05	1,05

Насоси

$$P = k_3 \cdot Q \cdot H / (\eta_n \cdot \eta_n) \quad (H - \text{в кПа}) \quad (4.16)$$

$$\text{або } P = k_3 \cdot \rho \cdot Q \cdot H / 102 (\eta_n \cdot \eta_n) \quad (H - \text{в метрах}), \quad (4.17)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу, який беруть з нижченаведеної таблиці 4.5;

Q – подача насоса, м³/с;

H – тиск насоса, в Па або м;

η_n – ККД насоса: для відцентрованих – 0,4...0,8; вихрових – 0,25...0,5; поршневих – 0,7...0,9;

η_n – ККД передачі;

ρ – густина рідини, кг/м³ (для води – 1000, молока – 1030, гною – 98...1010 кг/м³).

Таблиця 4.5 – Значення коефіцієнта запасу k_3

P, кВт	1	2	3	4	5	8	10
k_3	2...1,7	1,5	1,33	1,25	1,2	1,12	1,1...1,05

Насоси системи зрошення

$$P = k_3 \cdot Q_p \cdot H_p / \eta_n \cdot \eta_n, \quad (4.18)$$

де $Q_p = q_{\max} \cdot F / \eta_c$ – рахункова водоподача;

k_3 – коефіцієнт запасу потужності, який враховує перевантаження; при потужності до 5 кВт – $k_3=1,2$; від 5 до 50 кВт – 1,15; більше 50 кВт – 1,1, q_{\max} – максимальна норма водоподачі (гідромодуль), л/с на 1 га; F – площа, яка зрошується, га; η_c – коефіцієнт, який враховує втрати води у водопровідній мережі, $\eta_c = 0,74$.

Вакуум-насоси доїльних установок

$$P = Q_p \cdot H_p / \eta_n \cdot \eta_n, \quad (4.19)$$

де $Q_p = k_3 \cdot q_m \cdot n + q_{\text{доод}}$ – розрахункова подача насоса, м³/с;

k_3 – коефіцієнт, який враховує герметизацію системи (для установок з переносними відрами $k_3=2$, для установок з молокопроводом $k_3=2,25$);

q_m – технологічна витрата повітря одним доїльним апаратом, м³/год (0,0005 м³/с); n – кількість доїльних апаратів в установці;

$q_{\text{доод}}$ – додаткові витрати повітря у вузлах (для установок з молокопроводом $q_{\text{доод}}=5 \dots 7$ м³/год; для установок з переносними відрами $q_{\text{доод}}=0$);

H_p – розрідження, яке створює насос, кПа;

η_n – ККД насоса (0,2...0,25); η_n – ККД передачі (0,95...0,97).

Кормоприготувальні машини

$$P = k_x \cdot A \cdot Q / \eta_n, \quad (4.20)$$

де K_x – коефіцієнт, який враховує втрати холостого ходу (1,15...1,2);

Q – подача, т/год;

η_n – ККД передачі;

A – енергія, яка затрачується на подрібнення (дроблення, різання) 1 т продукції за годину, кВт · год/т (для грубих кормів $A = 1,7 \dots 8$, для соковитих $A = 1,2 \dots 1,3$).

Транспортери

стрічкові та скребкові:
$$P = \frac{9,81 \cdot K_1 \cdot Q(h + K_2 \cdot L)}{1000\eta}, \quad (4.21)$$

шнекові (гвинтові):
$$P = \frac{9,81 \cdot K_1 \cdot Q \cdot L \cdot K_2}{1000\eta}, \quad (4.22)$$

норії:
$$P = \frac{9,81 \cdot K_1 \cdot Q \cdot h \cdot K_2}{1000\eta}, \quad (4.23)$$

де Q – масова подача, кг/с;

h – висота транспортування, м;

L – довжина транспортера, м;

η – ККД транспортера з трансмісією (0,4...0,6);
 K_1 – коефіцієнт завищення потужності для забезпечення пуску (для скребкових – 1,8; гвинтових – 1,1; стрічкових – 1,4);
 K_2 – коефіцієнт опору переміщенню (для норії – 1,15...1,2, для скребкових та гвинтових транспортерів – 1,85...2).

Сепаратори

$$P = \frac{K \cdot M_C \cdot \omega}{1000}, \quad (4.24)$$

де K – коефіцієнт, який враховує потужність, необхідну для надання рідині кінетичної енергії (1,2...2);

M_C – момент опору сепаратора, зведений до вала двигуна, $M_C = M_0 + b\omega^2$; M_0 – початковий момент на валу двигуна (0,2...1 Н·м);
 b – коефіцієнт пропорційності (для центрифуг продуктивністю 50...1000 л/год – $b = 1,8 \cdot 10^{-6}$);

ω – кутова швидкість барабана, c^{-1} .

Зерноочисні машини

$$P = \frac{P_x + A_1 \cdot Q + A_2 \cdot Q}{\eta_n}, \quad (4.25)$$

де P_x – потужність холостого ходу;

Q – пропускна здатність машини, т/год;

η_n – ККД передачі (для решітних машин – 0,6...0,7; трієрних блоків – 0,8...0,9; транспортерів – 0,4...0,6);

A_1, A_2 – коефіцієнти, які залежать від конструкції машини і технології очистки (величини подані у нижченаведеній таблиці 4.6).

Таблиця 4.6 – Коефіцієнти, які залежать від конструкції машини і технології очистки

Найменування машини	P_x , кВт	A_1 , кВт·год/т	A_2 , кВт·год ² /т ²
Повітряно-решітна машина ЗВС-10	0,48	0,075	0
Трієрний блок БТ-10	0,56	0,041	0,003
Норія НЗ-20	0,49	0,055	0,0063
Транспортер передавальний	0,39	0,015	0,0012

4.4 ЕЛЕКТРОДВИГУНИ СЕРІЇ АИР

Електродвигуни серії АИР розроблені в рамках міжнародної організації по співробітництву у галузі електротехнічної промисловості “Інтер-електро” і відповідають перспективному рівню світового електромашинобудування. Порівняно із двигунами серії 4А та 4АМ вони мають кращі енергетичні показники: менші рівень шуму та маса; підвищена надійність і ступінь захисту (для двигунів з висотами осі обертання 45–132 мм основного виконання – IP54, інших – IP44). Двигуни серії АИР (табл. 4.7) виготовляються з чавунними станиною та підшипниковими щитами і станиною з алюмінієвого сплаву й чавунними або алюмінієвими щитами.

Для досягнення підвищеної точності і зниження шуму використовують легку серію підшипників із зниженою віброактивністю. Підшипники мають дві ущільнювальні шайби і закладене на весь строк служби підшипника мастило.

Вертикально-горизонтальне оребріння поверхні станини забезпечує інтенсивне охолодження оболонки двигуна. Коробку струмоводу відливають разом із станиною, що забезпечує надійну герметизацію і дозволяє підвести живлення з кожного боку двигуна через один або два герметизованих штуцери.

Клас нагрівостійкості ізоляції – F. Для підвищення надійності двигунів з висотами осі обертання 45–132 мм перегрівання обмоток встановлено по класу В (запас по перегріванню до 30 °С).

Умовні позначення електродвигунів серії АИР розшифровуються так:

А И Р XXX X X X X
1 2 3 4 5 6 7 8

- 1 – асинхронний;
- 2 – уніфікована серія («Інтер-електро»);
- 3 – ув’язка потужності з установочними розмірами за РС3031-71 (потужності двигунів серії АИР збігаються з потужностями двигунів серій 4А та 4АМ);
- 4 – висота осі обертання, мм;
- 5 – А і В – довжина осердя магнітопроводу при однаковій довжині станини (S, M, L — позначення довжини станини);
- 6 – кількість полюсів (2, 4, 6 і 8);
- 7 – додаткові індекси: Б – з вбудованим температурним захистом, Х2 – стійкий проти дій хімічних речовин, Н – малошумний, С – сільськогосподарський та ін.;
- 8 – кліматичне виконання та категорія розміщення.

Таблиця 4.7 – Технічні характеристики електродвигунів серії АІР основного виконання ($U_n = 380В$)

Типи	P_n , кВт	n , об/хв	I_n , А	ККД, %	$\cos\varphi$	$\frac{M_{дуск}}{M_n}$	$\frac{M_{мін}}{M_n}$	$\frac{M_{мах}}{M_n}$	$\frac{I_{дуск}}{I_n}$	Момент інерції ротора, $кг\cdot м^2\cdot 10^{-3}$	Маса, кг (ІМ1081)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$n_c = 3000$ об/хв											
АІР50А2	0,09	2660	0,30	60	0,75	2,2	1,8	2,2	4,5	0,025	2,5
АІР50В2	0,12	2660	0,39	63	0,75	2,2	1,8	2,2	4,5	0,028	2,8
АІР56А2	0,18	2730	0,52	68	0,78	2,2	1,8	2,2	5,0	0,42	3,4
АІР56В2	0,25	2730	0,70	69	0,79	2,2	1,8	2,2	5,0	0,47	3,9
АІР63А2	0,37	2730	0,91	72	0,86	2,2	1,8	2,2	5,0	0,76	4,7
АІР63В2	0,55	2730	1,31	75	0,85	2,2	1,8	2,2	5,0	0,90	5,45
АІР71А2	0,75	2820	1,75	78,5	0,83	2,1	1,6	2,2	6,0	0,97	8,0
АІР71В2	1,1	2800	2,55	79	0,83	2,1	1,6	2,2	6,0	1,1	9,4
АІР80А2	1,5	2850	3,31	81	0,85	2,1	1,6	2,2	7,0	1,8	12,7
АІР80В2	2,2	2850	4,63	83	0,87	2,0	1,6	2,2	7,0	2,1	15
АІР90L2	3,0	2850	6,13	84,5	0,88	2,0	1,6	2,2	7,0	3,5	19
АІР100S2	4,0	2850	7,94	87	0,88	2,0	1,6	2,2	7,5	5,9	26
АІР100L2	5,5	2850	10,7	88	0,89	2,0	1,6	2,2	7,5	7,5	31,4
АІР112M2	7,5	2900	14,8	87,5	0,88	2,0	1,6	2,2	7,5	10	49
АІР132M2	11	2910	21,1	88	0,90	1,6	1,2	2,2	7,5	23	77,5
АІР160S2	15	2910	28,5	90	0,89	1,8	1,7	2,7	7,0	39	100
АІР160M2	18,5	2910	34,5	90,5	0,90	2,0	1,8	2,7	7,0	43	110
АІР180S2	22	2920	41,5	90,5	0,89	2,0	1,9	2,7	7,0	57	160

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИР180М2	30	2925	55,5	91,5	0,90	2,2	1,9	3,0	7,5	70	180
АИР200М2	37	2940	70,6	91,5	0,87	1,6	1,5	2,8	7,0	130	220
АИР200L2	45	2940	86,5	92	0,88	1,8	1,5	2,8	7,5	140	240
АИР225М2	55	294С	99,3	92,5	0,91	1,8	1,5	2,6	7,5	220	320
АИР250S2	75	2940	136	93	0,90	1,8	1,6	3,0	7,5	410	425
АИР250М2	90	2940	160	93	0,92	1,8	1,6	3,0	7,5	460	455
n_c = 1500 об/хв											
АИР50А4	0,06	1335	0,27	53	0,63	2,1	1,8	2,2	4,5	0,029	2,6
АИР50В4	0,09	1335	0,37	57	0,65	2,1	1,8	2,2	4,5	0,033	3,0
АИР56А4	0,12	1350	0,44	63	0,66	2,1	1,8	2,2	5,0	0,70	3,4
АИР56В4	0,18	1350	0,63	64	0,68	2,1	1,8	2,2	5,0	0,79	3,9
АИР63А4	0,25	1320	0,83	68	0,67	2,1	1,8	2,2	5,0	1,2	4,7
АИР63В4	0,37	1320	1,18	68	0,70	2,1	1,8	2,2	5,0	1,4	5,6
АИР71А4	0,55	1360	1,69	70,5	0,70	2,3	1,8	2,2	5,0	1,3	8,6
АИР71В4	0,75	1350	2,14	73	0,73	2,2	1,6	2,2	5,0	1,4	9,4
АИР80А4	1,1	1395	2,75	75	0,81	2,2	1,6	2,2	5,5	3,2	11,9
АИР80В4	1,5	1395	3,52	78	0,83	2,2	1,6	2,2	5,5	3,3	13,8
АИР90L4	2,2	1400	5,0	81	0,83	2,1	1,6	2,2	6,5	5,6	18,6
АИР100S4	3,0	1410	6,7	82	0,83	2,0	1,6	2,2	7,0	8,7	23
АИР100L4	4,0	1410	8,5	85	0,84	2,0	1,6	2,2	7,0	11	29
АИР112М4	5,5	1430	11,4	85,5	0,86	2,0	1,6	2,2	7,0	17	49
АИР132S4	7,5	1440	15,1	87,5	0,86	2,0	1,6	2,2	7,5	28	70
АИР132М4	11	1450	22,0	87,5	0,87	2,0	1,6	2,2	7,5	40	83,5
АИР160S4	15	1455	28,5	90	0,89	1,9	1,8	2,9	7,0	78	100

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$n_c = 1500$ об/хв											
АИР160М4	18,5	1455	34,9	90,5	0,89	1,9	1,8	2,9	7,0	100	110
АИР180S4	22	1460	42,5	90,5	0,87	1,7	1,5	2,4	7,0	150	170
АИР180М4	30	1470	56,9	92	0,87	1,7	1,5	2,7	7,0	190	190
АИР200М4	37	1470	68,3	92,5	0,89	1,7	1,6	2,7	7,5	280	245
АИР200L4	45	1470	83,0	92,5	0,89	1,7	1,6	2,7	7,5	340	270
АИР225М4	55	1470	101	93	0,89	1,7	1,6	2,6	7,0	510	335
АИР250S4	75	1480	138	94	0,88	1,7	1,4	2,5	7,5	890	450
АИР250М4	90	1480	164	94	0,89	1,5	1,3	2,5	7,5	1100	480
АИР280S4	110	1470	196	93,5	0,91	1,6	1,0	2,2	6,5	2300	594
АИР280М4	132	1470	229	94	0,93	1,6	1,0	2,2	6,5	2500	752
АИР355S4	250	1470	437	94,5	0,92	1,4	0,9	2,7	7,0	6000	1275
АИР355М4	315	1470	550	94,5	0,92	1,4	0,9	2,7	7,0	7000	1480
$n_c = 1000$ об/хв											
АИР63А6	0,18	860	0,79	56	0,62	2,0	1,6	2,2	4,0	1,8	4,6
АИР63В6	0,25	860	1,04	59	0,62	2,0	1,6	2,2	4,0	2,2	5,5
АИР71А6	0,37	915	1,31	65	0,65	2,0	1,6	2,2	4,5	1,7	8,4
АИР71В6	0,55	915	1,74	68,5	0,70	2,0	1,6	2,2	4,5	2,0	9,9
АИР80А6	0,75	920	2,26	70	0,72	2,0	1,6	2,2	4,5	3,1	13,5
АИР80В6	1,1	920	3,05	74	0,74	2,0	1,6	2,2	4,5	4,6	15,3
АИР90L6	1,5	925	4,2	76	0,72	2,0	1,6	2,2	6,0	7,3	19
АИР100L6	2,2	945	5,6	81	0,74	2,0	1,6	2,2	6,0	13	27,5
АИР112МА6	3,0	950	7,1	81	0,76	2,0	1,6	2,2	6,0	17	43
АИР112МВ6	4,0	950	9,2	82	0,81	2,0	1,6	2,2	6,0	21	48

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИР132S6	5,5	960	12,3	85	0,80	2,0	1,6	2,2	7,0	40	68,5
АИР132M6	7,5	960	16,5	85,5	0,81	2,0	1,6	2,2	7,0	58	81,5
АИР160S6	11	970	22,9	88	0,83	2,0	1,6	2,7	6,5	120	100
АИР160M6	15	970	30,1	88	0,85	2,0	1,6	2,7	6,5	150	120
АИР180M6	18,5	980	37	89,5	0,85	1,8	1,6	2,4	6,5	200	180
АИР200M6	22	980	44,7	90	0,83	1,6	1,4	2,4	6,5	360	225
АИР200L6	30	975	59,6	90	0,85	1,6	1,4	2,4	6,5	400	250
АИР225M6	37	980	72,7	91	0,85	1,5	1,4	2,3	6,5	610	305
АИР250S6	45	980	87	92,5	0,85	1,5	1,4	2,3	6,5	1000	390
АИР250M6	55	980	105	92,5	0,86	1,5	1,4	2,3	6,5	1100	430
АИР280S6	75	980	137	92,5	0,90	1,3	1,0	2,2	6,5	2900	637
АИР280M6	90	975	163	93	0,90	1,4	1,0	2,4	6,5	3400	702
АИР315S6	110	980	195	93	0,92	1,4	1,0	2,3	6,0	4000	847
АИР315M6	132	980	238	93,5	0,90	1,4	1,0	2,3	6,5	4500	950
АИР355S6	160	980	287	94	0,90	1,6	1,0	2,0	7,0	7300	1136
АИР355M6	200	980	357	94,5	0,90	1,6	0,9	2,0	7,0	8800	1280
$n_c = 750 \text{ об/хв}$											
АИР71В8	0,25	690	1,04	56	0,65	1,8	1,4	1,9	4,0	1,9	7,8
АИР80А8	0,37	700	1,54	60	0,61	1,8	1,4	1,9	4,0	3,4	13,8
АИР80В8	0,55	700	2,07	64	0,63	1,8	1,4	1,9	4,0	4,1	15,5
АИР90LА8	0,75	700	2,47	70	0,66	1,6	1,2	1,8	3,5	6,7	19,7
АИР90LВ8	1,1	700	3,32	72	0,70	1,6	1,2	1,7	3,5	8,6	22,3
АИР100L8	1,5	705	4,1	76	0,73	1,6	1,2	1,7	5,5	13	31,3
АИР112МА8	2,2	710	6,2	76,5	0,71	1,8	1,4	2,2	6,0	17	43,5

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$n_c = 750 \text{ об/хв}$											
АИР112МВ8	3,0	710	7,8	79	0,74	1,8	1,4	2,2	6,0	25	48,5
АИР 132S8	4,0	715	10,5	83	0,70	1,8	1,4	2,2	6,0	42	68,5
АИР132М8	5,5	710	13,6	83	0,74	1,8	1,4	2,2	6,0	57	82
АИР 160S8	7,5	725	17,5	87	0,75	1,6	1,4	2,4	5,5	120	100
АИР160М8	11	725	25,5	87,5	0,75	1,6	1,4	2,4	6,0	150	120
АИР180М8	15	730	31,2	89	0,82	1,6	1,5	2,2	5,5	230	180
АИР200М8	18,5	730	39,0	89	0,81	1,6	1,4	2,3	6,0	360	225
АИР200L8	22	730	45,8	90	0,81	1,6	1,4	2,3	6,0	400	250
АИР225М8	30	730	62,2	90,5	0,81	1,4	1,3	2,3	6,0	610	305
АИР250S8	37	735	77,9	92,5	0,78	1,5	1,4	2,3	6,0	1100	400
АИР250М8	45	735	93,6	92,5	0,79	1,4	1,3	2,2	6,0	1200	430
АИР280S8	55	725	106	92	0,86	1,3	1,0	2,2	6,0	3200	643
АИР280М8	75	725	141	93	0,87	1,4	1,0	2,2	6,0	4100	735
АИР315S8	90	740	173	93	0,85	1,2	1,0	2,2	6,0	4900	927
АИР315М8	110	740	209	93	0,86	1,1	0,9	2,2	6,0	5800	1001
АИР355S8	132	735	252	93,5	0,85	1,2	0,9	2,0	6,5	9000	1175
АИР355М8	160	735	306	93,5	0,85	1,2	0,9	2,0	6,5	10000	1280

Таблиця 4.8 – Технічна характеристика електродвигунів серії АИРС з підвищеним ковзанням (режим S3)

Типи двигунів	P_n , кВт, при ПВ=40%	ККД, %	$\cos\varphi_n$	Ковзання, %	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{мін}}{M_n}$	$\frac{M_{макс}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Маса, кг (IM1081)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_c = 1500$ об/хв									
АИРС71А4	0,6	69	0,71	9	2,2	1,6	2,2	5	8,6
АИРС71В4	0,8	72	0,75	9	2,2	1,5	2,2	5	9,4
АИРС80А4	1,32	69	0,80	8	2,1	1,6	2,2	5	11,9
АИРС80В4	1,7	71	0,82	8	2,1	1,6	2,2	5	13,8
АИРС90L4	2,4	77	0,81	8	2,2	2,0	2,2	6	18,6
АИРС100S4	3,2	77	0,80	6,5	2,0	1,6	2,2	6	23,0
АИРС100L4	4,25	83	0,78	6,5	2,0	2,0	2,5	6	29
АИРСП2М4	6,0	81	0,83	7,5	2,5	1,6	2,5	6	49
АИРС132S4	8,5	83	0,85	6,8	2,8	1,6	2,8	6	70
АИРС132М4	11,8	84	0,85	6,4	3,3	1,6	3,4	6,5	83,5
$n_c = 1000$ об/хв									
АИРС71А6	0,4	62,5	0,7	8	1,9	1,5	2,1	4,5	8,4
АИРС71В6	0,63	65	0,7	7	1,9	1,5	2,1	4,5	9,9
АИРС80А6	0,75	67	0,73	9	2,0	1,6	2,1	4,0	13,5

Продовження таблиці 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АИРС80В6	1,25	66,5	0,73	10,7	2,1	1,6	2,1	4,0	15,3
АИРС90L6	1,7	71	0,72	10	2,0	1,6	2,2	6,0	19,0
АИРС100L6	2,6	76	0,76	6,5	2,0	1,6	2,2	6,0	27,5
АИРС112МА6	3,4	75	0,77	9	2,2	1,6	2,2	5,5	43
АИРС112МВ6	4,2	77	0,79	8,5	2,2	1,6	2,2	5,5	48
АИРС132S6	6,3	81	0,8	7,5	2,5	1,6	2,5	5,5	68,3
АИРС132М6	8,5	82	0,8	7,0	2,8	1,6	3,0	6,0	81,5
$n_c = 750 \text{ об/хв}$									
АИРС71В8	0,3	50	0,61	11	1,8	1,5	2,0	4,0	7,8
АИРС80А8	0,45	56	0,57	8	1,8	1,5	1,9	4,0	13,8
АИРС80В8	0,6	60	0,60	8	1,8	1,5	1,9	4,0	15,5
АИРС112МА8	2,5	69	0,68	11,5	1,8	1,6	2,0	5,0	43,5
АИРС112МВ8	3,2	72	0,7	11,5	1,8	1,6	2,0	5,0	48,5
АИРС132S8	4,5	76,5	0,7	8,6	2,4	1,6	2,4	4,5	68,5

Таблиця 4.9 – Потужність двигунів серії АИРС за різних значень тривалості вмикання

Типи двигунів	Допустима потужність, кВт, при ПВ, %					Типи двигунів	Допустима потужність, кВт, при ПВ, %				
	15	25	40	60	100		15	25	40	60	100
	n_c = 3000 об/хв						n_c = 1000 об/хв				
АИРС71А2	1,2	1,06	1,0	0,95	0,85	АИРС70А6	0,45	0,4	0,4	0,4	0,4
АИРС71В2	1,5	1,3	1,2	1,1	0,9	АИРС70В6	0,8	0,65	0,63	0,63	0,5
АИРС80А2	2,24	2,12	1,9	1,7	1,5	АИРС80А6	0,95	0,85	0,75	0,75	0,67
АИРС80В2	3,0	2,65	2,5	2,24	2,0	АИРС80В6	1,5	1,32	1,25	1,12	0,85
АИРС90L2	4,6	4,0	3,5	3,2	2,7	АИРС90L6	2,2	1,8	1,7	1,3	1,1
АИРС100S2	5,8	5,0	4,8	4,2	3,6	АИРС100L6	3,1	2,9	2,6	2,2	1,8
АИРС100L2	8,0	7,0	6,3	5,8	5,3	АИРС112МВ6	5,6	5,0	4,2	3,8	3,2
АИРС112М2	11,0	9,5	8,0	7,1	6,3	АИРС132S6	8,5	7,5	6,3	6,0	4,8
АИРС132М2	17,0	14,0	12,5	11,0	10,0	АИРС132М6	11,0	8,0	8,5	7,5	6,7
	n_c = 1500 об/хв						n_c = 750 об/хв				
АИРС71А4	0,8	0,65	0,6	0,6	0,6	АИРС71В8	0,355	0,3	0,3	0,3	0,2
АИРС71В4	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	АИРС80А8	0,5	0,45	0,45	0,375	0,355
АИРС80А4	1,5	1,32	1,32	0,12	1,0	АИРС80В8	0,06	0,6	0,6	0,45	0,375
АИРС80В4	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	АИРС112МА8	3,0	2,8	2,5	2,2	1,5
АИРС90L4	3,1	2,4	2,4	2,2	1,9	АИРС112МВ8	4,2	3,6	3,2	2,5	1,9
АИРС 100S4	4,0	3,7	3,2	2,8	2,3	АИРС132S8	6,0	5,0	4,5	3,6	2,6
АИРС100L4	5,5	5,0	4,25	3,8	3,0	АИРС132М8	8,5	7,1	6,0	5,0	3,6
АИРС112М4	8,0	6,7	6,0	5,3	4,8						
АИРС 132L4	11,8	9,5	8,5	7,5	7,1						
АИРС132М4	6,0	14,0	11,8	10,5	9,0						

Таблиця 4.10 – Допустима кількість вмикань за годину двигунів серії АИРС у режимі S4 при коефіцієнті інерції $F_j = 6,3$

Типи двигунів	Тривалість вмикань, ПВ, %				Типи двигунів	Тривалість вмикань, ПВ, %			
	15	25	40	60		15	25	40	60
$n_c = 3000$ об/хв					$n_c = 1000$ об/хв				
АИРС71А2	60	60	60	60	АИРС71А6	240	240	240	240
АИРС71В2	60	60	60	60	АИРС71В6	240	240	240	240
АИРС80А2	60	60	60	60	АИРС80А6	240	240	240	240
АИРС80В2	60	60	30	30	АИРС80В6	240	240	240	240
АИРС90L2	60	60	60	30	АИРС90L6	120	120	120	120
АИРС100S2	60	30	30	30	АИРС100L6	120	120	120	120
АИРС100L2	60	30	30	30					
$n_c = 1500$ об/хв					$n_c = 750$ об/хв				
АИРС71А4	240	240	240	240	АИРС71В8	240	240	240	240
АИРС71В4	240	240	240	240	АИРС80А8	240	240	240	240
АИРС80А4	240	240	240	240	АИРС80В8	240	240	240	240
АИРС80В4	240	240	240	240					
АИРС90L4	60	60	240	240					
АИРС100S4	60	30	30	30					
АИРС100L4	60	30	30	30					

Таблиця 4.11 – Технічна характеристика двигунів серії АИР ... БС сільськогосподарського виконання з температурним захистом

Типи двигунів	P_n , кВт	ККД, %	$\cos\varphi_n$	Ковзання, %	$\frac{M_{н\text{уск}}}{M_n}$	$\frac{M_{\text{мін}}}{M_n}$	$\frac{M_{\text{мак}}}{M_n}$	$\frac{I_{н\text{уск}}}{I_n}$	Маса, кг (ІМ1081)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_c = 3000 \text{ об/хв}$									
АИР71А2БСУ2	0,75	78,5	0,83	6,0	2,1	1,6	2,2	6,0	9,6
АИР71В2БСУ2	1,1	79,0	0,83	6,5	2,1	1,6	2,2	6,0	10,4
АИР80А2БСУ2	1,5	81,0	0,85	5,0	2,1	1,6	2,2	7,0	13,3
АИР80В2БСУ2	2,2	83,0	0,87	5,0	2,0	1,6	2,2	7,0	15,9
АИР90L2БСУ2	3,0	84,5	0,88	5,0	2,0	1,6	2,2	7,0	20,8
АИР100S2БСУ2	4,0	97,0	0,88	5,0	2,0	1,6	2,2	7,5	28,7
АИР100L2БСУ2	5,5	88,0	0,89	5,0	2,0	1,6	2,2	7,5	34,2
$n_c = 1500 \text{ об/хв}$									
АИР71А4БСУ2	0,55	71,0	0,73	9,5	2,3	1,6	2,4	5,0	9,0
АИР71В4БСУ2	0,75	75,0	0,80	10,0	2,5	1,6	2,6	5,0	10,3
АИР80А4БСУ2	1,1	75,0	0,81	7,0	2,2	1,6	2,2	5,5	13,8
АИР80В4БСУ2	1,5	78,0	0,83	7,0	2,2	1,6	2,2	5,5	15,7
АИР90L4БСУ2	2,2	81,0	0,83	7,0	2,0	1,6	2,2	6,5	20,2
АИР100S4БСУ2	3,0	82,0	0,83	6,0	2,0	1,6	2,2	7,0	25,8
АИР100L4БСУ2	4,0	85,0	0,86	6,0	2,1	1,6	2,3	6,0	31,1
$n_c = 1000 \text{ об/хв}$									
АИР71А6БСУ2	0,37	65,0	0,66	8,5	2,0	1,6	2,2	4,5	9,4
АИР71В6БСУ2	0,55	68,5	0,70	8,5	2,0	1,6	2,2	4,5	10,9
АИР80А6БСУ2	0,75	70,0	0,72	8,0	2,0	1,6	2,2	4,5	12,5

Продовження таблиці 4.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АИР80В6БСУ2	1,1	74,0	0,74	8,0	2,0	1,6	2,2	4,6	16,2
АИР90L6БСУ2	1,5	76,0	0,72	7,5	2,0	1,6	2,2	6,0	20,8
АИР100L6БСУ2	2,2	81,0	0,74	5,5	2,0	1,6	2,2	6,0	29,8
$n_c = 750 \text{ об/хв}$									
АИР71В8БСУ2	0,25	56,0	0,65	8,0	1,8	1,4	1,9	4,0	9,8
АИР80А8БСУ2	0,37	60,0	0,61	6,5	1,8	1,4	1,9	4,0	15,7
АИР80В8БСУ2	0,55	64,0	0,63	6,5	1,8	1,4	1,9	4,0	15,9
АИР90LА8БСУ2	0,75	75,0	0,73	5,5	1,4	1,3	2,0	4,0	20,3
АИР90LВ8БСУ2	1,2	77,0	0,72	5,5	1,4	1,4	2,0	4,0	23,8
АИР100L8БСУ2	1,5	74,0	0,73	7,5	1,9	1,4	2,1	3,6	29,5

Таблиця 4.12 – Технічна характеристика двигунів серії АИР ... ЕБС сільськогосподарського виконання з температурним захистом та електронним блоком

Типи двигунів	P_n , кВт	ККД, %	$\cos\varphi_n$	Ковзання, %	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{мин}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Маса, кг (М1081)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_c = 3000$ об/хв									
АИР71А2ЭБСУ2	0,75	78,5	0,83	6,0	2,2	2,1	1,6	6,0	8,9
АИР71В2ЭБСУ2	1,1	79,0	0,83	6,5	2,2	2,1	1,6	6,0	9,7
АИР80А2ЭБСУ2	1,5	81,0	0,85	5,0	2,2	2,1	1,6	7,0	12,7
АИР80В2ЭБСУ2	2,2	83,0	0,87	5,0	2,2	2,0	1,6	7,0	15,0
АИР90L2ЭБСУ2	3,0	84,5	0,88	5,0	2,2	2,0	1,6	7,0	19,2
АИР100S2ЭБСУ2	4,0	87,0	0,88	5,0	2,2	2,0	1,6	7,5	26,0
АИР100L2ЭБСУ2	5,5	88,0	0,89	5,0	2,2	2,0	1,6	7,5	31,5
$n_c = 1500$ об/хв									
АИР71А4ЭБСУ2	0,55	71,0	0,73	9,5	2,4	2,3	1,6	5,0	8,3
АИР71В4ЭБСУ2	0,75	75,0	0,80	10,0	2,6	2,5	1,6	5,0	9,6
АИР80А4ЭБСУ2	1,1	75,0	0,81	7,0	2,2	2,2	1,6	5,5	12,1
АИР80В4ЭБСУ2	1,5	78,0	0,83	7,0	2,2	2,2	1,6	5,5	14,0
АИР90L4ЭБСУ2	2,2	81,0	0,83	7,0	2,2	2,1	1,6	6,5	18,8
АИР100S4ЭБСУ2	3,0	82,0	0,83	6,0	2,2	2,0	1,6	7,0	23,2
АИР100L4ЭБСУ2	4,0	85,0	0,84	6,0	2,2	2,0	1,6	7,0	29,0
$n_c = 1000$ об/хв									
АИР71А6ЭБСУ2	0,37	65,0	0,66	8,5	2,2	2,0	1,6	4,5	8,6
АИР71В6ЭБСУ2	0,55	68,5	0,70	8,5	2,2	2,0	1,6	4,5	10,1
АИР80А6ЭБСУ2	0,75	70,0	0,72	8,0	2,2	2,0	1,6	4,5	11,9

Продовження таблиці 4.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АИР80В6ЭБСУ2	1,1	74,0	0,74	8,0	2,2	2,0	1,6	4,5	15,4
АИР90Л6ЭБСУ2	1,5	76,0	0,72	7,5	2,2	2,0	1,6	6,0	19,2
АИР100Л6ЭБСУ2	2,2	81,0	0,74	5,5	2,2	2,0	1,6	6,0	27,1
$n_c = 750 \text{ об/хв}$									
АИР71В8ЭБУС2	0,25	61,0	0,60	8,0	1,9	1,8	1,4	4,0	9,1
АИР80А8ЭБУС2	0,37	60,0	0,61	6,5	1,9	1,8	1,4	4,0	13,6
АИР80В8ЭБУС2	0,55	64,0	0,63	6,5	1,9	1,8	1,4	4,0	15,3
АИР90ЛА8ЭБСУ2	0,75	75,0	0,73	8,5	2,0	1,4	1,3	4,0	18,9
АИР90ЛВ8ЭБСУ2	1,1	77,0	0,72	8,5	2,0	1,4	1,4	3,5	22,2
АИР100Л8ЭБСУ2	1,5	76,0	0,76	6,0	2,0	1,6	1,5	3,7	27,0

Таблиця 4.13 – Технічна характеристика багатшвидкісних двигунів АІР ($U_H = 380 В$)

Типи двигунів	P_H , кВт	ККД, %	$\cos\varphi_H$	Ковзання, %	$\frac{M_{пуск}}{M_H}$	$\frac{M_{мін}}{M_H}$	$\frac{M_{макс}}{M_H}$	$\frac{I_{пуск}}{I_H}$	Маса, кг (ІМ1081)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АІР71А4/2	0,48	70	0,82	6,6	1,5	1,4	1,9	4,5	8,1
	0,62	69	0,89	7,6	1,5	1,3	1,9	4,5	
АІР71В4/2	0,71	72	0,84	7,5	1,75	1,5	1,9	4,5	9,3
	0,85	74	0,88	7,0	1,85	1,4	2,0	5,0	
АІР80А4/2	1,12	74	0,78	6,0	1,9	1,6	2,2	5,0	12,2
	1,5	73	0,86	9,0	1,9	1,5	2,0	5,0	
АІР80В4/2	1,5	75	0,79	6,0	2,0	1,6	2,0	5,0	14,6
	2,0	75	0,86	8,0	2,0	1,6	2,1	5,0	
АІР90L4/2	2,0	77	0,84	6,5	2,1	1,7	2,3	4,5	19,7
	2,65	78	0,94	7,5	2,0	1,6	2,1	5,0	
АІР100S4/2	3,0	82	0,84	5,0	2,0	1,6	2,4	5,5	23,7
	3,75	80	0,90	5,0	2,0	1,6	2,4	5,5	
АІР100L4/2	4,25	82	0,88	6,0	2,0	1,6	2,4	5,5	30,0
	4,75	82	0,92	5,0	2,2	1,6	2,2	5,5	
АІР90L6/4	1,32	72	0,73	5,0	1,6	1,5	2,2	4,0	20,5
	1,8	77	0,82	4,0	1,5	1,2	2,3	5,0	
АІР100S6/4	1,7	76	0,78	6,5	1,3	1,3	1,8	4,5	22,3
	2,24	86	0,88	5,5	1,3	1,2	1,9	5,5	
АІР90L8/4	0,8	62	0,60	6,5	1,7	1,0	2,0	3,0	19,3
	1,32	75	0,88	6,0	1,5	1,3	2,0	5,0	
АІР100S8/4	1,0	70	0,61	4,0	1,2	1,1	2,0	4,0	22,4
	1,7	78	0,88	5,0	1,1	1,0	1,8	5,0	

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АИР100L8/4	1,4	74	0,6	4,0	1,6	1,5	2,1	4,0	26,7
	2,36	81	0,89	6,0	1,4	1,0	1,9	5,5	
АИР100S8/6	1,0	72	0,66	4,0	1,5	1,4	2,1	4,0	21,7
	1,25	77	0,72	3,0	1,5	1,0	2,2	5,5	
АИР100L8/6	1,32	71	0,67	5,5	1,6	1,4	1,9	4,0	26,7
	1,8	76	0,77	4,5	1,4	0,9	2,0	5,0	
АИР100S6/4/2	1,12	72	0,70	6,0	2,0	2,0	2,2	4,0	22,0
	1,25	72	0,73	4,0	1,4	1,4	2,2	5,0	
	1,6	72	0,88	4,5	1,7	1,2	2,2	5,0	
АИР100L6/4/2	1,4	74	0,78	7,0	1,5	1,4	2,1	4,5	27,7
	1,5	73	0,72	3,0	1,6	1,4	2,6	5,0	
	2,12	75	0,82	4,0	1,4	1,0	2,3	5,5	
АИР100S8/4/2	0,63	64	0,63	4,5	1,6	1,5	2,4	3,5	21,7
	1,32	77	0,83	3,0	1,2	1,0	2,4	5,5	
	1,7	75	0,9	2,5	1,2	0,8	2,4	6,0	
АИР100L8/4/2	0,9	68	0,65	4,5	1,6	1,5	2,2	4,0	28,2
	1,5	78	0,85	3,0	1,3	1,1	2,4	6,0	
	2,1	77	0,94	4,0	1,2	0,8	2,3	6,0	
АИР100S8/6/4	0,56	54	0,48	5,0	1,2	1,2	2,3	5,5	22,0
	1,12	65	0,67	6,0	1,1	0,8	1,8	4,0	
	2,8	79	0,7	6,0	1,6	2,5	3,4	6,0	
АИР100L8/6/4	0,71	54	0,53	6,5	1,8	1,7	2,2	3,0	26,7
	1,2	64	0,65	6,0	1,7	1,4	2,0	4,0	
	3	77	0,69	5,0	4,0	3,7	3,8	6,0	

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
АИР112М4/2УХЛ1	4,2	83,0	0,87	6,5	2,0	1,6	1,2	49,0
	5,3	79,0	0,92	6,5	2,2	1,7	1,0	
АИР112М6/4УХЛ1	3,2	77,5	0,63	5,5	2,7	2,0	1,2	43,5
	4,5	80,0	0,87	6,0	2,1	1,5	1,0	
АИР112МА8/4УХЛ1	1,9	74,0	0,70	5,0	1,8	1,5	1,2	48,5
	3,0	75,0	0,89	6,0	2,0	1,2	1,0	
АИР112МВ8/4УХЛ1	2,2	77,0	0,69	5,0	2,4	1,8	1,2	48
	3,6	78,0	0,88	6,0	2,2	1,3	1,0	
АИР112МА8/6УХЛ1	1,7	73,0	0,61	5,0	2,2	1,9	1,2	43
	2,2	76,0	0,75	5,5	2,2	1,2	1,0	
АИР112МВ8/6УХЛ1	2,2	76,0	0,65	5,0	2,2	2,0	1,2	48
	2,8	78,0	0,79	5,5	2,2	1,4	1,0	
АИР112М6/4/2УХЛ1	1,6	74,0	0,76	5,0	2,0	1,5	1,2	49
	2,6	79,0	0,86	6,0	2,0	1,6	1,0	
	3,2	75,0	0,92	6,5	2,2	1,7	1,0	
АИР112МА8/6/4УХЛ1	1,0	62,0	0,69	4,5	1,8	1,4	1,2	43
	1,1	66,0	0,77	4,5	1,9	1,2	1,0	
	1,6	70,0	0,90	4,5	1,8	1,0	1,0	
АИР112МВ8/6/4УХЛ1	1,2	66,5	0,64	4,5	2,2	1,9	1,2	48
	1,4	70,5	0,77	4,5	2,0	1,2	1,0	
	2,2	75,0	0,91	4,5	1,8	1,4	1,0	
АИР132S4/2У ХЛ1	6,0	86,5	0,87	7,5	2,7	1,5	1,2	70
	7,1	81,0	0,89	7,5	2,7	1,5	1,0	

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
АИР132М4/2УХЛ1	8,5	87,5	0,87	7,5	2,5	2,0	1,2	83,5
	9,5	83,0	0,90	7,5	3,0	1,8	1,0	
АИР132S6/4УХЛ1	5,0	82,0	0,75	5,5	2,5	1,5	1,2	68,5
	5,5	82,0	0,90	5,5	2,2	1,5	1,0	
АИР132М6/4УХЛ1	6,7	84,5	0,76	6,0	2,6	1,9	1,3	81,5
	7,5	84,0	0,90	6,0	2,2	1,5	1,0	
АИР132S8/4УХЛ1	3,6	80,0	0,72	5,5	2,0	1,5	1,2	68,5
	5,3	81,0	0,90	6,0	2,0	1,3	1,0	
АИР132М8/4УХЛ1	5,0	80,0	0,73	5,5	2,5	1,9	1,2	82
	7,5	82,0	0,87	7,5	2,4	1,4	1,0	
АИР132S8/6УХЛ1	3,2	79,0	0,69	5,5	2,2	1,5	1,2	68,5
	4,0	80,0	0,81	6,0	2,2	1,5	0,8	
АИР132М8/6УХЛ1	4,5	84,0	0,73	5,5	2,4	1,7	1,2	81,5
	5,5	84,0	0,83	6,0	2,4	1,5	1,0	
АИР132S6/4/2УХЛ1	2,8	77,0	0,77	5,5	2,2	1,5	1,2	70
	4,0	80,5	0,86	6,0	2,2	1,5	1,0	
	4,5	75,0	0,90	7,0	2,2	1,7	1,0	
АИР132М6/4/2УХЛ1	3,8	79,5	0,77	6,0	2,2	1,7	1,2	83,5
	5,3	81,5	0,87	7,0	2,2	1,7	1,0	
	6,3	78,0	0,90	7,5	2,2	1,7	1,0	
АИР132S8/4/2УХЛ1	1,8	72,0	0,65	4,5	2,0	1,4	1,2	70
	3,4	80,0	0,85	6,0	2,2	1,3	1,0	

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
АИР132S8/4/2УХЛ1 АИР132M8/4/2УХЛ1	4,0	74,0	0,90	7,0	2,2	1,3	1,0	
	2,4	73,5	0,66	5,0	2,0	1,5	1,2	83,5
	4,5	82,0	0,86	6,5	2,2	1,4	1,0	
АИР132S8/6/4УХЛ1	5,6	78,0	0,90	7,5	2,2	1,4	1,0	
	1,9	71,0	0,70	4,5	2,2	1,3	1,2	68,5
	2,4	74,0	0,81	5,0	2,0	1,2	1,0	
	3,4	75,0	0,90	5,0	1,8	1,2	1,0	
АИР132M8/6/4УХЛ1	2,8	73,5	0,70	5,0	2,2	1,6	1,2	81,5
	3,0	76,0	0,81	5,0	2,0	1,2	1,0	
	5,0	78,0	0,90	5,5	2,0	1,2	1,0	

Таблиця 4.14 – Технічна характеристика багатшвидкісних двигунів серії АИР200 та АИР250 (S1, U_н =380В)

Типи двигунів	P _н , кВт	При номінальному навантаженні			$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Маса, кг (IM1081)
		S _н , %	ККД, %	Cos φ _н					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		n_c = 1500/3000 об/хв							
АИР200M4/2	27,5	2,0	92,0	0,83	2,5	2,2	2,1	7,0	245
	34,0	2,0	90,0	0,90	2,5	1,6	1,4	7,5	
АИР200L4/2	33,5	2,5	91,0	0,86	2,1	2,0	1,7	7,0	270
	38,5	2,0	91,0	0,92	2,3	1,0	1,4	7,3	
АИР225M4/2	42,0	1,5	92,5	0,84	2,4	2,2	1,9	7,0	340
	48,0	1,5	90,5	0,89	2,4	2,2	1,7	7,5	

Продовження таблиці 4.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			$n_c = 1000/1500$ об/хв						
АИР200М6/4	20,0	1,5	89,0	0,81	2,3	1,9	1,8	6,5	240
	22,0	2,0	89,0	0,89	1,9	1,5	1,4	6,0	
АИР200Л6/4	25,0	2,0	88,0	0,86	2,5	2,3	2,2	7,0	265
	28,0	2,5	88,5	0,89	2,0	1,8	1,5	6,0	
			$n_c = 750/1500$ об/хв						
АИР200М8/4	17,0	2,5	86,5	0,75	1,8	1,5	1,3	5,5	240
	25,0	2,5	87,5	0,91	2,0	1,4	1,1	6,0	
АИР200Л8/4	20,0	2,5	87,5	0,75	1,8	1,5	1,3	5,5	265
	28,0	2,5	88,0	0,91	2,0	1,4	1,1	6,0	
АИР225М8/4	23,0	2,0	40,0	0,72	2,3	2,3	1,8	6,0	325
	34,0	2,0	90,0	0,90	2,3	1,6	1,4	7,0	
			$n_c = 750/1000$ об/хв						
АИР200М8/6	15,0	2,0	89,5	0,75	2,2	2,3	2,0	6,0	240
	19,0	2,0	89,5	0,85	2,0	1,9	1,5	6,0	
АИР200Л8/6	18,5	2,0	90,0	0,75	2,2	2,2	1,9	6,0	265
	23,0	2,0	90,0	0,86	2,1	2,0	1,6	6,0	
АИР225М8/6	30,0	2,0	90,0	0,72	2,5	2,2	2,0	6,0	325
	37,0	2,0	91,0	0,86	2,5	2,0	1,9	6,5	
			$n_c = 500/1000$ об/хв						
АИР200М12/6	9,0	2,5	82,5	0,60	1,8	1,5	1,4	4,0	240
	14,0	2,0	89,0	0,85	2,0	1,7	1,5	6,5	
АИР200Л12/6	10,0	3,0	83,5	0,60	1,8	1,7	1,5	4,0	265
	17,0	2,5	89,5	0,86	2,1	1,7	1,5	6,0	

Продовження таблиці 4.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
АИР225М12/6	13,0	2,5	84,0	0,60	1,8	1,6	1,5	4,0	325	
	22,0	2,0	90,0	0,86	2,0	1,4	1,5	6,0		
			n_c = 750/1000/1500 об/хв							
АИР200М8/6/4	11,0	1,5	83,0	0,68	2,3	1,6	1,6	5,5	240	
	12,0	1,5	84,0	0,85	2,3	1,6	1,5	6,5		
	18,5	1,5	85,0	0,88	2,3	1,5	1,4	7,0		
АИР200L8/6/4	14,0	1,5	84,0	0,72	2,0	1,6	1,3	5,5	265	
	15,0	1,5	86,0	0,84	2,5	1,9	1,7	6,5		
	21,0	1,5	86,0	0,88	2,3	1,5	1,3	7,5		
АИР225М8/6/4	17,0	1,5	87,0	0,7	2,0	1,6	1,5	6,0	325	
	18,5	1,5	86,0	0,8	2,3	1,6	1,4	7,0		
	25,0	1,5	88,0	0,9	2,0	1,4	1,3	7,0		
			n_c = 500/750/1000/1500 об/хв							
АИР200М12/8/6/4	5,0	2,0	76,0	0,65	1,9	1,4	1,4	4,5	240	
	8,0	1,5	83	0,75	1,9	1,3	1,2	5,0		
	8,5	2,0	84,0	0,89	2,0	1,1	1,0	6,0		
	12,0	1,5	85,0	0,92	1,9	1,0	0,9	6,0		
АИР200L12/8/6/4	6,0	2,0	75,0	0,61	2,0	1,7	1,6	4,5	265	
	10,0	1,5	82,0	0,77	1,9	1,3	1,2	5,0		
	10,5	2,0	83,5	0,87	2,1	1,4	1,3	5,5		
	15,0	1,5	84,5	0,92	1,8	1,0	0,9	5,5		
АИР225М12/8/6/4	7,1	1,5	76,0	0,56	2,0	1,7	1,4	4,0	325	
	12,5	1,5	83,0	0,65	2,3	1,6	1,4	6,0		
	14,0	1,5	84,5	0,86	2,0	1,4	1,3	6,0		
	20,0	1,5	85,0	0,90	2,2	1,3	1,1	6,5		

Таблиця 4.15 – Технічна характеристика багатшвидкісних двигунів серії АИР ... БС
сільськогосподарського виконання з температурним захистом

Типи двигунів	P_n , кВт	ККД, %	$\cos\phi_n$	Ковзання, %	$\frac{M_{нукс}}{M_n}$	$\frac{M_{мін}}{M_n}$	$\frac{M_{мак}}{M_n}$	$\frac{I_{нукс}}{I_n}$	Маса, кг (IM1081)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_c = 1500/3000$ об/хв									
АИР80А4/2БСУ2	1,12	74,0	0,78	6,0	1,9	1,6	2,2	5,0	13,1
	1,50	73,0	0,86	9,0	1,9	1,6	2,0	5,0	
АИР80В4/2БСУ2	1,5	75,0	0,79	6,0	2,0	1,6	2,0	5,0	15,5
	2,0	75,0	0,86	8,0	2,0	1,6	2,1	5,0	
АИР90L4/2БСУ2	2,0	77,0	0,84	6,5	2,1	1,7	2,3	4,5	21,3
	2,7	78,0	0,94	7,5	2,0	1,6	2,1	5,0	
АИР100S4/2БСУ2	3,0	82,0	0,84	5,0	2,0	1,6	2,4	5,5	27,5
	3,75	80,0	0,90	5,0	2,0	1,6	2,4	5,5	
АИР100L4/2БСУ2	4,25	82,0	0,88	6,0	2,0	1,6	2,2	5,5	34,0
	4,75	82,0	0,92	5,0	2,2	1,6	2,4	6,0	
$n_c = 1000/1500$ об/хв									
АИР10086/4БСУ2	1,7	76,0	0,78	6,5	1,3	1,3	1,8	4,5	26,2
	2,24	80,0	0,88	5,5	1,3	1,2	1,9	5,5	
АИР100L6/4БСУ2	2,2	77,0	0,74	5,5	1,4	1,3	2,0	4,5	31,7
	3,15	70,0	0,86	5,0	1,5	1,4	2,1	5,5	
$n_c = 750/1500$ об/хв									
АИР100S8/4БСУ2	1,0	70,0	0,61	4,0	1,2	1,1	2,0	4,0	26,2
	1,7	78,0	0,68	5,0	1,1	1,0	1,8	5,0	
АИР100L8/4БСУ2	1,4	74,0	0,60	4,0	1,6	1,5	2,1	4,0	30,5
	2,36	81,0	0,89	5,0	1,4	1,0	1,9	5,5	

Продовження таблиці 4.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_c = 750/1000$ об/хв									
АИР100S8/6БСУ2	1,0	72,0	0,66	4,0	1,5	1,4	2,1	4,0	25,5
	1,25	77,0	0,72	0,72	3,0	1,5	1,0	2,2	5,5
АИР100L8/6БСУ2	1,32	71,0	0,67	5,5	1,6	1,4	1,9	4,0	30,5
	1,80	76,0	0,77	4,5	1,4	0,9	2,0	5,0	
$n_c = 1000/1500/3000$ об/хв									
АИР100S6/4/2БСУ2	1,12	72,0	0,70	6,0	2,0	2,0	2,2	4,0	26,0
	1,25	72,0	0,76	4,0	1,8	1,4	2,2	5,0	
	1,60	72,0	0,88	4,5	1,7	1,2	2,2	5,0	
АИР100L6/4/2БСУ2	1,40	74,0	0,78	7,0	1,8	1,7	2,1	4,5	31,7
	1,5	74,0	0,74	3,0	1,6	1,4	2,6	5,0	
	2,12	75,0	0,88	4,0	1,4	1,0	2,3	5,5	
$n_c = 750/1500/3000$ об/хв									
АИР100S8/4/2БСУ2	0,63	64,0	0,63	4,5	1,6	1,5	2,4	3,5	26,0
	1,32	77,0	0,83	3,0	1,2	1,0	2,4	5,5	
	1,70	75,0	0,90	2,5	1,2	0,8	2,4	6,0	
АИР100L8/4/2БСУ2	0,9	68,0	0,65	4,5	1,6	1,5	2,2	4,0	32,0
	1,5	78,0	0,85	3,0	1,3	1,1	2,4	6,0	
	2,1	77,0	0,94	4,0	1,2	0,8	2,3	6,0	
$n_c = 750/1000/1500$ об/хв									
АИР100S8/6/4БСУ2	0,56	57,0	0,48	3,0	1,2	1,2	2,6	3,5	26,0
	1,12	68,0	0,67	3,5	1,1	0,8	2,0	4,5	
	2,8	82,0	0,70	3,5	2,6	2,5	3,4	6,0	
АИР100L8/6/4БСУ2 100L8/6/4БСУ2	0,80	57,0	0,53	6,5	1,8	1,7	2,2	3,0	30,5
	1,32	67,0	0,65	6,0	1,7	1,4	2,0	4,0	
	3,15	80,0	0,69	5,0	4,0	3,7	3,8	6,0	

Примітка. Момент інерції двигунів сільськогосподарського виконання серії АИР такий же як і у двигунів загального застосування цієї серії.

Таблиця 4.16 – Технічні дані три- і чотиришвидкісних двигунів серії АІР 180 (ступінь захисту ІР54, клас нагрівостійкості F)

Типи	P_H , кВт	$n_{ном.}$, об./хв.	ККД, %	$\cos\phi$	I_H, A , при 380В	$M_{ном.}$, Н м	$\frac{M_{пук}}{M_H}$	$\frac{I_{пук}}{I_H}$	$\frac{M_{max}}{M_H}$	Момент інерції ротора, $kg \cdot m^2$	Маса, кг
$2p = 12/8/6/4, 500/750/1000/1500$ об/хв											
АІР 180М12/8/6/4	3	485	62	0,58	12,6	59	1,8	4,1	2,5	0,25	180
	5,5	725	79	0,72	14,7	72	1,3	4,7	2,2		
	6	965	81	0,89	12,6	59	1,2	5	2		
	8	1460	82	0,9	16,4	52	1,1	6	2,1		
АІР180М/8/6/4	8	730	80	0,7	21,6	105	1,4	5,1	2,5	0,25	180
	11	975	85	0,85	23,1	108	1,5	6,1	2,5		
	12,5	1460	81	0,88	26,6	82	1,3	6,4	2,5		

Таблиця 4.17 – Потужність двошвидкісних двигунів серії АИР 112–280

Типи двигунів	Потужність, кВт, при 2Р				
	4/2	6/4	8/4	8/6	12/6
АИР112М	4,5/6,3	2,8/4	2,2/3,6	1,8/2,5	1,1/2
АИР132S	6,3/8,5	4/5,5	3/5,3	2,5/3,3	1,5/2,8
АИР132М	8,5/11	5,5/7,5	4/7,1	4/5,5	2,2/4
АИР160S	11/15	7,5/11	6/9	7,5/8,9	3/5,5
АИР160М	15/18,5	11/14	9/3	-	4/7,5
АИР180М	18,5/22	14/17	13/18	11/15	6,7/11
АИР200М	22/30	17/23	17/25	15/18,5	9/14
АИР200L	30/37	23/30	-	18,5/22	10/17
АИР225М	37/45	30/37	22/33	22/30	13/22
АИР250L	45/55	37/45	30/45	30/37	16/28
АИР250М	55/75	45/55	37/55	40/55	18,5/36
АИР280S	75/90	55/63	45/75	55/75	22/40
АИР280М	90/110	63/75	55/90	75/90	28/55

За замовленням двигуни виготовляють на всі стандартні напруги до 660 В при з'єднанні обмоток за схемою трикутника чи зірки або за іншими схемами і на всі монтажні (ГОСТ 2479-79) та кліматичні (ГОСТ 15150-69) виконання. Двигуни призначені для тривалого режиму роботи 51 за ГОСТ 183-74. Вони можуть бути виготовлені і на інші режими (52 і 53). За установочними та приєднувальними розмірами і шкалою потужностей вони повністю взаємозамінні з двигунами серій 4А й 4АМ. Структури умовних позначень двигунів серій АИР та 4А і 4АМ збігаються. Умови роботи двигунів серії АИР такі ж, як і для двигунів серії 4АМ відповідних модифікацій та виконань за захищеністю від впливу навколишнього середовища.

Таблиця 4.18 – Потужність двошвидкісних двигунів серії АИР для приводу робочих машин з вентиляторною механічною характеристикою

Типи двигунів	Потужність, кВт, при 2Р			Типи двигунів	Потужність, кВт, при 2Р		
	4/2	8/4	8/6		4/2	8/4	8/6
АИР71А	0,08/0,63	0,06/0,5	-	АИР160Б	1,8/15	1,4/11	3,5/8,5
АИР71В	0,12/0,95	0,09/0,63	-	АИР160М	2,2/18,5	1,8/14	-
АИР80	0,2/1,5	0,12/0,9	0,18/0,4	АИР180М	3/22	2,2/17	6,3/15
АИР90Б	0,25/2	0,18/1,3	0,25/0,6	АИР200М	4,0/30	3/23	7,5/18,5
АИР90L	0,3/2,5	0,25/1,8	0,37/0,8	АИР200L	4,5/37	4/13	9/22
АИР100S	0,4/3,4	0,3/2,1	0,55/1,2	АИР225М	5,5/45	4,5/47	12,5/30
АИР100L	0,55/4,5	0,37/2,8	0,75/1,8	АИР250S	7,5/60	5,5/45	15/37
АИР112М	0,8/6,3	0,55/4	1/2,5	АИР250М	9,5/75	7/55	22/55
АИР132S	1,1/8,5	0,75/5,5	1,4/3,3	АИР280S	11/90	8/63	30/75
АИР132М	1,4/11	1/7,5	2,2/5,5	АИР280М	15/110	9,5/75	37/90

Таблиця 4.19 – Технічна характеристика двигунів серії АИР ... РЗ для зубчастих редукторів ($U_n = 380 В$)

Типи двигунів	P_n , кВт	ККД, %	$\cos\varphi_n$	Ковзання, %	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_n}$	$\frac{M_{\text{мін}}}{M_n}$	$\frac{M_{\text{макс}}}{M_n}$	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_n}$	Маса, кг (ІМ3021)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_c = 3000 \text{ об/хв}$									
АИР71А2РЗ	0,75	78,5	0,83	6,0	2,2	2,2	1,6	6,0	10,0
АИР71В2РЗ	1,1	79,0	0,83	6,5	2,2	2,2	1,6	6,0	10,7
АИР80А2РЗ	1,5	81,0	0,85	5,0	2,1	2,2	1,6	7,0	13,8
АИР80В2РЗ	2,2	83,0	0,87	5,0	2,0	2,2	1,6	7,0	16,0
АИР90L2РЗ	3,0	84,5	0,88	5,0	2,0	2,2	1,6	7,0	21,5
АИР100S2РЗ	4,0	87,0	0,88	5,0	2,0	2,2	1,6	7,5	27,1
АИР100L2	5,5	88,0	0,89	5,0	2,0	2,2	1,6	7,5	34,45
$n_c = 1500 \text{ об/хв}$									
АИР71А4РЗ	0,55	71,0	0,79	9,5	2,3	2,4	1,8	5,0	9,8
АИР71В4РЗ	0,75	75,0	0,80	10,0	2,5	2,6	1,6	5,0	10,5
АИР80А4РЗ	1,1	75,0	0,81	7,0	2,2	2,2	1,6	5,5	13,6
АИР80В4РЗ	1,5	78,0	0,83	7,0	2,2	2,2	1,6	5,5	15,4
АИР90L4РЗ	2,2	81,0	0,83	7,0	2,0	2,2	1,6	5,5	20,0
АИР100S4РЗ	3,0	82,0	0,83	6,0	2,0	2,2	1,6	7,0	25,25
АИР100L4РЗ	4,0	85,0	0,84	6,0	2,0	2,2	1,6	7,0	31,05
$n_c = 1000 \text{ об/хв}$									
АИР71А6РЗ	0,37	65,0	0,66	8,5	2,0	2,2	1,6	4,5	9,4
АИР71В6РЗ	0,55	68,5	0,70	8,5	2,0	2,2	1,6	4,5	10,9
АИР80А6РЗ	0,75	70,0	0,72	8,0	2,0	2,2	1,6	4,5	13,3
АИР80В6РЗ	1,1	74,0	0,74	8,0	2,0	2,2	1,6	4,5	16,0

Продовження таблиці 4.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АИР90L6P3	1,5	76,0	0,72	7,5	2,0	2,2	2,6	6,0	21,2
АИР100L6P3	2,2	81,0	0,74	5,5	2,0	2,2	1,6	6,0	30,1
n_c = 750 об/хв									
АИР71В8P3	0,25	61,0	0,60	8,0	1,8	1,9	1,4	4,0	10,1
АИР80А8P3	0,37	60,0	0,61	6,5	1,8	1,9	1,4	4,0	12,7
АИР80В8P3	0,55	64,0	0,63	6,5	1,8	1,9	1,4	4,0	13,8
АИР90LА8P3	0,75	75,0	0,73	5,5	1,4	2,0	1,3	4,0	20,0
АИР90LВ8P3	1,1	77,0	0,72	5,5	1,4	2,0	1,4	4,0	23,5
АИР100L8P3	1,5	76,0	0,76	7,5	1,9	2,1	1,4	4,0	27,0
n_c = 1500/3000 об/хв									
АИР71А4/2P3	<u>0,48</u> 0,62	<u>70</u> 69	<u>0,82</u> 0,89	<u>9,0</u> 7,5	<u>1,5</u> 1,5	<u>1,9</u> 1,9	<u>1,9</u> 1,3	<u>4,5</u> 4,5	10,2
АИР71В4/2P3	<u>0,71</u> 0,85	<u>73</u> 73	<u>0,84</u> 0,86	<u>9,0</u> 7,5	<u>1,7</u> 1,8	<u>1,9</u> 2,0	<u>1,5</u> 1,4	<u>4,5</u> 4,5	10,8
АИР80А4/2P3	<u>1,12</u> 1,5	<u>74</u> 73	<u>0,78</u> 0,86	<u>6,0</u> 9,0	<u>1,9</u> 1,9	<u>2,2</u> 2,0	<u>1,6</u> 1,5	<u>5,0</u> 5,0	12,4
АИР80В4/2P3	<u>1,5</u> 2,0	<u>75</u> 75	<u>0,79</u> 0,86	<u>6,0</u> 8,0	<u>2,0</u> 2,0	<u>2,0</u> 2,1	<u>1,6</u> 1,6	<u>5,0</u> 5,0	14,1
АИР90L4/2P3	<u>2,0</u> 2,65	<u>77</u> 78	<u>0,84</u> 0,94	<u>6,5</u> 7,5	<u>2,1</u> 2,0	<u>2,3</u> 2,1	<u>1,7</u> 1,6	<u>4,5</u> 5,0	20,2
АИР100S4/2P3	<u>3,0</u> 3,75	<u>82</u> 80	<u>0,84</u> 0,9	<u>5,0</u> 5,0	<u>2,0</u> 2,0	<u>2,4</u> 2,4	<u>1,6</u> 1,6	<u>5,5</u> 5,5	27,0 34,4

Продовження таблиці 4.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АИР100L4/2P3	$\frac{4,25}{4,75}$	$\frac{82}{82}$	$\frac{0,88}{0,92}$	$\frac{6,0}{5,0}$	$\frac{2,0}{2,2}$	$\frac{2,2}{2,4}$	$\frac{1,6}{1,6}$	$\frac{5,5}{6,0}$	
$n_c = 1000/1500 \text{ об/хв}$									
АИР90L6/4P3	$\frac{1,32}{1,8}$	$\frac{72}{77}$	$\frac{0,73}{0,82}$	$\frac{5,0}{4,0}$	$\frac{16}{1,5}$	$\frac{2,2}{2,3}$	$\frac{15}{1,2}$	$\frac{4,0}{5,0}$	21,2
АИР100S6/4P3	$\frac{1,7}{2,24}$	$\frac{76}{80}$	$\frac{0,78}{0,88}$	$\frac{6,5}{5,5}$	$\frac{1,3}{1,3}$	$\frac{1,8}{1,9}$	$\frac{1,3}{1,2}$	$\frac{4,5}{5,5}$	25,5
АИР100L6/4P3	$\frac{2,12}{3,15}$	$\frac{77}{80}$	$\frac{0,74}{0,86}$	$\frac{5,5}{5,0}$	$\frac{1,4}{1,5}$	$\frac{2,0}{2,1}$	$\frac{1,3}{1,4}$	$\frac{4,5}{5,5}$	31,5
$n_c = 750/1000 \text{ об/хв}$									
АИР100S8/6P3	$\frac{1,0}{1,25}$	$\frac{72}{77}$	$\frac{0,66}{0,72}$	$\frac{4,0}{3,0}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{1,4}{1,0}$	$\frac{4,0}{5,5}$	25,3
АИР100L8/6P3	$\frac{1,32}{1,8}$	$\frac{71}{76}$	$\frac{0,67}{0,77}$	$\frac{5,5}{4,5}$	$\frac{1,6}{1,4}$	$\frac{1,9}{2,0}$	$\frac{1,4}{0,9}$	$\frac{4,0}{5,0}$	30,0

Примітка. Двигуни для зубчастих редукторів мають такі кліматичні виконання та категорії розміщення: СУ1, СУ2, У2, У3, Т2.

Таблиця 4.20 – Технічна характеристика двигунів АИР...БКРЗС

Типи двигунів	P_n , кВт	Ков-зання, %	ККД, %	$\cos \varphi_n$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Потужність при перевантаженнях, кВт	Тривалість перевантажень, хв.
АИР80В4БКРЗСУ1	1,5	6,0	80	0,76	2,0	2,2	1,6	5,5	1,9	45
АИР90Л4БКРЗСУ1	2,2	5,5	80	0,78	2,1	2,4	1,6	6,5	2,3	30
АИР100Л4БКРЗСУ1	4,0	5,0	85	0,80	2,0	2,5	1,6	7,0	5,1	60
АИР100Л6БКРЗСУ1	2,2	4,0	78	0,54	2,5	3,0	1,6	6,0	3,5	40

Таблиця 4.21 – Технічна характеристика двигунів серії АИР ...Ж для моноблочних насосів

Типи двигунів	P_n , кВт	ККД, %	$\cos \varphi_n$	n_n , об/хв	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Маса, кг (IM2081)
$n_c = 3000$ об/хв									
АИР80А2Ж	1,5	81	0,85	2850	2,1	1,6	2,2	7	13,1
АИР80В2Ж	2,2	82,5	0,87	2850	2,0	1,6	2,2	7	15,7
АИР90Л2Ж	3,0	83,5	0,88	2850	2,0	1,6	2,2	5,5	20
АИР100S2Ж	4,0	87	0,88	2850	2,0	1,6	2,5	7,0	27,3
АИР100Л2Ж	5,5	88	0,89	2850	2,0	1,6	2,2	7,5	33,4
$n_c = 3000$ об/хв									
АИР80В4Ж	1,5	78	0,83	1400	2,2	1,6	2,2	5,5	14,8
АИР90Л4Ж	2,2	81	0,83	1400	2,1	1,6	2,1	6,5	19,8
АИР100S4Ж	3,0	82	0,83	1410	2,0	1,6	2,0	7,0	24,4
АИР100Л4Ж	4,0	85	0,84	1400	2,1	1,6	2,1	6,0	30,4

Таблиця 4.22 – Технічна характеристика двигунів серії АИРП і 4АПА для приводу вентиляторів серії ВО

Типи двигунів ($U_n = 380$ В)	P_n , кВт	n_n , об/хв	I_n , А	ККД, %	$\cos \varphi_n$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Маса, кг
АИРП80-06У2	0,25	900	1,0	66	0,76	1,4	1,6	–	4	9,0
АИРП80А6У2	0,37	900	1,5	67,5	0,78	1,4	1,6	–	4	9,9
4АПА80-06У2	0,37	940	1,33	65	0,65	2	2,2	1,6	4	9,5
4АПА80А6У2	0,55	930	2,1	66	0,62	2	2,2	1,6	4	11,2
4АПА90А6У2	1,1	930	3	71	0,74	2	2,2	1,6	5,5	19

Таблиця 4.23 – Технічна характеристика однофазних двигунів серії АИРЗУТ, АИРУТ ($U_n=220$ В, $f_n=50$ Гц)

Типи двигунів	P_n , кВт	n_n , об/хв	I_n , А, при 220 В	ККД, %	$\cos \varphi_n$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	C_p (C_n), мкф	Маса, кг (IM1081)
АИРЗТ80А2У2	1,1	2830	6,8	74,0	0,99	0,5	0,45	1,6	3,0	80	12,5
АИРЗТ80В2У2	1,5	2850	9,4	73,5	0,98	0,5	0,45	1,8	3,2	120	15,0
АИРЗТ80А4У2	0,75	1440	5,3	69,0	0,94	0,6	0,45	2,0	3,2	80	11,7
АИРЗТ80В4У2	1,1	1430	7,2	72,0	0,97	0,5	0,0	1,7	3,0	100	13,7
АИРЗУТ80А2У2	1,1	2830	6,8	74,0	0,99	1,0	2,0	1,6	4,5	80 (320)	12,5
АИРЗУТ80В2У2	1,5	2840	9,1	75,0	0,99	1,9	1,0	1,7	4,8	100(400)	15,0
АИРЗУТ80А4У2	0,75	1440	5,3	72,0	0,90	1,0	2,0	1,9	5,2	60 (400)	11,7
АИРЗУТ80В4У2	1,1	1430	7,2	72,0	0,97	1,9	1,0	1,7	5,0	100(400)	13,7
АИРУТ80А2У2	1,5	2830	9,2	74,5	0,99	1,9	1,0	1,6	5,0	40(140)	13,3
АИРУТ80В2У2	2,2	2830	13,2	76,5	0,99	1,0	2,0	1,6	5,8	50 (200)	16,5
АИРУТ80А4У2	1,1	1420	7,0	72,0	0,97	1,9	1,0	1,7	5,0	40 (140)	12,5
АИРУТ80В4У2	1,5	1420	9,8	72,0	0,97	1,9	1,0	1,7	5,0	40 (200)	15,2

Таблиця 4.24 – Технічні дані асинхронних однофазних двигунів з пусковою фазою підвищеного опору (АИРШ) пусковим конденсатором (АИРУ)

Тип двигуна	Номинальні дані						$\frac{M_{max}}{M_n}$	Пускові дані		Ємність пускового конденсатора $C_{п}$, мкФ	Маса, G, кг
	$P_{н}$, Вт	$U_{н}$, В	I_n , А	η_n , %	$\cos \phi_n$	S_n , %		$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$		
АИРШ63А2/АИРУ63А2	180	220	2,12	0,50	0,77	8,5	1,6	8,5/4,5	0,8/1,9	-/60	4,9
АИРШ63В2/АИРУ63В2	250	220	2,68	0,53	0,8	8,0	1,6	8,5/4,5	0,8/1,9	-/60	5,7
АИРШ63А4/АИРУ63А4	120	220	1,75	0,48	0,65	8,5	1,6	7,5/4,5	1,0/1,9	-/25	5,0
АИРШ63В4/АИРУ63В4	180	220	2,55	0,55	0,66	6,5	1,6	7,5/4,5	1,0/1,9	-/32	5,5
АИРШ56А2/АИРУ56А2	90	220	1,12/1,00	0,52/0,51	0,7/0,8	$7,4/7,4$	1,7/1,6	8,5/4,5	0,8/1,9	-/32	3,59
АИРШ56В2/АИРУ56В2	120	220	1,35/1,32	0,53/0,52	0,76/0,8	$6,7/6,7$	1,7/1,6	8,5/4,5	0,8/1,9	-/32	3,90
АИРШ56А4/АИРУ56А4	60	220	1,20/1,00	0,37/0,42	0,65/0,65	$8,0/8,0$	1,7/1,6	7,5/4,5	1,0/1,9	-/32	3,54
АИРШ56В4/АИРУ56В4	90	220	1,61/1,35	0,39/0,45	0,6/0,67	$8,0/8,0$	1,7/1,6	7,5/4,5	1,0/1,9	-/32	3,90
АИРШ50А2/АИРУ50А2	40	220	0,61	0,45	0,6	4,4	1,6	7,5/4,5	1,0/1,8	-/25	2,5
АИРШ50В2/АИРУ50В2	60	220	0,87	0,45	0,6	4,4	1,6	7,0/4,5	1,0/1,8	-/25	2,8
АИРШ50А4/АИРУ50А4	25	220	0,99	0,23	0,5	4,8	1,6	4,7/4,5	1,0/1,8	-/10	2,6
АИРШ50В4/АИРУ50В4	40	220	1,20	0,23	0,5	5,0	1,6	6,1/4,5	1,0/1,8	-/16	2,9

Примітка. Номинальна напруга на пускових конденсаторах дорівнює 320 В.

Таблиця 4.25 – Технічні дані асинхронних однофазних конденсаторних двигунів з робочим (АИРЕ) і робочим і пусковим (АИРУЕ) конденсаторами

Тип двигуна	Номинальні дані						$\frac{M_{max}}{M_n}$	Пускові дані		Ємність конденсаторів, мкФ, робочого C_p і пускового $C_{п}$ ($C_p/C_{п}$)		Маса, G, кг
	$P_{н},$ Вт	$U_{н},$ В	$I_{н},$ А	$\eta_{н},$ %	$\cos \varphi_n$	$S_{н},$ %		$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$			
АИРЕ63А2/АИРУЕ63А2	250	220	2,10	0,60	0,90	6,7	1,6	4,5	0,45/1,60	20,0/-	20,0/40	4,90
АИРЕ63В2/АИРУЕ63В2	370	220	2,84	0,65	0,91	6,0	1,6	4,5	0,45/1,60	20,0/-	20,0/60	5,70
АИРЕ63А4/АИРУЕ63А4	180	220	1,68	0,53	0,92	7,5	1,6	4,5	0,45/1,60	12,0/-	12,0/25	5,00
АИРЕ63В4/АИРУЕ63В4	250	220	2,30	0,55	0,90	7,5	1,6	4,5	0,45/1,6	16,0/-	16,0/32	5,50
АИРЕ56А2/АИРУЕ56А2	120	220	0,95	0,60	0,95	6,7	1,6	4,5	0,45/1,60	7,8/-	7,8/25	3,59
АИРЕ56В2/АИРУЕ56В2	180	220	1,55	0,60	0,88	6,7	1,6	4,5	0,45/1,60	16,0/-	16,0/40	3,90
АИРЕ56А4/АИРУЕ56А4	90	220	0,83	0,52	0,95	6,7	1,6	4,5	0,45/1,60	5,9/-	5,9/16	3,54
АИРЕ56В4/АИРУЕ56В4	120	220	1,04	0,55	0,96	6,7	1,6	4,5	0,45/1,60	10,0/-	10,0/25	3,90
АИРЕ50А2/АИРУЕ50А2	90	220	1,20	0,53	0,65	4,4	1,4/1,6	4,5	0,30/1,60	7,8/-	3,9/10	2,50
АИРЕ50В2/АИРУЕ50В2	120	220	1,60	0,53	0,65	4,4	1,4/1,6	4,5	0,30/1,60	10,0/-	7,8/16	2,80
АИРЕ50А4/АИРУЕ50А4	60	220	0,80	0,50	0,65	4,8	1,4/1,6	4,5	0,30/1,60	2,0/-	20,0/10	2,60
АИРЕ50В4/АИРУЕ50В4	90	220	0,84	0,50	0,65	5,0	1,4/1,6	4,5	0,30/1,60	7,8/-	3,9/10	2,90

Примітка. Номинальна напруга робочих конденсаторів дорівнює 500 В, пускових – 320 В.

Таблиця 4.26 – Технічні параметри електродвигунів серії АИС (f = 60 Гц)

Типи двигунів	n_n , об/хв	P, кВт	ККД, %	cos φ _n	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
АИС63А2	2730	0,18	68,0	0,78	5,0	2,2	2,2	3,6
АИС63В2	2730	0,25	69,0	0,79	5,0	2,2	2,2	3,9
АИС63А4	1350	0,12	63,0	0,66	5,0	2,2	2,2	3,5
АИС63В4	1350	0,18	64,0	0,68	5,0	2,2	2,2	3,9
АИС71А2	2730	0,37	72,0	0,86	5,0	2,2	2,2	5,2
АИС71В2	2730	0,55	75,0	0,85	5,0	2,2	2,2	6,0
АИС71А4	1350	0,25	68,0	0,67	5,0	2,2	2,2	5,3
АИС71В4	1320	0,37	68,0	0,70	5,0	2,2	2,2	6,1
АИС71А6	860	0,18	56,0	0,62	4,0	2,2	2,2	4,3
АИС71В6	860	0,25	59,0	0,62	4,0	2,2	2,2	5,8
АИС80А2	2800	0,75	79,0	0,80	6,0	2,6	2,7	10,5
АИС80В2	2800	1,10	79,5	0,80	6,0	2,2	2,4	11,3
АИС80А4	1360	0,55	71,0	0,71	5,0	2,3	2,4	9,9
АИС80В4	1350	0 75	75 0	0 7 8	5 0	2,5	2,6	11,2
АИС80А6	920	0,37	66,0	0,63	4,5	2,1	2,3	10,2
АИС80В6	920	0,55	69,0	0,68	4,5	1,9	2,2	11,7
АИС90S2	2880	1,50	82,0	0,85	6,5	2,2	2,6	14,3
АИС90L2	2860	2,20	83,0	0,87	6,4	2,1	2,6	16,9
АИС90S4	1420	1,10	76,5	0,77	5,0	2,2	2,4	13,8
АИС90L4	1410	1,50	78,5	0,80	5,3	2,2	2,4	15,7

Продовження таблиці 4.26

1	2	3	4	5	6	7	8	9
АИС90S6	920	0,75	71 0	0,71	4,0	2,1	2,2	13,5
АИС90L6	920	1,10	75,0	0,74	4,5	2,2	2,3	17,2
АИС100L2K	2820	3,00	83,0	0,84	7,0	2,4	2,5	21,5
АИС100LA4K	1420	2,20	80,5	0,80	6,0	2,2	2,4	21,0
АИС100LB4K	1410	3,00	82,0	0,84	7,0	2,2	2,6	23,0
АИС100L6K	930	1,50	77,0	0,73	5,0	2,2	2,3	21,5
АИС100LA8K	680	0,75	69,5	0,69	4,0	1,9	2,0	17,6
АИС100LB8K	650	1,10	70,0	0,73	4,0	1,7	1,8	19,0
АИС112M2	2850	4,00	57,0	0,88	7,5	2,0	2,4	26,6
АИС112L2	2850	5,50	88,0	0,88	7,5	2,1	2,4	31,0
АИС112M4	1410	4,00	85,0	0,84	7,0	2,1	2,4	29,0
АИС112M4	1410	5,50	82,0	0,73	6,0	2,6	2,8	32,0
АИС112M6	940	2,20	81,5	0,74	6,0	1,9	2,2	27,7
АИС112M8	700	1,50	76,0	0,75	3,7	1,6	2,0	27,2
АИС132SA2	2900	5,50	86,0	0,88	7,5	2,0	2,2	35,4
АИС132SB4	2900	7,50	87,5	0,88	7,5	2,0	2,2	39,8
АИС132S4	1430	5,50	85,5	0,86	7,0	2,0	2,5	38,1
АИС132M4	1430	7,50	85,5	0,86	7,0	2,0	2,5	46,4
АИС132S6	950	3,00	81,0	0,76	6,0	2,0	2,2	32,8
АИС132MA6	950	4,00	82,0	0,81	6,0	2,0	2,2	38,3
АИС132MB6	950	5,50	82,0	0,81	6,0	2,0	2,2	42,0
АИС132S8	700	2,20	76,5	0,71	5,0	1,8	2,2	31,8
АИС132M8	700	3,00	79,0	0,74	5,0	1,8	2,0	39,6

Таблиця 4.27 – Технічні дані двигунів серій АИМ, АИУ вибухозахисного виконання

Тип двигуна	P _{2ном} , кВт	n _н , об/хв. за частотою струму мережі		ККД %	cos φ _н	S, %	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	Момент інерції ротора, кг-м ²
		50 Гц	60 Гц								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИМ63А2, АИУ63А2	0,37	3000	3600	73,2	0,84	10	5,0	2,6	1,4	2,6	0,00043
АИМ63В2, АИУ63В2	0,55			76,2	0,85	10	5,9	2,3	1,4	2,6	0,00059
АИМ71А2, АИУ71А2	0,75			78,2	0,86	7	5,9	2,7	1,4	2,6	0,00085
АИМ71В2, АИУ71В2	1,1			80	0,87	7	5,3	2,6	1,4	2,7	0,0011
АИМ80А2, АИУ80А2	1,5			81	0,90	7	6	2,3	1,4	2,5	0,00171
АИМ80В2, АИУ80В2	2,2			83	0,91	7	6	2,3	1,4	2,5	0,00234
АИМ63А4, АИУ63А4	0,25	1500	1800	70	0,75	10	4,1	2,2	1,3	2,3	0,0006
АИМ63В4, АИУ63В4	0,37			71,2	0,77	10	4,1	2,2	1,3	2,3	0,0008
АИМ71А4, АИУ71А4	0,55			74,3	0,78	10	4,1	2,2	1,3	2,3	0,0013
АИМ71В4, АИУ71В4	0,75			76,2	0,78	7	4,4	2	1,3	2,3	0,0016
АИМ80А4, АИУ80А4	1,1			79	0,81	7	5,1	1,8	1,3	2,3	0,0026
АИМ80В4, АИУ80В4	1,5			80,3	0,80	7	5,1	1,8	1,3	2,3	0,0034
АИМ71А6, АИУ71А6	0,37	1000	1200	70	0,73	10	3,6	1,8	1,2	2	0,0013
АИМ71В6, АИУ71В6	0,55			71	0,75	10	3,6	1,8	1,2	2	0,00204
АИМ80А6, АИУ80А6	0,75			72,1	0,74	7	4,5	1,8	1,2	2	0,0034
АИМ80В6, АИУ80В6	1,1			74,2	0,75	7	4,5	1,8	1,2	2	0,0047
АИМ, АИУ90L2 АИМР, АИУР90L2	3	3000	3600	83,0	0,87	5	6,5	2,1	1,3	2,5	0,005

Продовження таблиці 4.27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИМ, АИУ90L4 АИМР, АИУР90L4	2,2	1500	1800	81,5	0,8	6,5	6	2	1,4	2,7	0,0075
АИМ, АИУ90L6 АИМР, АИУР90L6	1,5	1000	1200	76,7	0,72	7	4,4	2,1	1,3	2,4	0,0077
АИМ, АИУ100S2 АИМР, АИУР100S2	4	3000	3600	85,5	0,87	4	6,7	2,3	1,8	2,8	0,0077
АИМ, АИУ100L2 АИМР, АИУР100L2	5,5	3000	3600	86,0	0,89	4,8	6,7	2,2	1,8	2,7	0,0094
АИМ, АИУ100S4 АИМР, АИУР100S4	3	1500	1800	81,8	0,81	5,3	5,3	2	1,6	2,6	0,0107
АИМ, АИУ100L4 АИМР, АИУР100S4	4	1500	1800	84,2	0,83	4,9	5,5	2,2	1,6	2,6	0,0138
АИМ, АИУ100L6 АИМР, АИУР100L6	2,2	1000	1200	81,5	0,74	4,5	5,2	2	1,4	2,5	0,016
АИМ АИМР, АИУ, АИУР112M2	7,5	3000	3600	88	0,9	4,2	7	2,4	2	3,1	0,0145
АИМ АИМР, АИУ, АИУР112M4	5,5	1500	1800	87	0,84	4	7	2,3	1,8	2,8	0,0245
АИМ, АИМР, АИУ, АИУР112MA6	3	1000	1200	80	0,79	5,5	5,1	2	1,5	2,8	0,027
АИМ АИМР, АИУ, АИУР112MB6	4	1000	1200	82,6	0,78	4,6	5,6	2	2	3,2	0,0343
АИМ АИМР, АИУ, АИУР112MA8	2,2	750	900	75	0,7	5	5	1,9	1,5	2,2	0,0265

Продовження таблиці 4.27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИМ АИМР, АИУ, АИУР112МВ8	3	750	900	77,2	0,71	6,7	4,9	1,9	1,5	2,4	0,0343
АИМ160S2	15	3000	3600	89,5	0,88	2,6	6,5	2,1	1,4	2,4	0,044
АИМ160М2	18,5	3000	3600	90,5	0,88	2,6	7	2,5	1,4	2,8	0,051
АИМ160S4	15	1500	1800	90	0,85	2,5	6,8	2,2	1,2	2,5	0,087
АИМ160М4	18,5	1500	1800	90,5	0,84	2,6	6,5	2,6	1,2	2,5	0,114
АИМ160S6	11	1000	1200	88	0,83	2,4	6,5	2	1,2	2,5	0,14
АИМ160М6	15	1000	1200	88	0,83	2,6	6,5	2	1,2	2,4	0,187
АИМ160S8	7,5	750	900	85	0,7	2,6	5,5	2,2	1,2	2,8	0,14
АИМ160М8	11	750	900	86	0,72	2,6	5	2	1,2	2,2	0,187
АИМ180S2	22	3000	3600	91	0,89	2,5	6,9	2,5	1,4	3	0,075
АИМ180М2	30	3000	3600	91,5	0,9	2,5	6,9	2,4	1,4	2,8	0,09
АИМ180S4	22	1500	1800	91,2	0,85	2	6,5	2,2	1,3	2,5	0,173
АИМ180М4	30	1500	1800	91,5	0,88	2	6,4	2,4	1,3	2,6	0,213
АИМ180М6	18,5	1000	1200	89,5	0,83	2,5	5,7	2	1,2	2,3	0,32
АИМ180М8	15	750	900	87	0,72	2,5	6	2,1	1,2	2,2	0,32
АИМР200М2	37	3000	3600	92,5	0,9	2	6,9	2,4	1,2	2,8	0,17
АИМР200L2	45	3000	3600	93	0,9	2	6,9	2,3	1,2	2,7	0,18
АИМР200М4	37	1500	1800	92,5	0,88	2	6,7	2,5	1,2	2,7	0,34
АИМР200L4	45	1500	1800	93	0,88	2	6,7	2,5	1,2	2,7	0,39
АИМР200М6	22	1000	1200	91	0,84	2	6	2,2	1,2	2,4	0,54
АИМР200L6	30	1000	1200	91,5	0,85	2,5	5,7	2,2	1,2	2,4	0,60

Продовження таблиці 4.27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИМР200М8	18,5	750	900	89,5	0,8	2,5	5	2,1	1,2	2,2	0,54
АИМР200L8	22	750	900	89,5	0,81	2,5	5	2,1	1,2	2,2	0,6
АИМР225М2	55	3000	3600	93,5	0,89	1,5	6,9	2,1	1,2	2,7	0,27
АИМР225М4	55	1500	1800	93,5	0,87	1,6	6,7	2,5	1,2	2,5	0,61
АИМР225М6	37	1000	1200	91,5	0,88	2,5	6,4	2,4	1,2	2,5	0,9
АИМР225М8	30	750	900	91	0,81	2,5	5,5	2,1	1,2	2,2	0,9
АИУМ225М4	55	1500	1800	92,5	0,87	1,6	7,5	3,2	2,4	3,1	0,975
4ВР225М4	45	1500	1800	92,4	0,84	1,2	7,5	2,9	2,2	3,2	-

Таблиця 4.28 – Технічні параметри електродвигунів серії АИР ... Е з вбудованим електромагнітним гальмом

Тип електро- двигуна	Електричні параметри								
	Р, кВт	n _н , об/хв.	ККД, %	cos φ _н	$\frac{I_{лукс}}{I_n}$	$\frac{M_{лукс}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_{min}}{M_n}$	Момент інерції, кг-м ² /1000
АИР100S2Е	4,0	2850	86	0,88	7,5	2,0	2,2	1,6	8,741
АИР100L2Е	5,5	2850	67	0,89	7,5	2,0	2,2	1,6	9,800
АИР100S4Е	3,0	1410	81	0,83	7,0	2,0	2,2	1,6	11,272
АИР100L4Е	4,0	1410	84	0,84	6,0	2,1	2,3	1,6	13,211
АИР100L6Е	2,2	940	80	0,74	6,0	2,0	2,2	1,6	16,215
АИР100L8Е	1,5	700	75	0,76	3,7	1,6	2,0	1,5	16,037
Двигуни для режиму S3 - 40 %									
АИРС100S4Е	3,2	1400	76	0,80	6,0	2,0	2,2	1,6	11,272
АИРС100L4Е	2,6	940	75	0,76	6,0	2,0	2,0	1,6	16,215

Таблиця 4.29 – Технічна характеристика двигунів серії АИМС

Тип електродвигуна	P, кВт	I _н , А, при U _н =380 В	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_n}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_n}$	$\frac{M_{\text{max}}}{M_n}$	ККД, %	cos φ _н	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3000 об/хв								
АИМС71А2	0,37	0,9	5,0	2,6	2,6	73,2	0,84	15,0
АИМС71В2	0,55	1,3	5,9	2,8		76,2	0,85	15,5
АИМС80А2	0,75	1,7	5,9	2,7		78,2	0,86	19,0
АИМС80В2	1,10	2,4	5,3	2,6	2,7	80,0	0,87	20,5
АИМС90S2	1,50	3,1	6,0	2,3	2,5	81,0	0,90	26,0
АИМС90L2	2,20	4,4	6,0	2,3	2,5	83,0	0,91	29,0
АИМС100L2	3,00	6,4	6,0	2,0	2,4	82,5	0,87	50,0
АИМС112М2	4,00	8,3	6,7	2,1	2,5	84,0	0,87	55,0
АИМС132SA2	5,50	10,9	6,7	2,1		85,0	0,88	57,0
АИМС132SB2	7,50	15,0	7,0	2,2	2,8	88,0	0,88	57,0
АИМС160МА2	11,0	21,0	6,5	2,2	3,2	88,0	0,89	120
1500 об/хв								
АИМС71А4	0,25	0,7	4,1	2,2	2,3	70,0	0,75	15,0
АИМС71В4	0,37	1,0	4,1	2,2	2,3	71,2	0,77	15,5
АИМС80А4	0,55	1,4	4,1	2,2	2,3	74,4	0,77	19,0
АИМС80В4	0,75	1,9	4,4	2,0		76,2	0,78	20,5
АИМС90S4	1,10	2,6	5,1	1,8		79,0	0,81	26,0
АИМС90L4	1,50	3,6		1,8	80,3	29,0		

Продовження таблиці 4.29

1	2	3	4	5	6	7	8	9
АИМС100LA4	2,20	5,2	6,0	2,0	2,6	81,0	0,80	50,0
АИМС100LB4	3,00	7,0	5,8	1,9	2,5	81,5	0,82	57,0
АИМС112М4	4,00	8,7	5,8	2,0	2,5	84,0	0,82	60,0
АИМС13284	5,50	11,6	7,0	2,3	2,8	86,5	0,83	57,0
АИМС132М4	7,50	14,9	6,5	2,3	3,2	89,0	0,86	57,0
АИМС160М4	11,0	21,6	6,5	2,6	3,2	90,0	0,86	125
1000 об/хв								
АИМС80А6	0,37	1,1	3,6	1,8	2,0	70,0	0,73	19,0
АИМС80В6	0,55	1,6	3,6	1,8	2,0	71,0	0,75	20,5
АИМС90В6	0,75	2,0	4,5	1,8	2,0	72,1	0,74	26,0
АИМС90L6	1,10	3,0	4,5	1,8	2,0	74,2	0,75	29,0
АИМС100LA6	1,50	4,1	4,5	2,1	2,3	76,5	0,72	50,0
АИМС112М6	2,20	5,5	5,5	1,8	2,4	80,0	0,73	57,0
АИМС132S6	3,00	7,2	6,0	2,0	2,7	81,0	0,78	
АИМС132МА6	4,00	9,3	6,6			83,5		
АИМС132МВ6	5,50	11,9	6,5	2,3	2,9	87,0	0,81	90,0
АИМС160М6	7,50	15,8		2,5	3,1	88,0		125,0
750 об/хв								
АИМС132S8	2,20	5,9	4,9	1,9	2,4	81,0	0,70	57,0
АИМС132М8	3,00	8,0	4,9				0,70	
АИМС132МА8	4,00	10,2	4,9	2,0	2,6	84,0	0,71	125,0
АИМС160МВ8	5,50	13,8	1,9	2,2			0,72	135,0

Таблиця 4.30 – Технічні характеристики електродвигунів для короточасного режиму роботи ($U_n = 380 \text{ В}$)

Типи	P_n , кВт	Тривалість роботи, хв.	n , об./хв.	I_n , А	ККД, %	$\cos\varphi$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{мін}}}$	$\frac{M_{\text{мін}}}{M_{\text{мах}}}$	$\frac{M_{\text{мах}}}{I_{\text{пуск}}}$	Маса, кг (ІМ1081)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$n_c = 1500 \text{ об/хв}$											
АИР71А4Кр1	0,75	18,5	1365	2,43	70	0,67	2,0	1,6	2,2	6,0	8,6
АИРБ71А4Кр2	1,1	7	1230	3,37	62	0,80	1,4	1,4	1,5	4,0	8,3
АИР71В4Кр1	1,1	18,5	1350	3,72	67	0,67	2,0	1,6	2,2	6,0	9,4
АИРБ71В4Кр2	1,5	2,2	1230	4,65	62	0,79	1,4	1,4	1,6	4,0	9,2
АИР80А4Кр1	1,5	16,5	1410	4,93	70	0,66	2,0	1,6	2,2	6,0	11,9
АИРБ80А4Кр2	2,2	3,4	1320	5,92	68	0,83	1,4	1,4	1,6	4,0	11,4
АИР80В4Кр1	2,2	16,5	1395	6,36	74	0,71	2,0	1,6	2,2	6,0	13,8
АИРБ80В4Кр2	3,0	3,4	1320	7,86	69	0,84	1,4	1,4	1,6	4,0	13,3
АИР90Л4Кр1	3,0	8	1425	9,62	74	0,64	2,0	1,6	2,2	6,0	18,6
АИРБ90Л4Кр2	4,0	3	1380	10,9	74	0,75	1,6	1,4	2,0	5,0	18
АИР100S4Кр1	4,0	10	1425	11,0	81	0,68	2,0	1,6	2,2	7,0	23
АИРБ100S4Кр2	5,5	5	1350	13,6	78	0,79	1,8	1,4	2,0	7,0	22,5
АИР100Л4Кр1	5,5	10	1420	13,6	82	0,75	2,0	1,6	2,2	7,0	29,0
АИРБ100Л4Кр2	7,5	5	1380	17,4	79	0,83	1,6	1,2	2,0	6,0	27,9
$n_c = 1000 \text{ об/хв}$											
АИР71А6Кр1	0,55	10	890	1,93	62	0,70	1,8	1,8	2,0	4,0	8,6
АИРБ71А6Кр2	0,75	3,1	860	2,56	57	0,78	1,2	1,2	1,4	3,0	8,3
АИР71В6Кр1	0,75	11	900	2,74	63	0,66	1,8	1,8	2,0	4,0	9,4
АИРБ71В6Кр2	1,1	3,1	820	3,52	58	0,82	1,2	1,2	1,4	3,0	9,2
АИР80А6Кр1	1,1	18	900	3,9	63	0,68	1,8	1,8	2,0	4,0	11,9

Продовження таблиці 4.30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИРБ80А6Кр2	1,5	4	820	4,96	56	0,82	1,2	1,2	1,3	3,0	11,4
АИР80В6Кр1	1,5	38	920	4,46	74	0,69	1,8	1,8	2,0	4,0	13,8
АИРБ80В6Кр2	2,2	5	820	6,72	63	0,79	1,2	1,2	1,4	3,0	13,3
АИР90L6Кр1	2,2	7,5	965	6,83	73	0,67	2,0	1,6	2,2	4,0	18,6
АИРБ90L6Кр2	3,0	8,9	870	9,37	64	0,76	1,4	1,3	1,4	3,5	18
АИР100L6Кр1	3,0	27	960	9,46	79	0,61	1,9	1,6	2,2	5,0	27
АИРБ100L6Кр2	4,0	9,1	935	10,8	77	0,73	1,4	1,2	1,8	4,0	26,6

Примітка. Двигуни АИР71...100Кр мають кліматичне виконання У2, У3 та У5, сільськогосподарського виконання – У1. Останні виготовляють з вбудованим температурним захистом (БСУ1). Ступінь захисту всіх двигунів ІР54.

Таблиця 4.31 – Технічні характеристики регульованих електродвигунів серії 4АПА для приводу вентиляторів ВО

Типи	P_n , кВт	n_n , об/хв	I_n , А при 380В	ККД, %	$\cos\phi$	$\frac{M_{тиск}}{M_n}$	$\frac{M_{мін}}{M_n}$	$\frac{M_{мак}}{M_n}$	$\frac{I_{тиск}}{I_n}$	Діапазони регулювання	Маса, кг
4АПА80-06У2	0,37	940	1,33	65	0,65	2	1,6	2,2	4,0	6:1	9,5
4АПА80А6У2	0,55	930	2,1	66	0,62	2	1,6	2,2	4,0	6:1	11,2
4АПА90L6У2	1,1	930	3	71	0,74	2	1,6	2,2	5,5	6:1	19

Таблиці 4.32 – Технічні характеристики спеціальних двигунів для приводу сільськогосподарських машин

Типи	P_n , кВт	n_n , хв. ⁻¹	I_n , А при 380В	ККД, %	$\cos\phi$	$\frac{M_{тиск}}{M_n}$	$\frac{M_{мін}}{M_n}$	$\frac{M_{мак}}{M_n}$	$\frac{I_{тиск}}{I_n}$	Маса, кг	Призначення двигуна
4А132S4 БПТСУ1	5,5	1450	11,4	86	0,85	2,0	1,6	2,2		69	Для приводу транспортерів тваринницьких комплексів
4А132S6 БПТСУ1	4,0	955	9,0	82	0,82	1,9	1,6	2,8		67	
АД120У2	0,12	2790	0,37	62	0,80	1,8	1,6	2,4	3,7	3,8	Для стригальних машин
4АБАР90 LA4У1	0,75	1440	2,2	78	0,67	3,8	3,0	4,2	7,7	17,5	Для приводу ходових візків дощувальних машин “Кубань-Л”
4АБАР90 LB4У1	1,1	1440	3,0	80	0,70	3,8	3,0	4,2	7,7	18,5	

Таблиця 4.33 – Технічна характеристика двигунів серії АИР ... Кр короткочасного режиму

Типи	Р _н , кВт	Тривалість роботи, хв	Ков-заня, %	ККД, %	cosφ	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_n}$	$\frac{M_{\text{мін}}}{M_n}$	$\frac{M_{\text{мах}}}{M_n}$	$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_n}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n_c = 1500 об/хв									
АИР71А4КР1БСУ1	0,75	18,0	9	70	0,67	2,0	2,2	1,6	6,0
АИРБ71А4КР2БСУ1	1,1	2,0	18	62	0,80	1,4	1,5	1,4	4,0
АИР71В4КР1БСУ1	1,1	18,0	10	67	0,67	2,3	2,3	1,6	6,0
АИРБ71В4КР2БСУ1	1,5	2,0	18	62	0,79	1,6	1,6	1,4	4,0
АИР80А4КР1БСУ1	1,5	16,0	6	70	0,66	2,0	2,2	1,6	6,0
АИРБ80А4КР2БСУ1	2,2	3,0	12	68	0,83	1,4	1,6	1,4	4,0
АИР80В4КР1 БСУ1	2,2	16,0	7	74	0,71	2,0	2,2	1,6	6,0
АИРБ80В4КР2БСУ1	3,0	3,0	12	69	0,84	1,4	1,6	1,4	4,0
АИР90Л4КР1БСУ1	3,0	8,0	5	74	0,64	2,0	2,2	1,6	6,0
АИРБ90Л4КР2БСУ1	5,0	3,0	8	74	0,75	1,6	2,0	1,4	5,0
АИР100S4КР1БСУ1	4,0	10,0	5	81	0,68	2,0	2,2	1,6	7,0
АИРБ100S4КР2БСУ1	5,5	5,0	7	78	0,79	1,8	2,0	1,4	7,0
АИР100Л4КР1 БСУ1	5,5	10,0	5,5	82	0,75	2,0	2,2	1,6	7,0
АИРБ100Л4КР2БСУ1	7,5	5,0	8,0	79	0,83	1,6	1,8	1,2	6,0
n_c = 1000 об/хв									
АИР71А6КР1 БСУ1	0,55	10,0	11,0	62	0,70	1,8	2,0	1,8	4,0
АИРБ71А6КР2БСУ1	0,75	3,0	14,0	57	0,78	1,2	1,4	1,2	3,0
АИР71В6КР1БСУ1	0,75	11,0	10,0	63	0,66	1,8	2,0	1,8	4,0
АИРБ71В6КР2БСУ1	1,1	3,0	18,0	58	0,82	1,2	1,4	1,2	3,0
АИР80А6КР1БСУ1	1,1	18,0	10,0	63	0,68	1,8	2,0	1,8	4,0
АИРБ80А6КР2БСУ1	1,5	4,0	18,0	56	0,82	1,2	1,3	1,2	3,0
АИР80В6КР1 БСУ1	1,5	38,0	8,0	74	0,69	1,8	2,0	1,8	4,0
АИРБ80В6КР2БСУ1	2,2	5,0	18,0	63	0,79	1,2	1,4	1,2	3,0
АИР90Л6 КР1БСУ1	2,2	7,0	7,5	73	0,67	2,0	2,2	1,6	4,0
АИРБ90Л6КР2БСУ1	3,0	3,0	13,0	64	0,76	1,4	1,4	1,3	3,5
АИР100Л6КР1БСУ1	3,0	27,0	4,5	79	0,61	1,9	2,2	1,6	5,0
АИР100Л6КР2БСУ1	4,0	9,0	6,5	77	0,73	1,4	1,8	1,2	4,0

Таблиця 4.34 – Технічні характеристики трифазних асинхронних водозаповнених заглибних електродвигунів серії ПЭДВ (напряга живлення 380 В, схема з'єднання обмоток – зірка)

Типи	$P_{н},$ кВт	$\eta_{н},$ хв. ⁻¹	$I_{н},$ А	ККД, %	cosφ	$\frac{I_{муск}}{I_{н}}$	Маса, кг
ПЭДВ 2,8-114	2,8	2850	8,3	74	0,70	6	49
ПЭДВ 4,5-114	4,5	2850	13,5	75	0,73	6	56
ПЭДВ 5,5-114	5,5	2850	15	76	0,73	6	66
ПЭДВ 2-140	2	2850	5,2	72,5	0,81	6	45
ПЭДВ 2,8-140	2 8	2850	7	74,5	0,82	6	50
ПЭДВ 4,5-140	4,5	2850	10,7	77	0,83	6	55
ПЭДВ 5,5-140	5,5	2850	12,7	79	0,83	6	60
ПЭДВ 8-140	8,0	2850	18,3	80	0,83	6	75
ПЭДВ 11-140	11	2850	24,8	81	0,83	6	85
ПЭДВ 16-140	16	2850	37,5	80	0,81	6	102
ПЭДВ 11-150	11	2850	24,2	83	0,83	5,5	100
ПЭДВ 16-180	16	2850	35,6	84	0,81	6	125
ПЭДВ 22-180	22	2900	48,5	86	0,80	7	175
ПЭДВ 32-180	32	2900	66,5	87	0,84	8	200
ПЭДВ 45-180	45	2900	99	86	0,80	9	300
ПЭДВ 22-219	22	2920	47,4	85	0,83	6	155
ПЭДВ 32-219	32	2920	66	86,5	0,85	6	185
ПЭДВ 45-219	45	2920	92,5	87	0,85	6,5	210
ПЭДВ 65-219	65	2920	132	88	0,85	8,5	310
ПЭДВ 45-270	45	2920	93	87	0,84	6,5	250
ПЭДВ 65-270	65	2920	130	88,5	0,86	6,5	280

Примітка: $\frac{M_{max}}{M_{н}} = 2,0$; $\frac{M_{min}}{M_{н}} = 0,7$; $\frac{M_{муск}}{M_{н}} = 1,0$ при потужності до 16 кВт

$\frac{M_{муск}}{M_{н}} = 0,85$ при потужності 22 кВт і більше.

Таблиця 4.35 – Номінальні параметри двигунів ПЭДВ при напрузі 380 В (ОСТ 26-06-1161-79)

Позначення типорозмірів	P_n , кВт	I_n , А	η_n	$\cos \varphi_n$	S_n , %	Маса, кг, не більш
ПЭДВ0,4-93	0,4	1,3	0,66	0,75	0,7	16
ПЭДВ0,7-96	0,7	2,2	0,68	0,75	6,7	20
ПЭДВ1-93	1,0	2,2	0,73	0,75	6,7	20
ПЭДВ1,6-93	1,6	4,2	0,76	0,76	6,7	25
ПЭДВ2-93	2,0	5,2	0,76	0,76	6,7	33
ПЭДВ2,8-93	2,8	7,4	0,76	0,76	6,7	33
ПЭДВ2,8-114	2,8	8,3	0,74	0,7	5,0	49
ПЭДВ4,5-114	4,5	13,5	0,75	0,73	5,0	56
ПЭДВ5,5-114	5,5	15,0	0,76	0,73	5,0	66
ПЭДВ2-140	2,0	5,2	0,725	0,81	5,0	45
ПЭДВ2,8-140	2,8	7,0	0,745	0,82	5,0	50
ПЭДВ4,5-140	4,5	10,7	0,77	0,83	5,0	55
ПЭДВ5,5-140	5,5	12,7	0,79	0,83	5,0	60
ПЭДВ8-140	8,00	18,3	0,80	0,83	5,0	75
ПЭДВ11-140	11,0	24,8	0,81	0,83	5,0	85
ПЭДВ16-140	16,0	37,5	0,80	0,81	5,0	102
ПЭДВ11-180	11,0	24,2	0,83	0,83	5,0	100
ПЭДВ16-180	16,0	35,6	0,84	0,81	5,0	125
ПЭДВ22-180	22,0	48,5	0,86	0,8	3,3	175
ПЭДВ32-180	32,0	66,5	0,87	0,84	3,3	200
ПЭДВ45-180	45,0	99,0	0,86	0,80	3,3	300
ПЭДВ22-219	22,0	47,4	0,85	5,83	2,7	155
ПЭДВ32-219	32,0	66,0	0,865	0,85	2,7	185
ПЭДВ45-219	45,0	92,5	0,87	0,85	2,7	210
ПЭДВ65-219	65,0	132,0	0,88	0,85	2,7	310
ПЭДВ45-270	45,0	93,0	0,87	0,84	2,7	250
ПЭДВ65-270	65,0	130,0	0,885	0,86	2,7	280

Таблиця 4.36 – Технічна характеристика електронасосних агрегатів для свердловин діаметром 122 мм

Параметри	ЭЦВ5-4-125	ЭЦВ5-6,3-80
Подача, м ³ /год.	4	6,3
Напір, м	125	80
Підпор, м	1	1
Кількість ступенів	22	14
Маса, кг	18	14
Електродвигун:		
тип	ПЭДВ2,8-114	ПЭДВ2,8-114
потужність, кВт	2,8	2,8
частота обертання, об/хв.	2850	2850
номінальний струм, А	8,3	8,3
Маса агрегату, кг	64	60

Таблиця 4.37 – Технічна характеристика електронасосних агрегатів для свердловин діаметром 200 мм

Тип	Насос				Електродвигун					
	Подача, м ³ /год.	Напір, м	Кількість ступенів	Маса, кг	Типо-розмір	Р _{нв} , кВт	n _{нв} , хв. ⁻¹	U _{нв} , В	I _{нв} , А	Маса агрегату, кг
3ЭЦВ8-1-140	16	140	10	51	ПЭДВ-11-180	11	2850	380	24,2	148
ЭЦВ8-25-100	25	100	7	50	АДП180-11/2	11	2850	380	26	150
1ЭЦВ8-25-100	25	100	7	43	5ПЭДВ-11-180	11	2850	380	24,2	143
2ЭЦВ8-25-100	25	100	7	50	ПЭДВ-11-180	11	2850	380	24,2	150
2ЭЦВ8-25-100	25	150	10	58	4ПЭДВ-11-180	16	2850	380	34,3	183

Таблиця 4.38 – Технічна характеристика електронасосних агрегатів для свердловин діаметром 150 мм

Насос					Електродвигун					
Тип	Подача, м ³ /год.	Напір, м	Кількість ступенів	Маса, кг	Типорозмір	P _н , кВт	n _н , об/хв	U _н , В	I _н , А	Маса агрегату, кг
1ЭЦВ6-4-130	4	130	13	27	7ПЭДВ-2,8-140	2,8	2850	380	6,9	80
1ЭЦВ6-4-190	4	190	18	40	9ПЭДВ-4,5-140	4,5	2850	380	10,7	100
3ЭЦВ6-6,3-60	6,3	60	6	19,5	ПЭДВ2-140	2	2850	380	5,2	70
4ЭЦВ6-6,3-85	6,3	85	8	21	7ПЭДВ-2,8-140	2,8	2850	380	6,9	70
3ЭЦВ6-6,3-85	6,3	85	9	23,5	ПЭДВ-2,8-140	2,8	2850	380	6,9	78
4ЭЦВ-6,3-125	6,3	125	12	25	9ПЭДВ-4,5-140	4,5	2850	380	10,7	82
3ЭЦВ6-6,3-125	6,3	125	13	28	4ПЭДВ-4,5-140	4,5	2850	380	10,7	86
1ЭЦВ6-10-50	10	50	6	19	7ПЭДВ-2,8-140	2,8	2850	380	6,9	69
3ЭЦВ6-10-80	10	80	9	25	ПЭДВ-4,5-140	4,5	2850	380	10,7	82
1ЭЦВ6-10-110	10	110	12	30	6ПЭДВ-5,5-140	5,5	2850	380	12,6	90
1ЭЦВ6-10-140	10	140	15	32	9ПЭДВ-8-140	8	2850	380	18	118
1ЭЦВ6-10-185	10	185	21	43	9ПЭДВ-8-140	8	2850	380	18	125
ЭЦВ6-10-235	10	235	27	55	6ПЭДВ-11-140	11	2850	380	24	145
3ЭЦВ6-16-50	16	50	6	21,5	ПЭДВ-4,5-140	4,5	2850	380	10,7	77,5
3ЭЦВ6-16-75	16	75	9	27	ПЭДВ-5,5-140	5,5	2850	380	12,6	86

Таблиця 4.39 – Технічна характеристика електронасосних агрегатів для свердловин діаметром 250 мм

Насос					Електродвигун					
Тип	Подача, м ³ /год.	Напір, м	Кількість ступенів	Маса, кг	Типорозмір	Р _н , кВт	n _н , хв. ⁻¹	U _н , В	I _н , А	Маса агрегату, кг
2ЭЦВ10-63-65	63	65	3	52	2ПЭДВ-22-219	22	2900	380	48,4	207
2ЭЦВ10-63-110	63	110	5	80	2ПЭДВ-32-219	22	2900	380	67,4	265
2ЭЦВ10-63-150	63	150	7	100	2ПЭДВ-45-219	45	2900	380	97,5	310
1ЭЦВ10-63-180	63	180	9	153	2ПЭДВ-45-219	45	2900	380	97,5	363
1ЭЦВ10-63-270	63	270	13	218	2ПЭДВ-65-219	65	2900	380	130	528
1ЭЦВ10-120-60	120	60	9	105	5АДП-219-32/2	32	2920	380	70	345
ЭЦВ10-120-60	120	60	3	122	ПЭДВ-32-219	32	2900	380	67,4	315

Таблиця 4.40 – Технічна характеристика електронасосних агрегатів для свердловин діаметром 301 мм

Насос					Електродвигун					
Тип	Подача, м ³ /год.	Напір, м	Кількість ступенів	Маса, кг	Типорозмір	Р _н , кВт	n _н , хв. ⁻¹	U _н , В	I _н , А	Маса агрегату, кг
ЭЦВ12-160-65	160	65	2	125	АДП-273-45/2	45	2920	380	93	400
1ЭЦВ12-160-65	160	65	2	140	ПЭДВ-45-270	45	2920	380	93,2	390
1ЭЦВ12-160-100	160	100	3	175	3ПЭДВ-65-270	65	2920	380	132	455
1ЭЦВ12-210-85	210	25	1	82	2ПЭДВ-22-219	22	2920	380	48,4	237

Таблиця 4.41 – Технічні характеристики насосів ЭЦВ

Модель насосу	Подача, м ³ /год	Напір, м вод. ст.	Спожив. струм, А	Потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5
БЦП-0.4-18		18	2	0,5
БЦП-0.4-40		40	4,5	0,95
БЦП-0.4-63		63	6,5	1,5
БЦП-0.63-12	2,26	12	2,5	0,5
БЦП-0.63-18	2,26	18	3,5	0,75
БЦП-0.63-25	2,26	25	3,7	0,75
БЦП-0.63-40	2,26	40	6,0	0,95
ЭЦВ 4-2.5-65	2,5	65	3,6	1,1
ЭЦВ 4-2.5-80	2,5	80	4,2	1,1
ЭЦВ 4-2.5-100	2,5	100	6,5	1,5
ЭЦВ 4-2.5-120	2,5	120	8,0	2,2
ЭЦВ 5-4-75	4	75	6,5	2,2
ЭЦВ 5-4-125	4	125	11	3
ЭЦВ 5-6.5-80	6,5	80	10	3
ЭЦВ 5-6.5-120	6,5	120	12	4
ЭЦВ 6-4-70	4	70	4,6	2,2
ЭЦВ 6-4-130	4	130	8	4
ЭЦВ 6-4-190	4	190	10	4
ЭЦВ 6-6.5-60	6,5	60	5,5	2,2
ЭЦВ 6-6.5-85	6,5	85	10	4
ЭЦВ 6-6.5-125	6,5	125	12	4
ЭЦВ 6-6.5-140	6,5	140	13	5,5
ЭЦВ 6-6.5-185	6,5	185	16	7,5
ЭЦВ 6-6.5-225	6,5	225	18	7,5
ЭЦВ 6-10-50	10	50	5,8	2,2
ЭЦВ 6-10-80	10	80	8	4
ЭЦВ 6-10-110	10	110	12	5,5
ЭЦВ 6-10-140	10	140	13,5	6,3
ЭЦВ 6-10-185	10	185	18,5	8
ЭЦВ 6-10-235	10	235	24	11
ЭЦВ 6-10-350	10	350	35	13
ЭЦВ 6-16-75	16	75	16	5,5
ЭЦВ 6-16-90	16	90	15	6,3
ЭЦВ 6-16-110	16	110	20	7,5
ЭЦВ 6-16-140	16	140	26	11
ЭЦВ 6-16-160	16	160	30	13

Продовження таблиці 4.41

(*) – Нержавіюче робоче колесо

1	2	3	4	5
ЭЦВ 6-16-190	16	190	34	13
ЭЦВ 8-16-140	16	140	32	13
ЭЦВ 8-16-160	16	160	26	11
ЭЦВ 8-16-180	16	180	36	13
ЭЦВ 8-16-200	16	200	55	22
ЭЦВ 8-25-70	25	70	18	7,5
ЭЦВ 8-25-100	25	100	30	11
ЭЦВ 8-25-125	25	125	33	13
ЭЦВ 8-25-150	25	150	40	17
ЭЦВ 8-25-180	25	180	49	18,5
ЭЦВ 8-25-230	25	225	60	22
ЭЦВ 8-25-300	25	300	72	32
ЭЦВ 8-40-60 (*)	40	60	30	11
ЭЦВ 8-40-90 (*)	40	90	40	17
ЭЦВ 8-40-120 (*)	40	120	50	22
ЭЦВ 8-40-150 (*)	40	150	58	27
ЭЦВ 8-40-180 (*)	40	180	70	32
ЭЦВ 8-65-70 (*)	65	70	48	18,5
ЭЦВ 8-65-90 (*)	65	90	54	25
ЭЦВ 8-65-110 (*)	65	110	65	30
ЭЦВ 8-65-145 (*)	65	145	88	37
ЭЦВ 8-65-180 (*)	65	180	94	45
ЭЦВ 10-65-65 (*)	65	65	47	22
ЭЦВ 10-65-110 (*)	65	110	70	32
ЭЦВ 10-65-150 (*)	65	150	93	45
ЭЦВ 10-65-175 (*)	65	175	93	45
ЭЦВ 10-65-225 (*)	65	225	120	55
ЭЦВ 10-65-275 (*)	65	275	155	75
ЭЦВ 10-120-60 (*)	120	60	67	32
ЭЦВ 10-120-80 (*)	120	80	95	45
ЭЦВ 10-120-100 (*)	120	100	95	45
ЭЦВ 12-160-35 (*)	160	35	57	22
ЭЦВ 12-160-50 (*)	160	50	85	33
ЭЦВ 12-160-65 (*)	160	65	93	45
ЭЦВ 12-160-100 (*)	160	100	120	65
ЭЦВ 12-160-140 (*)	160	140	155	90
ЭЦВ 12-210-25 (*)	210	25	55	22
ЭЦВ 12-210-55 (*)	210	55	98	45

Таблиця 4.42 – Технічні характеристики (на вихідному валу)
 мотор-редукторів 1МЦ2С (ТУ 2.056-232-85)

Типи	$n_{\text{хв.}}^{-1}$	$M_{\text{доп.}}$ Н·м	$F_{\text{в.д.}}$ Н	$P_{\text{в.д.}}$ кВт	Типи	$n_{\text{хв.}}^{-1}$	$M_{\text{доп.}}$ Н·м	$F_{\text{в.д.}}$ Н	$P_{\text{в.д.}}$ кВт
1МЦ2С-63	35,5	140		0,55	1МЦ2С-100	28	445		1,5
	35,5	180		0,75		28	655		2,2
	45	106		0,55		35,5	555		2,2
	45	140		0,75		35,5	710		3,0
	56	130		0,75		45	440		2,2
	56	180		1,1		45	595		4,0
	71	95	2800	0,75		56	505	5600	3,0
	71	135		1,1		56	675		4,0
	90	110		1,1		71	535		4,0
	90	150		1,5		71	710		5,5
	112	125		1,5		90	405		4,0
	112	180		2,2		90	545		5,5
	140	144		2,2		112	405		5,5
	140	180		3,0		112	620		7,5
	180	112		2,2		140	490		7,5
	180	155		3,0					
1МЦ2С-80	28	240		0,75	1МЦ2С-125	28	930		3,0
	28	350		1,1		28	1235		4,0
	35,5	280		1,1		35,5	967		4,0
	35,5	355		1,5		35,5	1330		5,5
	45	230		1,1		45	774		4,0
	45	315		1,5		45	1112		5,5
	56	250		1,5		56	870		5,5
	56	355		2,2		56	1190		7,5
	71	290	4000	2,2		71	950	8000	7,5
	71	355		3,0		71	1395		11,0
	90	225		2,2		90	770		7,5
	90	305		3,0		90	1130		11,0
	112	175		2,2		112	885		11,0
	112	240		3,0		112	1200		15,0
	140	255		4,0		140	940		15,0
	140	355		5,5		140	1160		18,5
180	280		5,5	180	930		18,5		
180	200		4,0	180	755		15,0		

Таблиця 4.43 – Асинхронні електродвигуни, які рекомендуються для застосування у сільському господарстві

Серії, типи	Кліматичні виконання, категорії розміщення	Технічні умови	Номер каталога “Електро-техника”
<i>Для привода вентиляторів у птахівничих та тваринницьких приміщеннях</i>			
4АПА80-06, 4АПА80А6	У2	ТУ 16.510.703-83	01.40.47-84
4АПА90L6	У2		ЛК 01.40.54-84
4АМПА80А8/4	У2	ТУ 16.525.593-85	01.40.64-86
<i>Для привода ходових візків дощувальної машини „Кубань-Л”</i>			
4АБАР90L4	У1	ТУ 16.510.828-85	01.41.14-85
<i>Для привода машин для стрижки овець</i>			
АД 120	У2	ТУ 16.510.669-78	
<i>Однофазні</i>			
4ААМ50, 56	У3	ТУ 16.510.769-81	01.81.15-86
4ААМ63	У3	ТУ 16.510.769-81	ЛК 01.41.15-86
4АМЕ71	У3	ТУ 16.525.646-83	01.81.13-84
4АМАТ80	У2, У3		ЛК 01.27.30-84
<i>Для привода заглибних насосів</i>			
ПЭДВ	-	ОСТ 26.06.1161-79	-
<i>АИР загального призначення</i>			
АИР45	N3 (У3)	БИМД520.	ЛК 01.40.50-84
АИР50, 56, 63	N3 (У3)	100.004ТУ	
АИР71	У3	ТУ 16.521.649-85	ЛК 01.40.50-84
АИР80	У3	ТУ 16.525.564-84	ЛК 01.40.67-85
АИР90, 100	У3	ТУ 16.525.564-84	01.51.14-85
АИР112, 132	У3	ТУ 16.525.564-84	ЛК 01.40.67-85
АИР160, 180	У3	ТУ 16.525.571-84	
АИР200, 225, 250	У3	ТУ 16.528.621-85	
АИР280, 315, 355	У3	ТУ 16.526.693-86	
		ТУ 16.525.537-86	

Електродвигуни для короткочасного режиму роботи S2 (табл. 4.33) розроблені на основі серії АИР. Вони призначені для приводу механізмів тваринницьких, птахівничих та інших установок сільськогосподарського та загального призначення.

Виготовляють три модифікації двигунів для різних режимів короткочасної роботи: Кр, Кр1 і Кр2. У режимах Кр та Кр1 потужності двигунів однакові, але вони мають різну допустиму тривалість роботи і технічні характеристики. Для режиму Кр2 характерна найменша

допустима тривалість роботи – всього кілька хвилин (2,5–8 хв) і підвищена потужність.

Спосіб охолодження двигунів з Кр та Кр1 – ІС0141 (обдувні з самовентиляцією), Кр2 – ІС0040 (необдувні з природною вентиляцією) за ГОСТ 20459-75. Клас ізоляції за нагрівостійкістю для режимів Кр і Кр1 – В, Кр2 – F. Двигуни режиму Кр2 мають станину без ребер, відсутній зовнішній вентилятор, тому вони мають меншу масу.

Потужності двигунів для режимів Кр й Кр1 збільшені на один ступінь порівняно з двигунами основного виконання, а для Кр2 – на два. Умовні позначення двигунів мають Кр, Кр1 та Кр2 після кількості полюсів, крім того, у позначеннях двигунів для режиму Кр2 літера Б після назви серії, наприклад: АІР100S4Кр1УЗ, АІРБ100S4Кр2УЗ.

Електродвигуни з висотами осі обертання 56–132 мм виготовляють з синхронною частотою обертання 1500 та 1000 об/хв. Ступінь захисту ІР44, а пилозахисного виконання – ІР54. Виконання за способом монтажу ІМ1081 та Ш3081 за ГОСТ 2479-79. На паспортній таблиці вказують тривалість незмінного навантаження у хвилинах.

Електродвигуни для прибудови до зубчастих редукторів (табл. 4.19) мають потужність 0,25–30 кВт і висоти осі обертання 71–180, синхронні частоти обертання 3000, 1500, 1000 та 750 об/хв. Виконання за способом монтажу ІМ3081. Режим роботи тривалий S1 за ГОСТ 183-74. Позначають додатковими літерами РЗ після кількості полюсів. Відрізняються від двигунів основного виконання конструкцією кінця вала і переднього підшипникового вузла. Кінець вала має виточку для фіксації шестерні редуктора, передній підшипник змащується рідким мастилом із масляної ванни редуктора і має ущільнення з внутрішнього боку підшипникового вузла (для запобігання потраплянню рідкого мастила всередину двигуна).

З метою обмеження осьового переміщення ротора в конструкції заднього підшипникового вузла передбачено встановлення упорного кільця для фіксації підшипника.

У двигунах для моноблочних насосів (табл. 4.21) робоче колесо насаджується прямо на вал електродвигуна. Двигуни з чавунними станиною і щитами мають робочий циліндричний кінець вала спеціальної конструкції, яка дозволяє насаджувати і закріплювати на валу робоче колесо насоса. Задній підшипниковий вузол виконаний так, що дає можливість двигуні витримувати значні осьові та радіальні навантаження (підшипник затиснутий у щиті кришкою). Робочий кінець вала повинен мати сальник, що запобігає потраплянню води всередину машини. За способом монтажу двигуни мають

виконання ІМ2001 та ІМ3001, ступінь захисту ІР44. Позначають їх додатково літерою Ж після кількості полюсів. Технічні характеристики повністю збігаються з характеристиками двигунів основного виконання відповідних типорозмірів.

4.5 ЕЛЕКТРОДВИГУНИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВИКОНАНЬ ЗА ЗАХИЩЕНІСТЮ ВІД ВПЛИВУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Електродвигуни стійкого проти дії вологи виконання призначені для роботи при температурі навколишнього середовища $-45...+45^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості до 100% при температурі $+ 25^{\circ}\text{C}$. Їх виготовляють з висотою осі обертання 50–250 мм. Кліматичне виконання У, категорія розміщення 2. Вони відрізняються від двигунів основного виконання стійкою проти дії вологи та морозу ізоляцією і захисними покриттями. Придатні для роботи за умови категорії розміщення 5. Технічні характеристики цих двигунів повністю збігаються з характеристиками двигунів основного виконання із ступенем захисту ІР44 або їх електричних модифікацій. У позначенні вказують кліматичне виконання та категорію розміщення.

Двигуни пилозахисного виконання використовують у запиленних приміщеннях кормоцехів, комбикормових заводів, млинів тощо, де допустима запиленість повітря до $1,3 \text{ г/м}^3$. Ступінь захисту ІР54 замість ІР44 в основному виконанні, що досягається ущільненнями по лінії вала, щитів, ввідного пристрою. Висота осі обертання становить 50–250 мм. Підшипникові вузли двигунів з висотою осі обертання 200–250 мм можна наповнювати мастилом без розбирання двигуна. Електродвигуни призначені також для експлуатації у вибухонебезпечних зонах класу В-Іа і пожежонебезпечних класу П-ІІ згідно з ПУЕ-85. Позначають їх додатковими літерами УІ після кількості полюсів. Технічні характеристики повністю збігаються з технічними характеристиками двигунів основного виконання або їх модифікацій.

Двигуни стійкого проти дії хімічних речовин виконання призначені для роботи при температурі навколишнього середовища $-40...+40^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості до 80 % при температурі $+ 25^{\circ}\text{C}$ в хімічно активному вибухобезпечному середовищі з певною концентрацією реагентів. За всіма показниками стійкості проти дії хімічних речовин вони відповідають вимогам ГОСТ 24682-81 “Изделия электротехнические. Общие технические требования в части стойкости к воздействию специальных сред”.

За цим стандартом встановлено три види стійкого проти дії хімічних речовин виконання: Х1, Х2 і Х3. Для двигунів, що працюють у сільськогосподарських приміщеннях з хімічно активним середовищем, рекомендується виконання Х2. Вони повинні бути стійкими проти дії газових середовищ групи 5 за ГОСТ 24682-81.

Таблиця 4.44 – **Характеристики спеціальних середовищ у сільськогосподарських приміщеннях**

Види	Номінальні верхні концентрації при тривалій дії, мг/м ³
Аміак	20
Сірководень	10
Вуглекислий газ	30000

Електродвигуни, які застосовують у приміщеннях, де періодично дезінфікують технологічне обладнання, повинні бути стійкими проти дії спеціальних середовищ групи 6 за ГОСТ 24682-81 (хлорне вапно, формалін, хлороформ та ін. в певних концентраціях). Позначають їх Х2 після кількості полюсів. Висота осі обертання становить 71–250 мм. У двигунах використовують стійкі проти дії хімічних речовин ізоляційні матеріали та антикорозійні покриття всіх деталей. Технічні характеристики цих двигунів збігаються з характеристиками двигунів основного виконання із ступенем захисту IP44 чи їх модифікацій (з підвищеним ковзанням або пусковим моментом, багатоплівковими та ін.).

Електродвигуни сільськогосподарського виконання надійно працюють на відкритому повітрі при температурі $-45^{\circ}\text{C} \dots + 40^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості до 100% при температурі $+ 25^{\circ}\text{C}$. Кількість снігу та льоду, що потрапили під кожух вентилятора, не повинна перешкоджати обертанню ротора. Вони можуть працювати у приміщеннях при вологості 100% та температурі $+ 25^{\circ}\text{C}$ і допускають конденсацію вологи за більш низьких температур.

Електродвигуни мають виконання Х2 за ГОСТ 24682-81 при дії спеціальних середовищ групи 5. Їх можна дезінфікувати розчинами групи 6 за ГОСТ 24682-81, обливаючи без надлишкового тиску. Після дезінфекції двигуни мийуть чистою водою і витирають насухо ганчіркою. Кліматичне виконання двигунів У, категорія розміщення І, вони придатні також для експлуатації в умовах, нормованих для виконання У і категорій розміщення 2–5. Позначають їх літерою С

після кількості полюсів. Двигуни сільськогосподарського виконання мають висоту осі обертання 50–200 мм.

У сільськогосподарському виконанні виготовляють також двигуни з підвищеним ковзанням, багатошвидкісні, для зубчастих редукторів, для короткочасного режиму роботи, з вбудованим температурним захистом. Всі ці модифікації за технічними характеристиками аналогічні базовим машинам (крім двигунів для короткочасного режиму роботи). Ступінь захисту двигунів сільськогосподарського виконання – IP44, а спеціального – IP54 (у тому числі з висотами осі обертання 160, 180 і 200 мм).

У двигунах з висотами осі обертання 50–180 мм встановлені підшипники серії 180000 з двома ущільнювальними шайбами і закладеним на весь строк служби підшипника мастилом (на 12000–14000 годин роботи). Машини з висотою осі обертання 200 мм мають підшипникові вузли з пристроями для поповнення або часткової заміни мастила без розбирання двигуна. Використовують мастило Литол-24 (ГОСТ 21150-75). Поповнення мастила рекомендується робити через кожні 2000–3000 годин роботи, але не рідше одного разу на 1,5 роки. Часткову заміну мастила проводять через 4000–6000 годин роботи, але не рідше одного разу на 3 роки.

Для покриття зовнішніх та внутрішніх поверхонь станини, підшипникових щитів, зовнішньої поверхні ротора використовують стійку проти дії хімічних речовин емаль. Лобові частини, обмотки статора покриті емаллю КО-935. Ці покриття підвищують стійкість двигуна проти дії дезінфікуючих розчинів та агресивних газів.

Конструктивне виконання за способом монтажу двигунів з висотами осі обертання до 180 мм включно – ІМ1081, ІМ2081, ІМ3081, а 200 мм – ІМ1081, ІМ2081, ІМ3011, ІМ3031 за ГОСТ 2479-79. Електромашини можуть працювати при тривалому відхиленні напруги 7,5–10% від номінальної та короткочасному 20% від номінальної протягом 10 хв. За тривалого зниження напруги до 0,9 номінальної навантаження двигунів з висотами осі обертання 50–132 мм слід зменшити на 10%, а з 160, 180 і 200 мм – на 20%. Якщо напруга становить 0,8 номінальної, то навантаження двигунів з висотами осі обертання 50–63 мм зменшують на 15%, 71–132 мм – на 20%, 160, 180 і 200 мм – на 30%.

Двигуни допускають роботу з номінальним обертальним моментом при зниженні напруги до 0,8 номінальної протягом 10 хв.

Тривалість роботи двигуна із вбудованим температурним захистом залежить від температури обмоток, що контролюється пристроєм

температурного захисту. Після короткочасної роботи двигуна в режимі перевантаження тривалість його роботи у номінальному режимі повинна бути не менше 1 год. Електродвигуни з висотами осі обертання 50–132 мм виготовляють напругою 380 В і схемою з'єднання обмоток в зірку з трьома вивідними кінцями, а 160, 180, 200 мм – відповідно 380/660 В і трикутник-зірка з шістьма вивідними кінцями.

Вивідні пристрої типу К-3-І застосовують у двигунах з висотами осі обертання 50–132 мм, К-3-ІІ – 160, 180 і 200 мм для приєднання проводів в гнучкому металорукаві та кабелів з гумовою чи мастиковою оболонкою.

4.6 СПЕЦІАЛЬНІ ДВИГУНИ

Спеціальні двигуни для приводу вентиляторів розроблені на базі двигунів серій 4АХ, 4АМ; 4АПА80 і 4АПА90 (табл. 4.34) з регулюванням частоти обертання зміною підведеної напруги та двошвидкісного 4АМПА80А8/4У2. Двигуни 4АПА80; 4АПА90 використовують для приводу вентиляторів ВО-Ф-5,6А, ВО-Ф-7,1А та ВО-Ф-8, 5У3. Вони надійно працюють в хімічно активному середовищі при температурі повітря $-45...+40^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря 80 % при температурі $+20^{\circ}\text{C}$. Конструктивне виконання за способом монтажу ІМ9241 за СТ 2479-79. Ступінь захисту ІР55. Номінальний режим роботи двигунів тривалий S1 за ГОСТ 183-74.

Електромашини забезпечують зміну частоти обертання у діапазоні 1:6 регулюванням напруги живлення від тиристорного перетворювача чи автотрансформатора. Вони мають станину без ребер, охолоджуються вентиляторами, для приводу яких призначені.

Статор має обмотку з мідного проводу, з'єднану за схемою зірки з чотирма виводами (один від нульової точки обмотки). Додатковий вивід призначений для приєднання до нульової точки деяких тиристорних регуляторів напруги. Приєднувати нульовий провід системи напругою 220/380 В до цього виводу не можна, це може призвести до передчасного виходу двигуна з ладу. Ввідний пристрій К-3-І конструктивно суміщений з підшипниковим щитом з боку, протилежного виступаючому кінцю вала. Він має блок гвинтових затискачів для приєднання живильного кабелю та штуцер з елементами для ущільнення вводу кабелю в гумовій чи пластмасовій оболонці, а також проводів у гнучкому металорукаві.

У двигунах встановлені підшипники серії 6-180605К2С9Ш1 за ГОСТ 8882-75 із закладеним на весь строк їх служби мастилом.

Ресурс підшипників – не менше 10000 год, ресурс обмотки до капітального ремонту – не менше 20000 год, розрахунковий строк служби 15 років при загальному виробітку – 45000 год. Герметичності двигуна досягають покриттям поверхонь стику герметиком. Широко застосовують спеціальні двигуни для приводу сільськогосподарських машин (табл. 4.35).

Електродвигуни для заглибних насосів (табл. 4.36) ПЭДВ призначені для роботи у чистій воді з температурою не вище +25°C. Напруга живлення – 380 В, схема з'єднання обмоток – зірка з трьома вивідними кінцями. Заглибні двигуни можна вмикати не більше трьох разів на годину з інтервалами не менше 5 хв. Напруга під час пуску повинна бути не менше $0,8U_n$ при потужності двигуна до 2,8 кВт включно і не менше $0,65U_n$ при потужності більше 2,8 кВт.

Ізоляція розрахована на температуру 60°C, тому двигуни дуже чутливі до перевантажень і потребують надійного захисту.

Напрямок обертання ротора двигуна правий (якщо дивитися з боку приєднання насоса). Допускається зворотне обертання ротора не більше 5 хв. Двигун надійно працює без технічного обслуговування і може знаходитися у свердловині 12 місяців (6300 год). Споживач повинен знати кількість годин роботи двигуна протягом гарантійного часу. Електродвигуни серії ПЭДВ експлуатують тільки при вертикальному положенні вала. Керують ними за допомогою спеціальних станцій керування.

Умовні позначення двигунів ПЗДВ розшифровуються так:

$$\frac{\text{ПЭДВ}}{1} \frac{8}{2} \frac{140}{3}$$

1 – тип; 2 – потужність, кВт; 3 – діаметр корпусу двигуна, мм.

Мотор-редуктори застосовуються у випадку, якщо потрібно одержати невеликі частоти обертання механізму. Завдяки компактній конструкції і високому ККД редуктора підвищується надійність і економічність приводу, спрощується кінематична схема механізму чи машини. Загальні умови роботи мотор-редукторів: режим роботи тривалий S1 за ГОСТ 183-74; навантаження постійне чи змінне (в межах допустимого обертового моменту), одного напрямку чи реверсивне; обертання вихідного вала в будь-який бік; навколишнє середовище неагресивне, вибухобезпечне, з концентрацією неструмопровідного пилу до 10 мг/м^3 . Фактична частота обертання вихідного вала не відрізняється від номінальної більше як на 10 %.

Основне кліматичне виконання У, категорія розміщення 1, 2 і 3. Мотор-редуктори можуть мати сільськогосподарське виконання.

Кінець вихідного вала може бути конічним, типу І і виконання 1 за ГОСТ 12081-72 або циліндричним виконання 1 за ГОСТ 12080-66.

Застосовувати мотор-редуктори у вантажопідйомних механізмах не дозволяється.

Мотор-редуктори типу 1МЦ2С (табл. 4.44) – циліндричні, дво-ступінчасті співвісні мотор-редуктори загального призначення з обертальними моментами 95–1395 Н·м і частотами обертання 28–180 об/хв. Основне кліматичне виконання У, категорія розміщення 3. За замовленням вони можуть мати сільськогосподарське виконання за ГОСТ 19348-82. В основному виконанні використовують електромашини типу 4АМ...Р3 з конструктивним виконанням ІМ3081. Допускається комплектація двигунами серії АІР. Мотор-редуктори 1МЦ2С мають такі виконання за способом монтажу: G110 – корпус на лапах, монтаж на горизонтальній площині; G120 – те ж, монтаж на вертикальній площині, кінець вихідного вала спрямований вниз; G150 – те ж, вихідний вал горизонтальний, спрямований вправо; G – те ж, але кінець вала спрямований вліво; С310 – корпус із приєднувальним фланцем, вал горизонтальний; G320 – те ж, але вал вертикальний, кінцем униз.

Умовні позначення мотор-редукторів ІМЦ2С розшифровуються так:

$$\frac{1\text{МЦ}2\text{С}}{1} - \frac{63}{2} - \frac{56}{3} - \frac{0,75}{4} \frac{\text{Р}}{5} \frac{\text{G110}}{6} \frac{\text{К}}{7} \frac{\text{У3}}{8}$$

1 – тип;

2 – міжосьова відстань першого і другого ступеня, мм;

3 – частота обертання вихідного вала, об/хв;

4 – потужність двигуна, кВт;

5 – двигун серії 4АМ...Р3;

6 – виконання за способом монтажу;

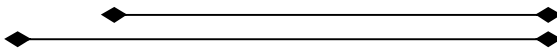
7 – вид вихідного вала; К – конічний, Ц – циліндричний;

8 – кліматичне виконання та категорія розміщення.

Перелік асинхронних електродвигунів, які рекомендуються для застосування у сільському господарстві, наведений у таблиці 4.58.

Розділ 5

АПАРАТУРА ЗАХИСТУ І КЕРУВАННЯ



5.1 ВИБІР АПАРАТУРИ КЕРУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ

Вибрати апарат керування – означає відібрати з багатьох однотипних апаратів, які мають однакові властивості, найбільш економічний, технічні дані якого найповніше відповідають даним електроприймача, враховуючи вимоги техніки безпеки.

У сільськогосподарських електроустановках використовують чотири види апаратів: керування (ручні вимикачі і перемикачі, електромагнітні пускачі та контактори); командні (кнопки і кнопкові пости, шляхові та кінцеві вимикачі); захисту (автоматичні вимикачі, максимальні і мінімальні реле, електротеплові реле, плавкі запобіжники); сигнальні (електричні дзвінки, сирени, гудки, сигнальні лампи). Вибирають апарати за напругою, видом і струмом, кліматичним виконанням, умовами захисту від впливу навколишнього середовища та іншими показниками. При виборі треба враховувати також характер і режим роботи електроприймачів, для керування яких призначені апарати, вимоги техніки безпеки, протипожежні правила тощо. В Україні для електричних апаратів однофазного змінного струму прийнято такі номінальні напруги: 12; 24; 36; 127; 220; 380; 660 В. Шкала номінальних струмів: 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 6,3; 8; 12,5; 16; 20; 25; 40; 63; 80; 100; 125 і т.д. з коефіцієнтом кратності 10.

5.2 КАТЕГОРІЇ ЗАСТОСУВАННЯ КОМУТАЦІЙНИХ НИЗЬКОВОЛЬТНИХ АПАРАТІВ

Згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 12434-93 всі можливі галузі застосування низьковольтних комутаційних апаратів класифікуються за наступними категоріями застосування:

Для змінного струму:

АС1 – електропечі опору, неіндуктивне або малоіндуктивне навантаження;

АС2 – пуск і вимкнення електродвигунів з фазним ротором;

АС3 – пуск і вимкнення електродвигунів з короткозамкненим ротором;

АС4 – пуск і гальмування противмиканням електродвигунів з короткозамкненим ротором;

АС11 – керування електромагнітом змінного струму;

АС14 – керування слабкими електромагнітними навантаженнями;

АС15 – керування електромагнітними навантаженнями;

АС20 – комутація електричних кіл без навантаження;

АС21 – комутація активних навантажень, включаючи помірні перевантаження;

АС22 – комутація змішаних активних та індуктивних навантажень, включаючи помірні перевантаження;

АС23 – комутація навантажень двигунів або інших високоіндуктивних навантажень.

Для змінного і постійного струмів:

А – вимкнення електричних кіл в умовах короткого замикання за відсутності селективності за часом відносно послідовно з'єднаних нижче ввімкнутих на стороні навантаження апаратів;

В – вимкнення електричних кіл в умовах короткого замикання при наявності селективності за часом відносно послідовно з'єднаних нижче ввімкнутих на стороні навантаження апаратів.

5.3 ЕЛЕКТРИЧНІ КОНТАКТИ

За конструктивним виконанням контакти поділяються на важільні, мосткові, врубні.

Контактні поверхні, через які струм переходить з однієї струмопровідної деталі в іншу, можуть мати таке виконання: площина – площина, площина – сфера, площина – циліндр, циліндр – циліндр.

За призначенням контакти поділяються на головні, які вмикаються в силові кола, і блокувальні, які використовуються в колах керування.

Дугогасильні пристрої необхідні в апаратах, які комутують великі струми, бо виникаюча при розриві струму електрична дуга викликає підгоряння контактів. У низьковольтних апаратах застосовується два види дугогасильних камер: з магнітним гасінням дуги і з деіонним.

При магнітному гасінні контакти розміщені всередині дугогасильної камери, виготовленої з теплостійкого ізоляційного матеріалу. З обох сторін камера охоплена стальними шоками, які прикріплені до сталюого осердя дугогасильного електромагніта, магнітне поле якого виштовхує дугу у вузьку щілину камери вверх.

При деіонному гасінні дуги над контактами, поміщеними всередині дугогасильної камери, розміщується решітка зі сталюних пластин. При розмиканні контактів утворена між ними дуга потоком повітря видувається вверх, потрапляє в зону металевіої решітки і швидко гаситься.

Електромагніт – основний елемент електромеханічного органу керування. Електромагніт складається з нерухомого осердя, рухомого якоря і втягуючої котушки. У електромагнітів змінного струму значення і напрям магнітного потоку безперервно змінюється разом із зміною напрямку струму в котушці. Тому осердя і якір виготовляють не з суцільних, як у електромагнітів постійного струму, а шихтують з ізовьованих листів електротехнічної сталі. Це зменшує вихрові струми в магнітопроводі, втрати енергії і нагрів.

При живленні котушки однофазним змінним струмом магнітний потік, змінюючи напрям, знижується до нуля, що викликає вібрацію якоря і гудіння. Для послаблення цих явищ на торцеву частину осердя або якоря накладають мідний короткозамкнений виток. У момент переходу основного потоку через нуль швидкість його зміни найбільша, і тому в короткозамкненому витку наводиться максимальна ЕРС. Через виток проходить струм, який створює свій магнітний потік, що замикається через осердя і якір, що запобігає відпаданню якоря при переході основного потоку через нуль.

Струм котушки електромагніта змінного струму залежить, головним чином, від індуктивності котушки, яка залежить від значення повітряного зазору між осердям і якорем. При великому зазорі індуктивність і повний опір кола котушки малі. Тому в момент

вмикання котушки в мережу по ній протікає струм у 5–8 разів більший за номінальний.

5.4 РУБИЛЬНИКИ, ПЕРЕМИКАЧІ ТА ВИМИКАЧІ

Рубильники і перемикачі серії Р і РП (ТУ 16.525.005-74) призначені для неавтоматичної комутації силових електричних кіл з номінальною напругою до 660 В змінного струму частотою 50 Гц і до 440 В постійного струму в пристроях розподілу електричної енергії.

Триполюсний рубильник складається з нерухомих контактів, виконаних у вигляді двох пружних губок, і рухомих контактів (контактних ножів). Контактні ножі у нижній частині закріплені шарнірно в стояках, а в середній зв'язані загальною траверсою, виготовленою з ізоляційного матеріалу, рукоятки, клем для під'єднання проводів. При вмиканні рубильника верхні кінці контактних ножів входять у нерухоми контакти.

Для забезпечення швидкого гасіння електричної дуги, що виникає при розімкненні контактів у рубильниках можуть встановлюватись спеціальні дугогасильні камери.

При виборі рубильників необхідно користуватись структурою їх позначень:

$$\frac{\text{Р}}{1} \frac{\text{XX}}{2} \frac{\text{XX}}{3} \frac{\text{X}}{4} \frac{\text{X}}{5} \frac{\text{X}}{6} \frac{\text{XX}}{7} \frac{\text{X}}{8} \frac{\text{X}}{9}$$

Умовне позначення рубильників і перемикачів розшифровується так:

1 – серія;

2 – вид рукоятки: 11 – бокова незнімна, 15 – бокова винесена незнімна, 16 – бокова винесена знімна у положенні “Вимкнуто”, 19 – передня незнімна, 20 – важіль, 25 – без рукоятки.

3 – номінальна сила струму:

Позначення	30	31	34	35	36	37	38	39
I _{ном} , А	80	100	200	250	320	400	500	630

4 – кількість полюсів 1, 2, 3;

5 – позначення площини приєднувальних затискачів у поєднанні з дугогасильними камерами: 1, 3, 5, 7 – з камерами, 2, 4, 8 – без камер;

6 – наявність допоміжних контактів: 0 – немає, 1 – є;

7 – ступінь захисту: 00 – IP00, 32 – IP32, 54 – IP54;

8 – кліматичне виконання: У, ХЛ, Т;

9 – категорія розміщення: 1 (для IP54), 3.

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика рубильників Р та РП

Номинальна сила струму, А, при виконанні за захищеністю	IP00	100	250	400	630
	IP32, IP54	80	200	320	500
Найбільші допустимі сили струмів короткого замикання, кА		20	40	65	80

Рубильники серії Р і перемикачі серії П призначені для нечастих (до 3 на годину) неавтоматичних комутацій електричних кіл при відсутності навантаження.

Кліматичне виконання – УЗ за ГОСТ 15150-69.

Апарати призначені для монтажу в розподільчі пристрої (щити панельні ВРУ, збірки, ящики розриву та ін.).

Категорія основного призначення апаратів за ГОСТ 12434-83 - АС-20 (комутація навантажень до 0,3 від номінального),

Ступінь захисту апаратів – IP00 за ГОСТ 14254-80.

Апарати відповідають ТУУ 040 12000.011-95.

Таблиця 5.2 – Комутаційна здатність рубильників серії Р та РП

Номинальна сила струму, А	Вмикання		Вимикання		Наявність дугогасильної камери
	Комутаційні сили струмів, у частках від номінальних	Коефіцієнт потужності	Комутаційні сили струмів, у частках від номінальних	Коефіцієнт потужності	
100	1	0,35	1	0,35	Є
	0,3	0,8	0,3	0,8	Немає
250	1	0,55	1	0,65	Є
	0,3	0,8	0,3	0,8	Немає
400	1	0,95	1	0,95	Є
	0,1	0,95	0,1	0,95	Немає
630	1	0,95	1	0,95	Є
	0,1	0,95	0,1	0,95	Немає

Умовне позначення: $\frac{X}{1} \frac{X}{2} - \frac{X}{3} \frac{X}{4} \frac{X}{5}$

1 – умовне позначення апарата: (Р – рубильник; П – перемикач)

2 – умовне позначення приводу: (Б – боковий; П – передній зміщений)

3 – умовне позначення номінального струму: (1-100А;2-250А; 4-400А)

4 – умовне позначення виконання приводу: (П – правий; Л – лівий)

5 – вид кліматичного виконання за ГОСТ 15150-69.

Таблиця 5.3 – Перелік апаратів та їх технічні характеристики

Тип апарата	Номінальний струм, А	Виконання приводу	Маса, кг, не більше
РП-2П	250	передній зміщений правий	4,2
РП-4П	400		5,0
РП-2Л	250	передній зміщений лівий	4,2
РП-4Л	400		5,0
РБ-2П	250	боковий правий	3,6
РБ-4П	400		4,2
РБ-2Л	250	боковий лівий	3,6
РБ-4Л	400		4,2
ПБ-2П	250	боковий правий	4,8
ПБ-4П	400		5,2
ПБ-2Л	250	боковий лівий	4,8
ПБ-4Л	400		5,2

Перелік апаратів, їх технічні характеристики і маса наведені в таблиці 5.3.

Рубильник треба вибирати так, щоб його виконання за кількістю полюсів, захищеністю від впливу оточуючого середовища та іншими даними відповідало умовам його експлуатації. При цьому номінальна напруга вибраного рубильника $U_{p,ном}$ повинна дорівнювати або перевищувати номінальну напругу електромережі $U_{мер,ном}$.

Комутаційна здатність рубильників залежить від роду струму електричного кола, в якому вони працюють, ступеня захисту та наявності дугогасильних камер.

Рубильники усіх типів зі ступенем захисту IP00 із дугогасильними камерами вибираються за умовами:

$$1. U_{p,ном} > U_{мер,ном}; \quad 2. I_{p,ном} > I_{розр}$$

Рубильники на змінний струм 80-150 А зі ступенем захисту IP00 без дугогасильних камер вибираються за умовами:

$$1. U_{p,ном} \geq U_{мер,ном}; \quad 2. 0,31 I_{p,ном} \geq I_{розр}$$

Рубильники на змінний струм 320-630 А зі ступенем захисту IP00 без дугогасильних камер вибираються за умовами:

$$1. U_{p,ном} \geq U_{мер,ном}; \quad 2. 0,1 I_{p,ном} \geq I_{розр}$$

Рубильники на змінний струм 80-150 А зі ступенем захисту IP32 та IP54 без дугогасильних камер вибираються за умовами:

$$1. U_{p,ном} \geq U_{мер,ном}; \quad 2. 0,24 I_{p,ном} \geq I_{розр}$$

Рубильники на змінний струм 320-630 А зі ступенем захисту IP32 та IP54 без дугогасильних камер вибираються за умовами:

$$1. U_{p,ном} \geq U_{мер,ном}; \quad 2. 0,08 I_{p,ном} \geq I_{розр}$$

Пакетні перемикачі та вимикачі серії ПП і ПВ (ТУ 16.642.051-86) використовуються як ввідні перемикачі у низьковольтних комплектних пристроях розподілу електричної енергії, для ручного керування асинхронними двигунами, для комутації електричних кіл напругою 220 і 380 В змінного струму частотою 50 Гц (60 і 400 Гц) і напругою 220 В постійного струму. Вимикачі і перемикачі за ступенем захисту мають виконання IP00, IP30, IP56, IP67. Кліматичне виконання У, Т, М, ОМ категорії розміщення 1, 2, 3, 4, 5.

Умовне позначення перемикачів і вимикачів серій ПП і ПВ розшифровується так:

$$\frac{\underline{X} \ \underline{X} \ \underline{X} \ \underline{XXX}}{1 \ 2 \ 3 \ 4} / \frac{\underline{XX} \ \underline{X} \ \underline{X} \ \underline{X} \ \underline{X}}{5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9}$$

- 1 – пакетні;
- 2 – перемикачі (П), вимикачі (В);
- 3 – кількість комутуваних кіл: 1,2,3;
- 4 – номінальна сила струму, А (при напрузі 220 В): 10, 25, 63, 100, 250, 400;
- 5 – кількість напрямків, які може комутувати перемикач;
- 6 – кліматичне виконання;
- 7 – категорія розміщення;
- 8 – ступінь захисту;
- 9 – наявність літери Б означає модернізоване виконання.

Таблиця 5.4 – Технічна характеристика перемикачів і вимикачів серії ПП і ПВ

I _{н.} , А	Категорія засто- сування	Вмикання			Вимикання			Кількість циклів вмикань- вимикань, тис.
		I, А	U _н ,В	cosφ	I, А	U _н ,В	cosφ	
10	АС-3	24	220	0,65	4	0,17U _н	0,65	15
25		60	220	0,35	10	0,17U _н	0,35	7,5
63		150	220	0,35	25	0,17U _н	0,35	5
100		240	220	0,35	400	0,17U _н	0,35	5
10		15	380	0,65	2,5	0,17U _н	0,35	15
25		36	380	0,65	6	0,17U _н	0,35	5
63		96	380	0,65	16	0,17U _н	0,35	5
100		150	380	0,65	25	0,17U _н	0,35	5
10	АС-4	12	220	0,65	12	U _н	0,65	5
63		96	220	0,35	96	U _н	0,35	1
10		6	380	0,65	6	U _н	0,65	5
63		60	380	0,35	60	U _н	0,35	1
10	АС-21	6	380	0,95	6	U _н	0,95	15
25		16	380	0,95	16	U _н	0,95	15
63		40	380	0,95	40	U _н	0,95	10
100		63	380	0,95	63	U _н	0,95	10
250		160	380	0,95	160	U _н	0,95	5
		250	380	0,95	250	U _н	0,95	5

Пакетні перемикачі і вимикачі вибираються за умовами:

$$1. I_{п.в.ном} \geq U_{мер.ном}; \quad 2. I_{п.в.вмик} \geq I_{пуск.дв}; \quad 3. I_{п.в.вим} \geq I_{ном.дв};$$

де $I_{п.в.вмик}$ і $I_{п.в.вим}$ – струм вмикання і вимикання вимикача, А.

Пакетні перемикачі серії ПКП (ТУ 16.526.308.-77) призначені для комутації електричних кіл змінного струму частотою від 50 до 400 Гц при напрузі 380 В.

Можуть використовуватись як ввідні вимикачі, перемикачі головних кіл і як пускові апарати для асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором. Перемикачі бувають відкритого виконання (ступінь захисту IP00) і в оболонці (ступінь захисту IP30 і IP54).

Таблиця 5.5 – Технічні дані перемикачів серії ПКП

Показники	ПКП-25	ПКП-40	ПКП-63	ПКП-100	ПКП-160
Номинальна сила струму, А	25	40	63	100	160
Струм вмикання, А	250	280	567	570	560
Струм вимикання, А	200	280	567	570	560
Кількість комутуваних кіл	1-12	1-6	1-6	1-6	1-3

Умовне позначення перемикачів ПКП розшифровується так:

ПКП XXX XX XXX X XX X
1 2 3 4 5 6 7

- 1 – серія;
- 2 – номінальна сила струму;
- 3 – позначення конструктивного виконання за способом монтажу, наявністю допоміжних контактів і ступенем захисту (від 1 до 52);
- 4 – номер електричної схеми за каталогом (від 1 до 121);
- 5 – виконання за довжиною вала: I, II, III;
- 6 – кліматичне виконання і категорія розміщення;
- 7 – умовне позначення перемикачів, призначених для сільського господарства (X).

5.5 ХАРАКТЕРИСТИКА І ВИБІР АПАРАТІВ ДЛЯ КОМУТАЦІЇ КІЛ КЕРУВАННЯ

Пакетно-кулачкові перемикачі серії ПКУЗ (ТУ 16.642.046-86) призначені для комутації електричних кіл змінного струму частотою 50,60, і 400 Гц з номінальною напругою від 24 до 500 В і номінальною робочою силою струму 1–10 А у схемах керування і автоматики, а також для керування багатшвидкісними асинхронними двигунами з короткозамкненим ротором.

Умовне позначення перемикачів ПКУЗ розшифровується так:

ПКУЗ X X X XXXX XX
1 2 3 4 5 6 7

- 1 – серія;
- 2 – типорозмір (номінальна сила струму 10 А);
- 3 – виконання за ступенем захисту: 1 – відкрите IP00; 3 – захищене IP30; 5 – бризказахисне IP54; 6 – водозахисне IP 65;
- 4 – спосіб встановлення і кріплення: 1 – за панеллю, кріплення передньою скобою; 2 – те ж, кріплення передньою скобою з фронтальним фланцем; 4 – те ж, кріплення фронтальним фланцем; 6 – всередині шаф на панелі, кріплення задньою скобою;
- 5 – фіксація рукоятки: А, Б – з самоповоротом у початковому положенні; Д, Е, Ж – через 90°, И, Л, М, Н, С, Ф, У і Х – через 45°; Т – фіксація і самоповернення через 60°;
- 6 – номер схеми за каталогом;
- 7 – кліматичне виконання і категорія розміщення: УЗ і ХЛ4 (при захищеності IP00 і IP30); У2 і У5 (при захищеності IP54); У1 і У2 (при IP65).

Перемикачі мають від 1 до 16 пакетів, 2–32 кола керування, їх контакти мосткового типу, кожен з двома розривами кола.

Кнопкові пости серії ПКЕ (ТУ 16-642.006-83) призначені для комутації електричних кіл керування у колах змінного струму напругою 660 В, частотою 50 і 60 Гц та постійного струму напругою 440 В. Номінальний струм контактів 10 А. Кліматичне виконання постів У, УХЛ, Т, категорія розміщення 3 для постів, що мають ступінь захисту з боку кнопок керування IP40 і категорії розміщення 2 для постів зі ступенем захисту IP54. Група умов експлуатації М9. Робоче положення в просторі будь-яке.

Умовне позначення кнопових постів керування серії ПКЕ:

ПКЕ X X X – X XX розшифровують так:

1 2 3 4 5 6

1 – серія;

2 – виконання за експлуатаційним призначенням: 1 – для монтажу в спеціальних нішах, зроблених у шафах, ящиках, пультах керування тощо; 2 – для монтажу на будь-якій рівній поверхні; 6 і 7 – кнопкові пости “Пуск” – “Стоп” для монтажу у спеціальних нішах та на будь-якій рівній поверхні;

3 – виконання за ступенем захисту: 1 – IP40 з боку керуючого елемента, 2 – IP54 кнопкові пости для монтажу в нішах з боку контактів мають ступінь захисту IP00, а на рівній поверхні – таку ж, як і з боку керуючого елемента;

4 – виконання за матеріалом корпусу: 2 – пластмаса;

5 – виконання за кількістю керуючих елементів: 1,2, або 3;

6 – кліматичне виконання та категорія розміщення.

Кнопкові пости для кіл змінного струму мають категорію застосування АС-11.

За номінальної напруги та коефіцієнта потужності 0,7 пости комутують струм $11 I_{ном}$. При нарузі 660, 380, 220, ПО В пости мають відповідні робочі струми 1, 2, 3, 4 і 5 А.

Пости і пульти кнопові ПКТ




Пульти кнопові призначені для комутації електричних кіл керування підйомними механізмами. Являють собою герметичний корпус із термостійкої ABS-пластмаси з встановленими кнопками.

Для герметизації вводу кабелю передбачений захисний сальник, а між корпусом і панеллю встановлюється герметизуюча прокладка (додаток рис. 5.1).

Таблиця 5.6 – Технічні характеристики

Найменування параметра	Тип виконання		
	ПКТ-61	ПКТ-62	ПКТ-63
Кількість кнопок керування	2	4	6
Номінальна частота струму мережі, Гц	50	50	50
Номінальна робоча напруга U_e , В	110; 230; 400		
Категорія застосування АС-14 – керування електромагнітами малої потужності (до 72 Вт):			
Номінальний робочий струм I_e при U_e , А			
230 В	0,75	0,75	0,75
400 В	-	-	-
Категорія застосування АС-15 – керування електромагнітами малої потужності (більше 72 Вт):			
Номінальний робочий струм I_e при U_e , А			
230 В	3	3	3
400 В	1,5	1,5	1,5
Ступінь захисту від проникнення пилу та вологи по ГОСТ 14254-96	IP54		

Таблиця 5.7– Технічні характеристики

	Найменування	Кількість, шт.		Артикул
		в упаковці	в трансп. коробці	
	ПКТ-61 на 2 кнопки IP54	1	60	ВРУ 10-2
	ПКТ-62 на 4 кнопки IP54	40		ВРУ 10-4
	ПКТ-63 на 6 кнопок IP54	1	30	ВРУ 10-6

Переваги. Можливість установки 2, 4 або 6 кнопок; корпус ПКТ виконаний із ABS-пластмаси, яка є негорючим матеріалом;

наявність захисного сальника на ввіді кабелю, який виключає попадання вологи і пилу всередину корпусу.

Вимикачі кнопкові з блокуванням серії ВКИ

Вимикачі кнопкові з механічним блокуванням серії ВКИ (додаток, рис. 5.2) призначені для нечастих комутацій одно- і трифазних навантажень індуктивного і активного характеру (електродвигунів, освітлювальних і нагрівальних приладів).

Область застосування – управління електрифікованими будівельними машинами і механізмами (бетономішалки малих об'ємів, електроінструмент, ланцюги тимчасового і вуличного освітлення, зокрема люмінесцентного, мобільні тепловентилятори, насоси, компресори та ін.)

Таблиця 5.8 – Технічні характеристики

Тип виконання	ВКИ-211	ВКИ-216	ВКИ-230	
Номинальна напруга, В	230/400~	230/400~	230/400~	
Частота мережі, Гц	50	50	50	
Номинальний комутований струм в категорії застосування АС-3, А	6	10	16	
Номинальне навантаження в категорії застосування АС-3, кВт	230 В	0,75	1,5	2,5
	400 В	1,5	2,2	3,7
Захист від надструмів, запобіжник gG, А	6	10	16	
Частота комутацій в годину, циклів В-О	30	30	30	
Електрична зносостійкість, циклів В-О	1×10^4	1×10^4	1×10^4	
Механічна зносостійкість, циклів В-О	2×10^4	2×10^4	2×10^4	
Ступінь захисту за ГОСТ 14254-96	IP40	IP40	IP40	
Кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69	УХЛ4	УХЛ4	УХЛ4	
Габаритні розміри, мм	42×82×46	52×82×54	62×102×56	
Маса, кг	0,13	0,18	0,23	

Кнопка керування модульна КМУ11

Кнопки керування модульні типу КМУ-11 призначені для оперативного керування магнітними пускатками (контакторами), реле автоматики та іншим технологічним обладнанням в електричних колах змінного струму напругою 230 В (додаток рис. 5.3).

Таблиця 5.9 – Технічні характеристики

Параметр		Значення		
Умовний тепловий струм на відкритому повітрі I_{th} , А		20		
Номінальна робоча напруга, В	змінного струму	230		
	постійного струму	110		
Номінальний робочий струм контактів, А	Категорія застосування		АС-12	АС-13
	змінний струм	230 В ~	10	7,5
		120 В ~	12,5	10
		48 В ~	12,5	10
	Категорія застосування		DC-12	DC-13
	постійний струм	110 В –	2,5	0,6
		48 В –	5	1,3
24 В –		10	2,5	
Номінальна напруга ізоляції U_i , В		400		
Кількість контактів, шт.	розмикаючих	1		
	закриваючих	1		
Номінальна напруга неонові лампи, В		230		
Струм споживання неонові лампи, мА		0,6		
Захист від надструмів, запобіжник gG, А		25		
Умовний струм короткого замикання, А		1000		
Механічна зносостійкість, циклів В-О×10 ⁶		0,6		
Електрична зносостійкість, циклів В-О×10 ⁶		0,3		
Макс.переріз провідників, що підключаються, мм		6		
Момент затяжки гвинтів з'єдн. зажимів, Н×м		0,4		
Ступінь захисту		IP20		
Тип установки		Установка на DIN-рейку шириною 35 мм		

Світлосигнальні індикатори, кнопки управління і перемикачі

Світлосигнальні індикатори призначені для індикації стану електричних ланцюгів. Застосовуються в електрощитах, промисловому устаткуванні і на об'єктах енергопостачання.

Кнопки управління і перемикачі призначені для оперативного управління контакторами (магнітними пускачами) і реле автоматики в електричних ланцюгах змінного струму частотою 50 Гц, напругою до 660 В або постійного струму напругою до 400 В (додаток, рис. 5.4).

Різноманітні колірні варіанти дозволяють найефективніше компоувати щити і панелі. Всі вироби складаються з двох вузлів –

швидкознімної головки і контактного модуля. Контактна група чорного кольору – замикаюча (1з), коричневого кольору – розмикаюча (1р).

Шляхові вимикачі серії ВП21 (ТУ 16.642.031-85) призначені для комутації електричних кіл керування змінного струму напругою до 660 В частотою 50 і 60 Гц та постійного струму напругою до 440 В за рахунок дії керуючих упорів у певних точках шляху контрольного об'єкта.

Умовне позначення типу шляхових вимикачів серії ВП 21

ВП 21-21 X X X X – XX XX X
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

розшифровується так:

- 1 – шляховий вимикач;
- 2 – номер серії;
- 3 – умовне позначення величини струму; 21–10 А;
- 4 – група комутаційної стійкості проти спрацювання: А – 3 млн циклів; Б – 2 млн циклів;
- 5 – кількість полюсів: 1 – один полюс; 2 – два полюси; 3 – важіль з роликком;
- 7 – спосіб кріплення вимикача: 1 – базове; 2 – фронтальне;
- 8 – ступінь захисту: 00 – IP00; 55 – IP55;
- 9 – кліматичне виконання та категорія розміщення: У2, У3, Т2, Т3;
- 10 – комбінація замикаючих (З) та розмикаючих (Р) контактів: 1 – 1з, 2 – 1р; 3 – 1з + 1р, 4 – 2з, 5 – 2р. Вимикачі ВП21 мають категорію застосування АС-11.

Комутаційна здатність при змінному струмі характеризується такими даними

Номінальна напруга, В	12, 24	40, 110	127, 220	380	660
Струм вмикання, А	45	28	18	10	8
Струм вимикання, А	4,5	2,8	1,8	1,0	0,8

5.6 АВТОМАТИЧНІ ВИМИКАЧІ

Електричні установки повинні мати захист від коротких замикань, перевантажень і мінімальної напруги. Найбільш досконалим і поширеним апаратом є автоматичний вимикач.

За виконуваними функціями їх поділяють на дві групи: автоматичні вимикачі, в яких уставка струму неспрацювання

теплових розчіплювачів не регулюється, і з регулюванням уставок струму.

Автоматичні вимикачі першої групи мають шкалу номінальних сил струмів теплових розчіплювачів, узгоджену з допустимими тривалими силами струмів навантаження для проводів з гумовою чи полівінілхлоридною ізоляцією. Вимикачі цієї групи використовують як ввідні в комплектних пристроях керування електрообладнанням, а також як групові в розподільних пунктах.

Вибір автоматичних вимикачів.

Автоматичний вимикач призначений для захисту електричних кіл від короткого замикання та перевантаження. Вибір автоматичного вимикача для електродвигуна необхідно здійснити так, щоб його виконання за родом струму, кількістю полюсів, видом розчіплювачів, захищеністю від впливу оточуючого середовища та іншими даними відповідало вимогам двигуна і умовам його експлуатації. При цьому номінальна напруга вибраного вимикача $U_{a,ном}$ мусить дорівнювати або перевищувати номінальну напругу електромережі $U_{мер,ном}$, в якій він буде працювати, а номінальний струм головного кола вимикача $I_{a,ном}$, та номінальний струм його теплових $I_{т,ном}$ і електромагнітних $I_{е,ном}$ розчіплювачів мають дорівнювати або трохи перевищувати номінальний струм двигуна $I_{дв,ном}$, тобто повинні виконуватися такі умови:

$$1. U_{a,ном} \geq U_{мер,ном}; 2. I_{a,ном} \geq I_{дв,ном}; 3. I_{т,ном} \geq I_{дв,ном}.$$

Щоб забезпечити надійний захист двигуна від струмів коротких замикань і не допустити вимикання його під час пуску, уставку за струмом спрацювання електромагнітних розчіплювачів треба вибрати, виходячи з умови

$$I_{y,e} \geq K_{зап} K_{р,y} K_{р,п} K_i I_{дв,ном},$$

де $K_{зап}$ – коефіцієнт запасу, який враховує коливання напруги (беруть $K_{зап} = 1,1$);

$K_{р,y}$ – коефіцієнт, що враховує неточність (розкид) за струмом спрацювання електромагнітних розчіплювачів, $K_{р,y} 1,25$;

$K_{р,п}$ – коефіцієнт, який враховує можливе відхилення пускового струму від його номінального значення, $K_{р,п} 1,2$;

K_i – каталожна кратність пускового струму двигуна;

$I_{дв,ном}$ – номінальний струм двигуна.

Якщо помножити вищевказані коефіцієнти, то отримаємо загальний коефіцієнт 1,65. Тоді можна записати, що $I_{y,e} \geq 1,65 K_i I_{дв,ном}$.

Автоматичні вимикачі серій ВА51 і ВА52 призначені для проведення струму у нормальному режимі, захисту електричних кіл від струмів короткого замикання і перевантаження, оперативних вмикань і вимикань з частотою до 30 на годину, захисту електродвигунів від струмів перевантаження та коротких замикань. Вони розраховані для роботи в мережах змінного струму напругою до 660 В з частотою 50 Гц і постійного струму напругою до 220 В. Вбудовуються у розподільні пристрої і окремо розміщені ящики, застосовуються в усіх галузях народного господарства.

Умовні позначення цих вимикачів розшифровуються так:

ВА X X X X X X X X X X X
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

- 1 – ВА – вимикач автоматичний;
2 – серія (51 – неструмообмежуючі, 52 – струмообмежуючі);
3 – дефіс або літера Г для позначення вимикачів для захисту електродвигунів;
4 – позначення номінальної сили струму вимикача: 25–25 А; 29–63 А; 31–100 А; 33–160 А, 35–250 А, 37–400 А, 39–630 А;
5 – кількість полюсів; 1 – один полюс з розчіплювачем в одному полюсі, 2 – два полюси, 3 – три полюси з розчіплювачами в трьох полюсах, 8 – два полюси з двома розчіплювачами в двох полюсах у триполюсному виконанні корпусу вимикача;
6 – вид розчіплювачів максимального струму: 2 – електромагнітний, 4 – електромагнітний і тепловий (комбінований);
7 – наявність допоміжних розчіплювачів та вільних контактів: 00 – без допоміжних розчіплювачів і вільних контактів, 11 – є вільні контакти, 18 – незалежний розчіплювач та вільні контакти, 23 – мінімальний розчіплювач й вільні контакти;
8 – вид приводу та спосіб встановлення вимикача; 1 – ручний привід, стаціонарне виконання, 3 – електромагнітний привід, стаціонарне виконання;
9 – наявність допоміжних механізмів: 0 – відсутні, 6 – пристрій блокування положення “Вимкнуто”;
10 – наявність регулювання струму неспрацьовування теплового розчіплювача: Р – з регулюванням, 0 – без регулювання;
11 – ступінь захисту оболонки: 30 – IP30;
12 – кліматичне виконання (УХЛ, Т) та категорія розміщення
- (3).

Таблиця 5.10 – Номінальні сили струму розчіплювачів максимального струму автоматичних вимикачів ВА51

Типи вимикачів	Номінальні сили струму вимикачів, А	Номінальні сили струму розчіплювачів максимального струму, А	Кількість полюсів	Сили струму відсічки в кратності від номінального
ВА51-25-84	25	6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	2	$10 I_{нр}$
ВА51-25-34			3	$10 I_{нр}$
ВА51Г25-34	25	0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	3	$14 I_{нр}$
ВА51-29-14	63	6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	1	$(3, 7, 10) I_{нр}$
ВА51-31-24	100	16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100	2	$(3, 7, 10) I_{нр}$
ВА51-31-34		80; 100; 125; 160	3	$(3, 7, 10) I_{нр}$
ВА51Г31-34			3	$14 I_{нр}$
ВА51-33-24	160		2	$10 I_{нр}$
ВА51-33-34			3	$10 I_{нр}$
ВА51Г33-34			3	$14 I_{нр}$

Умови експлуатації:

- температура навколишнього середовища -60°C до $+40^{\circ}\text{C}$ (до $+60^{\circ}\text{C}$ для вимикачів, які вбудовують у комплектні пристрої);
- відносна вологість повітря – до 98 % при температурі $+ 25^{\circ}\text{C}$;
- відсутність безпосередньої дії сонячної радіації;
- навколишнє середовище вибухобезпечне, не повинно містити газів, рідин і пилу в концентраціях, які порушують роботу вимикачів;
- за дією механічних факторів зовнішнього середовища вимикачі відповідають групам умов експлуатації М3, М4, М6 за ГОСТ 17512-72;
- номінальний режим експлуатації – тривалий.

Робоче положення вимикачів – на вертикальній площині знаком “Г” вгору, можливий поворот направо чи наліво на 90° (дозволяється відхилення від робочого положення до 10° в будь-який бік). Ступінь захисту: IP30 – оболонки вимикача, IP00 або IP20 – затискачів для приєднання зовнішніх провідників.

Таблиця 5.11 – Комутаційна здатність автоматичних вимикачів серії ВА51

Типи вимикачів	Номинальні сили струму, А	Номинальні сили струму розчіплювачів, А	Гранична комутаційна здатність, кА, при напрузі 380 В
ВА51-25	25	6,3; 8 10; 12,5 16; 20; 25	2 2,5 3,8
ВА51Г25	25	0,3–1,6 2–8 10; 12,5 16; 20; 25	3 1,5 2 3
ВА51-29	63	6,3–12,5 16; 20; 25 31,5–63	1,5 3 4 8
ВА51-31	100	16 20; 25 31,5–63 80; 100	4,5 5 7 10
ВА51Г31	100	16–25 31,5–63 80; 100	3,6 7 10
ВА51-33, ВА51Г33	160	80–160	12,5

Теплові розчіплювачі можуть регулювати силу струму неспрацьовування в межах $(0,8-1) I_{нр}$. Сила струму спрацьовування електромагнітних розчіплювачів знаходиться в межах $(0,8-1,2)$ номінального струму уставки спрацьовування. Комутаційна здатність автоматичних вимикачів серії ВА51 наведена у таблиці 5.14.

Мінімальні розчіплювачі напруги вимикачів ВА51 виготовляють на напруги змінного струму 110, 127, 220, 380 і 660 В, незалежні розчіплювачі – 24, 36, 110, 127, 220, 380 і 660 В змінного струму.

Вільні контакти у тривалому режимі витримують навантаження 4 А при напрузі 380 і 660 В.

Затискачі головних кіл розраховані на приєднання мідних або алюмінієвих проводів без наконечників (табл. 5.12).

Таблиця 5.12 – Площі поперечного перерізу проводів для приєднання автоматичних вимикачів серії ВА51

Типи вимикачів	Номинальні сили струму, А	Площі поперечного перерізу проводів, мм ²	
		мінімальні	максимальні
ВА51-25	25	1	6
ВА51-29	63	4	25
ВА51-31	100	10	50
ВА51-33	160	25	95

Автоматичні вимикачі ВА47-29 М

Автоматичні вимикачі ВА47-29 М призначені для захисту розподільних і групових ланцюгів, що мають різне навантаження. Рекомендуються до застосування в увіднорозподільних пристроях для житлових і громадських будівель і на виробництві (додаток, рис. 5.5).

Переваги:

- два типи захисту від перевантаження і короткого замикання;
- повний комплект додаткових пристроїв з можливістю простої самостійної установки: контакт стану КС47 та КСВ47; розчіплювач мінімальної напруги РМ47; розчіплювач незалежний РН47;
- спеціальна конструкція корпусу із збільшеною тепловіддачею;
- незалежний індикатор положення контактів;
- клямка на DIN-рейку з подвійним фіксованим положенням;
- широкий діапазон робочих температур від –40 °С до +50 °С;
- вдосконалена ширша рукоятка включення із збільшеною площею контакту;
- насічки на контактних затисках знижують теплові втрати і збільшують механічну стійкість з'єднання.

Таблиця 5.13 – Технічні характеристики ВА47-29М

Відповідають стандартам	ГОСТ 50345-99, ТУ 2000 АГИЕ.641.235.003
Номинальна напруга частотою 50 Гц, В	230/400
Номинальний струм I _n , А	6;10;16;20;25;32; 40;50;63
Номинальна відключаюча здатність, А	4500
Напруга постійного струму, В/полюс	48
Характеристики спрацьовування електромагнітного розчіплювача	С
Число полюсів	1,2,3
Умови експлуатації	УХЛ4
Ступінь захисту вимикача	IP20

Продовження таблиці 5.13

Електрична зносостійкість, циклів В-О, не менше	6000
Механічна зносостійкість, циклів В-О, не менше	20000
Максимальний перетин приєднаних дротів, мм ²	25
Наявність дорогоцінних металів (срібло), г/полюс	0,5
Маса 1 полюса, кг	0,11
Діапазон робочих температур, °С	- 40 ÷ + 50

Автоматичні вимикачі ВА47-29

Автоматичні вимикачі ВА47-29 призначені для захисту розподільних і групових ланцюгів, що мають різне навантаження:

- електроприлади, освітлення – вимикачі з характеристикою В,
- двигуни з невеликими пусковими струмами (компресор, вентилятор) – вимикачі з характеристикою С,
- двигуни з великими пусковими струмами (підйомні механізми, насоси) – вимикачі з характеристикою D.

Автоматичні вимикачі ВА47-29 рекомендуються до застосування в увіднорозподільних пристроях для житлових і громадських будівель.

200 типовиконань на 18 номінальних струмів від 0,5 до 63 А.

Таблиця 5.14 – Технічні характеристики ВА 47-29

Відповідають стандартам	ГОСТ 50345-99, ТУ 2000 АГИЕ.641.235.003
Номінальна напруга частотою 50 Гц, В	230/400
Номінальний струм I _n , А	0,5;1;1,6;2;2,5;3;4;5;6;8;10;13;16;20;25;32;40;50;63
Номінальна відключаюча здатність, А	4500
Напруга постійного струму, В/полюс	48
Характеристики спрацьовування електромагнітного розчіплювача	В,С,D
Число полюсів	1,2,3,4
Умови експлуатації	УХЛ4
Ступінь захисту вимикача	IP20
Електрична зносостійкість, циклів В-О, не менше	6000
Механічна зносостійкість, циклів В-О, не менше	20000
Максимальний перетин приєднаних дротів, мм ²	25
Наявність дорогоцінних металів (срібло), г/полюс	0,3 ÷ 0,5
Маса 1 полюса, кг	0,1
Діапазон робочих температур, °С	-40 ÷ +50

Переваги:

- два типи захисту від перевантаження і короткого замикання;
- повний комплект додаткових пристроїв з можливістю простої самостійної установки:
 - контакт стану КС47;
 - контакт стану КСВ47;
 - розчіплювач мінімальної напруги РМ47;
 - розчіплювач незалежний РН47;
- широкий діапазон робочих температур від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- вдосконалена ширша рукоятка включення із збільшеною площею контакту;
- насічки на контактних затисках знижують теплові втрати і збільшують механічну стійкість з'єднання.

Автоматичні вимикачі ВА47-100

Автоматичні вимикачі ВА47-100 призначені для захисту розподільних і групових ланцюгів, що мають активне і індуктивне навантаження. Рекомендуються до застосування в увіднорозподільних пристроях побутових і промислових електроустановок. 80 типовиконань на 10 номінальних струмів (додаток, рис. 5.6).

Переваги:

- два типи захисту від перевантаження і короткого замикання;
- повний комплект додаткових пристроїв з можливістю простої самостійної установки: контакт стану КС47 та КСВ47; розчіплювач мінімальної напруги РМ47; розчіплювач незалежний РН47;
 - незалежний індикатор положення контактів;
 - клямка на DIN-рейку з подвійним фіксованим положенням;
 - широкий діапазон робочих температур від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
 - вдосконалена ширша рукоятка вимикача із збільшеною площею контакту;
 - насічки на контактних затисках знижують теплові втрати і збільшують механічну стійкість з'єднання;
 - збільшена комутаційна здатність 10 кА дозволяє встановлювати ВА47-100 як ввідних автоматичних вимикачів.

Таблиця 5.15 – Технічні характеристики

Відповідають стандартам	ГОСТ Р 50345-99, ТУ 2000 АГІЕ.641.235.003
Номінальна напруга частотою 50 Гц, В	230/400
Номінальний струм I_n , А	10,16,25,32,35,40,50,63, 80,100
Номінальна відключаюча здатність, А	10000
Напруга постійного струму, В/полюс	60
Характеристики спрацьовування електромагнітного розчіплювача	С, D
Число полюсів	1,2,3,4
Умови експлуатації	УХЛ4
Ступінь захисту вимикача	IP20
Електрична зносостійкість, циклів В-О, не менше	6000
Механічна зносостійкість, циклів В-О, не менше	20000
Максимальний перетин приєднаних дротів, мм ²	35
Наявність дорогоцінних металів (срібло), г/полюс	0,9 ÷ 1,2
Маса 1 полюса, кг	0,15
Діапазон робочих температур, °С	-40 ÷ +50

Автоматичні вимикачі ВА88

Автоматичні вимикачі ВА88 призначені для проведення струму в нормальному режимі і відключення струму при коротких замиканнях, перевантаженні, неприпустимих зниженнях напруги, а також для оперативних включень і відключень ділянок електричних ланцюгів і розраховані для експлуатації в електроустановках з номінальною робочою напругою до 400 В і на номінальні струми від 12,5 до 1600 А.

Переваги:

- проста самостійна установка додаткових пристроїв: аварійний контакт; додатковий контакт; незалежний розчіплювач; розчіплювач мінімальної напруги; привід ручний поворотний; електропривод; втична панель; висувна панель;
- стандартна комплектація кожного автоматичного вимикача складається з перехідних шин або кабельних наконечників, міжфазних перегородок, комплекту гвинтів і гайок для під'єднання провідників, комплекту гвинтів для кріплення автоматичного вимикача до монтажної панелі;
- за допомогою спеціальних колб автомати ВА88-32 і ВА88-33 можна вмонтовувати на DIN-рейку;

• габарити і вага – на 10–20% менше аналогічних вимикачів інших вітчизняних виробників, що дозволяє вмонтовувати шафи і щити меншого розміру.

Крім того, малі розміри роблять можливим заміну старих автоматичних вимикачів на вимикачі серії ВА88 (додаток, рис. 5.7).

Таблиця 5.16 – **Технічні характеристики автоматичного вимикача ВА88**

Тип автоматичного вимикача	ВА88-32		ВА88-33		ВА88-35	ВА88-35 з розчіплювачем МР211
Тип розчіплювача	тепловий	електро-магнітний	тепловий	електро-магнітний	тепловий, електро-магнітний	електронний
1	2	3	4	5	6	7
номінальний струм, А	12,5	50	16	50	63	регульований : 250*(0,4÷1)
	16	63	32	63	80	
	25	80	40	80	100	
	32	100		100	125	
	40	125		125	160	
				160		
Установка спрацьовування по струму короткого замикання, А	500	10 I _n	500	10 I _n	10 I _n	регульований : 250*(1,5÷12)
Кількість полюсів	3		3		3	3
Номінальна робоча найбільша відключаюча здатність I _{cs} , кА	12,5		17,5		25	25
Номінальна робоча найбільша відключаюча здатність I _{cu} , кА	25		35		35	35
Додаткові пристрої						
Тип ручного поворотного приводу	ПРП-1 125А (ПРП-32)		ПРП-1 160А (ПРП-33)		ПРП-1 250А (ПРП-35)	
Тип скоби кріплення на DIN-рейку	Скоба RCS-1		Скоба RCS-2			

Продовження таблиці 5.16

1	2	3	4
Тип аварійного контакту	АК-125/160 (АК-32/33)		АК-250/400 (АК-35/37)
Тип додаткового контакту	ДК-125/160 (ДК-32/33)		ДК-250/400 (АК-35/37)
Тип розчіплювача незалежного	РН-125/160 (РН-32/33)		РН-250/400 (АК-35/37)
Тип розчіплювача мінімальної напруги	РМ-125/160 (РМ-32/33)		РМ-250/400 (АК-35/37)
Тип електроприводу	ЕП-32/33		ЕП-35/37
Тип панелі монтажної для втичного монтажу переднього приєднання	ПМ1/П-32	ПМ1/П-33	ПМ1/П-35
Тип панелі монтажної для втичного монтажу заднього різьбового приєднання	ПМ1/Р-32	ПМ1/Р-33	ПМ1/Р-35
Тип панелі монтажної для монтажу викочування переднього приєднання			ПМ2/П-35
Тип панелі монтажної для монтажу викочування заднього приєднання			ПМ2/Р-35

Вимикачі диференціальні ВД1-63

Швидкодійний захисний вимикач, що реагує на диференціальний струм, без вбудованого захисту від надструмів (додаток, рис. 5.8). Призначений для захисту людини від ураження електричним струмом при випадковому ненавмисному дотику до струмопровідних частин електроустановок і запобігає виникненню пожеж унаслідок протікання струмів витоку на землю. Не має власного споживання електроенергії і володіє високою механічною зносостійкістю. Понад 50 типовиконань на 10 номінальних струмів.

Переваги:

- електромеханічна схема без електронних компонентів;
- найнадійніший захист людини при прямому дотику до струмопровідних частин;
- незалежний індикатор положення контактів;
- широкий діапазон робочих температур від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$;

- не має споживання електроенергії і зберігає працездатність при обриві нульового провідника;
- насадки на контактних затисках знижують теплові втрати і збільшують механічну стійкість з'єднання;
- наявність кнопки ТЕСТ для перевірки працездатності пристрою і правильності підключення.

Таблиця 5.17 – **Технічні характеристики**

Відповідають стандартам	ГОСТ Р 51326.1-99, ТУ 3421-033-18461115-02
Номінальна напруга частотою 50 Гц, В	230/400
Номінальний струм $I_{н}$, А	16,25,32,40,50,63,80,100
Номінальний відключаючий диференціальний струм $I_{\Delta н}$, мА	10,30,100,300
Номінальний умовний диференціальний струм короткого замикання $I_{\Delta с}$, А	3000
Робоча характеристика за наявності диференціального струму	АС
Час відключення при номінальному диференціальному струмі, мс	≤ 40
Число полюсів	2, 4
Умови експлуатації	УХЛ4
Ступінь захисту вимикача	IP20
Електрична зносостійкість, циклів В-О, не менше	4000
Механічна зносостійкість, циклів В-О, не менше	10000
Максимальний перетин приспінаних дротів, мм ²	35
Наявність дорогоцінних металів (срібло), г/полюс	0,6 ÷ 2,0
Маса (2/4-полюсні), кг	0,2 / 0,4
Діапазон робочих температур, °С	-25 ÷ + 40

Автоматичні вимикачі УкрЕМ ВА-2004

Дво-, три- і чотириполюсні автоматичні вимикачі серії УкрЕМ ВА-2004 призначені для захисту електричних ланцюгів від перевантажень і струмів короткого замикання, а також для оперативних комутацій електричних ланцюгів на струми від 3 до 800 А. Відповідають ДСТУ 3025-95, ГОСТ 30325-95 і МЭК 898-87.

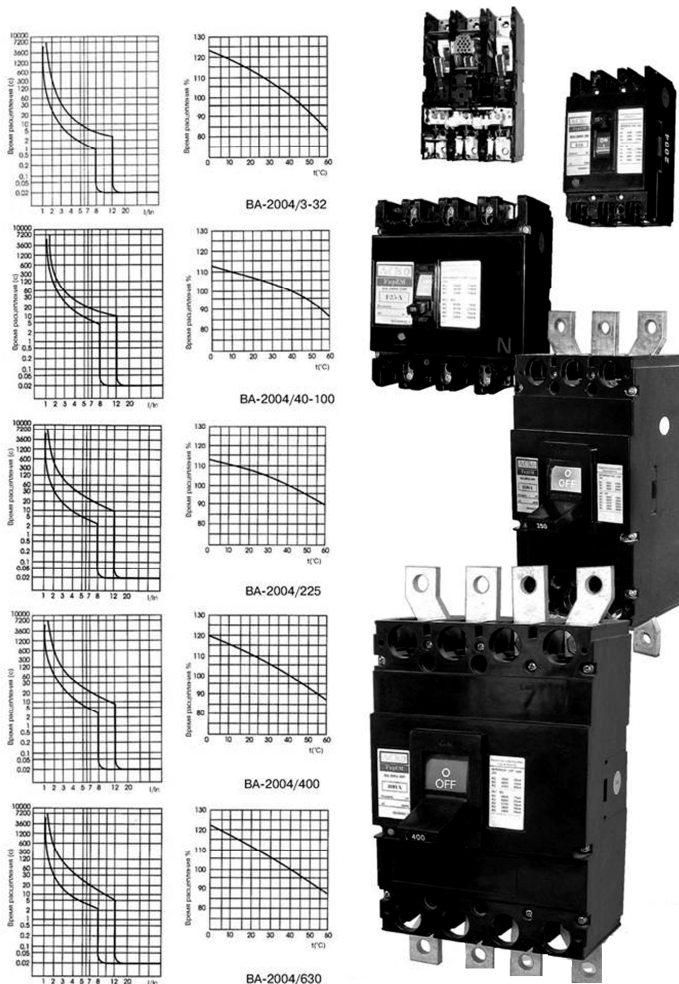


Рис. 5.9 – Часоструміві характеристики УкрЕМ ВА-2004 і залежності часу розчіплення від температури навколишнього середовища

Принцип роботи. Пристрій управління вимикача побудовано за принципом переломлювального важеля і забезпечено потужною поворотною пружиною. При зведенні рукоятки механізму управління приводиться в рух ізолююча вісь, на якій змонтовані пружинні рухливі

силові контакти. В результаті вісь повертається в бічних напрямних, здійснюючи контакт між рухомими та нерухомими силовими контактами, а також забезпечує необхідні провали для вирівнювання і збільшення тиску на рухливі контакти.

Зусилля поворотної пружини блокується елементами переломлювального важеля, що знаходяться в цей момент на одній прямій лінії і спираються одним упором у виступ поворотного елемента “скидання” механізму управління. “Скидання” механізму управління здійснюється за допомогою спеціальної лінійки, на яку впливають через регульовальні гвинти штовхачі біметалевих пластин теплових розчіплювачів і електромагнітів захисту. Підключення проводів або шин здійснюється за допомогою болтів, що входять у комплект постачання. Зусилля утяжки (залежно від величини вимикача) від 3 до 15 кг × см².

Всі автоматичні вимикачі УкрЕМ ВА-2004 забезпечені двома типами захисту: тепловим – для захисту від тривалих струмових перевантажень, виконаним на базі біметалічної пластини, та електромагнітної – для захисту від струмів короткого замикання, виконаним на базі соленоїда. Струмовий розчіплювач містить контакти зі сплаву, який містить срібло. Система дугогасіння вимикачів (до 225А) складається з дугогасних ґрат, а від 250 А і вище застосовані додаткові розпилювачі дуги у вигляді пластин з перфорацією.

Увага! При установці вимикачів в замкнутий об’єм розподільних пристроїв, необхідно враховувати можливість викиду вперед на відстань 30–50 мм продуктів горіння дуги у випадку спрацювання захисту від короткого замикання. Ступінь захисту за IP20.

Автоматичні вимикачі УкрЕМ ВА-2005

Триполусні вимикачі автоматичні низьковольтні серії УкрЕМ ВА-2005 призначені для захисту електричних двигунів від тривалих струмових перевантажень і струмів короткого замикання, а також для оперативних їх комутацій. Відповідають стандартам МЕК 947-2 і МЕК 947-4-1 (дод. рис. 5.10).

Кнопки управління на УкрЕМ ВА-2005. Включення здійснюється шляхом натискання кнопки “Увімкнути” – “I” 1. Відключення здійснюється шляхом натискання кнопки “Викл” – “0” 2, або автоматично при спрацюванні теплового та електромагнітного захисту або розчіплювачів. Ручне управління можливе при застосуванні автоматичного вимикача в якості електромагнітного пускача. Автоматичне і дистанційне управління можливе при використанні автоматичного вимикача разом з контактором.

Таблиця 5.21 – Технічні характеристики вимикачів

Тип вимикача	ВА- 2004/30	ВА- 2004/50	ВА- 2004/60	ВА- 2004/100	ВА- 2004/250	ВА- 2004/400	ВА- 2004/630	ВА- 2004/800	
Номинальна напруга U_n , В	380								
Номинальна частота мережі, f_n , Гц	50								
Кількість полюсів	2,3	2,3	2,3	2,3,4	2,3,4	2,3,4	3,4	3,4	
Номинальний струм I_n , А	3,5,10, 15,20,30	10,20,30, 40,50	10,20,30, 40,50,60	60,75, 100	125,150, 175,200, 225,250	250,300, 350,400	500,600, 630	600,800	
Температура налаштування розчіплювачів, °С	30								
Комутаційна зносостійкість, циклів *	15 000	12 000	12 000	12 000	10 000	8 000	5 000	4 000	
Гранична комутаційна здатність I_{max} , кА	АС230В	24	24	24	45	45	80	80	80
	АС380В	18	18	18	35	35	35	50	50

* При комутації струмів, що не перевищують $0,8 I_n$, температурі від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вологості не більше 75%.

Таблиця 5.22 – Технічні характеристики

Тип вимикача	Комутаційна здатність, кА при 220 В	Рекомендовані потужності асинхронних електродвигунів, кВт,		Діапазон установок теплових розчіплювачів, А	Струм електромагнітного відключення А при $\lambda = \pm 20\%$	Зносостійкість, циклів*
		220 В	380 В			
ВА-2005 М01	6,0	0,02	0,04	0,1...0,16	1,5	15000
ВА-2005 М02		0,029	0,06	0,16...0,25	2,4	
ВА-2005 М03		0,043	0,09	0,25...0,40	5,0	
ВА-2005 М04		0,05	0,12	0,40...0,63	8,0	
ВА-2005 М05		0,12	0,25	0,63...1,0	13,0	
ВА-2005 М06		0,27	0,56	1,0...1,6	22,5	
ВА-2005 М07	8,0	0,37	0,75	1,6...2,5	33,5	12000
ВА-2005 М08		0,75	1,1	2,5...4,0	51,0	
ВА-2005 М10		1,1	2,2	4,0...6,3	78,0	
ВА-2005 М14		2,2	3,0	6,0...10,0	138,0	
ВА-2005 М16	10,0	3,0	5,5	9,0...14,0	170,0	9000
ВА-2005 М20		4,0	7,5	13,0...18,0	223,0	8000
ВА-2005 М21		5,5	9,0	17,0...23,0	327,0	6000
ВА-2005 М22	12,0	5,5	11,0	20,0...25,0	327,0	5000
ВА-2005 М32		7,5	15,0	24,0...32,0	416,0	4500
ВА-2005 М40		11,0	18,5	30,0...40,0	520,0	
ВА-2005 М63		15,0	30,0	45,0...63,0	787,0	
ВА-2005 М80		22,0	40,0	67,0...75,0	1000,0	

* При комутації струмів, що не перевищують $0,8I_n$, температурі від -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$ і вологості не більше 75%.

Для ВА-2005 М01- ... М22 передбачена установка додаткових пристроїв (незалежних розчіплювачів і т.п)

Будова

Конструктивно вимикачі виконані у вигляді моноблоку, в корпусі з міцної, термостійкої пластмаси (235°C), що не підтримує горіння. У підставку вмонтована дугогасильна система, що складається з шести боксів, виконаних на основі шести пластин спеціальної форми. Контактні майданчики виготовлені із срібловмісного сплаву. Для зменшення часу горіння дуги струмовим розчіплювачем здійснюється подвійний розрив ланцюга. З боку підставки встановлений замок для монтажу на 35 мм DIN-рейку.

Всі автоматичні вимикачі серії УкрЕМ ВА-2005 забезпечені двома типами захисту: тепловим – для захисту від тривалих струмових перевантажень, виконаним на базі біметалічної пластини, що включає в себе пристрій компенсації зміни температури навколишнього середовища; електромагнітним – для захисту від струмів короткого замикання, виконаним на базі соленоїда.

Час спрацювання електромагнітного захисту:

УкрЕМ ВА-2005 10 In $t \geq 0,1$ с, 20 In $t \geq 0,1$ с – Тип D.

Додаткові пристрої для УкрЕМ В А-2005

Додаткові пристрої для УкрЕМ ВА-2005 серії СУ призначені для застосування в допоміжних колах і колах керування змінного і постійного струму для побудови систем дистанційного контролю за роботою вимикачів автоматичних серії УкрЕМ ВА-2005 (додаток, рис. 5.11, 5.12).

Монтуються на бічну стінку АВ

GV-AD – контакт сигналізації аварійного відключення і додатковий контакт;

GV-AX – розчіплювач мінімальної напруги;

GV-AN11 – додаткові контакти (бічний монтаж);

GV-AE11 – додаткові контакти (верхній монтаж).

Ступінь захисту IP20.

Блок-контакт для УкрЕМ ВА-2000, ВА-2001, ВА-2003, ВА-2006

Блок-контакт призначений для застосування в допоміжних колах і колах керування змінного і постійного струму (додаток, рис. 5.13).

БК-1 може бути датчиком для світлової або звукової сигналізації, аварійного стану мережі, яка може бути виведена на панель щита управління. Блок-контакт БК-1 монтується з лівого боку вимикача і сигналізує стан “Включено” або “Відключено”.

Таблиця 5.23 – Технічні характеристики

Номінальний робочий струм I, А	АС	5	3	
Номінальна робоча напруга U, В	АС	220		380
Номінальний робочий струм I, А	DC	5	2	1
Номінальна робоча напруга U, В	DC	24	48	110
Механічна зносостійкість, циклів *		10 000		
Максимальна напруга U _{max} , В		660		
Діапазон робочих температур, °С		-5...+ 40		
Вологість, % не більше		70		
Переріз проводу, що підключається, мм ²		0,5...1,5		

5.7 ЗАПОБІЖНИКИ

Плавкі запобіжники ПРС, ПН2, ПП31 та інші є найпростішими апаратами захисту електродвигунів від коротких замикань і великих тривалих перевантажень. Вимикання струмів короткого замикання і перевантаження запобіжники здійснюють шляхом розплавлення каліброваних на певний струм плавких вставок.

Вибір запобіжників. Плавкі запобіжники, призначені для захисту електродвигунів від коротких замикань, треба вибирати так, щоб напруга, на яку розраховані запобіжники U_3 , була не меншою від номінальної напруги електромережі $U_{\text{мер.ном}}$, в якій вони будуть працювати, номінальний струм плавких вставок запобіжників $I_{\text{в.ном}}$ був не менший від їх розрахункового струму $I_{\text{в.роз}}$, а номінальний струм запобіжників $I_{3.ном}$ був не меншим від номінального струму вибраних плавких вставок, тобто повинні виконуватися умови:

$$U_3 \geq U_{\text{мер.ном}}; \quad 2. \quad I_{\text{в.ном}} \geq I_{\text{в.роз}}; \quad 3. \quad I_{3.ном} \geq I_{\text{в.ном}} \quad (5.1)$$

Розрахунковий струм плавких вставок запобіжників, призначених для захисту одного двигуна, визначають за формулою:

$$I_{\text{в.роз}} = \frac{I_{\text{ов.ном}} K_i}{\alpha}, \quad (5.2)$$

де K_i – коефіцієнт, який враховує умови пуску двигуна. За нормальних (легких) умов пуску (нечасті пуски, тривалість пуску не більше 10 с) $\alpha = 2,5$, а за важких $\alpha = 2,0 \dots 1,6$.

Розрахунковий струм плавких вставок запобіжників, призначених для захисту групи двигунів,

$$I_{в.роз} = K_0 \sum_1^{n-1} I_{дв.ном} K_3 + \frac{I_{дв.ном} K_{i,нб}}{\alpha_{нб}}, \quad (5.3)$$

де $K_0 \sum_1^{n-1} I_{дв.ном} K_3$ – сумарний робочий струм групи одночасно

працюючих двигунів, за винятком струму двигуна, який має найбільший пусковий струм;

K_0 – коефіцієнт одночасності роботи всіх двигунів групи;

$I_{дв.ном} K_{i,нб}$ – відповідно номінальний струм, A , і кратність пускового струму двигуна, який має найбільший пусковий струм;

$\alpha_{нб}$ – коефіцієнт, що враховує умови пуску електродвигуна з найбільшим пусковим струмом;

K_3 – коефіцієнт завантаження електродвигуна при даній технологічній операції.

Таблиця 5.24 – Значення коефіцієнтів одночасності

Кількість споживачів	2-3	4-5	6-7	8-10	11-15	16-20	21-30
K_0	0,85-0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5

Таблиця 5.25 – Значення коефіцієнтів завантаження електродвигуна

Назва електроприймача	K_3
Кормоприготувальні машини подрібнення:	
зерна	0,8
соковитих кормів	0,6
грубих кормів	0,5
Транспортери:	
скребкові	0,7
шнекові	0,4
Змішувачі кормів	0,6
Кормороздавачі	0,5
Доїльні установки	0,8
Вентилятори	0,6-0,8
Транспортери для прибирання гною	0,5
Насоси, компресори	0,7
Нагрівальні установки	1,0
Освітлювальні установки	1,0

Запобіжники із закритим патроном та наповнювачем серії ПН2 захищають від струмів короткого замикання електроустановки напругою до 380 В змінного струму частотою 50 Гц і до 220 В постійного струму.

Умовні позначення запобіжників розшифровуються так:

ПН2 XXX X X XX
 1 2 3 4 5

- 1 – серія;
- 2 – номінальна сила струму основи (100, 250, 400, 600 А);
- 3 – позначення способу приєднання зовнішніх проводів і плавких вставок; 1 – переднє приєднання проводів і врубне плавких вставок;
- 4 – позначення наявності покажчика спрацьовування (ПС) і контакту допоміжного кола (КДК); 0 – без ПС, без КДК; 1 – з ПС, без КДК; 2 – з ПС і замикаючим КДК; 3 – з ПС і розмикаючим КДК;
- 5 – кліматичне виконання та категорія розміщення.

Умови роботи запобіжників: навколишнє середовище відповідає кліматичному виконанню У і категорії розміщення 3, група експлуатації М7 за ГОСТ 17516-72; навколишнє середовище вибухобезпечне, не повинно містити агресивних газів і пари в концентраціях, що руйнують метал і ізоляцію, не насичене струмопровідним пилом і водяною парою; місце встановлення запобіжників повинно бути захищене від безпосередньої дії сонячної радіації, потрапляння води, масла і емульсії.

Робоче положення в просторі може бути вертикальним або горизонтальним. Захищеність запобіжників від дії навколишнього середовища і дотикання до струмопровідних частин відповідає ступеню захисту IP00 (ГОСТ 14255-69). Режим роботи – тривалий. За видом приєднання зовнішніх проводів запобіжники виготовляють для переднього приєднання. Номінальні дані запобіжників серії ПН2 наведено в таблиці 5.26.

Таблиця 5.26 – **Номінальні сили струму запобіжників серії ПН2**

Типи	Номінальні сили струму запобіжників, А	Номінальні сили струму плавких вставок, А	Найбільші сили струму вимикання при 380 В, $\cos \varphi = 0,1-0,3$, кА
ПН2-100	100	31,5, 40, 50, 63, 80, 100	100
ПН2-250	250	80, 100, 125, 160, 200, 250	100
ПН2-400	400	200, 250, 315, 350, 400	40
ПН2-600	600	315, 400, 500, 600	25

Плавкі вставки запобіжників з температурою навколишнього середовища $+25 \pm 10^\circ\text{C}$ протягом 1 год не розплавляються при струмі $1,3 I_{\text{нр}}$ і розплавляються при струмі $1,6 I_{\text{нр}}$.

Контакт допоміжного кола тривало витримує силу струму 2 А, сила струму вмикання при напрузі 220 В змінного струму ($\cos\varphi \geq 0,4$) – 30 А, а при напрузі 380 В – 18,5 А, сила струму вимикання при напрузі 220 В змінного струму дорівнює 1,7 А, а при 380 В – 1 А. На постійному струмі напругою 220 В сила струму вмикання становить 7А, вимикання – 0,5А. Проводи до виводів допоміжних контактів приєднують паянням. Площі поперечних перерізів зовнішніх проводів, що приєднують до запобіжників, наведені у таблиці 5.27.

Таблиця 5.27 – Залежність площ поперечних перерізів зовнішніх проводів від номінальної сили плавкої вставки

Номінальні сили струму плавкої вставки, А	Номінальні площі поперечних перерізів зовнішніх проводів, мм ²	
	мідних	алюмінієвих
31,5	4	6
40	6	10
50	10	10
63	10	16
80	16	25
100	25	35
125	35	50
160	50	70
200	70	95
250	95	120
315	120	185
350	185	185
400	185	240
500	240	2×150
600	2×150	2×240

Запобіжники різьбові серії ПРС складаються з ізоляційної основи, що має різьбову гільзу для встановлення головки з плавкою вставкою. Призначені вони для захисту електричних мереж від коротких замикань і перевантажень напругою до 380 В змінного і до 440 В постійного струму. Плавка вставка заповнена кварцовим піском і має показчик спрацьовування. Плавкі вставки типу ПВД нерозбірні.

Запобіжники серії ПРС мають такі виконання:

ПРС-6...3; ПРС-6...П; ПРС-6 × 2...П; ПРС-6 × 3...П;
 ПРС-25...3; ПРС-25...П; ПРС-25 × 2...П; ПРС-25 × 3...П;
 ПРС-63...3; ПРС-63...П; ПРС-100...3; ПРС-100...П.

Таблиця 5.28 – Технічні характеристики запобіжників серії ПРС

Типи	Номинальні сили струму основи, А	Номинальні сили струму плавкої вставки, А	Габарити	Різьба гільзи
ПРС-6	6	1, 2, 4, 6	I	E21
ПРС-25	25	4, 6, 10, 16, 20, 25	II	E27
ПРС-63	63	20, 25, 40, 63	III	E33
ПРС-100	100	40, 63, 80, 100	IV	M52 × 1,5

Умовні позначення запобіжників ПРС розшифровуються так:

$$\frac{\text{ПРС}}{1} - \frac{\text{XX}}{2} \frac{\text{XX}}{3} \frac{\text{XX}}{4} \frac{\text{X}}{5}$$

- 1 – серія;
- 2 – номінальна сила струму основи, А;
- 3 – кількість полюсів (2, 3);
- 4 – кліматичне виконання і категорія розміщення;
- 5 – спосіб приєднання проводів: П – передне, 3 – задне.

Найбільша сила струму вимикання запобіжників серії ПРС при напрузі 380 В частотою 50 Гц до 60 кА (амплітудне значення) для вставок на 10–100 А і 2 кА для вставок на 1–6 А.

Умовне позначення плавкої вставки розшифровується так:

$$\frac{\text{ПВД}}{1} \frac{\text{X}}{2} - \frac{\text{X}}{3} \frac{\text{XX}}{4}$$

- 1 – тип;
- 2 – габарити: I, II, III, IV;
- 3 – номінальна сила струму плавкої вставки, А;
- 4 – кліматичне виконання та категорія розміщення.

Запобіжники ПРС-25 і ПРС-63 мають контрольну гільзу, яка не дозволяє встановлення плавкої вставки на більший струм, ніж передбачено. Приєднання зовнішніх проводів до запобіжників слід виконувати відповідно до таблиці 5.29.

Таблиця 5.29 – Приєднання проводів до запобіжників серії ПРС

Типи	Максимальні площі поперечного перерізу проводів, мм ²		Способи монтажу проводів
	мідних	алюмінієвих	
ПРС-6	1,0	2,5	Кінець проводу окільцювати
ПРС-25	2,5	4,0	Те ж
ПРС-63	10	10	За допомогою наконечників або окільцюванням
		(до 40 А)	
ПРС-100	25	35	Провід затискується між контактними планками двома гвинтами

Запобіжники серії ППЗ1 за конструктивним виконанням подібні до запобіжників серії ПН2 і призначені для їх заміни. Вони розраховані на роботу в електричних колах напругою 380 і 660 В змінного струму частотою 50 Гц та 220 і 440 В постійного струму. До складу серії входять запобіжники типів ППЗ1-29, ППЗ1-33, ППЗ1-35, ППЗ1-39 і ППЗ1-41. Номінальні струми запобіжників відповідно становлять 63, 160, 250, 630 і 1000 А. Номінальні струми плавких вставок запобіжників наведені в таблиці 5.30.

Таблиця 5.30 – Номінальні струми плавких вставок запобіжників

Тип	Номінальний струм плавких вставок запобіжників, А										
ППЗ1-29	4	6	8	10	12	16	20	25	40	50	63
ППЗ1-33	50	63	80	100	125	160					
ППЗ1-35	125	160	200	250							
ППЗ1-39	200	250	320	400	500	630					
ППЗ1-41	500	630	800	1000							

Запобіжники серії НПН призначені для захисту електрообладнання промислових установок і електричних мереж трифазного змінного струму з номінальною напругою до 380 В частоти 50 Гц і постійного струму напругою до 220В при перевантаженнях і коротких замиканнях. Технічний опис:

Номінальне діюче значення напруги запобіжника:

- змінного струму частоти 50 і 60 Гц – 380 В, 500 В;
- постійного струму – 220 В, 440 В.

Номінальний струм запобіжника – 100 А; 250 А; 400 А.

Номінальна вимикаюча здатність – не менше 50 кА

Номінальний струм плавкої вставки наведено в таблиці 5.31.

Таблиця 5.31 – **Номинальні струми плавких вставок**

Тип	Номинальний струм плавких вставок запобіжників, А					
НПН-31	31,5	40	50	63	80	100
НПН-35	80	100	125	160	200	250
НПН-37	200	250	315	355	400	

Кліматичне виконання – ТЗ, УХЛЗ, УХЛ2.

Висота встановлення над рівнем моря – не більше 2000 м.

Режим роботи – тривалий. Запобіжники серії НПН замінюють запобіжники серії ПН-2 ТУ 16-522.113-75.

Запобіжники типу НПН2-60 призначені для захисту електроустановок і електричних мереж напругою до 380 В змінного струму. Вони мають закритий патрон з наповнювачем та нерозбірні плавкі вставки. Кліматичне виконання і категорія розміщення УЗ.

Номинальні струми плавких вставок: 6, 10, 16, 20, 25, 31,5, 40, 63 А. Ступінь захисту – IP00, навколишнє середовище – нормальне, неагресивне. Робоче положення в просторі передбачається вертикальне чи горизонтальне. Допускається відхилення від робочого положення до 5° у будь-який бік. Гранична сила струму короткого замикання становить 10 кА (діюче значення).

Умовні позначення запобіжників НПН2 розшифровуються так:

$$\frac{\text{НПН2}}{1} - \frac{60}{2} - \frac{X}{3} \frac{XX}{4}$$

1 – серія;

2 – число 60 – умовне позначення номінальної сили струму контактів основи (63 А);

3 – позначення способу приєднання зовнішніх проводів; 0 – переднє, врубне приєднання плавкої вставки;

4 – кліматичне виконання та категорія розміщення.

Запобіжники плавкі ППНИ

Запобіжники плавкі серії ППНИ типу gG загального застосування призначені для захисту промислових електроустановок і кабельних ліній від перевантаження і короткого замикання і випускаються на номінальні струми від 2 до 630 А. Використовуються в однофазних і трифазних мережах напругою до 660 В частоти 50 Гц.

Області застосування запобіжників ППНИ: ввідно-розподільні пристрої (ВРУ); шафи і пункти розподільні (ШРС, ШР, ПР); устаткування трансформаторних підстанцій (ЩО); шафи низької напруги (ШР-НН); шафи і ящики управління.

Переваги: зниження більш ніж на 30% втрати потужності в порівнянні із запобіжниками ПН-2 унаслідок сучасної конструкції, технології виготовлення і якості вживаних матеріалів в запобіжниках ППНИ; висока стійкість підставки утримувача (ізолятора) до механічних дій завдяки виконанню з армованої термореактивної пластмаси; зменшені на 10–20% в порівнянні із запобіжниками ПН-2 габаритні розміри запобіжників ППНИ; широкий асортиментний ряд запобіжників ППНИ, що включає плавкі вставки з номінальними струмами від 2 А до 630 А, всього 82 позиції в 6 габаритах. Захист від перевантажень унаслідок наявності функції струмообмеження дозволяє понизити очікуваний струм короткого замикання у декілька разів; широкий діапазон робочих температур, від –45°С до +60°С, дозволяє застосовувати запобіжники ППНИ в різних кліматичних поясах; висока відключаюча здатність: при 660 В – 50кА, а при 500 В – 120 кА; наявність сертифікату відповідності вимогам ГОСТ Р 50339.0 і ГОСТ Р 50339.2.

Таблиця 5.32 – Технічні характеристики ППНИ

Номінальний струм, А	2 ÷ 630
Типорозміри	00С, 00, 0, 1, 2, 3
Номінальна напруга, В~	400, 500, 660
Номінальна частота, Гц	50
Класифікаційна група	gG*
Номінальна відключаюча здатність	50 кА при 660 В, 120 кА при 500 В
Діапазон робочих температур, °С	–45 ÷ +60
Ступінь захисту	IP00
Робоче положення	вертикальне або горизонтальне
Показчик спрацьовування (індикатор)	висувний шток (бойок)
Матеріал контактів	мідь з гальванічним покриттям сплавом олово-вісмут
Стандарти	ГОСТ Р 50339.0-92, ГОСТ Р 50339.0-92
*“g” – захист з відключаючою здатністю у всьому діапазоні від перевантаження і короткого замикання; “G” – запобіжники загального застосування.	

5.8 ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПУСКАЧІ

Електромагнітні пускачі призначені для дистанційного пуску безпосереднім вмиканням у мережу і зупинки трифазних асинхронних електродвигунів із короткозамкнутим ротором. За наявності теплових реле пускачі також захищають електродвигуни від перевантажень. Основною частиною електромагнітних пускачів є електромагнітні контактори змінного струму за ГОСТ 11206-77. У пускачах із захистом від недопустимих струмових перевантажень застосовують теплові реле за ГОСТ 16308-84.

До складу електромагнітного пускача входять один або два контактори, теплові реле, кнопки керування, сигнальні лампи та інші елементи, зібрані у внутрішню схему. Всі ці елементи розміщуються в загальній оболонці з отворами або сальниками для вводу проводів чи кабелів. Випускають також пускачі без теплових реле і кнопок, які мають лише один контактор.

Ступені захисту пускачів: IP00 (відкрите виконання), IP30, IP40 (захищене), IP54 (пилорезистентне), IP64 (пилорезистентно-непроникне). Кліматичне виконання і категорія розміщення пускачів залежать від ступеня їх захисту. Наприклад, при ступені захисту IP00 – кліматичне виконання і категорія розміщення У4, при IP30, IP40 – У3, при IP54, IP64 – У2.

Електромагнітні пускачі вибирають:

1. За призначенням (реверсивний, неревверсивний, для пуску асинхронних короткозамкнених двигунів з перемиканням обмоток статора з “зірки” на “трикутник”) залежно від режиму роботи і способу пуску двигуна.

2. За конструктивним виконанням (з кнопками керування, без кнопок, з сигнальною лампою, без лампи тощо) залежно від місця встановлення (окремо, в комплектному пристрої) та необхідності в сигналізації.

3. За наявністю теплових реле залежно від потреби в тепловому захисті двигуна.

4. За захищеністю від впливу оточуючого середовища, кліматичного виконання і категорією розміщення – відповідно до умов, в яких він буде експлуатуватися. Пускачі, які встановлюються в оболонках комплектних пристроїв керування, повинні мати ступінь захисту IP00.

5. За номінальною робочою напругою так, щоб номінальна робоча напруга пускача $U_{\text{ном.р}}$ була не меншою від напруги

електромережі $U_{\text{мер}}$, в якій він буде працювати, тобто повинна виконуватися умова $U_{\text{ном.р}} \geq U_{\text{мер}}$.

6. За величиною (номінальним робочим струмом) відповідно до номінального струму електродвигуна, виходячи з умови $I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{дв.ном}}$.

7. За умовами комутації (при категорії застосування А3 і А4) $6I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{дв.ном}}$.

8. За напругою втягувальної котушки пускача відповідно до напруги кола керування, виходячи з умови $U_{\text{кот}} \geq U_{\text{кер}}$.

9. За кількістю контактів допоміжного кола відповідно до кількості їх, указаних на принциповій електричній схемі. (При недостатній кількості контактів допоміжного кола необхідно вибрати контактну приставку ПКЛ).

Електромагнітні пускачі серії ПМЛ (ТУ У 3.11-05814256-097-97) використовують для дистанційного пуску безпосереднім вмиканням у мережу, для зупинки і реверсування трифазних асинхронних двигунів з короткозамкнутим ротором, а у виконанні з триполюсним тепловим реле серії РТЛ – для захисту керованих двигунів від перевантажень і струмів, що виникають при обриві однієї з фаз.

Умовні позначення пускачів ПМЛ розшифровуються так:

ПМЛ – X X X X X X X X X
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 – серія;

2 – величина пускача за номінальним струмом: 1 – 10 А, 16 А; 2 – 25 А; 3 – 40 А; 4 – 63 А, 80 А; 5 – 125 А; 6 – 160 А; 7 – 250 А; 8 – 400 А; 9 – 500 А;

3 – виконання пускача за призначенням та наявністю теплового реле: 1 – нереверсивний без теплового реле; 2 – нереверсивний з тепловим реле; 5 – реверсивний без теплового реле з електричним та механічним блокуванням; 6 – реверсивний з тепловим реле і електричним та механічним блокуванням; 7 – з перемиканням схеми зірка – трикутник;

4 – виконання за ступенем захисту, наявністю кнопок, сигнальних ламп; 0 – IP00, без кнопок; 1 – IP54 без кнопок (для пускачів без теплового реле) або з кнопкою “Реле” (для пускачів з тепловим реле); 2 – IP54, з кнопками “Пуск” і “Стоп”; 3 – IP54, з кнопками “Пуск”, “Стоп” та сигнальною лампою (випускається тільки на напругу 127, 220, 380 В, 50 Гц); 4 – ступінь захисту IP 40 без кнопок; 6 – ступінь захисту IP 20;

5 – кількість і виконання допоміжних контактів і рід струму кіл керування: 0 – 1з (у пускачів на 10, 16, 25 А та 40 А (зі зменшеними масогабаритними показниками); 1з + 1р (на 40, 63, 80, 125, 160, 250 і 400 А), змінний струм; 1 – 1р (на 10, 16, 25 А та 40 А (з зменшеними масогабаритними показниками); 2з + 2р (на 125, 160, 250 і 400 А), змінний струм; 2 – 3з + 3р (на 125, 160, 250 і 400 А) змінний струм; 3 – 3з + 1р (на 125, 160, 250 і 400 А) змінний струм; 4 – 5з + 1р (на на 125, 160, 250 і 400 А), змінний струм; 5 – 1з (на 10, 16, 25 А та 40 А), постійний струм; 6 – 1р (на 10, 16, 25 А та 40 А), постійний струм;

6 – Д – буква, яка позначає пускачі з номінальним струмом 16 А – для 1 величини; 80 А – для 4 величини; зі зменшеними масогабаритними показниками – для 3 величини;

7 – М – буква, яка позначає пускачі з можливістю кріплення як на стандартну рейку, так і гвинтами на площині;

8 – кліматичне виконання (О, О*, ОМ) за ГОСТ 15150–69;

9 – категорія розміщення (2, 4) за ГОСТ 15150–69;

10 – виконання за стійкістю проти спрацювання (А, Б, В), млн циклів.

Умовне позначення контактної приставки ПКЛ розшифровується так:

$$\frac{\text{ПКЛ}}{1} - \frac{\text{X}}{2} \frac{\text{X}}{3} \frac{\text{XX}}{4} \frac{\text{X}}{5}$$

1 – серія; 2 – кількість замикаючих контактів: 0, 1, 2, 4; 3 – кількість розмикаючих контактів: 0, 1, 2; 4 – кліматичне виконання і категорія розміщення: О4; 5 – виконання за комутаційною стійкістю проти спрацювання; А, Б.

Умовне позначення пневмоприставки ПВЛ розшифровується так:

$$\frac{\text{ПВЛ}}{1} - \frac{\text{X}}{2} \frac{\text{X}}{3} \frac{\text{XX}}{4} \frac{\text{X}}{5}$$

1 – серія; 2 – виконання: 1 – витримка часу при вмиканні, 2 – витримка часу при вимиканні; 3 – діапазон витримок часу, с: 1 – 01...30; 2 – 10...180; 3 – 01...15; 4 – 10... 100; 4 – кліматичне виконання і категорія розміщення: О4; 5 – виконання за комутаційною стійкістю проти спрацювання: А, Б.

Умови експлуатації пускачів: висота над рівнем моря не більше 2000 м; робоча температура + 45°С...–40°С; групи умов експлуатації М4, М7 і М8 за ГОСТ 17516-72 (встановлення у стаціонарних умовах – шафах, ящиках, пультах керування, на

металорізальних та деревообробних верстатах); пускачі в сейсмостійкому виконанні повинні витримувати вібраційні навантаження з частотою 8–16 Гц та піковим прискоренням 3g, найбільша стійкість проти ударів 10g.

Ступінь захисту пускачів: IP00 – для категорії розміщення 4 (можна застосовувати для категорії розміщення 3 за відсутності шкідливих відкладень пилу, піску, дії атмосферних опадів); IP54 – для категорії розміщення 2, вони мають оболонку з ущільненням, проводи вводяться і виводяться через сальники.

Робоче положення у просторі – кріплення на вертикальній площині виводами вгору і вниз (допустиме відхилення на 20° в будь-який бік). Виконання пускачів за комутаційною стійкістю проти спрацювання визначають залежно від потрібного строку служби (6–10 років) і частоти спрацювання. При частоті спрацювання пускача для категорії застосування АС-33: більше 400 циклів на добу – А; 120–400 – Б; менше 120 – В.

Таблиця 5.33 – Технічні дані пускачів серії ПМЛ

Величина пускача	Сила номінального струму	Число і виконання контактів допоміжного кола	Тип і виконання						
			Нереверсивне			Реверсивне			
			Без кнопок “Пуск” і “Стоп”	3 кнопки “Пуск” і “Стоп”	3 кнопки “Пуск” і “Стоп” і сигнальними лампами	Без кнопок “Пуск” і “Стоп”	3 кнопки “Пуск” і “Стоп”	3 кнопки “Пуск” і “Стоп” і сигнальними лампами	Зірка – трикутник
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	1з.	ПМЛ-121002	ПМЛ-122002	ПМЛ-123002	–	–	–	ПМЛ-172002
		1р.	–	–	–	ПМЛ-161102	ПМЛ-162102	ПМЛ-163102	–
2	25	1з.	ПМЛ-221002	ПМЛ-222002	ПМЛ-223002	–	–	–	ПМЛ-272002
		1р.	–	–	–	ПМЛ-261102	ПМЛ-262102	ПМЛ-263102	–
3	40	1з.+1р.	ПМЛ-321002	ПМЛ-322002	ПМЛ-323002	ПМЛ-361002	ПМЛ-362002	ПМЛ-363002	ПМЛ-372002
4	63	1з.+1р.	ПМЛ-421002	ПМЛ-422002	ПМЛ-423002	ПМЛ-461002	ПМЛ-462002	ПМЛ-463002	ПМЛ-472002

Продовження таблиці 5.33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	80	1з.+1р.	ПМЛ-521002	–	–	ПМЛ-561002	–	–	ПМЛ-571002
		2з.+2р.	ПМЛ-521002	–	–	ПМЛ-561002	–	–	–
6	125	1з.+1р.	ПМЛ-621002	–	–	ПМЛ-661002	–	–	ПМЛ-671002
		2з.+2р.	ПМЛ-621102	–	–	ПМЛ-661002	–	–	–
7	200	2з.+2р.	ПМЛ-721102	–	–	ПМЛ-761002	–	–	–

Примітка.

1. Сила номінального струму вказана для пускачів виконання IP00 при режимі роботи АС3. Для пускачів виконання IP54 шкала струмів: 10, 25, 40, 63, 80, 100, 160 А. Для пускачів, що працюють в режимі АС4 – 4, 10, 16, 25, 40, 63, 80 А.

2. Пускачі, вказані в таблиці, мають ступінь захисту IP54, для пускачів виконання IP00 третя цифра в позначенні 0.

Таблиця 5.34 – Потужність, яку споживають втягувальні котушки пускачів ПМЛ

Величини пускачів	Споживана потужність котушки, В • А, при		Величини пускачів	Споживана потужність котушки В • А, при	
	вмиканні	утримуванні		вмиканні	утримуванні
1	84	8,2	5	380	36
2	115	9,5	6	510	46
3	235	25	7	800	57
4	235	25			

Таблиця 5.35 – Комутаційна здатність допоміжних контактів пускачів серії ПМЛ

Сили струму навантаження, А			Комутаційна стійкість проти спрацювання, млн циклів
Змінний струм при напрузі 380 В		Постійний струм при напрузі 220 В	
вмикання $\cos\phi=0,7\pm 0,05$	вимикання $\cos\phi=0,35\pm 0,05$	вмикання – вимикання	
7,8	0,78	0,15	
13,6	1,36	0,3	1

Таблиця 5.36 – Номінальні робочі сили струму головних контактів у тривалому та тривалому з перервами режимах роботи пускачів ПМЛ

Величини пускачів	Номінальні сили струму, А	Номінальні робочі сили струму для категорії застосування АС-3 при напругах				Номінальні робочі сили струму для категорії застосування АС-4 при напругах	
		380 В		660 В		380 В	660 В
		IP00	IP54	IP00	IP54	IP00, IP54	IP00, IP54
1	10	10	10	6	4	4	2,4
2	25	25	22	16	16	10	6,4
3	40	40	36	25	25	16	10
4	63	63	60	40	40	25,2	16
5	80	80	80	50	50	32	20
6	125	125	100	60	60	37,5	18
7	200	200	160	120	120	60	36

У пусках ПМЛ відкритого виконання з силами струму 10, 25, 40 і 63 А можна встановлювати одну додаткову контактну приставку ПКЛ або пневмоприставку ПВЛ.

Номинальні напруги втягувальних котушок (табл. 5.34) пускачів: 24, 36, 42, 48, 110, 127, 220, 380 і 660 В (змінний струм); 24, 48, 60, 110 і 220 В (постійний струм).

Допоміжні контакти пускачів розраховані на номінальну силу струму 10 А (табл. 5.35), номінальні робочі сили струму головних контактів наведені у таблиці 5.36, а їх стійкість проти спрацювання – таблиці 5.37.

Таблиця 5.37 – Комутаційна стійкість проти спрацювання головних контактів при номінальних силах струму і напрузі 380 В пускачів ПМЛ

Величини пускачів	Комутаційна стійкість проти спрацювання, млн циклів, та частота вмикань на годину при категоріях застосування								
	АС-3				частота вмикань	АС-4			частота вмикань
	групи стійкості проти спрацювання			групи стійкості проти спрацювання		А	Б	В	
	А	Б	В						
1	3	1,5	0,3	2400	0,4	0,2	0,1	1200	
2	2	1	0,3	1200	0,4	0,2	0,1	1200	
3	2	1	0,3	1200	0,4	0,2	0,1	1200	
4	2	1	0,3	1200	0,32	0,16	0,08	1200	
5	4	1	0,3	600	0,32	0,16	0,08	600	
6	3	1	0,3	600	0,32	0,16	0,08	600	
7	2	1	0,3	600	0,32	0,16	0,08	600	

Електромагнітні пускачі ПМА (ТУ 16.644.005-84) номінальним струмом 40, 63, 80, 100 та 160 А призначені для пуску зупинки та реверсування трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором потужністю до 75 кВт при напрузі 380 і 660 В змінного струму частотою 50 і 60 Гц. У випадку наявності теплових реле або пристрою позисторного захисту захищають керовані двигуни від перевантажень недопустимої тривалості. Пускачі комплектуються тепловими реле серії РТТ. Номинальні напруги котушок 24, 36, 40, 48, 110, 127, 220, 380 і 660 В змінного струму частотою 50 Гц та 24, 48, 110, 220 В постійного струму.

Умовні позначення пускачів ПМА розшифровуються так:

ПМА – X X X X X X X XX X
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 – серія;

2 – величина пускача за номінальним струмом головного кола:
3–40, 4–63 і 80, 5–100, 6–160А;

3 – виконання за призначенням і наявністю теплового реле: 1 – нереверсивний, без теплового реле, 2 – нереверсивний з тепловим реле, 3 – реверсивний, без теплового реле, з електричним блокуванням, 4 – реверсивний з тепловим реле, з електричним блокуванням, 5 – без реле, реверсивні з електричним і механічним блокуванням, 6 – з реле, реверсивні з електричним і механічним блокуванням, 9 – з апаратом позисторного захисту АЗП (ТУ 16.522.1 02-74) нереверсивні, 8 – з АЗП, реверсивні з механічним блокуванням, 9 – з пристроєм позисторного захисту УВТЗ-1М, нереверсивні, 0 – з УВТЗ – 1М, реверсивні з електричним і механічним блокуванням;

4 – виконання за ступенем захисту від впливу навколишнього середовища та наявністю кнопок: 0 – IP00, 1 – IP40 без кнопок, 2 – IP54 без кнопок, 3 – IP40 з кнопками “Пуск” і “Стоп”, 4 – IP54 з кнопками “Пуск” і “Стоп”, 5 – IP40 з кнопками “Пуск” і “Стоп” і сигнальною лампою, 6 – IP54 з кнопками “Пуск” і “Стоп” і сигнальною лампою;

5 – виконання за родом струму кола керування, напругою головного кола і кількістю контактів допоміжного кола: 0 – змінний, 380 В -2з+2р для 3–6 габаритів пускачів, 3 – постійний, 380 В, 2з+2р для 5 і 6 величин, 2 – змінний, 660 В 2з+2р для 3–6 величин, 3 – постійний, 660 В 2з+2р для 5 і 6 величин, 4 – змінний, 380В, 4з+2р для 5 і 6 величин, 5 – постійний, 380 В, 4з+2р для 5 і 6 величин, 6 – змінний, 660В, 4з+2р для 4–6 величин, 7 – постійний, 660 В, 4з+2р для 5 і 6 величин, 8 – змінний, 380 В, 2з, для 3–6 величин, 9 – змінний, 660В, 2з, для 3–6 величин;

6 – літера Д вказує на пускач з номінальним струмом 80 А;

7 – літера П вказує на виконання пускача з тепловим реле малої інерційності;

8 – літера С означає сейсмостійке виконання пускача;

9 – кліматичне виконання та категорія розміщення: У2, У3, Т3, УХЛ3, УХЛ4, О4;

10 – виконання за стійкістю проти спрацювання А, Б, В.

Електромагнітні пускачі ПМА-0000 (ТУ 16.644.005-84) на номінальний струм 6,3 А призначені для застосування в електричних установках для дистанційного пуску безпосередньо ввімкнених у мережу, зупинки і реверсування асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором при напрузі до 660 В змінного струму частотою 50 та 60 Гц.

Таблиця 5.38 – **Класифікація нереверсивних пускачів серії ПМА-0000**

Кількість і вид допом. контактів	Індекс пускача		Кількість і вид допом. контактів	Індекс пускача	
	без реле	з реле		без реле	з реле
IP00; без кнопок			IP40, з кнопками “Пуск”, “Стоп”		
1з	0100У3	0200У3	1з	0150У3	-
3з+2р	0101У3	0201У3	3з	0156У3	-
1з+4р	0102У3	0202У3	2з+1р	0157У3	-
5з	0103У3	0203У3	1з+2р	0158У3	-
3з	0106У3	0206У3	IP54, без кнопок		
2з+1р	0107У3	0207У3	1з	0120У2	0220У2
1з+2р	0108У3	0208У3	3з+2р	0121У2	0221У2
IP40, без кнопок			1з+4р	0122У2	0222У2
1з	0110У3	0210У3	5з	0123У2	0223У2
3з+2р	0111У3	0211У3	3з	0126У2	0226У2
1з+4р	0112У3	0212У3	2з+1р	0127У2	0227У2
5з	0113У3	0213У3	1з+2р	0128У2	0228У2
3з	0111У3	0216У3	2з	-	0325У2
2з+1р	0117У3	0213У3			
1з+2р	0118У3	0218У3			
IP40, з кнопками “Пуск” і “Стоп” та сигнальною лампою			IP54, з кнопками “Пуск”, “Стоп” і сигнальною лампою		
			1з	-	0240У2
			3з	-	0246У2
1з	-	0230У3	2з+1р	-	0247У2
3з	-	0236У3	1з+2р	-	0248У2
2з+1р	-	0237У3	IP54, з кнопками “Пуск”, “Стоп”		
1з+2р	-	0238У3	1з	0160У2	
			3з	0166У2	
			2з+1р	0167У2	
			1з+2р	0168У2	

Умовне позначення пускачів розшифровується так:

ПМА - X X X X X X X
1 2 3 4 5 6 7 8

1 – серія; 2 – величина пускача: 0 – на 6,3 А; 3 – призначення та наявність теплового реле: 1 – без реле, нереверсивні; 2 – з реле, нереверсивні; 3 – без реле, реверсивні з електричним і механічним блокуванням; 4 – з реле, реверсивні з електричним і механічним блокуванням; 4 – виконання пускача за ступенем захисту і наявністю кнопки керування та сигнальної лампи: 0 – ступінь захисту IP00, 1 – IP40, 2 – IP54, 3 – IP40 з кнопками керування і сигнальною лампою, 4 – IP54 з кнопками керування і сигнальною лампою, 5 – IP40 з кнопками керування без сигнальної лампи, 6 – IP54 з кнопками керування без сигнальної лампи; 5 – виконання пускачів за кількістю і видом допоміжних контактів: 0-1з, 1-1з+3р, 2-1з+4р, 3-5з, 4-4з+2р, 5-2з, 6-3з, 7-2з+1р, 8-1з+2р; 6 – кліматичне виконання: У, УХЛ, Т; 7 – категорія розміщення: 2, 3, 4; 8 – виконання за стійкістю проти спрацювання А, Б, В. Магнітні пускачі для захисту двигунів від перевантажень комплектуються тепловими реле РТТ-80.

Таблиця 5.39 – Технічні характеристики пускачів

Тип		ПМ 1-09	ПМ 1-12	ПМ 1-18	ПМ 2-25	ПМ 2-32
Номінальна робоча напруга U_e , В		230,400,660				
Номінальна робоча напруга ізоляції U_i , В		660				
Номінальна імпульсна напруга U_{imp} , кВ		6				
Номінальний струм I_e , А	АС3	9	12	18	25	32
	АС4	3,5	5	7,7	8,5	12
Потужність 3-фазних двигунів АС3, кВт	220/230В	2,2	3	4	5,5	7,5
	380/400В	4	5,5	7,5	11	15
	415В	4	5,5	9	11	15
	440В	4	5,5	9	11	15
	500В	5,5	7,5	10	15	18,5
	660/690В	5,5	7,5	10	15	18,5
Номінальний тепловий струм I_{th} , А		20	20	32	40	50
Електрична зносостійкість	АС4×10 ⁴	20	20-15	20-7	15-7	15-7
	АС3×10 ⁶	2	2	2	2	2

Продовження таблиці 5.39

Механічна зносостійкість 10^6	20	20	20	20	20	
Контакти	3P+NO					
	3P+NC					
Максимальне короткочасне навантаження ($t \leq 1c$), А	162	216	324	450	576	
Умовний струм короткого замикання I_{nc}, A	3000			5000		
Захист від надструмів – запобіжник gG, А	10	20	25	40	50	
Потужність розсіювання при I_e , Вт	АС1	1,56	1,56	2,5	3,2	5
	АС3	0,2	0,36	0,8	1,25	2

Таблиця 5.40 – Технічні характеристики ланцюга керування

Тип		ПМ 1-09	ПМ 1-12	ПМ 1-18	ПМ 2-25	ПМ 2-32
Номінальна напруга котушки управління U_c, B		24, 36, 42, 110, 230, 380				
Діапазони напруги управління	Спрацьовування	$(0,8 \div 1,1) U_c$				
	Відпуск	$(0,3 \div 0,6) U_c$				
Потужність споживання котушки при U_c, BA	Спрацьовування $\cos \varphi = 0,75$	60	60	60	90	90
	Утримання $\cos \varphi = 0,3$	7	7	7	7,5	7,5
Час спрацьовування, мс	Замикання	12-22	12-22	12-22	15-24	15-24
	Розмикання	4 -19	4 -19	4 -16	5-19	5-19
Коммутац. зносостійкість, млн. циклів	АС-3	1,7	1,7	1,4	1,4	1,4
	АС-1	0,55	0,7	1,0	1,3	1,3
Механічна зносостійкість, млн циклів		2	2	2	2	2
Потужність розсіювання, Вт		3	3	3	3,5	3,5

Електромагнітні пускачі низької напруги серії ПМ, комбіновані з тепловим реле, є недорогими поширеними засобами захисту і пуску двигунів в ланцюгах керування (додаток, рис. 5.15, 5.16). Кріпляться пускачі на DIN-рейку шириною 35 мм або гвинтами. ПМ потужністю менше 11 кВт окрім трьох головних контактів мають або один замикаючий контакт, що використовується для самоблокування, або один розмикаючий допоміжний контакт.

Таблиця 5.41 – Технічні характеристики пускачів

Тип		ПМ 3-40	ПМ 3-50	ПМ 4-65	ПМ 4-80	ПМ 4-95
Номинальна робоча напруга U_e, V		230, 400, 660				
Номинальна робоча напруга ізоляції U_i, V		660				
Номинальна імпульсна напруга U_{imp}, kV		6				
Номинальний струм I_e, A	AC3	40	50	65	80	95
	AC4	18,5	24	28	37	44
Потужність 3-фазних двигунів AC3, кВт	220/230 В	11	15	18,5	22	25
	380/400 В	18,5	22	30	37	45
	415В	22	25	37	45	45
	440В	22	30	37	45	45
	500В	22	30	37	55	55
660/690 В		30	33	37	45	45
Номинальний тепловий струм I_{th}, A		60	80	80	125	125
Електрична зносостійкість	$AC4 \times 10^4$	10-7	7	7-6	7-5	7-5
	$AC3 \times 10^6$	2	2	1,6	1,6	1,6
Механічна зносостійкість 10^6		20	20	20	20	20
Контакти		3P+NO+NC				
Максимальне короткочасне навантаження ($t \leq 1c$), А		720	900	1170	1440	1710
Умовний струм короткого замикання I_{nc}, A		3000			5000	
Захист від надструмів – запобіжник gG, А		50	63	80	100	100
Потужність розсіювання при $I_e, Вт$	AC1	5,4	9,6	6,4	12,5	12,5
	AC3	2,4	3,7	4,2	5,1	7,2

Пускачі ПМ відповідають IEC947-2, VDE0660, BS5452, ДСТУ 3020-95.

Електромагнітні пускачі ПМ12-040 (ТУ 1689ИГРФ, 644236.033 ТУ) призначені для застосування в електричних установках для дистанційного пуску безпосередньо ввімкнених у мережу, зупинки і реверсування асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором потужністю до 18,5 кВт при напрузі 380 і 660 В змінного струму частотою 50 та 60 Гц. Пускачі, що комплектуються обмежувачами перенапруг, використовуються для роботи у системах керування із застосуванням мікропроцесорної техніки.

Пускачі ПМ12 - 040 замінюють пускачі ПМА - 3000 та ПМЛІ - 3000, які за технічним рівнем не відповідають перспективним вимогам.

Таблиця 5.42 – Технічні характеристики ланцюга керування

Тип		ПМ 3-40	ПМ 3-50	ПМ 4-65	ПМ 4-80	ПМ 4-95
Номінальна напруга котушки управління $U_c, В$		24, 36, 42, 110, 230, 380				
Діапазони напруги управління	Спрацьовування	$(0,8\div 1,1) U_c$				
	Відпуск	$(0,3\div 0,6) U_c$				
Потужність споживання котушки при $U_c, ВА$	Спрацьовування $\cos \varphi = 0,75$	200	200	200	200	200
	Утримання $\cos \varphi = 0,3$	20	20	20	20	20
Час спрацьовування, мс	Замикання	20-26	20-26	20-26	20-35	20-35
	Розмикання	8-12	8-12	8-12	6-20	6-20
Комугаційна зносостійкість, млн циклів	АС-3	1,6	1,5	1,4	1,2	0,9
	АС-1	1,3	1,3	1,4	1,2	0,7
Механічна зносостійкість, млн циклів		2	1,5	1,5	1,5	1,5
Потужність розсіювання, Вт		10	10	10	10	10

Умовне позначення пускача ПМ12 розшифровується так:

ПМ12 – XXX X X X X X X
1 2 3 4 5 6 7 8

1 – серія;
 2 – позначення номінального струму 040 - 40 А;
 3 – виконання пускачів за призначенням і наявністю теплового реле: 1 – без реле, нереверсивні; 2 – з реле, нереверсивні; 5 – без реле, реверсивні з механічним блокуванням; 6 – з реле, реверсивні з електричним і механічним блокуванням;

4 – виконання пускача за ступенем захисту і наявністю кнопок: 0 – ступінь захисту IP00, 1 – IP54 без кнопок, 2 – IP54 з кнопками, 3 – IP54 з кнопками і сигнальною лампою, 4 – IP40 без кнопок, 5 – ступінь захисту IP20;

5 – виконання пускачів за кількістю і виконанням контактів допоміжного кола: 2-1з;

-
-
- 6 – кліматичне виконання УХЛ;
 - 7 – категорія розміщення 4;
 - 8 – виконання за стійкістю проти спрацювання А, Б, В.
- Умовне позначення обмежувачів перенапруг розшифровується так:

$$\frac{\text{ОПН}}{1} - \frac{\text{X}}{2} \frac{\text{X}}{3} \frac{\text{X}}{4} \frac{\text{X}}{5} \frac{\text{X}}{6}$$

- 1 – назва приставки "Обмежувач перенапруги";
- 2 – виконання обмежувача перенапруг за елементною базою: 1 – R-C, 2 – варистор;
- 3 – виконання обмежувача перенапруг за типом апаратів: 2 – для пускачів ПМ12-040;
- 4 – виконання обмежувача перенапруг за напругою і родом струму кола керування: 0-24 В, 1-48 В, 2-110 В, 3-220 В, 4-380 В змінного струму;
- 5 – кліматичне виконання УХЛ;
- 6 – категорія розміщення 4.

Пускачі ручні кнопкові серії ПРК

Пускачі серії ПРК-32 призначені для керування і захисту трифазних асинхронних електродвигунів від перевантаження, коротких замкнень і неповнофазних режимів роботи. Мають функції автомата захисту двигуна і ручного пускача.

Застосовуються на промислових об'єктах, в сільському господарстві, будівництві. Також можливе використання для місцевого керування окремими електродвигунами, в автоматичі житлових і адміністративних споруд.

Таблиця 5.43 – Технічні характеристики

Номинальна робоча напруга U_e , В	230, 400, 660									
Номинальна частота мережі, Гц	50									
Номинальний робочий струм I_e , А	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	10	14	18	25
Діапазон регулювання уставки спрацьовування теплового розчіплювача, А	0,4- 0,63	0,63- 1,0	1,0- 1,6	1,6- 2,5	2,5-4,0	4,0- 6,3	6,3-10	9,0-14	13-18	20-25
Номинальна потужність навантаження категорії АС-3, кВт										
230 В	-	-	-	0,37	0,75	1,1	2,2	3,0	4,0	5,5
400 В	0,12	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	4,0	5,5	7,5	11
Уставка електромагнітного розчіплювача, А	8	13	22,5	33,5	51	78	138	170	223	327
Номинальний межовий вимикаючий струм короткого замикання $I_{сн}$, кА										
230 В	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50
400 В	100	100	100	100	100	100	100	15	15	15
Теплові втрати, Вт/полюс	2,5									
Електрична зносостійкість, циклів ВО	10000									
Механічна зносостійкість, циклів ВО	10000									

5.9 ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОНТАКТОРИ

Електромагнітні контактори відкритого виконання призначені для вмикання і вимикання приймачів електричної енергії при напругах до 1000 В змінного струму частотою 50 Гц і до 1200 В постійного струму.

Електромагнітні контактори серії МК (ТУ 16.644.010-85) призначені для комутації силових кіл постійного і змінного струмів. Напруга змінного струму 380 та 660 В частоти 50 Гц і постійного струму 220 і 440 В. Ступінь захисту контакторів IP00, температура оточуючого середовища $-60 \dots + 40^{\circ}\text{C}$,

Умовне позначення типу контакторів МК розшифровується так:

МК X X X X XX X
1 2 3 4 5 6 7

1 – серія;

2 – позначення контактора за номінальним струмом головного кола: 1-40А, 2-63, 3-100, 4-160А;

3 – кількість замикаючих контактів: 0–8 (для головних контакторів, для блок-контакторів загальна кількість);

4 – кількість розмикаючих контактів: 0–2, 4–6 (для головних контакторів, для блок-контакторів загальна кількість);

5 – модифікації контакторів: Д – для ліфтових станцій керування, Е – з блоком бездугової комутації при напрузі 380 В, Ж – з блоком бездугової комутації при напрузі 660 В,

6 – кліматичне виконання та категорія розміщення: УЗ, УХЛЗ, ТЗ;

7 – виконання контактора за стійкістю проти спрацювань А, Б.

Електромагнітні контактори КМ15 (ТУ16.88 ИГПН 644436.026 ТУ) відкритого виконання на номінальні сили струму 160, 250, 400 і 630 А, напругу 660 В змінного струму частоти 50 та 60 Гц призначені для вмикання споживачів електроенергії. Контактори виконують із заціпкою, що дає можливість утримувати силові контакти у замкненому стані при зникненні напруги на котушці контактора. Контактори КМ розроблені для заміни контакторів КТ6000Б. Розраховані для роботи при температурі оточуючого середовища від -45 до $+ 45^{\circ}\text{C}$.

Умовне позначення контакторів типу КМ15

КМ 15 XX X X X X 00 XX
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 – електромагнітний контактор; 2 – номер серії; 3 – позначення номінального струму: 33-160 А, 35-250, 37-400, 39-630 А; 4 – режим роботи: “–” – переривчасто-тривалий, С – тривалий; 5 – рід струму головного кола і кола керування: 3 – головне коло змінного струму, котушка постійного струму, 5 – головне коло і котушка змінного струму, 6 – головне коло і котушка постійного струму; 6 – число головних замикаючих контактів: 1, 2, 3, 4, 5; 7 – число головних розмикаючих контактів: 0 – відсутні, 1 – один контакт; 8 – наявність допоміжних контактів і защіпки: 1 – з допоміжними контактами без защіпки, 3 – з допоміжними контактами і защіпкою; 9 – ступінь захисту IP00; 10 – кліматичне виконання та категорія розміщення: УЗ, ХЛЗ, ТЗ.

У сільськогосподарських електроустановках найчастіше застосовують електромагнітні контактори серій КТ6000Б, КТ7000Б, КТ6000БС та М7000БС (ОСТ 16.0.524.001-72). Їх використовують в електроустановках з номінальною напругою головних кіл до 660 В змінного струму. Вони мають відкрите виконання, тому повинні монтуватися у ящиках і шафах відповідного виконання за ступенем захисту від впливу навколишнього середовища. Кліматичне виконання У, ХЛ і Т, категорія розміщення 3.

Умовні позначення контакторів серії КТ розшифровуються так:

КТ X X X Б X УЗ
1 2 3 4 5 6 7

1 – серія; 2 – номер серії; 60 – для важких режимів роботи, 70 – для середніх; 3 – величина за номінальною силою струму: 1 – 100 А, 2 – 160 А, 3 – 250 А, 4 – 400 А, 5 – 630 А; 4 – кількість полюсів – 2, 3, 4 і 5; 5 – модернізовані; 6 – матеріал головних контактів: літера відсутня – мідні, С – з металокерамічними накладками на основі срібла; кліматичне виконання та категорія розміщення.

Контактори працюють в тривалому з перервами, тривалому, повторно-короткочасному і короткочасному режимах роботи.

Кількість допоміжних контактів: 2з + 2р або 3з + 3р, їх номінальна сила струму 10 А, сила струму вмикання 50 А при напрузі 380 В змінного струму, вимикання – 5 А при такій же напрузі.

Граничну комутаційну здатність контакторів визначає ГОСТ 11206-77 “Контакты электромагнитные низковольтные. Общие технические условия”. Для категорії застосування АС-3 в режимі нормальних комутацій при номінальній напрузі вони повинні вмикати силу струму $6I_{нр}$ контактора (що відповідає пусковій силі струму двигуна з короткозамкнутим ротором), а вимикати $I_{нр}$ (силу струму працюючого двигуна). Для категорії застосування АС-4 в режимі нормальної комутації при номінальній напрузі сила струму вмикання і вимикання становить $6I_{нр}$ контактора (вмикає і вимикає загальмований асинхронний двигун з короткозамкнутим ротором).

Таблиця 5.44 – Технічні характеристики триполюсних контакторів, серій КТ600Б, КТ7000Б, КТ600БС, КТ7000БС

Типи контакторів	Номінальні сили струму при напрузі 380 В, А	Допустима частота вмикань на годину	Стійкість проти спрацювання, млн. циклів		Категорії застосування	Режими роботи
			механічна	електрична		
КТ6013Б	100	1200	10	0,33	АС-4	Всі режими, крім тривалого
КТ6023Б	160	1200	10	0,33		
КТ6033Б	250	1200	10	0,33		
КТ6043Б	400	600	6,3	0,3		
КТ6053Б	630	600	6,3	0,3	АС-3	Те ж
КТ7013Б	80	150	1,2	0,3		
КТ7023Б	160	600	5	0,2		
КТ6013БС	100	30	0,3			
КТ6023БС	160	30	0,3		АС-4	Тривалий
КТ6033БС	250	30	0,3	0,01		
КТ6043БС	400	30	0,3			
КТ6053БС	630	30	0,3			
КТ7013БС	100	30	0,3	0,01	АС-3	Те ж
КТ7023БС	160	30	0,3	0,01		

Умови експлуатації контакторів: температура навколишнього середовища $-45^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$, вологість повітря до 90% при температурі $+20^{\circ}\text{C}$ для категорії розміщення У4 (для У3 вологість повітря до 98 % при температурі $+35^{\circ}\text{C}$).

Приєднання проводів передбачено універсальним. Робоче положення контакторів – на вертикальній площині з допустимим

відхиленням 5° у будь-який бік. Номінальні напруги втягувальних котушок для контакторів КТ6000Б та КТ7000Б при роботі на змінному струмі: 36, 110, 127, 220, 380 і 500 В.

Триполюсні контактори КТ6000Б і КТ7000Б використовують для керування трифазними асинхронними електродвигунами з короткозамкнутим і фазним роторами, номінальні сили струму яких не перевищують номінальну силу струму контактора.

Контактори малогабаритні серії КМИ

Малогабаритні контактори змінного струму загальнопромислового застосування КМИ на струм навантаження від 9 до 95 А призначені для пуску, зупинки і реверсування асинхронних електродвигунів з короткозамкнутим ротором на напругу до 660 В (категорія застосування АС-3), а також для дистанційного керування ланцюгами освітлення, нагрівальними ланцюгами і різними малоіндуктивними навантаженнями (категорія застосування АС-1).

Всі виконання на струм навантаження до 40 А мають одну групу замикаючих або розмикаючих додаткових контактів. Виконання на струм навантаження понад 40 А – дві групи (замикаючу і розмикаючу).

Галузь застосування малогабаритних контакторів серії КМИ – керування вентиляторами, насосами, тепловими завісами, печами, кран-балками, верстатами, освітленням, в системах автоматичного введення резерву (АВР).

Переваги:

- розширений асортимент пропозиції малогабаритних контакторів серії КМИ у порівнянні з аналогами вітчизняних виробників на українському ринку;
- великий асортимент доповнюючих пристроїв, які завжди є в наявності на складі (приставки контактні ПКІ, приставки витримки часу ПВИ, реле електротеплове РТИ);
- можливість установки на 35 мм DIN-рейку (інші вітчизняні виробники пропонують подібне кріплення тільки на замовлення);
- передбачена можливість отримання реверсивного варіанта з використанням механізмів блокування МБ-09-32, МБ-40-95.

Таблиця 5.45 – Технічні характеристики контакторів малогабаритних серії КМИ

Параметри	КМИ-10910 КМИ-10911	КМИ-11210 КМИ-11211	КМИ-11810 КМИ-11811	КМИ-22510 КМИ-22511	КМИ-23210 КМИ-23211	КМИ-34012	КМИ-35012	КМИ-46512	КМИ-48012	КМИ-49512	
Номинальна робоча напруга змінного струму U_e , В	230, 400, 660										
Номинальна напруга ізоляції U_i , В	660										
Номинальна імпульсна напруга U_{imp} , кВ	8										
Номинальний робочий струм I_e , А категорія застосування АС-3 ($U_e \leq 400В$)	9	12	18	25	32	40	50	65	80	95	
Умовний тепловий струм I_{th} ($t^\circ \leq 40^\circ$), категорія застосування АС-1, А	25	25	32	40	50	60	80	80	125	125	
Номинальна потужність по АС-3, кВт	230 В 400 В 660 В	2,2 4 5,5	3 5,5 7,5	4 7,5 10	5,5 11 15	7,5 15 18,5	11 18,5 30	15 22 33	18,5 30 37	22 37 45	25 45 45
Максимальне короткочасне навантаження ($t \leq 1с$), А	162	216	324	450	576	720	900	1170	1440	1710	
Умовний струм короткого замикання I_{nc} , А	1000	1000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	5000	5000	
Захист від надтоків – запобіжник gG, А	10	20	25	40	50	50	63	80	100	100	
Потужність розсіювання при I_e , Вт/полюс	АС-3 АС-1	0,2 1,56	0,36 1,56	0,8 2,5	1,25 3,2	2 5	2,4 5,4	3,7 9,6	4,2 6,4	5,1 12,5	7,2 12,5

5.10 ТЕПЛОВІ СТРУМОВІ РЕЛЕ

Призначені для захисту електродвигунів від невеликих, але тривалих перевантажень. Добре відрегульовані теплові реле, особливо серії РТЛ і РТТ, також надійно захищають трифазний електродвигун від роботи на двох фазах. Реле не призначені для захисту від коротких замикань, до того ж, вони самі потребують такого захисту.

Теплові реле бувають прямої і непрямої дії. Реле прямої дії називають тепловими розчіплювачами, їх вбудовують в автоматичні вимикачі. Теплові реле типів РТЛ, РТТ, ТРН, що вбудовуються в електромагнітні пускачі, відносяться до реле непрямої дії, тому що їх контакти вмикаються в коло втягувальної котушки пускача.

За способом нагрівання біметалевої пластинки теплові реле бувають з прямим, непрямим і комбінованим нагріванням. Реле з непрямым і комбінованим нагріванням мають нагрівні елементи.

Основна вимога, що ставиться до теплового захисту, полягає в тому, що він повинен спрацювати при перевантаженнях двигуна більше 20% протягом 20 хв від моменту досягнення тепловим реле ustalenoї температури в результаті нагрівання номінальним струмом.

Теплові реле РТЛ триполюсні з переднім приєднанням провідників, мають постійні нагрівні елементи, температурний компенсатор, механізм для прискорення спрацювання при обриві однієї фази, регулятор струму неспрацювання, один розмикаючий або розмикаючий і замикаючий контакти, ручне їх повернення.

Вибір електротеплових реле. Вибирати електротеплове реле потрібно так, щоб його серія і тип відповідали серії і типу електромагнітного пускача, з яким воно комплектується, або характеристиці комплектного пристрою керування, в якому реле буде встановлено, а найбільший струм неспрацювання був не меншим від номінального струму двигуна ($I_{нб} > I_{дв.ном}$). (Номінальний струм двигуна повинен знаходитись у межах діапазону регулювання номінальної сили струму неспрацювання).

Після вибору реле (під час налагодження) регулятор уставки за струмом неспрацювання потрібно поставити в положення, при якому струм уставки дорівнює номінальному струму двигуна ($I_y = I_{дв.ном}$).

Електротеплові реле серії РТЛ застосовують для захисту трифазних електродвигунів з короткозамкнутим ротором від перевантажень недопустимої тривалості та струмів, які виникають при обриві однієї з фаз. Їх використовують у схемах керування

електроприводами, в колах керування змінного струму напругою до 660 В, частотою 50 і 60 Гц.

Реле типів РТЛ-1000 і РТЛ-2000 можна приєднувати безпосередньо до пускачів ПМЛ або встановлювати індивідуально за допомогою клемників КРЛ-1О4 (для реле РТЛ-1000) і КРЛ-204 (для РТЛ-2000). Реле РТЛ-3000 призначені тільки для індивідуального встановлення.

Умовні позначення теплових реле серії РТЛ розшифровуються так:

$$\frac{\text{РТЛ}}{1} - \frac{\text{X}}{2} \frac{\text{XXX}}{3} \frac{\text{O4}}{4} \frac{\text{C}}{5}$$

1 – серія; 2 – величина за номінальною силою струму реле: 1 – 25 А, 2 – 80 А, 3 – 200 А; 3 – виконання за силою струму неспрацьовування; 4 – кліматичне виконання та категорія розміщення за ГОСТ 15150-69; 5 – наявність одного розмикаючого контакту, відсутність літери означає реле з 1р + 1з контактами.

Умови експлуатації реле: температура навколишнього середовища –40... + 55°С; навколишнє середовище вибухобезпечне, не містить пилу, газів, рідин у концентраціях, що можуть порушити роботу реле (можна застосовувати для категорії розміщення 3 при відсутності шкідливих відкладень пилу, піску, дії атмосферних опадів); група умов експлуатації М7 за ГОСТ 17516-72; робоче положення в просторі – на вертикальній площині кришкою вгору, регулятором струму неспрацьовування вперед, допустиме відхилення від робочого положення до 15° в будь-який бік.

Теплові реле РТЛ мають триполюсне виконання, незмінні теплові елементи, температурну компенсацію, механізм прискореного спрацьовування при обриві фази, регулювання сили струму неспрацьовування, ручне повернення, розмикаючий і замикаючий контакти або один розмикаючий контакт (РТЛ-1000 і РТЛ-2000), розмикаючий контакт (РТЛ-3000).

При роботі теплове реле не повинно спрацьовувати при силі струму 1,05 I_н неспрацьовування протягом 50 хв і спрацьовувати при збільшенні сили струму до 1,2 I_н неспрацьовування протягом 20 хв.

Реле захищають запобіжниками або автоматичними вимикачами від струмів, які перевищують струми термічної стійкості реле. Кратності струмів термічного перевантаження: для реле РТЛ-1000 і РТЛ-2000 – 12, РТЛ-3000 – 10.

Таблиця 5.46 – Технічні характеристики реле серії РТЛ

Типи реле	Номинальні сили струму реле, А	Діапазони регулювання номінальної сили струму неспрацювання А	Максимальні сили струму тривалого режиму роботи при температурі 40 °С, А	Номинальні площі поперечного перерізу зовнішніх ізолюваних проводів, мм ² , при матеріалі жил	
				мідь	алюміній
РТЛ-1001-04	25	0,1–0,17	0,17	1	2,5
РТЛ-1002-04		0,16–0,26	0,26	1	2,5
РТЛ-1003-04		0,24–0,4	0,4	1	2,5
РТЛ-1004-04		0,38–0,65	0,65	1	2,5
РТЛ-1005-04		0,61–1	1,0	1	2,5
РТЛ-1006-04		0,95–1,6	1,6	1	2,5
РТЛ-1007-04		1,5–2,6	2,6	1	2,5
РТЛ-1008-04		2,4–4	4,0	1	2,5
РТЛ-1010-04		3,8–6	6,0	1	2,5
РТЛ-1012-04		5,5–8	8,0	1	2,5
РТЛ-1014-04		7–10	10	1,5	2,5
РТЛ-1016-04		9,5–14	14	1,5	2,5
РТЛ-1021-04		13–19	19	1,5	4,0
РТЛ-1022-04		18–25	25	4	6,0
РТЛ-2053-04	80	25–32	30	4	6,0
РТЛ-2055-04		30–41	40	10	16
РТЛ-2057-04		38–52	50	10	25
РТЛ-2059-04		47–64	57	10	25
РТЛ-2061-04		54–66	66	16	35
РТЛ-2063-04	200	63–86	80	25	50
РТЛ-3105-04		75–105	105	35	70
РТЛ-3125-04		95–125	125	50	95
РТЛ-3160-04		120–160	160	70	–
РТЛ-3200-04		150–200	200	95	–

Номинальні сили струму тривалого режиму роботи контактів: для розмикаючого контакту – 10 А, замикаючого – 0,5 А; сили струму вмикання відповідно 15 і 1 А; сили струму вимикання при напрузі 380 В змінного струму – відповідно 3 і 0,2 А.

Тривалість спрацьовування реле при триполюсній роботі і нагріванні з холодного стану шестикратною номінальною силою струму неспрацьовування при будь-якому положенні регулятора

уставки й температури навколишнього середовища +20°С становить 4,5–12 с.

Електротеплові реле серії РТТ призначені для захисту трифазних електродвигунів з короткозамкнутим ротором від тривалих перевантажень, а також від перевантажень, що виникають при обриві однієї із фаз.

Вони мають виконання для встановлення на металевих та ізоляційних панелях, рейках комплектних пристроїв і спеціально для розміщення з пускачами серії ПМА. Триполюсне виконання реле, застосування незмінюваних нагрівальних елементів і прискорене спрацювання при обриві фази підвищують надійність захисту електродвигунів порівняно з однополюсним чи двополюсним виконанням реле.

Їх виготовляють напругою 660 В змінного струму частотою 50 Гц. Тривалість спрацювання при силі струму 1,2 струму неспрацювання становить 20 хв.

Час спрацювання наведено у таблиці 5.47.

Таблиця 5.47 – **Час спрацювання при 5-кратному навантаженні теплових реле**

Типи реле	Номінальний струм неспрацювання, А	Час спрацювання, с, для реле	
		підвищеної інерційності	зниженої інерційності
РТТ-1	0,2-8	5-10	3-6
РТТ-1	10-25	6-12	4-8
РТТ -2	10-80	6-12	4-8
РТТ-3	50-100	8-18	6-12
РТТ-3	125-160	8-18	6-14

Термічна стійкість реле при однократному навантаженні $18 I_{ном}$ теплових елементів: до 10 А – 0,5с, 10–160 А – 1 с.

Умовні позначення реле серії РТТ розшифровуються так:

$$\text{РТТ} - \underset{1}{\underline{X}} \underset{2}{\underline{X}} \underset{3}{\underline{X}} \underset{4}{\underline{X}} \underset{5}{\underline{X}} \underset{6}{\underline{X}}$$

1 – серія; 2 – виконання за силою номінального струму: 0 – 10 А; 1 – 25 А; 2 – 63 А; 3 – 160 А; 4 – 630 А; 3 – спосіб встановлення: 1 – нормальне виконання з кріпильною скобою для індивідуальної установки; 2 – спеціальне виконання на сили струму до 160 А з

кріпильними скобами для комплектації з пускачами серії ПМА; 4 – виконання для втичного під'єднання реле до пускача;

4 – вид контактів допоміжного кола реле (1 – виконання з одним розмикаючим контактом, цифра відсутня – з перемикаючим контактом);

5 – виконання за чутливістю до обриву фази двигуна (Б – без прискореного спрацьовування при обриві фази, літера відсутня – з прискореним);

6 – кліматичне виконання (УХЛ, О) і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69.

Умови експлуатації реле: температура навколишнього середовища – 40... + 55 °С; навколишнє середовище не повинно містити газів, рідини і пилу у концентраціях, які порушують роботу реле; вібрація місць кріплення з частотою не більше 100 Гц при прискоренні 1g; робоче положення в просторі – вертикальне, регулятором струму неспрацьовування вперед, кришкою вгору, допустиме відхилення від робочого положення до 15° в будь-який бік.

Дозволяється експлуатація реле при вбудові їх в оболонку пускача чи комплектних пристроїв: виконання УХЛ4 у виробач виконання УЗ, О4 – УХЛ і Т категорій розміщення 1, 2, 3 і 5.

Реле РГТ (табл. 5.48) мають прискорене спрацьовування при обриві однієї із фаз двигуна, температурну компенсацію, регулювання сили струму неспрацьовування, один перемикаючий або один розмикаючий контакти у колі керування, вільне розчіплення контактів при натисканні на кнопку повернення, ручне повернення. Їх виготовляють напругою 660 В змінного струму частотою 50 Гц. Тривалість спрацьовування при силі струму $1,2 I_n$ неспрацьовування становить 20 хв, а при шестикратному номінальному струмі неспрацьовування – 4–18 с. Термічна стійкість реле при однократному навантаженні $18I_n$ теплових елементів: до 10 А – 0,5с, 10 – 160А – 1с.

Реле ТРН – 10 А двополюсні, з температурною компенсацією, ручним поверненням. Нагрівання біметалевої пластинки комбіноване, нагрівні елементи постійні з номінальним струмом від 0,5 до 3,2 А. Температурний компенсатор реле ТРН виконаний з біметалу із зворотним прогином відносно основної біметалевої пластини. При усталеній температурі між компенсатором і заціпкою встановлюється певний зазор, який регулюється шляхом повороту ексцентрика (регулятора уставки), тобто віддаляючи або наближаючи заціпку, змінюючи уставку реле. Кожна поділлка шкали регулятора уставки відповідає 5 % значення номінального струму нагрівного елемента.

Таблиця 5.48 – **Номінальні сили струму та діапазони регулювання номінальних сил струму неспрацьовування теплових реле серії РТТ**

Номінальні сили струму теплових елементів, А	Діапазони регулювання номінальних сил струму неспрацьовування при температурі 40 °С, А	Номінальні сили струму теплових елементів, А	Діапазони регулювання номінальних сил струму неспрацьовування при температурі 40 °С, А
РТТ-0, I_н = 10 А		РТТ-1, I_н = 25 А	
0,20	0,17–0,23	0,20	0,17–0,23
0,25	0,21–0,29	0,25	0,21–0,29
0,32	0,27–0,37	0,32	0,27–0,37
0,40	0,34–0,46	0,40	0,34–0,46
0,50	0,43–0,58	0,50	0,43–0,58
0,63	0,54–0,72	0,63	0,54–0,72
0,80	0,68–0,92	0,80	0,68–0,92
1,00	0,85–1,15	1,00	0,85–1,15
1,25	1,10–1,40	1,25	1,10–1,40
1,60	1,36–1,80	1,60	1,36–1,80
2,00	1,70–2,30	2,00	1,70–2,30
2,50	2,10–2,90	2,50	2,10–2,90
3,20	2,70–3,70	3,20	2,70–3,70
4,00	3,40–4,60	4,00	3,40–4,60
5,00	4,25–5,75	5,00	4,25–5,75
6,30	5,35–7,23	6,30	5,35–7,23
8,00	6,80–9,20	8,00	6,80–9,20
10,0	8,5–10,0	10,00	8,5–11,5
РТТ-2, I_н = 63 А		12,5	10,6–14,3
10,0	8,5–11,5	16,0	13,6–18,4
12,5	10,6–14,3	20,0	17,0–23,0
16,0	13,6–18,4	25,0	21,0–25,0
20,0	17,0–23,0	РТТ-3, I_н = 160 А	
25,0	21,2–28,7	50,0	42,5–57,5
32,0	27,2–36,8	63,0	53,5–72,3
40,0	34,0–46,0	80,0	68,0–92,0
50,0	42,5–57,5	100	85–115
63,0	53,5–63,0	125	106–143
		160	136–160

Електротеплові реле серії РТ

Електротеплові реле серії РТ в комплекті з електромагнітними пускачами (контакторами) призначено для захисту електродвигунів від надструмів неприпустимої тривалості (додаток, рис. 5.19). Особливостями реле є: ручне або автоматичне повернення роз'єднувального механізму в початковий стан, наявність температурної компенсації, а також наявність електрично незалежних замикаючих контактів для сигналізації спрацювання механізму і спорогенезів контактів для відключення пускача.

Таблиця 5.49 – Технічні характеристики

Тип реле	Максимальний струм, А	Струмівий діапазон, А	Максимальна напруга, В	Пробійна напруга, кВ	Рекомендовані запобіжники, А			
					aM	gG		
РТ-1301	25	0,1...0,16	440	6,0	0,25	2,0		
РТ-1302		0,16...0,25			0,5	2,0		
РТ-1303		0,25...0,40			1,0	2,0		
РТ-1304		0,4...0,63			1,0	2,0		
РТ-1305		0,63...1,0			2,0	4,0		
РТ-1306		1,0...1,6			2,0	4,0		
РТ-1307		1,6...2,5			4,0	6,0		
РТ-1308		2,5...4,0			6,0	10,0		
РТ-1310		4,0...6,0			8,0	16,0		
РТ-1312		5,5...8,0			12,0	20,0		
РТ-1314		7,0...10,0			12,0	20,0		
РТ-1316		9,0...13,0			16,0	25,0		
РТ-1321		12,0...18,0			20,0	35,0		
РТ-1322		17,0...25,0			25,0	50,0		
РТ-2353	36	23,0...32,0	440	6,0	35,0	63,0		
РТ-2355		28,0...36,0			40,0	63,0		
РТ-3353	93	23,0...32,0			440	6,0	40,0	63,0
РТ-3355		30,0...40,0					40,0	100,0
РТ-3357		37,0...50,0					63,0	100,0
РТ-3359		48,0...65,0					63,0	100,0
РТ-3361		55,0...70,0					80,0	125,0
РТ-3363		63,0...80,0					80,0	125,0
РТ-3365		80,0...93,0					100,0	165,0

* При комутації струмів, що не перевищують 0,8I_п, температурі від -10°C до +60°C і вологості не більше 75%.

Клас розчіплювача – 10, що забезпечує застосування РТ для пусків електричного двигуна з часом запуску до 10 сек. Ступінь захисту IP20.

Принцип дії: під впливом викликаного струму (від мінімальної напруги до номінальної) біметалева пластина згинається тим сильніше, чим більший струм по ній протікає. При певній величині струму (уставки спрацьовування) радіус вигину стає достатнім для розмикання контактів, за допомогою яких комутується електромагнітна котушка пускача. Відбувається відключення навантаження від мережі. Всі біметалічні пластини впливають на розмикаючі контакти через загальне “ярмо”.

Реле електротеплові серії РТИ

Реле електротеплове РТИ є електричним комутаційним пристроєм, що має власне споживання енергії (додаток, рис. 5.20). Електротеплове реле серії РТИ призначене для захисту електродвигунів від перевантаження, асиметрії фаз, затягнутого пуску і заклинювання ротора. Встановлюється безпосередньо на контакторах серії КМИ.

Для захисту від короткого замикання повинні бути передбачені запобіжники або автоматичні вимикачі на відповідне значення номінального струму спрацьовування.

Таблиця 5.50 – Технічні характеристики силового ланцюга

Параметри	РТИ-1301... РТИ-3353	РТИ-3355... РТИ-3365
Діапазон установок реле, А	0,1 ÷ 32	30 ÷ 93
Номінальна робоча напруга U_c , В	230~, 400~, 660~	230~, 400~, 660~

Номінальна напруга ізоляції U_i , В	660	660
Номінальна імпульсна напруга U_{imp} , кВ	6	6
Частота, Гц	50	50
Перетин приєднаних провідників, мм ²		
Гнучкий кабель без наконечника	1,5 ÷ 10	4 ÷ 35
Гнучкий кабель з наконечником	1 ÷ 4	4 ÷ 35
Жорсткий кабель	1 ÷ 6	4 ÷ 35
Момент, що крутить, при затягуванні, Н·м	2	9

Таблиця 5.51 – Технічні характеристики вбудованих додаткових контактів

Струм термічної стійкості I_{th} , А		5
Максимальна потужність котушки контактора, що підключається до вбудованих додаткових контактів, залежно від напруги, ВА	110 В	400
	220 В	600
	380 В	600
Захист від надструму – запобіжник gG, А		5
Перетин приєднуваних провідників, мм ²		1 ÷ 2,5
Момент, що крутить, при затягуванні, Н·м		1,2

5.11 ПРИСТРОЇ ВМОНТОВАНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАХИСТУ

Під час експлуатації сільськогосподарських електроприводів захист електродвигунів від перевантажень та інших ненормальних режимів автоматичними вимикачами і тепловими реле не відповідає вимогам високої надійності. Для ряду електроприводів з важкими умовами роботи (приводи гноєтранспортерів, роздавачів кормів, змішувачів тощо) застосовується температурний захист електродвигунів.

Пристрій вмонтованого температурного захисту УВТЗ-1М призначений для захисту асинхронних електродвигунів від перегрівання при тривалих перевантаженнях, роботі на двох фазах, підвищеній частоті вмикання, заклинюванні приводного механізму, підвищеній температурі оточуючого середовища, порушеннях у системі охолодження двигунів тощо.

Для здійснення температурного захисту в лобові частини обмоток електродвигунів вбудовують термочутливі елементи – позистори (терморезистори з позитивним температурним коефіцієнтом опору).

Такі електродвигуни мають у позначенні типу допоміжний індекс Б (наприклад, АИР112М4БСУ2).

Позисторами типу СТ14-1А захищають електродвигуни з класом ізоляції за нагрівостійкістю В, а позисторами СТ14-1Б – А, позисторами СТ14-2 – F.

Опір трьох послідовно з'єднаних позисторів повинен бути в межах 120–450 Ом при температурі $+20 \pm 5^\circ\text{C}$, а при температурі, що відповідає перевантаженню двигуна, більше 2000 Ом.

Таблиця 5.52 – Технічні характеристики приладів для температурного захисту типу УВТЗ

Параметри	Типи приладів		
	УВТЗ-1	УВТЗ- 1М	УВТЗ-4Б
Опір спрацювання, Ом	2200	2100	950-2500
Споживана потужність	12 В·А	10 В·А	2 Вт
Розривна потужність контактів, В·А	300	300	380
Ступінь захисту	IP54, IP30	IP30	IP54
Температура навколишнього середовища	±40	±40	±40
Допустима сила струму контактів, А	3	3	1
Напруга живлення, В	220	220	220
Маса, кг	0,7	0,3	0,85

Пристрій УВТЗ-1М здійснює самоконтроль – вимикає електродвигун при виникненні несправності в колі датчиків позисторів. Пристрої вмонтованого температурного захисту УВТЗ-1М не забезпечують надійного захисту електродвигунів із загальмованим ротором або при експлуатації електроустаткування. Крім того, цей захист не гарантує електробезпеку при експлуатації електроустаткування. Тому УВТЗ-1М було удосконалено – доповнено більш швидкодійним захистом від обриву фаз. Схему нового пристрою УВТЗ-5 показано на рисунку 6.22. УВТЗ-5 складається з удосконаленої схеми температурного захисту, зібраної на транзисторах VT1-VT5, і схеми контролю напруги нульової послідовності (штучної зірки з трьох резисторів R1, R2 і R3). Трансформатор TV призначений для розділення фази живлення і штучної зірки. Схема температурного захисту має значно вищу стійкість до перешкод, ніж УВТЗ-1 М.

Схема працює так: при температурі обмоток електродвигуна, що не перевищує допустиму, і при симетричній системі напруг трифазної мережі струм надходить на схему через котушку герконового реле КА1. При цьому транзистори VT1, VT2 і VT5 та тиристор VS1 закриті, а транзистори VT3 і VT4 відкриті, герконове реле КА1 ввімкнене.

При аварійному збільшенні температури обмоток спрацювають позистори (або один позистор).

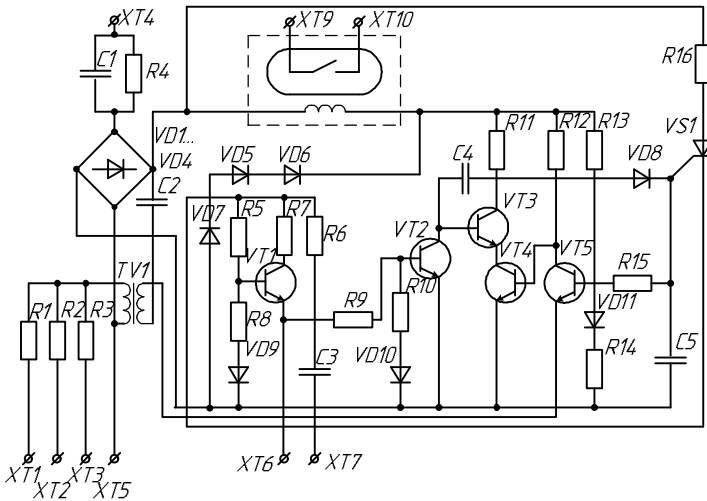


Рис. 5.21 – Принципова схема пристрою захисту УВТЗ-5:

VD1...VD4 – діодний міст вузла живлення; R1...R3 – резистори для контролю напруги нульової послідовності; VD7, VD8 – стабілітрони; VT1...VT5 – транзистори; KA1 – герконове реле; TV – трансформатор напруги; C1...C5 – конденсатори; R6...R8 – резистори-подільники

Транзистор VT2 відкривається, а VT4 закривається. Тиристор VS1 відкривається і шунтує котушку KA1. Контакт герконового реле розмикається, що призводить до вимкнення електродвигуна.

При виникненні обриву фази на первинній обмотці трансформатора TV з'являється напруга нульової послідовності, при цьому транзистор VT5 відкривається, а VT4 закривається, тиристор VS1 відкривається і шунтує котушку KA1. Це знову призводить до вимкнення електродвигуна. Таким чином, УВТЗ-5 моментально реагує на обрив фази, не допускаючи небезпечної роботи електродвигуна в неповнофазному режимі або його перегрівання при незапусканні на двох фазах.

Характеристика фазочутливих пристроїв захисту. Фазочутливі пристрої призначені для захисту асинхронних електродвигунів від обриву фази, перевантаження і перевищення гранично допустимого значення температури електродвигуна (ФУЗ-У). Вони захищають надійно від обриву фази за умови, що двигун завантажений не менше ніж на 50 % від номінального навантаження.

Таблиця 5.53 – Технічні дані фазочутливих пристроїв захисту ФУЗ-М

Типо-розмір пристрою	Діапазон робочого струму, А	Номинальний струм електродвигуна (А) при установці рукоятки змінного резистора на поділці									
		-0,35	-0,3	-0,2	-0,1	1,0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,35	
ФУЗ-М1	1...2	0,98	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8	1,95	2,03	
ФУЗ-М2	2...4	1,95	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,1	
ФУЗ-М3	4...8	3,9	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,1	
ФУЗ-М4	8...16	7,8	8,4	9,2	10,5	12,0	13,6	14,5	15,4	16,2	
ФУЗ-М5	16...32	15,6	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	32,4	

5.12 РЕЛЕ ПРОМІЖНІ

Реле проміжні модульної серії РЭК77 і РЭК78 призначені для передачі команд керування виконавчими елементами шляхом комутації їх електричних кіл своїми перемикаючими контактами. Реле з'єднують з розеточними модульними роз'ємами РРМ77 і РРМ78, що встановлюються на 35-мм монтажній DIN-рейці. На роз'ємах розташовані затискачі виводів перемикаючих контактів і котушки. В реле застосовують срібломісткі контакти.

Переваги:

- більш високе значення номінального струму контактів порівняно з проміжним реле РП-21 дозволяє використовувати реле РЭК в колах до 10 А;
- будь-яке робоче положення в просторі;
- зменшені габарити реле серії РЭК надають можливість більш раціонального розміщення виробів на монтажних площинах;
- застосування срібломістких контактів збільшує їх довговічність;
- реле може комплектуватись модульними розеточними роз'ємами для кріплення на DIN-рейку і кріплення за допомогою гвинтів.

Таблиця 5.54 – Основні електричні і механічні характеристики реле проміжних модульної серії типу РЭК

Параметри	РЭК77/3	РЭК77/4	РЭК8/3	РЭК78/4
Номинальний струм контактів, А	10	10	5	3
Номинальна напруга ланцюга контактів, В				
змінний струм	230	230	230	230
постійний струм	24	24	24	24
Номинальна напруга котушки керування, В				
змінний струм	12; 24; 230	12; 24; 230	12; 24; 230	12; 24; 230
постійний струм	12; 24	12; 24	12; 24	12; 24
Кількість груп перемикаючих контактів	3	4	3	4
Опір контактів, мОм	50	50	50	50
Опір ізоляції, мОм	100	100	100	100
Електрична зносостійкість, не менше, циклів	10^5	10^5	10^5	10^5
Механічна зносостійкість, не менше, циклів	10^7	10^7	10^7	10^7
Кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69	УХЛ4	УХЛ4	УХЛ4	УХЛ4
Ступінь захисту за ГОСТ 14254-96	IP40	IP40	IP40	IP40

Таблиця 5.55 – Технічні характеристики роз'ємів розеточних модульних серії РРМ

Параметри	РРМ77/3	РРМ77/4	РРМ78/3	РРМ78/4
Число контактів	11	14	11	14
Номинальний струм контактів I_n , А	10	10	5	3
Номинальна робоча напруга, В				
змінний струм	230	230	230	230
постійний струм	24	24	24	24
Електрична зносостійкість, не менше циклів	10^5	10^5	10^5	10^5
Механічна зносостійкість, не менше циклів	10^7	10^7	10^7	10^7
Кліматичне виконання і категорія розміщення за ГОСТ 15150-69	УХЛ4	УХЛ4	УХЛ4	УХЛ4
Ступінь захисту за ГОСТ 14254-96	IP20	IP20	IP20	IP20
Переріз під'єднуваних провідників, мм ²	0,75 ÷ 2,5	0,75 ÷ 2,5	0,5 ÷ 1,5	0,5 ÷ 1,5



Рис. 5.22 – Загальний вигляд

Реле електромагнітні проміжні дво-, три- і чотириполюсні серії МУ, МК, LY призначені для роботи в системах автоматики, а також як проміжні реле між системами управління та об'єктами регулювання. Основні переваги даних реле: малі вагогабаритні показники; мала споживана потужність; тривалий термін експлуатації; зручність монтажу. Ступінь захисту IP40.

Пристрій: Корпус реле складається з двох частин, в основі якого розміщений соленоїд з відводною пружиною, з закріпленими на його рухомій частині силовими контактами. Монтаж реле здійснюється за допомогою настановної колодки.

Таблиця 5.56 – Технічні характеристики

Тип реле		МУ2	МУ3	МУ4	МК2Р	МК3Р	LY-2	LY-3	LY-4
Напруга живлення $U_H, В$	AC	6, 12, 24, 48, 110, 220			6, 12, 24, 48, 110, 220		6, 12, 24, 48, 110, 220		
	DC	6, 12, 24, 48, 110			6, 12, 24, 48, 60, 110		6, 12, 24, 48, 110		
Напруга комутації $U_C, В$	AC	250			250		250		
	DC	28			28		30	28	
Струм комутації $I_C, А$		5	3		10		10		
Опір ізоляції $R_i, МОм$		> 100			> 100		> 100		
*Механічна зносостійкість, циклів		1×10^7			1×10^7		1×10^7		
*Електрична зносостійкість, циклів		1×10^5			1×10^5		1×10^5		
Потужність включення $P_{вкл}, Вт$	AC	3,5...4,0			4,0				
	OC	2,0...2,5			2,5				
Потужність утримання $P_{уд}, Вт$	AC	1,5...2,5			2,5				
	OC	1,0...1,5			1,5				

Продовження таблиці 5.56

Робоча температура $t_{роб}, ^\circ C$	-40... + 55			-40... + 55		-40... + 70		
Контактна група	2 Z	3 Z	4 Z	2 Z	3 Z	2 Z	3 Z	4 Z
Тип установочної колодки	PYF 08A- E	PYF 11A	PYF 14A-E	PF 083A-E	PF 113A-E	PTF 08A- E	PTF 11A	PTF 14A-E

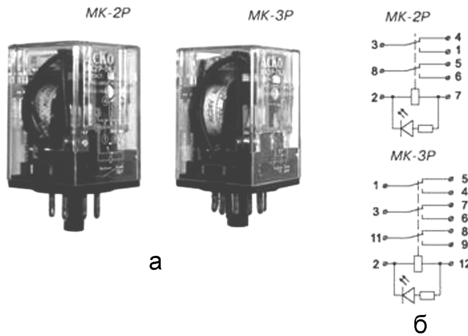


Рис. 5.23 – Реле проміжні серії МК
а) загальний вигляд; б) електрична схема

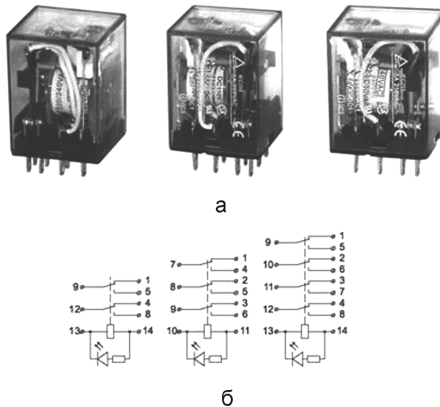
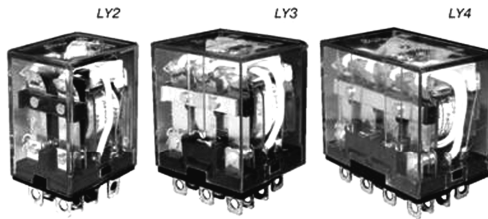
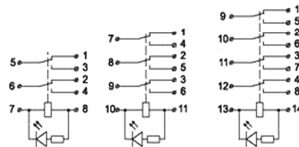


Рис. 5.24 – Реле проміжні серії МУ:
а) загальний вигляд; б) електрична схема



а



б

Рис. 5.25 – Реле проміжні серії LY:
а) загальний вигляд; б) електрична схема

5.13 СИГНАЛЬНІ ЛАМПИ

Лампи сигнальні СЛ-2001 призначені для світлової сигналізації (індикації) (попереджуючої, аварійної, положення і т.д.) роботи устаткування в електричних ланцюгах напругою 220 В змінного струму частоти 50 і 60 Гц (додаток, рис. 5.26). Конструкція лампи нерозбірна. Робота лампи полягає в свіщенні при замиканні певних електричних ланцюгів з метою сигналізації про відповідні режими роботи устаткування.

Таблиця 5.57 – Технічні характеристики СЛ-2001

Номінальна напруга, В	220
Частота мережі, Гц	50
Номінальна напруга ізоляції, В	660
Переріз проводу, що підключається, кв. мм	1–25
Температура навколишнього середовища, °С	от –5 до +40

Дзвінок ЗД-47

Призначений для сигналізації виникнення ситуації в задіяному електричному колі (додаток, рис. 5.27).

Таблиця 5.58 – Технічні характеристики

Найменування	Номинальна робоча напруга, В	Номинальний струм, А	Сила звуку, Дб	Номинальна потужність, ВА	Кількість в упаковці груп./ трансп.	Артикул
ЗД-47	230	60	60	1	12/120	MZD 10-230

5.14 РЕЛЕ ЧАСУ

Призначення: реле часу призначені для передачі команд з одного електричного кола в друге коло з визначеною, наперед встановленою затримкою. Застосовуються для керування пристроями промислової та побутової автоматики, вентиляції, обігріву, освітлення, сигналізації тощо.

Аверсивні реле часу

В момент увімкнення живлення контакти вихідного реле пристрою замикаються і починається відлік встановленого часу t і у встановленому діапазоні x_t , по закінченні якого контакти повертаються в початковий стан. Після вимкнення напруги живлення і її повторної подачі робочий режим реле реалізується знову.

Встановлення перемикача часового діапазону в положення:

ВКЛ – призводить до тривалого замикання контактів вихідного реле при ввімкненому живленні.

ВИКЛ – призводить до тривалого розмикання контактів вихідного реле при ввімкненому живленні.

РЧ-512 в одному з двох варіантів живлення: 220В 50Гц або 24В змінної чи постійної напруги

РЧ-512 уні – 12–264 В змінної чи постійної напруги

Характеристики реле:

напряга живлення	РЧ-512 220 В	220 В~
	РЧ-512 24 В	24 В~/—
	РЧ-512уні	12–264 В~/—
витримка часу		0,1 с – 24 год
максимальний струм навантаження		10 А ($\cos\varphi = 1$)
групи вихідних контактів		1 на перемикання
затримка спрацювання		менше 50 мс
споживана потужність		0,8 Вт
робоча температура		від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
витривалість контактів		10^5 вмикань
ступінь захисту		IP40
монтаж		на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів		затискачі гвинтові $2,5\text{ мм}^2$
габаритні розміри		1 модуль типу S (17,5 мм)

РЧ-514 два варіанти живлення в одному пристрої: 220 В 50 Гц або 24 В змінної чи постійної напруги

Характеристики реле:

напряга живлення		220 В ~ або 24 В ~/—
витримка часу		0,1 с – 24 год
максимальний струм навантаження		10 А ($\cos\varphi = 1$)
групи вихідних контактів		1 на перемикання
затримка спрацювання		менше 50 мс
споживана потужність		0,8 Вт
робоча температура		від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
витривалість контактів		10 вмикань
ступінь захисту		IP40
монтаж		на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів		затискачі гвинтові $2,5\text{ мм}^2$
габаритні розміри		1 модуль типу S (17,5 мм)

Реверсивні реле часу

Дія: в момент увімкнення живлення контакти вихідного реле пристрою залишаються розімкненими і починається відлік встановленого часу t у встановленому діапазоні x_t , по закінченні якого контакти замикаються. Після вимкнення напруги живлення і її повторної подачі робочий режим реле реалізується знову.

Встановлення перемикача часового діапазону в положення:

ВКЛ – призводить до тривалого замикання контактів вихідного реле при увімкненому живленні.

ВИКЛ – призводить до тривалого розмикання контактів вихідного реле при увімкненому живленні.

РЧ-513 в одному з двох варіантів живлення: 220 В 50 Гц або 24 В змінної чи постійної напруги;

РЧ-513 уні – 12–264 В змінної чи постійної напруги.

Характеристики реле:

Напруга живлення	РЧ-513 220 В	220 В ~
	РЧ-513 24 В	24 В ~/—
	РЧ-513 уні	12–264 В ~/—
витримка часу		0,1 с - 24 год
максимальний струм навантаження		10А (cosφ = 1)
групи вихідних контактів		1 на перемикання
затримка спрацювання		менше 50 мс
споживана потужність		0,8 Вт
робоча температура		від -25°C до +50°C
витривалість контактів		10 ⁵ вмикань
ступінь захисту		IP40
монтаж		на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів		затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри		1 модуль типу S (17,5 мм)

**РЧ-515 два варіанти живлення в одному пристрої:
220 В 50 Гц або 24 В змінної чи постійної напруги**

Характеристики реле:

напруга живлення		220 В ~ або 24 В ~/—
витримка часу		0,1 с – 24 год
максимальний струм навантаження		10А (cosφ = 1)
групи вихідних контактів		1 на перемикання
затримка спрацювання		менше 50 мс
споживана потужність		0,8 Вт
робоча температура		від -25°C до +50°C
витривалість контактів		10 ⁵ вмикань
ступінь захисту		IP40
монтаж		на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів		затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри		1 модуль типу S (17,5 мм)

Реле часу програмовані

Призначені для керування в часі пристроями промислової та побутової автоматики згідно з індивідуальною програмою, встановленою користувачем (додаток, рис. 5.29).

Ввімкнення – вимкнення. Вмикає та вимикає навантаження в запрограмований час в циклах: тижневий, добовий, робочі дні (Пн.–Пт.) або вихідні дні (Сб.–Нд.).

РЧ-521 одноканальне, 250 комірок пам'яті, тижневий

Характеристики реле:

напруга живлення	24 В - 264 В ~/—
максимальний струм навантаження	16 А ($\cos\varphi = 1$)
групи вихідних контактів	1 на перемикання
час роботи індикатора при вимкненому живленні	5–6 год
час роботи програми при вимкненому живленні	5–6 тижнів
час підтримання програми	10 років
час зарядки акумулятора	30 год
точність показань годинника	1 с
похибка часу	+1 с / 24 год
точність встановлення часу програми	1 хв
кількість комірок пам'яті	250
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10^5 вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	2 модулі типу 3 (35 мм)

РЧ-522 двоканальне, два незалежно програмовані канали по 250 комірок пам'яті, тижневий

Характеристики реле:

напруга живлення	24 В - 264 В ~/—
максимальний струм навантаження	16 А ($\cos\varphi = 1$)
групи вихідних контактів	2 на перемикання
час роботи індикатора при вимкненому живленні	5–6 год
час роботи програми при вимкненому живленні	5–6 тижнів

час підтримання програми	10 років
час зарядки акумулятора	30 год
точність показань годинника	1 с
похибка часу	±1 с / 24 год
точність встановлення часу програми	1 хв
кількість комірок пам'яті	250
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від -25°C до +50°C
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	2 модулі типу S (35 мм)

5.15 РЕЛЕ ІМПУЛЬСНІ

Вмикає та вимикає навантаження в запрограмований час в циклах: тижневий, добовий, робочі дні (Пн–Пт) або вихідні дні (Сб–Нд). Має дві незалежно програмовані лінії, які можна перемикає між собою. Реалізована можливість зсуву програми на проміжок часу від 0 до 99 хв 59с.

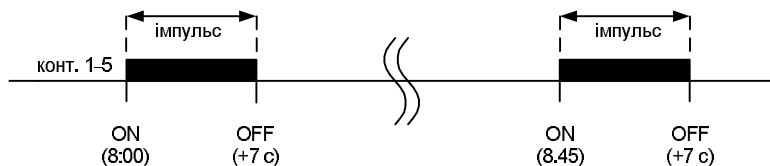


Рис. 5.31

РЧ-523 одноканальне з двома незалежно програмованими лініями

Характеристики реле:

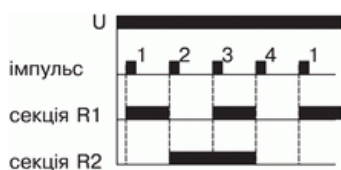
напруга живлення	24 В – 264 В ~/—
максимальний струм навантаження	16 А (cosφ = 1)
групи вихідних контактів	1 на перемикання
час роботи індикатора при вимкненому живленні	5–6 год

час роботи програми при вимкненому живленні	5–6 тижнів
час підтримання програми	10 років
час зарядки акумулятора	30 год
точність показань годинника	1 с
похибка часу	$\pm 1\text{с} / 24\text{ год}$
точність встановлення часу програми	1 хв
кількість комірок пам'яті	2×125
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10^5 вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові $2,5\text{ мм}^2$
габаритні розміри	2 модулі типу S (35 мм)

Реле імпульсні двоканальні

Призначення: Дві секції керування дають можливість вмикати у відповідній послідовності два електричних кола з кількох різних точок за допомогою паралельно під'єднаних однопозиційних вимикачів кола керування.

Дія: Перемикання реле в кожний наступний стан циклу відбувається після чергового електричного імпульсу, що надходить з кола керування.



Імпульс	Стан контактів реле
1	Ввімкнена тільки секція
2	Ввімкнена тільки секція
3	Ввімкнена секція R1 та
4	Вимкнена секція R1 та R2

Рис. 5.32

РБ-404 кріплення в монтажну коробку

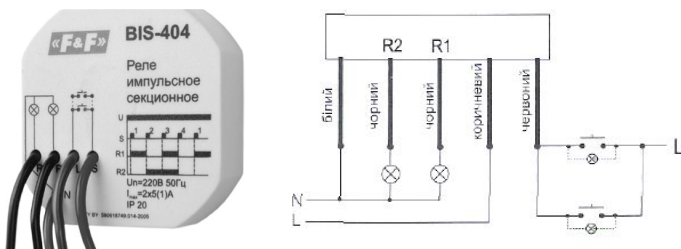


Рис. 5.33

Характеристики реле:

напруга живлення	220 В~
струм навантаження	2×5 А (cosφ = 1)
струм сигналу керування	від 0,5 до 1 мА
затримка спрацювання	0,1–0,2 с.
витримка часу вимкнення	від 1 до 12 хв.
споживана потужність	0,56 Вт
робоча температура	від –25°С до +50°С
ступінь захисту	IP65
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
приєднання проводів	4 проводи 1 мм ² довж. 10 см
габаритні розміри	d=55, h = 13 мм
монтаж	в монтажній коробці

РБ-414 в одному з двох варіантів живлення: 220 В 50 Гц або 24 В змінної чи постійної напруги

Характеристики реле:

напруга живлення	варіант 1	220 В ~
	варіант 2	24 В ~/—
струм навантаження		2×10 А (cosφ = 1)
струм сигналу керування		від 0,5 до 1 мА
затримка спрацювання		0,1–0,2 с
споживана потужність		0,8 Вт
робоча температура		від –25°С до +50°С
ступінь захисту		IP40

витривалість контактів
приєднання проводів
габаритні розміри
монтаж

10⁵ вмикань
затискачі гвинтові 2,5 мм²
1 модуль типу S (17,5 мм)
на DIN-рейці 35 мм

У випадку великої кількості неонових лампочок (більше 10) пристрій може слабо реагувати на імпульси. В цьому випадку слід застосувати конденсатор ємністю від 0,15 до 0,33 мФ / 275 В, приєднавши його між вихідними контактами 5 та N (для РБ-404), а для РБ-414 – між вихідними контактами 4-2.

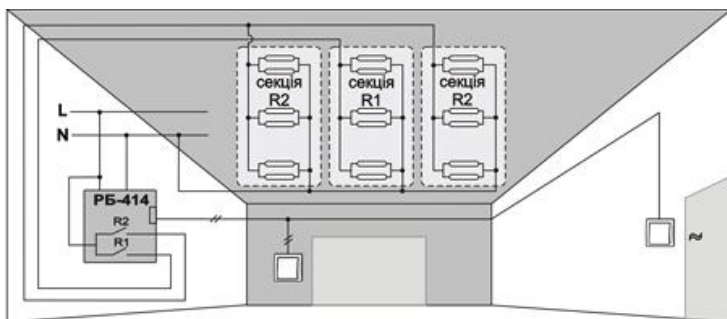


Рис. 5.34 – Приклад керування секціями освітлення R1 та R2 довільної точки приміщення

Реле імпульсні (бістабільні)

Призначення: електронні імпульсні реле дають можливість вмикати освітлення або інше обладнання з кількох різних точок за допомогою з'єднаних паралельно одно позиційних вимикачів кола керування.

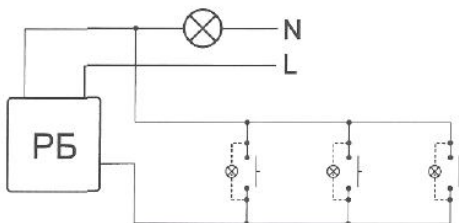


Рис. 5.35

Дія: отримавши імпульс кола керування, реле замикає кероване електричне коло з під'єднаним до нього електроприймачем. Після наступного імпульсу кероване електричне коло розмикається – контакти реле повертаються до початкового стану. В реле відсутня пам'ять останнього положення перемикача, це означає, що у випадку зникнення та появи напруги живлення, реле опиниться у вимкненому стані. Це гарантує відсутність самовключення керованих споживачів струму без належного нагляду при довготривалому зникненні напруги живлення. У порівнянні із типовою “сходовою” схемою керування освітленням із багатьох місць, використання імпульсних реле дозволяє економити кошти на проводці та дорожчих сходових вимикачах (з імпульсними реле можна використовувати однопозиційні вимикачі, з'єднані паралельно проводом $2 \times 0,5 \text{ мм}^2$).

РБ-402 кріплення в монтажну коробку

Характеристики

напруга живлення	220 В ~
струм навантаження	10 А ($\cos\varphi = 1$)
струм сигналу керування	від 0,5 до 1 мА
затримка спрацювання	0,1–0,2 с
споживана потужність	0,4 Вт
робоча температура	від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
ступінь захисту	IP65
витривалість контактів	10^5 вмикань
приєднання проводів	4 проводи 1 мм^2 довж. 10 см
габаритні розміри	$d = 55$, $h = 13 \text{ мм}$
монтаж	в монтажній коробці

РБ- 411 в одному з двох варіантів живлення: 220 В 50 Гц або 24 В змінної чи постійної напруги

Характеристики

напруга живлення	варіант 1	220 В~
	варіант 2	24 В~/–
струм навантаження		16 А ($\cos\varphi = 1$)
струм сигналу керування		від 0,5 до 1 мА
затримка спрацювання		0,1–0,2 с
споживана потужність		0,8 Вт
робоча температура		від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$

ступінь захисту
 витривалість контактів
 приєднання проводів
 габаритні розміри
 монтаж

IP40
 10^5 вмикань
 затискачі гвинтові 2,5 мм²
 1 модуль типу 3 (17,5 мм)
 на DIN-рейці 35 мм

Реле імпульсні з таймером вимкнення

Дія: отримавши імпульс кола керування, реле замикає кероване електричне коло з під'єднаним до нього електроприймачем.

Кероване електричне коло розмикається після наступного імпульсу кола керування або після закінчення встановленої витримки часу.

Подвійний електричний імпульс кола керування за час $< 1c$ викликає постійне замикання контактів реле аж до подання наступного імпульсу, що розімкне контакти.

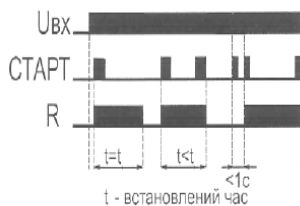


Рис. 5.36

РБ-403 кріплення в монтажну коробку

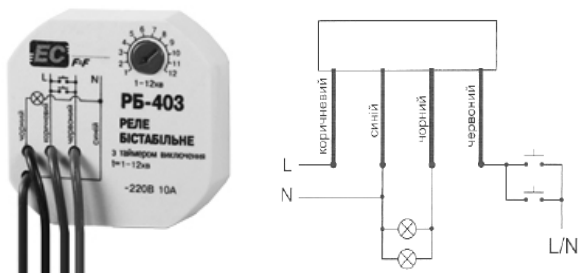


Рис. 5.37

Характеристики

напруга живлення	220 В ~
струм навантаження	10 А ($\cos\varphi = 1$)
струм сигналу керування	від 0,5 до 1 мА
затримка спрацювання	0,1 - 0,2 с.
витримка часу вимкнення	від 1 до 12 хв.
споживана потужність	0,4 Вт
робоча температура	від -25°C до +50°C
ступінь захисту	IP65
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
приєднання проводів	4 проводи 1 мм ² довж. 10 см
габаритні розміри	d=55, h=13 мм
монтаж	в монтажній коробці

**РБ-413 в одному з двох варіантів живлення:
220 В 50 Гц або 24 В змінної чи постійної напруги**

Характеристики

напруга живлення варіант 1: 220В~	варіант 2: 24 В ~/—
струм навантаження	16А ($\cos\varphi = 1$)
струм сигналу керування	від 0,5 до 1 мА
затримка спрацювання	0,1–0,2 с.
витримка часу вимкнення	від 1 до 12 хв.
споживана потужність	0,8 Вт
робоча температура	від -25°C до +50°C
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	1 модуль типу S (17,5 мм)
монтаж	на DIN-рейці 35 мм

Реле часу багатофункціональні

РЧ-506 8-функціональне

Встановлення часового діапазону та робочого режиму реле полягає у встановленні відповідної комбінації перемикачів (чорне поле на схемі означає положення перемикача).

Положення перемикача часового діапазону: ВКЛ при ввімкненому живленні забезпечує постійну роботу реле у визначеному режимі. ВИКЛ при ввімкненому живленні вимикає реле (робочі режими не реалізуються).



Рис. 5.38

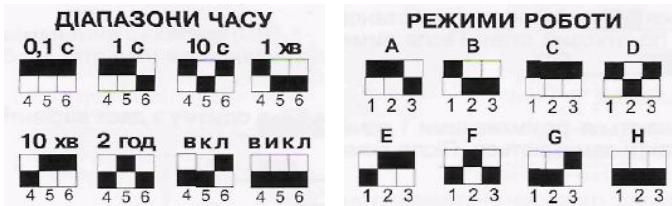


Рис. 5.39

Технічні характеристики:

напряга живлення	220 В ~
максимальний струм навантаження	10 А (cosφ = 1)
групи вихідних контактів	1 вільно розімкнена
витримка часу	від 0,1 с до 24 год.
споживана потужність	0,8 Вт
робоча температура	від -25°C до +50°C
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
ступінь захисту	IP40
монтаж	в монтажній коробці d=60
приєднання проводів	4 проводи 1 мм ² довж. 10 см
габаритні розміри	d=55, h=13мм

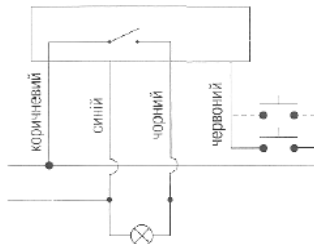


Рис. 5.40

5.16 АСТРОНОМІЧНІ РЕЛЕ

РЧ-524 **одноканальне.** Вмикає та вимикає навантаження в конкретний час, що відповідає сходу та заходу сонця. Реалізована можливість зсуву програм увімкнення та вимкнення на проміжок часу від 1 до 99 хв вперед або назад з кроком 1 хв. Для більш точного програмування увімкнень і вимкнень таймера існує можливість введення географічної широти та довготи або вибір коду для відповідного міста України (список міст і кодів, що їм відповідають, знаходяться в інструкції до таймера).

Характеристики

напруга живлення	24 В – 264 В ~/—
максимальний струм навантаження	16 А (cosφ = 1)
групи вихідних контактів	1 на перемикання
час роботи індикатора при вимкненому живленні	5–6 год
час роботи програми при вимкненому живленні	5–6 тижнів
час підтримання програми	10 років
час зарядки акумулятора	30 год
точність показань годинника	1 с
похибка часу	±1 с / 24 год
точність встановлення часу програми	1 хв
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від –25°C до +50°C
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	2 модулі типу S (35 мм)

З програмованою нічною перервою

Дія аналогічна до **РЧ-524**. Додатково реалізована можливість програмування нічної перерви в роботі керованих пристроїв.

РЧ-525 одноканальне

напруга живлення	24 В – 264 В ~/—
максимальний струм навантаження	16 А (cosφ = 1)
групи вихідних контактів	1 на перемикання
час роботи індикатора при вимкненому живленні	5-6 год
час роботи програми при вимкненому живленні	5-6 тижнів
час підтримання програми	10 років
час зарядки акумулятора	30 год
точність показань годинника	1 с.
похибка часу	±1 с / 24 год
точність встановлення часу програми	1 хв
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від –25°C до +50°C
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	2 модулі типу S (35 мм)

РЧ-526 двоканальне

напруга живлення	24 В – 264 В ~/—
максимальний струм навантаження	16 А (cosφ = 1)
групи вихідних контактів	2 на перемикання
час роботи індикатора при вимкненому живленні	5–6 год
час роботи програми при вимкненому живленні	5–6 тижнів
час підтримання програми	10 років
час зарядки акумулятора	30 год
точність показань годинника	1 с
похибка часу	±1 с / 24 год
точність встановлення часу програми	1 хв
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від –25°C до +50°C
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	2 модулі типу S (35 мм)

Річне реле

Вмикає і вимикає навантаження згідно з запрограмованими датами в річному циклі



Рис. 5.41

РЧ-529 одноканальне, 200 комірок пам'яті

напруга живлення	24 В – 264 В ~/—
максимальний струм навантаження	16 А ($\cos\varphi = 1$)
групи вихідних контактів	1 на перемикання
час роботи індикатора при вимкненому живленні	1–2 год
час роботи програми при вимкненому живленні	5–6 тижнів
час підтримання програми	10 років
час зарядки акумулятора	30 год
точність показань годинника	1 с
похибка часу	± 1 с / 24 год
точність встановлення часу програми	24 год
кількість комірок пам'яті	200
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10^5 вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові $2,5\text{ мм}^2$
габаритні розміри	2 модулі типу S (35 мм)

5.17 РЕЛЕ СУТІНКОВІ

Призначення: реле сутінкові призначені для автоматичного ввімкнення світлової реклами, освітлення територій та об'єктів на вулицях, площах, у вітринах магазинів тощо в сутінках і вимкнення такого освітлення на світанку.

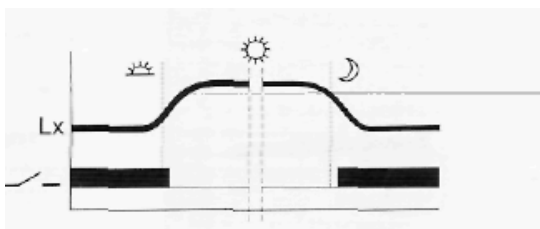


Рис. 5.42

Дія: реле потрібно розташувати в місці, де є постійний доступ природного світла, яке зміною своєї інтенсивності буде вмикати і вимикати освітлення. Момент вмикання освітлення користувач може встановити потенціометром. Оберт в сторону “місяця” – ввімкнення освітлення при меншій інтенсивності природнього світла, оберт в сторону “сонечка” – при більшій. Реле обладнано системою затримки ввімкнення і вимкнення освітлення, таким чином він знешкоджує вплив перешкод (наприклад, атмосферних розрядів) на роботу реле.

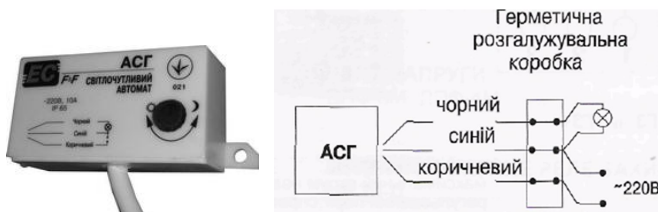


Рис. 5.43 – Реле АСГ-10 10А, АСГ-16 16А, АСВ-16 16А, АСВ-30 30А, IP65

**Реле сутінкові АСГ-10 10А, АСГ-16 16А, АСВ-16 16А, АСВ-30 30А,
ІР65, герметичні, з вмонтованим світлочутливим датчиком**

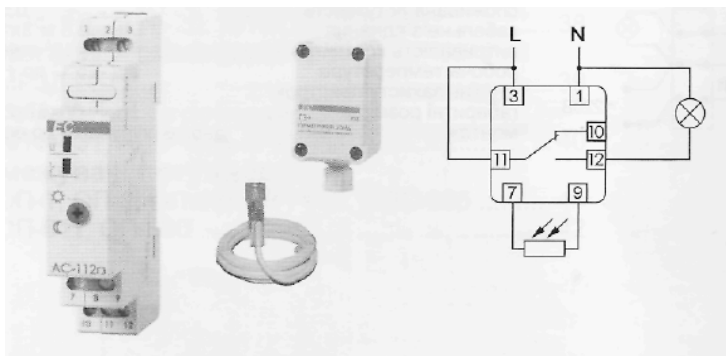
напруга живлення		~220 В
максимальний струм навантаження	АСГ-10А	10 А (cosφ = 1)
	АСГ-16А	16 А (cosφ = 1)
	АСВ-16А	16 А (cosφ = 1)
	АСВ-30А	30 А (cosφ = 1)
регульований поріг спрацювання		2–1000 лк
гістерезис		близько 15 лк
затримка спрацювання ввімкнення		1–15 с
затримка спрацювання вимкнення		10–30 с
споживана потужність	АСГ-10А	0,56 Вт
	АСГ-16А	0,56 Вт
	АСВ-16А	0,8 Вт
	АСВ-30А	0,8 Вт
витривалість контактів		10 ⁵ вмикань
робоча температура		від –25 ⁰ С до +50 ⁰ С
ступінь захисту пристрою		ІР65
габаритні розміри	АСГ-10А	81 × 33 × 25 мм
	АСГ-16А	50 × 67 × 26 мм
	АСВ-16А	60 × 85 × 35 мм
	АСВ-30А	74 × 86 × 35 мм

**Реле сутінкові АСГЗ / АСГЗ+16А, ІР40; АС-122ГЗ / АС-122ГЗ+16А,
ІР40, АС-112ГЗ / АС-112ГЗ+ 16 А, ІР40 з герметичним
зондом ГЗ чи ГЗ+**

напруга живлення		~220 В
максимальний струм навантаження		16 А (cosφ = 1)
регульований поріг спрацювання		2 – 1000 лк
гістерезис		близько 15 лк
затримка спрацювання ввімкнення		1–15 с
затримка спрацювання вимкнення		10–30 с
споживана потужність	АСГЗ	0,56 Вт
	АС-122ГЗ	0,8 Вт
	АС-112ГЗ	0,8 Вт
		0,8 Вт

виривалість контактів
робоча температура
ступінь захисту пристрою
ступінь захисту зонду
габаритні розміри

10⁵ вмикань
від -25⁰С до +50⁰С
IP40
IP65
АСГЗ 81 × 33 × 25мм
АС-122ГЗ 2 модулі типу 3 (35 мм)
АС-112ГЗ 1 модуль типу 3 (17,5 мм)



**Рис. 5.44. – Реле сутінкове АС-112ГЗ / АС-112ГЗ+ 16 А, IP40,
з герметичним зондом ГЗ чи ГЗ+**

**Реле сутінкові з універсальним живленням
АС-122ГЗ уні / АС-122ГЗ уні + 12-264 В ~/-, 16Д, IP40,
з герметичним зондом ГЗ чи ГЗ+**

напруга живлення	12–264 В ~/-
максимальний струм навантаження	16 В (cosφ = 1)
регульований поріг спрацювання	2–1000 лк
гістерезис	15 лк
затримка спрацювання ввімкнення	1–15 с
затримка спрацювання вимкнення	10–30 с
споживана потужність	0,8 Вт
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
виривалість контактів	10 ⁵ вмикань
робоча температура	від -25 ⁰ С до +50 ⁰ С
ступінь захисту приладу	IP40
ступінь захисту зонду	IP65

габаритні розміри
монтаж пристрою

2 модулі типу 5 (35 мм)
на DIN-рейці 35 мм

* модель створена для керування сигнальними ліхтарями на вишках стільникових мереж зв'язку з різними напругами живлення, коли одне таке сутінкове реле автоматично вмикає ліхтар в нічний час, а друге таке саме реле на кожній вишці контролює справну роботу сигнальної лампи.

Герметичні зонди IP-65

Зонд ГЗ IP65, входить в комплект АСГЗ, АС-122ГЗ, АС-112ГЗ

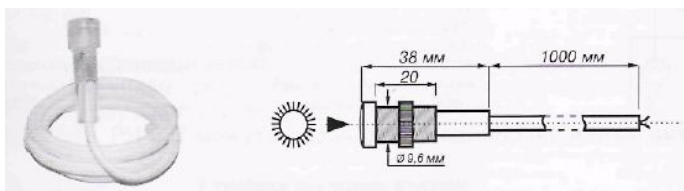


Рис. 5.45

Малогабаритний світлочутливий датчик, який просто під'єднати, стандартно обладнаний проводом довжиною 1 м з можливістю його видовження (з'єднання проводів виконати в герметичній коробці).

Зонд ГЗ+ IP65, входить в комплект АСГЗ+, АС-122ГЗ+, АС-112ГЗ+

Світлочутливий датчик розміщено в спеціальній герметичній малогабаритній коробці. Підключається через гермоввід PG7 кабелем з максимальним зовнішнім діаметром 7 мм і максимальним перерізом $2 \times 0,5 \text{ мм}^2$ довільної довжини. Коробка із спеціальним ущільнюючим фланцем прикріплюється до основи за допомогою двох шурупів, закривається кришкою з силіконовою прокладкою на чотири шурупи.

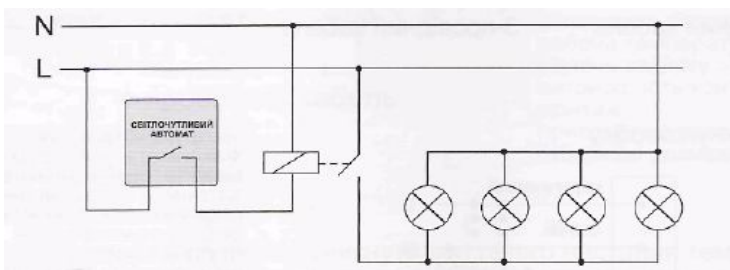


Рис. 5.46 – Схема підключення додаткового реле для навантажень, сумарний струм споживання яких перевищує максимальний струм контактів реле для сутінкового реле

Існує можливість виготовити сутінкові реле під замовлення для інших рівнів напруги, ніж подані в технічних характеристиках (24В, 48В, 110В тощо)

5.18 РЕЛЕ ПРОПАДАННЯ ФАЗ

Призначення:

реле пропадання фаз призначені для захисту електричних двигунів, які живляться від трифазної мережі змінного струму у випадку зникнення напруги однієї чи двох фаз або у випадку несиметрії напруг між фазами, що може стати причиною виходу з ладу двигунів.

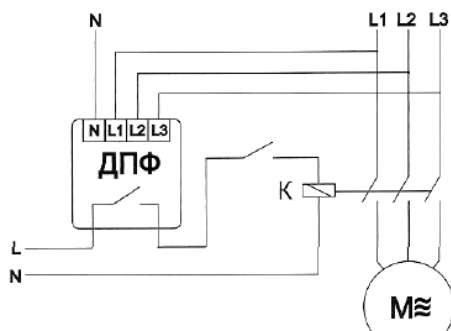


Рис. 5.47 – Реле пропадання фаз

Реле пропадання фаз з встановленим порогом спрацювання для несиметрії напруг

Дія: зникнення напруги хоча б на одній довільній фазі або несиметрія напруг між фазами, більша ніж встановлена фабрично, призведе до аварійного вимкнення двигуна. Вимкнення відбудеться з затримкою 4 с, що запобігає випадковому вимкненню двигуна під час короткочасного зникнення напруги живлення однієї чи двох фаз. Повторне увімкнення відбудеться автоматично при зменшенні несиметрії напруг на 5 В, інакше запуск двигуна є неможливим.

ДПФ з кабелем:

напруга живлення	380 В ~
максимальний струм навантаження	10 А ($\cos\varphi = 1$)
групи вихідних контактів	1 вільно розмікнена
несиметрія фазних напруг	
аварійного вимкнення	45 В
гістерезис напруг	5 В
затримка аварійного вимкнення	4 с
споживана потужність	1,6 Вт
робоча температура	від -25°C до $+40^{\circ}\text{C}$
ступінь захисту	IP40
виривальність контактів	10^5 вмикань
монтаж	на монтажній основі
приєднання проводів	кабель 0,5 м
габаритні розміри	$50 \times 70 \times 26$ мм

ДПФ-В монтаж на DIN-рейку 35 мм

напруга живлення	380 В ~
максимальний струм навантаження	10 А ($\cos\varphi = 1$)
групи вихідних контактів	1 вільно розмікнена
несиметрія фазних напруг	
аварійного вимкнення	55 В
гістерезис напруг	5 В
затримка аварійного вимкнення	4 с
споживана потужність	1,6 Вт
робоча температура	від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
ступінь захисту	IP40
виривальність контактів	10^5 вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові $2,5 \text{ мм}^2$
габаритні розміри	два модулі типу S (35 мм)

ДПФ-ВС з сигналізацією спрацювання

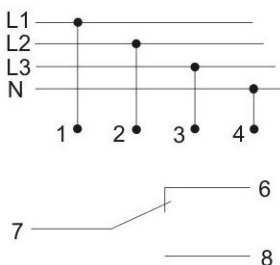


Рис. 5.48

напруга живлення	380 В ~
максимальний струм навантаження	10 А ($\cos\phi = 1$)
групи вихідних контактів	1 на перемикання
несиметрія напруг аварійного вимкнення	5 В
гістерезис напруг	5 В
затримка аварійного вимкнення	4 с
споживана потужність	1,6 Вт
робоча температура	від -25°C до $+50^{\circ}\text{C}$
ступінь захисту	IP40
витривалість контактів	10^5 вмикань
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	два модулі типу S (35 мм)

5.19 РЕГУЛЯТОРИ ТЕМПЕРАТУРИ

РТ-820 діапазон регулювання температури від $+4^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$

РТ-821 діапазон регулювання температури від -4°C до $+5^{\circ}\text{C}$

РТ-822 діапазон регулювання температури від $+30^{\circ}\text{C}$ до $+60^{\circ}\text{C}$

РТ-823 діапазон регулювання температури від $+60^{\circ}\text{C}$ до $+95^{\circ}\text{C}$

Призначення: регулятор температури призначений для управління нагрівальним і охолоджуючим обладнанням з метою підтримання постійної температури оточуючого середовища.

Дія: якщо рівень температури контролюваного середовища нижчий від заданого, тоді замкнені контакти реле 2-1, які можуть бути ввімкнені в розрив кола живлення нагрівального пристрою. Якщо рівень температури контролюваного середовища вищий від заданого, тоді замкнені контакти реле 2-8, які можуть бути ввімкнені в розрив наприклад кола живлення охолоджуючого пристрою (вентилятора).

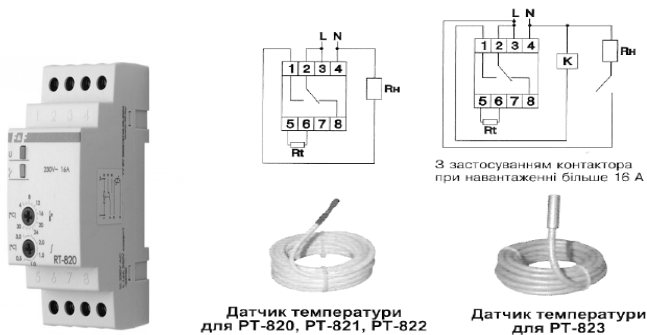


Рис. 5.49

напруга живлення	220 В~
максимальний струм навантаження	16 А
контакти вихідного реле	1 на перемикання
діапазон регулювання температури	
РТ-820	від+4°C до+30°C
РТ-821	від -4°C до +5°C
РТ-822	від+30°C до+60°C
РТ-823	від+60°C до+95°C
регульований гістерезіс	від 0,5°C до 3°C
датчик температури	КТУ10-6
довжина щупу з датчиком	провід 2,5 м
витривалість контактів	10 ⁵ вмикань
споживана потужність	1,1 Вт
робоча температура без датчика	від -25°C до +50 °C
ступінь захисту пристрою	IP40
ступінь захисту зонду	I P65
монтаж	на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів	затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри	2 модулі типу S (35 мм)

Термореле РТ-810 призначені для захисту електропристроїв від перегріву з використанням термісторів РТС

Дія: у нормальному режимі роботи, коли присутня напруга живлення, нормальна температура контролюваного електропристрою, справне коло під'єднання термісторів, контакти термореле 3 і 7 замкнені. Зростання температури хоча б одного з давачів (термісторів) призводить до зростання його опору і, якщо значення його перевищить 3000 Ом, то контакти 3 і 7 розімкнуться. Якщо опір датчиків знизиться до 1800 Ом (температура контролюваного пристрою стала нормальною), то контакти 3 і 7 замкнуться. Контакти 3 і 7 реле також розмикаються, якщо опір датчиків знизиться нижче 15 Ом або якщо зникне напруга живлення пристрою.

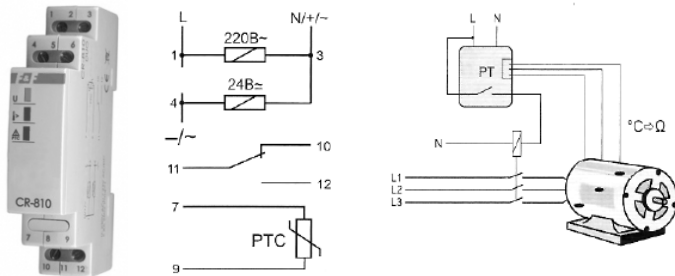


Рис. 5.50

напруга живлення	варіант 1	220 В ~
	варіант 2	24 В ~/—
максимальний струм навантаження		16 А (cosφ = 1)
опір термісторів		
спрацювання термореле		R > 3000 і R < 15 Ом
повернення термореле		60 < R < 1800 Ом
максимальний опір петлі		
в холодному стані		1500 Ом
витривалість контактів		10 ⁵ вмикань
робоча температура		від -25°C до +50°C
ступінь захисту пристрою		IP40
монтаж пристрою		на DIN-рейці 35 мм
приєднання проводів		затискачі гвинтові 2,5 мм ²
габаритні розміри		1 модуль типу S (17,5 мм)

Регулятори температури кімнатні

Призначення: регулятори температури призначені для керування нагрівальним і холодильним обладнанням з метою підтримання постійної температури оточуючого середовища

РТ-824 межі регулювання температури 5 –35°C

напруга живлення	~220 В
максимальний струм навантаження	< 16А
контакти вихідного реле	1 на перемикання
діапазон регулювання температури	від 5°C до 35°C
гістерезис	3°C
точність встановлення	1°C
точність вимірювання	±1 °C
внутрішній датчик температури	NTC
споживана потужність	0,8 Вт
робоча температура	від -5°C до +50°C
приєднання проводів	затискачі гвинтові 1,5 мм ²
габаритні розміри	
передня панель	83,5×83,5 мм глибина 22 мм
задня панель	Ø50 глибина 27,5 мм
монтаж	в монтажній коробці Ø60

Функції регулятора:

- можливість встановлення однієї заданої температури;
- можливість встановлення заданої температури за допомогою регулятора на передній панелі;
- вимикач на передній панелі робить можливим вимкнення живлення цілої обігрівальної системи;
- вхід для підключення керуючого таймера;
- сигналізація увімкнення обігрівальної системи;
- два датчика температури: зовнішній і внутрішній;
- три режими роботи реле: робота з внутрішнім датчиком температури, робота з зовнішнім датчиком та робота з двома датчиками одночасно.

РТ-825 межі регулювання температури 5 –60°C

напруга живлення	~220 В
максимальний струм навантаження	<16 А
контакти вихідного реле	1 на перемикання

діапазон регулювання температури	від 5°C до 60°C
регульований гістерезис	від 0°C до 10°C
точність встановлення	1 C
точність вимірювання	±1C
внутрішній датчик температури	NTC
споживана потужність	0,8 Вт
робоча температура	від - 5°C до +50°C
приєднання проводів	затискачі гвинтові 1,5 мм ²
габаритні розміри	
передня панель	83,5×83,5 мм глибина 22 мм
задня панель	Ø50 глибина 27,5 мм
монтаж	в монтажній коробці Ø60

Функції регулятора:

- панель керування, за допомогою якої здійснюється програмування регулятора та його моніторинг;
- вимикач на передній панелі, що здійснює вимикання всієї обігрівальної системи;
- підтримка заданої температури здійснюється згідно з запрограмованими годинами та днями тижня;
- можливість програмування чотирьох температурних режимів на добу;
 - 12 записів програм; 4 для робочих днів (Пн.-Пт.), 4 для суботи і 4 для неділі;
- можливість швидкого коригування заданої температури вручну;
- регульований гістерезис;
- два датчики температури: зовнішній і внутрішній;
- три режими роботи реле: робота з внутрішнім датчиком температури, робота з зовнішнім датчиком та робота з двома датчиками одночасно;
- в режимі роботи з двома датчиками зовнішній датчик обмежує встановлення температури в межах від 15 до 50 °C

Регулятори температури цифрові програмовані

Призначення: цифрові програмовані регулятори температури призначені для керування нагрівальним і холодильним обладнанням з метою підтримання постійної температури оточуючого середовища та

температури речовин у промислових застосуваннях з можливістю керування технологічними процесами.

Дія: час роботи та задана температура реалізується програмою, створеною користувачем. В регуляторі вбудований календар та годинник реального часу, що робить можливим вмикання та вимикання керованого приладу в циклах: добовому, тижневому, в робочі дні (Пн.-Пт.) чи вихідні (Сб.-Нд.).

**Для помешкань СРТ- 04 межі регулювання температури
0-60°C, з зондом**

напруга живлення	– 220 В
максимальний струм навантаження	< 16А
контакти вихідного реле	1 на перемикання
діапазон регулювання температури	від 0° С до 60° С
гістерезис регульований	від 0° С до 10° С
точність встановлення	0,1° С
корекція	± 5° С
час затримки спрацювання регульований	1–15 хв
споживана потужність	1,5 Вт
робоча температура	від –20°С до +40°С
приєднання проводів	затискачі гвинтові 1,5 мм ²
габаритні розміри	3 модулі (52,5 мм ²)
монтаж	на рейці DIN 35 мм

Функції регулятора:

- панель керування, з допомогою якої здійснюється програмування та моніторинг роботи пристрою;
- режими роботи НАГРІВАННЯ та ОХОЛОДЖЕННЯ – утримування заданої температури згідно з запрограмованими годинами та днями тижня;
- режим роботи БЕЗПЕРЕРВНИЙ – утримування однієї заданої температури, реалізованої з попередніх програм з пам'яті регулятора;
- режим роботи ВИМІРЮВАННЯ – показ поточної температури без керування під'єднаним пристроєм;
- можливість запису до 50 програм;
- ІНТЕРВАЛ – можливість запису до 8 заданих значень температури;
- ЗАТРИМКА – програмований час затримки спрацювання при проходженні через граничні значення температури;

-
-
- КОРЕКЦІЯ – усунення похибки показу регулятора за допомогою еталонного термометра;
 - ДАТЧИК! – візуальна сигналізація аварії датчика температури;
 - DST – автоматична зміна часу з літнього на зимовий і навпаки;
 - СВІТЛО – визначення режиму підсвітки дисплею;
 - МОВА – три мови меню регулятора: польська, англійська та російська.

5.20 ДАТЧИКИ ВОЛОГОСТІ І ТЕМПЕРАТУРИ

Основні області застосування датчиків вологості і температури ДВТ: клімат-контроль в промислових, складських і адміністративних приміщеннях, контроль технологічних процесів, контроль екологічних параметрів, метеорологічний контроль тощо.

ДВТ-xxx складається з датчика вологості (ДВ) і мідного або платинового чутливого елемента (ЧЕ). За своєю структурою ДВ є багатошаровим чутливим елементом з чергуванням губчастої платини і полімеру, нанесеного на підкладку з кремнію, на якій виконана схема нормалізації і посилення сигналу. Зміна опору ЧЕ і вихідної напруги з ДВ реєструється вторинним приладом, у вимірювальну схему якого включений датчик. Датчики даної модифікації не допускають конденсацію вологи.

Датчик ДВТ-xxxц складається з цифрової мікросхеми, яка включає датчик вологості, датчик температури, мікронагрівач, блок підсилення і перетворення сигналів.

ДВТ-003 конструктивно – це два мідних або платинових термоперетворювача опору (ТС), закріплених в алюмінієвому корпусі. Датчики можуть бути застосовані для вимірювання відносної вологості психрометричним методом.

Захисна арматура датчиків ДВТ-00х і ДВТ-10Х виготовляється з нержавіючої сталі марки 12Х18Н1 ВІД.

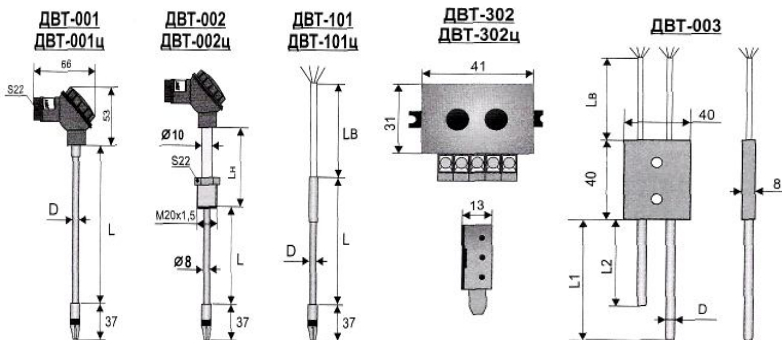


Рис. 5.51

Таблиця 5.59 – Основні технічні характеристики

Найменування характеристики	Значення величини	
	ДВТ-001 (002)	ДВТ-001 (002)Ц
Діапазон вимірювання відносної вологості, %	2...98	0..100
Робочий діапазон вимірюваних температур, °C	-40...+85	-35...+120
Погрішність вимірювання вологості, %	±2	±3
Погрішність вимірювання температури, °C	±0,5	±1,5
Напруга живлення постійного струму, В	5±0,25	від 2,4 до 5,5
Споживаний струм, мкА	200	550
Схема з'єднання	5-провідна	4-провідна

Серія M-DBS відрізняється подовженими приєднувальними виводами, які можуть мати довжину 25, 50, 70, 100, 170 мм.

Виводи мають прямокутну форму – 0,2×0,4 мм.

Матеріал виводів – нікель з покриттям із золота.

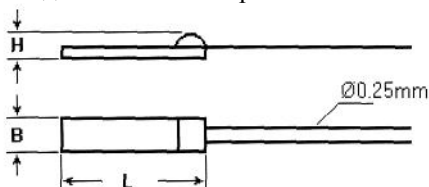


Рис. 5.52

Датчики температури спеціального застосування

Серія MR. Термодатчики укладені в керамічний корпус. Завдяки малим розмірам, застосовуються для безпосереднього монтажу в термометри. Характеризуються високою вібраційною стійкістю і ударною міцністю. Використовуються в аналітичних і медичних приладах, установках хімічної промисловості і машинобудуванні.

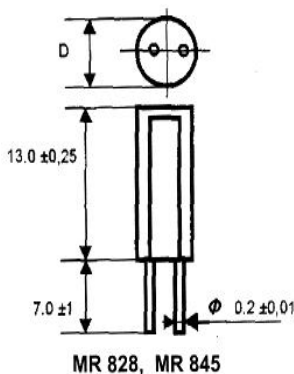


Рис. 5.53

Серія SMD. Термодатчики даної серії мають площадки для паяння. Розроблені для автоматичного монтажу на печатну плату. Характеризуються тимчасовою стабільністю, взаємозамінністю, низькою вартістю. Спектр застосування – від термокомпенсації в електроніці до безпосередніх вимірювань в середовищі.

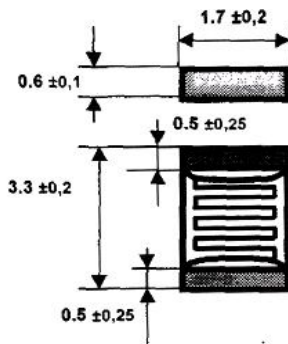


Рис. 5.54

Серія PCB. Плівкові платинові термодатчики на елементі печатної плати розроблені спеціально для теплових вимірювань. У основі розробки – забезпечення підвищених вимог до точності, тимчасової стабільності, мінімальної вартості, а також можливості автоматизованого монтажу. Вимірювальним елементом є термодатчик серії SMD 1206 або 0805, розміщений на печатній платі. Датчик пов'язаний з контактними майданчиками звислою провідною шиною, що дозволяє зменшити тепловідвід і підвищити точність вимірювання. Датчик має широкий спектр застосування в температурному діапазоні від 0°C до 130°C.

Мультисенсорна платформа MSP складається з трьох компонентів: нагрівача, термодатчика і електрода із золота. Відповідним управлінням роботою нагрівача і термодатчика опору можна підтримувати чутливий елемент (каталізатор) на золотому електроді при постійній температурі або піддавати його контрольованому температурному циклу. Застосовуються для вимірювання температури, вологості, контролю наявності домішок в повітрі та ін.

5.21 ТОНКОПЛІВКОВІ ПЛАТИНОВІ ТЕРМОДАТЧИКИ

Heraeus Sensor Technology (<http://www.heraeus-sensor-technology.com>) – світовий лідер у галузі виробництва плівкових платинових термодатчиків для вимірювання температур з високою точністю в діапазоні від -200°C до +1000°C. Термодатчики використовуються в різних галузях промисловості. Система якості виробництва фірми сертифікована відповідно до DIN EN ISO 9001.

Точність, швидкодія, стабільність, економічність, довговічність і надійність, хімічна стійкість – це ключові характеристики платинових термодатчиків фірми Heraeus Sensor Technology. Фізичні властивості платини зумовлюють її застосування як матеріалу для вимірювальних термоопорів.

З часу відкриття і патентування перших платинових термометрів опору в 1908 р. Хераусом, підприємство завоювало світове лідерство як виробник високоточних температурних датчиків і займає сьогодні провідне положення на їх ринку. Підприємство розробляє і постачає платинові термодатчики для різного застосування в таких галузях, як автомобілебудування, виробництво важкотехнічних товарів побутової техніки, кондиціонерів і установок мікроклімату, медицини і електротехніки, комунікацій, промислових установок управління енергією тощо.

Рекомендований струм вимірювання для датчиків:

- 100 Ом – від 0,3 до 1,0 мА;
- 500 Ом – від 0,1 до 0,7 мА;
- 1000 Ом – від 0,1 до 0,3 мА;
- 10000 Ом – від 0,1 до 0,25 мА.

Допустиме застосування вищого струму вимірювань, якщо теплопередача в навколишнє середовище є ефективною.

Елементарні датчики температури

Платинові тонкоплівкові елементарні датчики температури найбільш придатні для масового застосування. Разом з їх відомими властивостями, такими як довгострокова стабільність, взаємозамінність і точність, вони також характеризуються надзвичайно малими розмірами і вимагають монтажної площі всього лише в декілька квадратних міліметрів. Датчики є керамічною підкладкою, на якій напильний чутливий елемент з приєднувальними виводами.

Елементарні платинові тонкоплівкові датчики температури залежно від температури застосування підрозділяються на датчики для:

Кріогенних температур	- 196°C до +500°C
Тип С (Cryo)	
Низьких температур	- 50°C до +400°C
Тип L (Low)	
Середніх температур	- 70°C до +500°C
Тип M (Medium)	
Середніх і високих температур	- 70°C до +600°C
Тип MH (Medium High)	
Високих температур	- 50°C до +1000°C
Тип H (High)	

Датчики температури і вологості з виходом RS485 (ДВТР/ТХАР/ТХКР/ТСМР/ТСПР)

Прилад об'єднує в собі датчик і перетворювач, який обробляє показники з датчика і передає їх через RS485 інтерфейс, що підключається в промислову мережу з інтерфейсом RS485, забезпечує постійне вимірювання температури і вологості (у разі ДВТР).

При зверненні до нього (читанні його регістрів) видаються результати вимірювань і його внутрішніх параметрів. Тобто при

використовуванні одного провідного пристрою (ПК), з'являється можливість зняття показників датчиків в мережі шляхом їх послідовного опитування.



Рис. 5.55

Контрольно-вимірювальні прилади і датчики

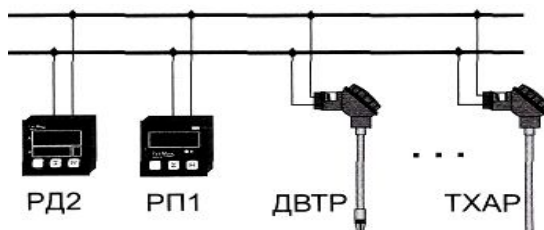


Рис. 5.56

Загальні функції і режими роботи:

- програмна зміна параметрів характеристики перетворення (нахил, зсув);
- цифрова фільтрація вимірювань (глибина фільтра – до 10 періодів вимірювання (опційно);
- цифрове калібрування каналів (ТХАР/ТХКР/ТСМР/ТСПР);
- інтерфейс RS-485, протокол Modbus RTU;

- можливість зміни швидкості передачі по КЗ-485 (від 9600 до 57600 кбіт/с).

Основні технічні характеристики: напруга живлення постійного струму, 9...24 В; струм споживання, < 30 мА.

Таблиця 5.60 – Типи вимірювальних датчиків з виходом RS-485

Код входу	Тип датчика	Діапазон вимірювань	Роздільна здатність
ТС	TSM50M/100M	(-50...+200)°C	0,1 °C
ТС	TSP150П/100П	(-50...+600)°C	0,1 °C
ТП	ТХК	(-50...+650)°C	0,1 °C
ТП	ТХА	(-50...+1250)°C	0,1 °C
ДВТ	ДВТ-001ц/002ц/ 101ц/302ц	Температура	
		(-40...+120)°C	0,1 °C
		Відносна вологість	
		(0..100)%	0,1 %

5.22 ОПТИЧНІ ДАТЧИКИ

Оптичні датчики (безконтактні вимикачі) – вимикачі, що приводяться в дію зовнішнім об'єктом без механічного контакту вимикача і об'єкта.

Випромінювач – пристрій, що складається з джерела оптичного випромінювання, лінз і необхідної електричної схеми, що створює оптичний промінь.

Приймач – пристрій, що складається з чутливого елемента, лінз і необхідної електричної схеми, сприймаючий оптичний промінь від випромінювача.

Оптичні безконтактні вимикачі застосовуються при створенні захисних оптичних бар'єрів, систем контролю проїзду транспорту, систем контролю якості продукції і справності устаткування, систем виявлення малих предметів.

Оптичні безконтактні вимикачі класифікуються таким чином:

- тип Т – з прийомом променя, поверненого від випромінювача;
- тип R – з прийомом променя, поверненого від відбивача;
- тип D – з прийомом променя, розсіяно відображеного від відбивача.

Випромінювач і приймач оптичних безконтактних вимикачів **типу Т** розміщені в окремих корпусах.

Об'єкт дії перекидає прямий промінь, що йде від випромінювача до приймача. Приймач і випромінювач оптичних безконтактних вимикачів **типу R і D** розміщені в одному корпусі.

Приймач оптичних датчиків **типу R** приймає відображений від спеціального відбивача промінь випромінювача, а приймач датчиків **типу D** – розсіяно відображений від об'єкта промінь випромінювача. Вихід оптичних датчиків – n-p-n або p-n-p. Кількість виходів – 1 або 2.

Таблиця 5.61 – Основні технічні характеристики

Найменування характеристики	Значення величини
Діапазон номінальних напруг, В	12...24
Діапазон робочих напруг живлення, В	10...30
Номінальний струм, мА	150
Макс. частота циклів спрацьовування	250
Діапазон регулювання чутливості	10...100
Температура навколишнього середовища, °С	-25... + 80
Матеріал корпусу	латунь

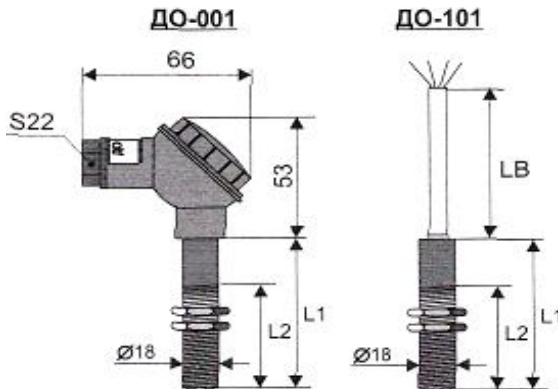


Рис. 5.57

5.23 ЄМНІСНІ ТА ІНДУКТИВНІ ДАТЧИКИ

Ємнісні датчики дозволяють визначати присутність різних матеріалів, зокрема через перешкоди. До їх переваг відносяться: виявлення неметалічних об'єктів, відсутність механічного зносу, безконтактне виявлення об'єкта: рідин і сипучих матеріалів.

Індуктивні датчики призначені для контролю положення металевих об'єктів. У промисловому устаткуванні використовуються як безконтактні кінцеві і шляхові вимикачі. У датчиках передбачений захист від короткого замикання (опційно) і переполюсовки. Підключення за допомогою кабелю.

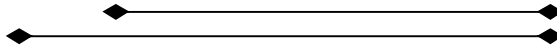
Програмування функцій комутації сигнального виходу за алгоритмом замовника.

Таблиця 5.62 – Основні технічні характеристики

Найменування характеристики	Значення величини	
	ємнісний	індуктивний
Діапазон номінальних напруг, В	12...24	
Діапазон робочих напруг живлення, В	10...30	
Струм споживання, мА	< 10	
Тип виходу	n-, p- channel MOSFET	
Струм навантаження, мА	500	
Стан виходу	норм. відкр/закрит	
Дальність спрацьовування, мм	0...20	
Макс. частота циклів спрацьовування, Гц	до 50	до 1000
Матеріал корпусу	латунь, пластик	

Розділ 6

ЕЛЕКТРООСВІТЛЮВАЛЬНІ ТА ОПРОМІНЮВАЛЬНІ УСТАНОВКИ



6.1 ВИДИ І СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

Штучне освітлення виробничих приміщень поділяється на такі види: робоче (технологічне), чергове та аварійне.

Робоче освітлення призначене для створення достатньої освітленості робочих місць, за якої забезпечується оптимальне виконання технологічних процесів.

Чергове освітлення використовується для забезпечення мінімальних умов догляду за тваринами або птицею в нічний час.

Аварійне освітлення призначене для забезпечення мінімальних зорових умов евакуації персоналу та тварин в критичних ситуаціях.

За галузевими нормативами світильники для чергового освітлення виділяються з числа світильників загального освітлення в кількості 10 % в приміщеннях, де утримують тварин, та 15 % – в пологових відділеннях. Їх рівномірно розміщують над проходами приміщення.

Визначають системи *загального, місцевого і комбінованого освітлення*. Штучне освітлення виконується системою загального освітлення або системою комбінованого, коли до загального освітлення додається місцеве. Загальне освітлення розділяється на загальне *рівномірне* і загальне *локалізоване* (виконується з врахуванням розташування обладнання). Місцеве освітлення обладнують на окремих робочих місцях, машинах, щитах і пультах керування.

6.2 ВИБІР ТИПУ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА І СВІТИЛЬНИКІВ

Правильний вибір типу джерела світла і світильника для кожного окремого випадку в значній мірі визначає технічну і економічну ефективність освітлювальної установки, що проектується. Здійснюючи вибір між лампами розжарювання і газорозрядними лампами, необхідно враховувати наступне:

1. Для компенсації ефекту сутінок норми освітленості при використанні газорозрядних ламп вищі, ніж для ламп розжарювання. Тому в приміщеннях з невисокою нормованою освітленістю в енергетичному відношенні освітлювальні установки з газорозрядними лампами можуть не мати переваг перед установками з лампами розжарювання.

2. Капітальні затрати на освітлювальні установки з газорозрядними лампами в декілька разів перевищують відповідні затрати при використанні ламп розжарювання.

3. Люмінесцентні лампи доцільно використовувати у випадках їх розміщення:

- в приміщеннях, де виконуються роботи, що вимагають розпізнавання кольорових відтінків;
- в приміщеннях, де виконуються роботи, пов'язані з великою і тривалою зоровою напругою;
- в приміщеннях без природного світла, якщо в них довго знаходяться люди;
- в тваринницьких приміщеннях, якщо це забезпечує сприятливий вплив на стан тварин і птиці і збільшує їх продуктивність.

4. Лампи високого тиску типу ДРЛ, ДНАТ доцільно застосовувати для освітлення високих виробничих приміщень і відкритих просторів, вуличного освітлення тощо.

Від вибору типу світильника при проектуванні освітлювальної установки залежить надійність, довговічність, ефективність і економічність освітлювальної установки.

При виборі типу світильника необхідно враховувати наступне:

- умови навколишнього середовища (наявність пилу, вологи, пожежонебезпечність);
- вимоги до характеру світлорозподілу;
- економічну доцільність.

6.3 РОЗМІЩЕННЯ СВІТИЛЬНИКІВ У ПРИМІЩЕННІ

При проектуванні електроосвітлення необхідно враховувати такі вимоги: забезпечування найсприятливіших умов роботи, мінімізація протяжності проводок і зручність монтажу та безпечність при експлуатації. При розміщенні світильників враховують архітектурні особливості приміщення, розміщення вікон, будівельних конструкцій, технологічного обладнання тощо. Світильники з точковими джерелами світла розміщують у вершинах умовних квадратів або прямокутників чи у шаховому порядку. Світильники з люмінесцентними лампами рекомендується встановлювати суцільними або переривчастими рядами.

Розрахункову висоту підвішування світильників визначають за формулою

$$H_p = H - (h_3 - h_p), \quad (6.1)$$

де H – висота приміщення, м;

h_3 – висота звисяння світильника (залежить від конструкції світильника), $h_3 = 0,2 \dots 0,8$ м; (для високих приміщень зерноочисних агрегатів, майстерень можна брати і більші значення);

h_p – рівень робочої поверхні від підлоги.

Відстань між сусідніми світильниками або рядами світильників, м

$$L = \lambda H_p, \quad (6.2)$$

де λ – найвигідніша відносна відстань між світильниками, яка залежить від кривої сили світла світильника (ГОСТ 17677-82). λ приймаємо за умовою $\lambda_c \leq \lambda \leq \lambda_e$, де λ_c і λ_e – відповідно світлотехнічна та економічно найвигідніша відносні відстані між світильниками (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Рекомендовані значення λ для світильників з типовими кривими сили світла (ГОСТ 17667-82)

Типова крива	λ_c	λ_e
Концентрована (К)	0,4...0,7	0,6...0,9
Глибока (Г)	0,8...1,2	1,0...1,4
Косинусна (Д)	1,2...1,6	1,6...2,1
Рівномірна (М)	1,8...2,6	2,6...3,4
Напівширока (Л)	1,4...2,0	1,8...2,3

Примітка. Для приміщень, в яких біля стін розміщені робочі місця, відстань від крайніх світильників до стін приймають $L_c = (0,25 \dots 0,3)L$, а для приміщень, в яких біля стін робочих місць немає, $L_c = (0,4 \dots 0,5)L$.

6.4 МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ОСВІТЛЕННЯ

Найбільш поширеними в практиці методами розрахунку освітлення є: на основі **коефіцієнта використання світлового потоку, точковий, світних ліній, питомої потужності і метод прямих нормативів**.

Метод коефіцієнта використання світлового потоку застосовують при розрахунку загального рівномірного освітлення закритих приміщень за відсутності істотних затінювачів.

Точковий метод застосовують при розрахунку загального рівномірного і локалізованого освітлення, місцевого освітлення, освітлення вертикальних і похилих площин, зовнішнього освітлення, а також для перевірки освітленості в окремих точках робочої поверхні.

Метод питомої потужності та за прямими нормативами застосовують при розрахунках освітлення допоміжних і підсобних приміщень.

Метод лінійних ізолюксів (світних ліній) застосовують у тому випадку, коли довжина світильника перевищує половину розрахункової висоти його установки, тобто $l_c \geq 0,5 H_p$.

Метод коефіцієнта використання світлового потоку

Цей метод доцільно застосовувати при розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь з урахуванням відбиття світлових потоків від стін і стелі.

Відомо, що світловий потік, який досягнув освітлюваної поверхні, значно менший сумарного потоку ламп даної освітлювальної установки за рахунок різного виду втрат. Суть метода коефіцієнта використання світлового потоку полягає в тому, що при відомій кількості і типів світильників, рівномірно розміщених в приміщенні, яке характеризується відомими коефіцієнтами відбиття стін, стелі і робочої поверхні (табл. 6.2), визначають із відповідної таблиці коефіцієнт використання світлового потоку (світловий к.к.д.):

$$\eta = \Phi_{p.n} / \Phi_{дж}, \quad (6.3.)$$

де $\Phi_{p.n}$ – світловий потік, що досягнув розрахункової поверхні, лм;

$\Phi_{дж}$ – сумарний світловий потік від джерел світла освітлювальної установки, лм.

Таблиця 6.2 – Значення коефіцієнтів відбиття поверхонь

Характер поверхні	Коефіцієнт відбиття поверхонь, %
Стеля свіжопобілена	70
Стеля побілена у вогких приміщеннях	70
Стеля чиста бетонна	50
Стеля світла дерев'яна (пофарбована)	50
Стеля бетонна брудна	30
Стеля дерев'яна (непофарбована)	30
Стеля брудна (кузня)	10
Стіни свіжопобілені	50
Стіни бетонні	30
Стіни брудні	30
Стіни з цегли непоштукатурені	10
Стіни поштукатурені світлі	40
Стіни поштукатурені темні	15...20
Підлога паркетна пофарбована	10...15
Підлога асфальтова	7

Кінцевою метою розрахунку є визначення потужності встановленої лампи в світильнику за формулою:

$$\Phi = E \kappa S Z / N \eta, \quad (6.4)$$

де Φ – розрахунковий світловий потік лампи, лм;
 E – нормована (мінімальна) освітленість робочої поверхні, лк;
 κ – коефіцієнт запасу,
 S – площа приміщення, м²;
 Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (відношення середньої освітленості до мінімальної) – для світильників прямого світла приймається рівним 1,15;

N – кількість світильників, шт;

η – коефіцієнт використання світлового потоку, відн. од.

Коефіцієнт використання світлового потоку визначається із таблиці 6.5, 6.6 за індексом приміщення:

$$i = S / H_p(A+B), \quad (6.5)$$

де i – індекс приміщення,

A і B – довжина і ширина приміщення,

S – площа приміщення, м²,

H_p – розрахункова висота підвісу світильника, м,

Розрахунок освітлення точковим методом

Точковий метод розрахунку дає можливість визначити світловий потік ламп, необхідний для створення заданої освітленості в будь-якій точці довільно розміщеної поверхні від всіх світильників, якщо відбитий від стін і стелі світловий потік не має значного впливу.

Основний закон світлотехніки формулюється так: освітленість від точкового джерела в точці В, розміщеної на площині, пропорційна силі світла від цього джерела в напрямку до точки, косинусу кута падіння променя на площину і обернено пропорційна квадрату відстані між джерелом і точкою.

$$E_{\beta} = \frac{I_{\alpha} \cos \beta}{R^2}, \quad (6.6.)$$

де I_{α} – сила світла від точкового джерела в напрямку до контрольної точки В, кд ;

β – кут між напрямком сили світла і перпендикуляром до опромінюваної площини;

R – відстань між джерелом світла і розрахунковою точкою на площині.

Для горизонтальної площини опромінення $\alpha = \beta$, $R = H_p / \cos \alpha$, тоді формула (6.6.) матиме вигляд:

$$E_{\alpha B} = \frac{I_{\alpha} \cos^3 \alpha}{H_p^2} \quad (6.7.)$$

Для вертикальної площини освітленість визначається за формулою:

$$E_{\alpha, B} = \frac{I_{\alpha} \cos^2 \alpha \sin \alpha}{H_p^2} \quad (6.8)$$

Суть методу полягає в тому, що заданий світловий потік освітлювальної установки визначають, виходячи з умов, що в будь-якій точці освітлюваної поверхні освітленість не повинна бути меншою нормованої. Тому на плані приміщення, де вказано розміщення світильників, намічають контрольні точки, освітленість в яких може виявитись найменшою. У даних точках вираховують сумарну освітленість від кожного світильника.

Примітка. Порядок розрахунку освітлення точковим методом аналогічний методу коефіцієнта використання світлового потоку до етапу визначення кількості світильників ($N = n_p n_{\alpha}$).

На плані приміщення розміщують світильники, намічають контрольні точки на робочій поверхні у місцях з імовірними мінімальними та максимальними освітленостями.

Сумарну освітленість в контрольній точці визначають за формулою

$$\sum e = \frac{I_{\alpha 1} \cos^3 \alpha_1}{H_p^2} + \frac{I_{\alpha 2} \cos^3 \alpha_2}{H_p^2} + \dots + \frac{I_{\alpha n} \cos^3 \alpha_n}{H_p^2}, \quad (6.9)$$

де I_{α} – сила світла від конкретного світильника в напрямі освітлюваної точки, кд;

α – кут між напрямом сили світла в контрольну точку та перпендикуляром, опущеним із світлового центра даного світильника до горизонтальної площини, на якій розміщена ця точка;

H_p – розрахункова висота підвищування світильника, м.

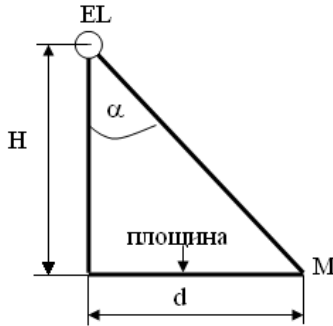


Рис. 6.1 – Схема для розрахунку освітленості горизонтальної площини точковим методом: d – відстань від контрольної точки (M) до проекції світлового центру джерела на розрахункову площину

Визначають тангенс кута падіння світлового променя від світильника в контрольну точку

$$\operatorname{tg} \alpha = d / H_p \quad (6.10)$$

За знайденим тангенсом розраховують кут α та $\cos^3 \alpha$. Визначають силу світла даного світильника з умовною лампою із світловим потоком 1000 лм із відповідної таблиці, $(I_{\alpha})_m$ (табл. 6.7–6.8). Потім

визначають силу світла від фактично вибраної лампи за співвідношенням

$$I_{\alpha} = \frac{(I_{\alpha})_m \Phi_l}{1000}, \quad (6.11)$$

де $(I_{\alpha})_m$ – сила світла світильника з умовною лампою із світловим потоком 1000 лм;

Φ_l – світловий потік вибраної лампи, лм.

За формулами 6.7 і 6.9 визначають, відповідно, освітленість в заданій точці від кожного світильника і сумарну освітленість. Якщо загальна освітленість E_{Σ} значно відрізняється від нормованої E_n , то вибирають іншу лампу і розрахунки повторюють.

Даний метод розрахунку значно спрощується, якщо відомі *просторові ізолюкси* для вибраних світильників (рис. 6.2, 6.3).

Умовну освітленість у контрольній точці від одного світильника можна визначити за кривими графіків просторових ізолюксів світильника (за їх наявності) за відомими координатами d і H_p .

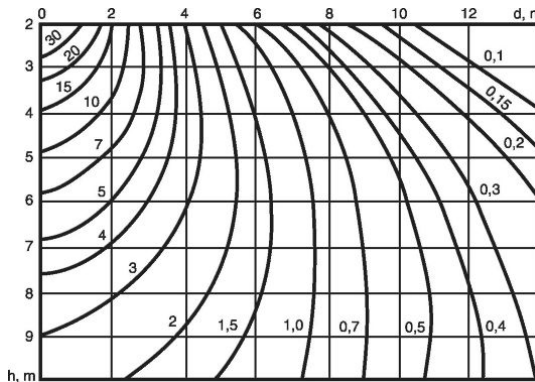


Рис. 6.2 – Графіки просторових ізолюксів для світильників серії НСП 01

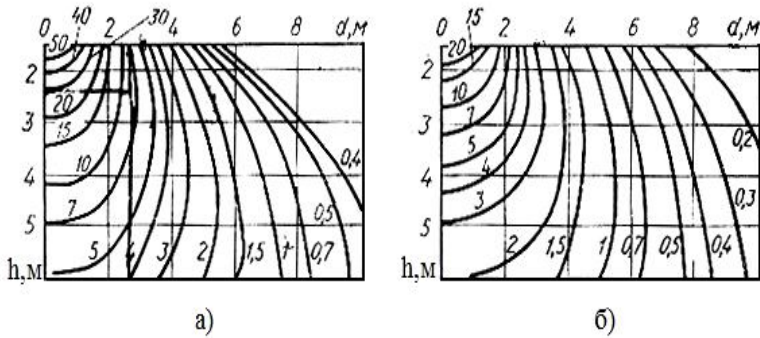


Рис. 6.3. Графіки просторових ізолюксів для світильників типів:
a – ЛПП; б – ППР

Для контрольної точки визначають умовну освітленість від найближчих світильників, вважаючи, що в них встановлені лампи з світловим потоком 1000 лм. Сумарна умовна освітленість від декількох світильників визначається їх додаванням:

$$\sum e = e_1 + e_2 \dots e_n \quad (6.12)$$

Світловий потік лампи, що забезпечує нормовану освітленість E_n , визначають за формулою

$$\Phi_n = \frac{1000 E_n K_z}{\mu \sum \varepsilon}, \quad (6.13)$$

де K_z – коефіцієнт запасу;

μ – коефіцієнт додаткової освітленості, що враховує дію віддалених світильників і світло, яке відбивається, $\mu = 1, 1.1 \dots 1.2$.

Розрахунок освітленості від безперервної лінії із світильників з люмінесцентними лампами

Безперервні ряди світильників з люмінесцентними лампами або інші світильники, відстань від яких до точки розрахунку менша трикратної довжини всього ряду або довжини світильника, утворюють світловипромінювальні лінії (світні лінії).

При користуванні графіками лінійних ізолюксів світильників розрахунок освітлення виконується в такій послідовності: залежно від

умов навколишнього середовища вибирається тип світильника і лампи, визначається розрахункова висота підвісу світильників, оптимальна відстань між світильниками і кількість рядів світильників.

На плані приміщення розміщують ряди світильників і наносять контрольну точку M , в якій повинна бути нормована освітленість.

Визначають відносні відстані від світної лінії до точки M за формулами:

$$L' = \frac{L}{H_p}, \quad P' = \frac{P}{H_p}, \quad (6.14)$$

де L – довжина світної лінії, яка освітлює точку, м;

P – відстань від контрольної точки до проєкції осі світної лінії на освітлювану площину, м.

За графіками лінійних ізолюксів вибраного світильника визначають відносну освітленість від світної лінії, лк.

Графіки лінійних ізолюксів побудовані для випадку, коли світна лінія розміщена на висоті 1 м над освітлювальною площиною, світловий потік одного метра світної лінії становить 1000 лм, а розрахункова точка лежить проти кінця світної лінії, точка A (рис. 6.4). Якщо розрахункова точка лежить у межах світної лінії (наприклад, точка A_2 на рис. 6.4), то світну лінію умовно ділять на дві частини L_1 і L . Тоді розрахункова точка лежатиме проти кінців цих частин і відносна освітлюваність у ній дорівнюватиме

$$e = e_1 + e_2, \quad (6.15)$$

де e_1 і e_2 – відносні освітленості у заданій точці, утворені відповідно частинами L_1 і L_2 світної лінії L , лк.

Розрахункова точка може лежати за межами світної лінії (наприклад, точка A_1 на рис. 6.4). В такому випадку світну лінію продовжують настільки, щоб розрахункова точка була розміщена проти її кінця. Відносну освітленість у точці визначають як різницю освітленості від ліній $L + L_0$ та відносної освітленості від лінії L_0 світної лінії.

$$e = e_{L+L_0} - e_{L_0}, \quad (6.16)$$

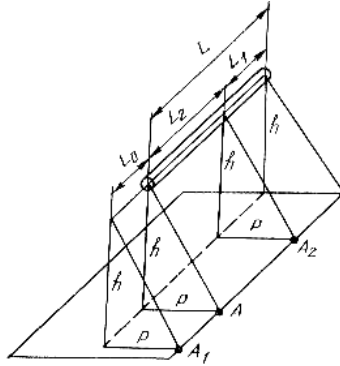


Рис. 6.4 – Схема до розрахунку освітленості, створеної світною лінією

Необхідну густину світлового потоку Φ' , $\text{лм}\cdot\text{м}^{-1}$, у реальному ряду безперервної лінії для забезпечення нормованої освітленості у контрольній точці визначають за формулою:

$$\Phi' = \frac{1000E_n K_3 H_p}{\mu \sum e}, \quad (6.17)$$

де E – нормована освітленість, лк;

K_3 – коефіцієнт запасу; $K_3=1,1 \dots 1,2$;

H_p – розрахункова висота підвісу світильника, м;

μ – коефіцієнт додаткової освітленості, що враховує дію віддалених світильників і світло, яке відбивається;

$\sum e$ – сумарна відносна освітленість у контрольній точці від найближчих рядів.

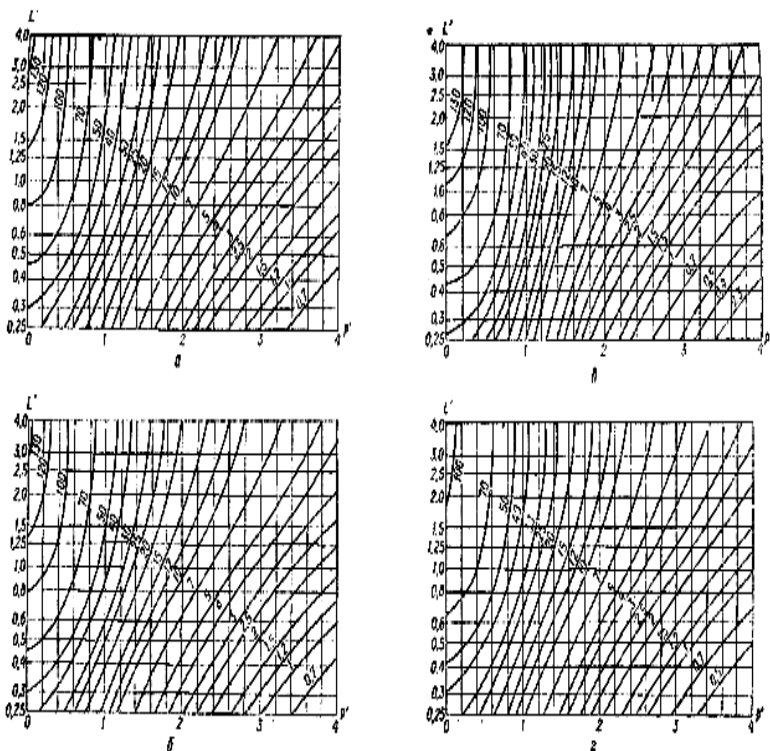


Рис. 6.5 – Графіки лінійних ізолюксів світильників:

а – ПВЛМ з двома лампами ЛБР;

б – ПВЛМ з однією лампою ЛБР;

в – ЛПП; *г* – ЛСП

Світловий потік ряду (світної лінії)

$$\Phi_p = \Phi' L_p, \quad (6.18)$$

де L_p – довжина ряду (світної лінії), м.

Кількість світильників у ряду

$$n_a = \frac{\Phi_p}{m \Phi_l}, \quad (6.19)$$

де m – кількість ламп у світильнику;

Φ_l – номінальний світловий потік лампи.

Загальна кількість світильників

$$N = n_p n_a, \quad (6.20)$$

Установлена потужність освітлювальної установки

$$P = P_a m N. \quad (6.21)$$

За відсутності графіків лінійних ізолюксів розрахунок освітленості в точці А від безперервної лінії із світильників виконують за формулою:

$$E_A = \frac{I_v}{2H_p} \cdot \cos^2 \nu \left(\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2} \right), \quad (6.22)$$

де E_A – освітленість у точці розрахунку, лк;

I_v – сила світла з одиниці довжини лінії, що світиться в площині, перпендикулярній осі лінії, кд/м;

ν – кут між перпендикуляром, опущеним з кінця світної лінії, на горизонтальну площину, і лінією, що з'єднує цей кінець з точкою розрахунку, рад;

H_p – розрахункова висота підвісу світильників, м.

$$I_v = \frac{\Phi}{\pi^2 \cdot L}; \quad (6.23)$$

$$\cos \nu = \frac{H_p}{(H_p^2 + P^2)^{1/2}}; \quad (6.24)$$

$$\alpha = \arctg\left(\frac{L}{(H_p^2 + P^2)^{1/2}}\right), \quad (6.25)$$

де Φ – світловий потік лінії, що світиться, лм. ;

P – відстань від проекції кінця лінії, що світиться, на горизонтальну площину до точки розрахунку, яка лежить у цій же площині, м;

L – довжина лінії, м.

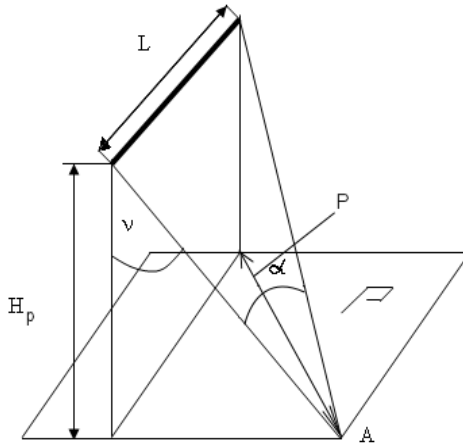


Рис. 6.6 – До розрахунку освітленості від лінії, що світиться

Розрахунок освітлення за питомою потужністю

Даний розрахунок є найменш точним і використовується для наближених розрахунків.

1. Вибирають тип світильника, нормовану освітленість. Визначають розрахункову висоту і кількість світильників так, як і в розрахунку освітленості методом коефіцієнта використання світлового потоку.

2. Приймають значення питомої потужності із таблиці для конкретного світильника (табл. 6.5–6.8).

3. Визначають розрахункову потужність лампи за наведеною розрахунковою формулою

$$P_n = \frac{P_{num} S}{N}, \quad (6.26)$$

де P_{num} – питома потужність, Вт·м⁻²;

S – площа приміщення, м²;

N – кількість світильників.

4. Вибирають тип лампи, потужність якої дорівнює або близька до розрахункової.

Таблиця 6.3 – Лампи розжарювання загального призначення

Тип ламп	Потужність лампи, Вт	Світловий потік, лм
B220-230-15	15	105
B230-240-15	15	100
B215-220-25	25	220
B220-230-25	25	230
B230-240-25	25	225
B215-225-40	40	415
BK215-225-40	40	450
BK220-230-40	40	460
BK235-245-37	37	410
BK230-240-40	40	450
BK215-225-56	56	710
BK215-225-60	60	790
BK220-230-60	60	790
B230-240-60	60	705
BK230-240-60	60	775
B215-225-75	75	950
BK215-225-75	75	1020
B220-230-75	75	950
B220-230-75	75	935
B230-240-75	75	1330
BK220-230-95	95	1350
B215-225-100	100	1450
BK-215-225-100	100	1350
B220-230-100	100	1450
BK-220-230-100	100	1335
B230-240-100	100	1430
BK230-240-100	100	1330
B235-245-100	100	2100
B215-225-150	150	2090
Г220-230-150	150	2065
Г230-240-150	150	2060
Г235-245-150	150	2920
B215-225-200	200	2920
Г220-230-200	200	2890
Г230-240-200	200	4610
Г220-230-300	300	8300
Г220-230-500	500	8225
Г220-230-1000	1000	18600

Примітка. Таблиці питомої потужності не враховують форми приміщення і рекомендовані до використання за умови $A/B < 2,5$. Для видовжених приміщень значення питомої потужності приймають для умовної ділянки площею $2B^2$ і повторюють на всю площу приміщення.

В таблицях 6.1–6.8 наведені дані щодо коефіцієнтів, типів та технічних характеристик світильників та ламп, які необхідні при розрахунках.

Таблиця 6.4 – Технічні характеристики люмінесцентних ртутних ламп низького тиску

Типи ламп	Потужність, Вт	Світловий потік, лм
ЛБ18	18	1250
ЛДЦ20	20	820
ЛД20	20	920
ЛХБ20	20	950
ЛБ20	20	1180
ЛД25	25	1250
ЛЗБ25	25	1650
ЛТБ25	25	1720
ЛДЦ30	30	1450
ЛД30	30	1640
ЛХБ30	30	1880
ЛТБ30	30	1880
ЛБ36	36	3050
ЛДЦ40	40	2100
ЛД40	40	2340
ЛХБ40	40	2780
ЛТБ40	40	2780
ЛБ40	40	3000
ЛБ58	58	4800
ЛДЦ65	65	3050
ЛД65	65	3570
ЛХБ65	65	4100
ЛТБ65	65	4200
ЛБ65	65	4550
ЛДЦ80	80	3560
ЛД80	80	4070
ЛХБ80	80	4600
ЛТБ80	80	4720
ЛБ80	80	5220

Таблиця 6.5 – Коефіцієнт використання світлового потоку світильників з лампами розжарювання, %

Індекси приміщень	Коефіцієнти відбивання, %	ППР-100, 200 НСП01; НСП09	ППД-100, 200	“Астра-1” “Астра-11” “Астра-12”	НСП02; НСП03М	ВЗГ-100М
	$\rho_{ст}$	30 50 70 70	30 50 70 70	30 50 70 70	30 50 70 70	30 50 50 70
	$\rho_{с}$	10 30 50 50	10 30 50 50	10 30 50 50	10 30 50 50	10 30 50 50
	$\rho_{п}$	10 10 10 30	10 10 10 30	10 10 10 30	10 10 10 30	10 10 10 30
0,5		9 12 18 19	120 24 25	17 20 22 24	5 7 10 12	6 8 13 13
0,6		11 15 23 24	20 24 30 31	23 26 32 34	7 10 15 16	9 12 17 17
0,7		15 19 27 29	26 30 36 39	30 34 39 42	10 14 19 20	13 16 20 21
0,8		18 23 31 33	32 36 41 43	34 38 44 46	12 16 21 23	16 19 23 24
0,9		19 25 33 35	34 38 43 45	37 41 47 49	15 18 24 26	17 20 24 25
1,0		20 26 35 37	36 39 44 47	39 43 49 51	17 20 26 28	18 21 25 27
1,1		22 28 37 40	38 41 45 49	41 45 50 53	18 21 27 29	19 22 26 28
1,25		24 30 40 43	39 42 47 51	43 47 52 56	19 23 28 31	20 23 28 30
1,5		25 32 42 46	42 45 51 55	46 50 55 60	21 25 31 35	22 24 29 32
1,75		27 35 45 49	45 49 53 58	48 53 58 63	22 27 33 37	24 26 30 33
2,0		29 37 47 52	47 51 55 61	51 55 60 66	23 29 35 39	25 28 31 34
2,25		31 39 49 54	49 53 57 63	53 57 62 68	25 30 37 42	26 29 32 35
2,5		32 40 50 56	51 54 58 65	55 59 64 70	27 32 39 44	28 30 33 36
3,0		35 43 53 60	54 56 61 68	58 62 66 73	29 35 43 48	31 33 35 40
3,5		36 45 55 62	56 58 63 70	61 64 68 76	31 37 45 51	33 34 37 42
4,0		38 47 57 64	57 60 64 72	62 66 70 78	32 39 47 53	34 36 38 43
5,0		40 49 59 67	58 62 65 74	64 69 73 81	35 42 50 57	35 37 39 45

Таблиця 6.6 – Коефіцієнт використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами, %

Індекси приміщень	Коефіцієнти відбивання, %	ШОД	ЛСП03-1x40	ПВЛП	ЛС002	ЛСП15; ЛСП21
	$\rho_{ст}$	70 70 50 30	70 70 50 30	30 50 70	0 50 70	70 50 30
	ρ_c	50 50 30 10	50 50 30 10	10 30 50	10 30 50	50 30 10
	ρ_a	30 10 10 10	30 10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10
0,5		23 22 16 14	26 23 24 19	11 13 18	11 14 19	27 20 13
0,6		29 28 21 18	30 28 26 22	14 17 23	15 18 22	32 22 17
0,7		33 32 24 21	34 32 30 26	16 20 27	18 21 25	36 27 20
0,8		37 35 27 24	37 34 33 29	19 23 29	20 23 27	40 30 23
0,9		40 38 30 27	40 37 35 32	21 26 32	22 25 30	44 34 26
1,0		43 41 32 29	43 39 38 34	23 28 34	24 27 32	47 37 29
1,1		49 46 37 34	47 43 41 38	27 32 38	28 30 36	53 42 34
1,25		54 50 40 37	51 46 44 41	30 36 42	30 32 38	57 47 39
1,5		57 53 43 40	53 48 45 44	33 38 44	32 34 41	61 50 42
1,75		60 55 45 42	55 50 48 45	35 40 46	34 36 42	63 53 44
2,0		65 57 47 44	57 52 50 47	37 42 48	35 37 44	66 55 47
2,5		65 59 48 45	59 53 51 48	39 43 50	36 39 45	68 57 49
3,0		68 61 50 48	61 65 52 50	41 45 52	38 40 47	71 60 52
3,5		71 63 52 50	63 56 53 51	43 47 53	39 41 48	73 62 54
4,0		73 65 54 52	64 57 54 42	44 48 54	40 42 49	75 64 56
5,0		76 67 56 53	67 59 56 55	48 51 57	42 44 51	79 69 61

Таблиця 6.7 – Основні типи і технічні характеристики світильників (ОСТ 16-0.535 070-83)

Ступінь захисту	Світлорозподіл за ГОСТ 13828-74	Типи світильників	Потужність ламп, Вт	ОСТ, ТУ на виготовлення світильника
1	2	3	4	5
<i>Світильники з лампами розжарювання</i>				
IP51	М	НСП02	100	ОСТ16-0.535.046-79
IP54	М	НСП03	60	ТУ16-545.310-80
IP22	Л, М	НСП04	200	ТУ16-545.280-80
IP60	М	НСП09	100, 200	ОСТ16-0535.046-79
IP60	Д, М	НСП11	500	ОСТ16-0535.046-79
IP20	Л, Д	НСП17	200	ТУ16-545.341-81
IP50	Д	НСП20	500	ТУ16-545.340-80
IP50	Д	НСП21	100, 200	ТУ16-545.333-80
IP53	Д	НСП22	500	ТУ16-545.340-81
IP54	Д	НПП02	100	ТУ16-545.190-78
IP64	Д	ВЗГ	100	ТУ16-545.190-78
IP64	Д	ППР	100, 200	
<i>Світильники з люмінесцентними лампами</i>				
IP20	Д	ЛСП02	2 × 40; 2 × 65; 2 × 80	ОСТ16-0.535.033-78
IP20	Д	ЛСП06	2 × 40; 2 × 65; 2 × 80	ОСТ16-0.535.033-78
IP53	Д	ЛСП09	1 × 40	ОСТ16-0.535.033-78
IP20	Л, Г	ЛСП13	1 × 40	
IP65	М, Д	ЛСП18	1 × 40	ТУ16-545.211-84
IP53	Д	ЛСП18	1 × 36	
IP53	Д	ЛСП18	2 × 40	
IP53	Д	ЛСП18	2 × 65	

Продовження таблиці 6.7

1	2	3	4	5
IP50	М	ЛСП22	1 × 65; 2 × 65; 1 × 80	ТЗАИКР.67000.56.0065-81
IP54	Д	ЛСП14	2 × 40	
IP54	Д	ЛСП15	2 × 40	
IP54	Д	ЛСП15	2 × 80	
IP53	Д	ПВЛП	2 × 40	ОСТ16-0.535.033-78

Таблиця 6.8 – Питома потужність загального рівномірного освітлення світильниками НСП01 (Астра11, 12), НСП21, НСП02, НСП03 (враховані значення $\rho_{ст} = 50\%$; $\rho_c = 30\%$; $\rho_n = 10\%$; $K = 1,3$; $Z = 1,15$)

H _p , м	S, м ²	Питома потужність, Вт/м ² , при освітленні, лк						
		5	10	20	30	50	75	100
<i>Для світильників НСП01, НСП21</i>								
2...3	10-15	2,5	4,5	8	11,3	18,4	26,4	33,6
	15-25	2,1	3,7	6,5	9,1	14,5	21	26,7
	25-50	1,8	3,2	5,6	7,7	12,5	17,8	22,5
	50-150	1,5	2,7	4,7	6,5	10,6	15	19,4
	150-300	1,3	2,3	4,1	5,6	9,4	13,3	17
	>300	1,2	2,1	3,8	5,2	8,7	12,4	15,5
<i>Для світильників НСП02, НСП03</i>								
2...3	10-15	5	10	20	30	50	75	100
	15-25	3,8	7,5	15	22,5	37,5	56,3	75
	25-50	2,8	5,7	11,4	17,1	28,5	42,7	57
	50-150	2,3	4,5	9	13,5	22,5	33,8	45
	150-300	1,9	3,9	7,5	11,3	18,8	28,1	37,5

Таблиця 6.9 – Галузеві норми освітлення сільськогосподарських приміщень

Приміщення, ділянка, устаткування	Робоча поверхня, для якої нормується освітленість	Площина, в якій нормується освітленість	Освітленість, лк		Додаткові вказівки
			ЛЛ	ЛР	
1	2	3	4	5	6
Тваринницькі будівлі і споруди Для КРС молочного напрямку					
Приміщення для утримання корів і ремонтного молодняку: зона годівлі	Підлога, зона розташування годівниць	Горизонтальна			Під час доїння освітленість на вимені корови повинна бути не менше 150 лк
стійла, секції, бокси			75	30	
			50	20	
Приміщення для утримання биків-виробників	Підлога, годівниці	>>	75	30	
Приміщення родильного відділення:	Підлога	Горизонтальна			
для отелювання корів	>>	>>	150	1000	
для санітарної обробки корів профілакторій, приміщення для утримання телят	>>	>>	75	30	
Телятники	>>	>>	100	50	
			100	50	
Для КРС м'ясного напрямку					
Денники і секції для корів- годувальниць з телятами	Підлога	Горизонтальна	75	30	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Приміщення для дорощування молодняку	>>	>>	50	20	
Приміщення для відгодівлі молодняку (стійла, секції, бокси)	Підлога	Горизонтальна	50	20	
Приміщення для санітарної обробки, сушки і зважування молодняку	Шкала приладів	Площина розташування шкали	100	50	
Для свиней					
Приміщення для утримання кабанів-виробників, свиноматок і поросят-сисунів	Підлога	Горизонтальна	75	30	
Приміщення для утримання підсвинків і ремонтного молодняку	>>	>>	75	30	
Приміщення для утримання відгодівельного поголів'я	>>	>>	50	20	
Для овець					
Приміщення для утримання маток, баранів-пробників, молодняку після відбиття валухів	Підлога	Горизонтальна	-	30	
Тепляк з пологовим відділення	Підлога клітки	>>	100	50	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Відкритий баз з кормовим майданчиком	Земля	>>	-	10	
Приміщення для стрижки овець	Стіл, настил	>>	200	150	При комбінованому освітленні нормована освітленість 300 лк, в т.ч. загального: при ЛЛІ – 150 лк; при ЛР – 50 лк
Приміщення для вичісування пуху на козівницьких фермах	Підлога	>>	150	100	
Для коней					
Приміщення для утримання племінних коней	Підлога	Горизонтальна	75	30	
Приміщення для утримання робочих коней	>>	>>	50	20	
Ванно-душова стайня	>>	>>	75	30	
Спрощене приміщення для коней (загінний сарай) при табунному утриманні	>>	>>	-	20	
Навіс з конов'яззю, бази-навіси	Земля	>>	-	10	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Птахівничі будівлі та споруди					
Приміщення для підлогового утримання курей промислового стада	Підлога	Горизонтальна	75	30	Забезпечити регулювання інтенсивності освітлення в діапазоні 30...75 лк
Приміщення для кліткового утримання курей	Годівниці	>>	75	30	
Приміщення для утримання батьківського стада курей	Підлога	>>	75	30	
Приміщення для вирощування ремонтного молодняку курей	>>	>>	75	30	-//- в діапазоні 6...20...75 лк
Приміщення для підлогового вирощування бройлерів	>>	>>	75	30	-//- в діапазоні 5...25...75 лк
Приміщення для клітинного вирощування бройлерів	Годівниці напувалки	>>	75	30	>>
Приміщення для утримання батьківського стада індичок	Підлога	>>	75	30	-//- в діапазоні 15...75 лк
Приміщення для вирощування ремонтного молодняку індичок	>>	>>	75	30	>>
Приміщення для підлогового вирощування індюшат на м'ясо	>>		75	30	-//- в діапазоні 20...75 лк
Приміщення для клітинного вирощування індюшат на м'ясо	Годівниці напувалки	>>	75	30	-//- в діапазоні 30...75 лк

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Приміщення для вирощування ремонтного молодняку гусей і батьківського стада	Підлога	>>	75	30	-/- в діапазоні 15...30...75 лк
Приміщення для напільного вирощування гусят на м'ясо	>>	>>	75	30	-/- в діапазоні 20...30...75 лк
Приміщення для клітинного вирощування гусят на м'ясо	>>	>>	75	30	>>
Приміщення для утримання батьківського стада качок	>>	>>	75	30	-/- в діапазоні 15...30...75 лк
Приміщення для вирощування ремонтного молодняку качок	>>	>>	75	30	>>
Приміщення для підлогового вирощування качат на м'ясо	Підлога	>>	75	30	-/- в діапазоні 5...30...75 лк
Приміщення для клітинного вирощування качат на м'ясо	Годівниця	>>	75	30	>>
Приміщення для утримання батьківського стада цесарок	Підлога	>>	75	30	-/- в діапазоні 15...30...75 лк
Приміщення для вирощування цесарок на м'ясо	Годівниця	>>	75	30	-/- в діапазоні 15...40...75 лк

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Приміщення для сортування і обробки курчат	Стіл	>>	300	200	
Інкубаторій (інкубаторний зал)	Підлога	>>	75	30	
Будівлі і споруди для кроликів					
Приміщення закритого типу для утримання кроликів	0,8 м від підлоги	Горизонтальна	75	50	
Шеди всіх видів	>>	>>	75	50	
Вольєри для молодняку	Підлога	>>	10	10	
Будівлі, споруди і приміщення для тваринницьких, птахівничих і тваринницьких підприємств					
Пункти штучного запліднення					
Манеж, пункти штучного запліднення тварин	Станок	Горизонтальна	200	150	За комбінованого освітлення нормована освітленість 400 лк, в т.ч. від загального: при ЛЛ – 150 лк; при ЛР – 50 лк
Приміщення із стійлами для перетримання тварин після запліднення	Стійла	>>	75	30	
Будівлі та приміщення для доїння, первинної обробки та зберігання молока					
Переддоїльні та післядоїльні майданчики	Підлога	Горизонтальна	50	20	
Доїльні зали і майданчики	Зона роботи дояра	>>	200	150	За комб.освітлення норм.освітленість 400 лк, в т.ч. від загального: при ЛЛ – 150 лк; при ЛР – 50 лк

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Приміщення для прийому, зберігання і первинної обробки молока, заквашувальна, розливна	Молочний танк	>>	150	100	
Холодильні камери	0,8 м від підлоги	>>	-	30	
Мийна фляг	Ванна	>>	150	100	
Цех розфасування молока в паперові пакети	Розфасовувальні автомати	>>	150	100	За комб.освітлення норм.освітленість 300 лк, в т.ч. від загального: при ЛЛ – 150 лк; при ЛР – 50 лк
Ветеринарні об'єкти					
Кабінет лікаря, аптека	Стіл	Горизонтальна	200	150	
Манеж-приймальна, діагностичний кабінет	>>	>>	200	150	
Мийна-стерилізаційна	Стіл, раковина	>>	150	100	
Комора для біопрепаратів	0,5 м від підлоги	>>	100	50	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Приміщення для забою	Стіл	>>	100	75	
Камера для тимчасового зберігання туш	0,8 м від підлоги	>>	-	30	
Утилізаційна	Підлога	>>	-	20	
Приміщення для дезінфекції тари, одягу, транспортних засобів	>>	>>	-	30	
Приміщення для утримання хворих тварин	>>	>>	100	50	
Будівлі для приготування кормів					
Приміщення для прийому і зберігання кормів	Підлога	Горизонтальна	-	20	У зоні розташування механізмів підвищити освітленість до 10 лк
Ділянка для обробки і змішування кормів	Поверхня бункера і змішувача	>>	150	100	
Варильне відділення	0,8 м від підлоги	>>	100	50	
Майданчик для прийому кормів	Земля	>>	5	5	
Споруди для обробки гною					
Відділення аерації і обезводнення гною, приймально-розподільна камера	Підлога	Горизонтальна	-	20	
Відділення хлорації	Зона праці	>>	75	30	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Пункти переробки шкурок, вовни (пуху) та яєць					
Охолоджувальна	0,8 м від підлоги	Горизонтальна	-	20	
Сушільне приміщення	Стіл	>>		20	
Шкірознімальна і обезжирювальна	0,8 м від підлоги	Горизонтальна	200	150	
Приміщення для обкатки шкурок по міздрі і ворсу	>>	>>	150	100	
Сортувальна шкурок, пуху	>>	>>	300	-	За комбінованого освітлення нормована освітленість 750 лк, в ч.т. від загального – 150 лк
Приміщення для класировки і пресування вовни	Стіл, прес		200	150	
Приміщення для зберігання вовни	Підлога	>>	-	20	
Мийна камера для дезінфекції яєць, ділянка для упаковки яєць	Зона праці, ванна, стіл	>>	150	100	
Лабораторії різного призначення	0,8 м від підлоги	>>	300	150	
Приміщення для сортування, бракування і маркування яєць	Стіл	>>	300	200	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Вигульні майданчики	Земля	>>	0,5	0,5	Допускається прожекторне освітлення
Вигульно-кормові майданчики	Кормушка	>>	5	5	
Майданчик прийому і відвантаження тварин	Земля	>>	10	10	
Вісові	Шкала ваги	Вертикальна	150	150	Допускається локалізоване розміщення світильників
Фуражні приміщення для зберігання інвентарю, миючих і дезінфікуючих засобів, запасу кормів і підстилки	Підлога	Горизонтальна	-	10	
Забійні різні (для звівницьких, кролівницьких, вівчарських напрямів смушкового і каракулевого підприємств)	Стіл	>>	100	75	
Галереї для прогону тварин	Підлога	>>	50	20	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Будівлі та споруди для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції					
Складські приміщення для картоплі, овочів і фруктів	Підлога проїзду, проходу	Горизонтальна	-	20	
Сортувальна	Зона роботи	>>	200	150	
Вентиляційна і фумігаційна камери	Підлога	>>	50	20	
Експедиція	Стіл	>>	75	30	
Приміщення для пророщування картоплі	Зона праці	>>	100	50	
Приміщення для інвентарю і машин	Підлога	>>	-	10	
Вантажні коридори	Зона праці	>>	75	30	
Приміщення для зберігання аміаку	Підлога	>>	-	20	
Складські приміщення для зерна (зерносклади)	>>	>>	-	5	У зоні дії механізмів освітленість 20 лк
Виробничі приміщення для обробки зерна	>>	>>	-	10	
Тепличні підприємства					
Приміщення для виготовлення живильних кубиків і торфо-перегнійних горщиків	Зона обслуговування машин та механізмів	Горизонтальна	75	30	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Приміщення для зберігання цибулі, коренеплодів на вигін насіння	Підлога	>>	50	20	
Приміщення для проростання насіння	Підлога	>>	75	30	Забезпечити світлове опромінювання згідно з технологією пророщування насіння
Експедиції (пакувальні, сортувальні)	Стіл	>>	75	30	
Приміщення (бокси) видачі продукції	>>	>>	75	30	
Склади сухих мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин					
Складські приміщення для добрив і отрухохімікатів	Підлога	Горизонтальна	-	10	
Ремонтно-механічні ділянки					
Слюсарно-механічний	Г-0,8	Пв	300	-	Передбачити місцеве освітлення. Освітлення робочого місця 2500 лк при ЛЛ і 2000 лк при ЛР
Заготівельний	Г-0,8	Vб	150	100	
Ковальський, термічний	Г-0,8	VII	200	150	

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Ділянки по обслуговуванню автомобілів					
Пост мийки і прибирання автомобілів	Г-0,0 В – VI на машині	VI	150	75	
Відділ ремонту і техн. обслуговування	Те ж саме	Va	200	150	
Щоденне обслуговування автомобілів	В – на машині	VIIIa	75	-	
Оглядові канали	Г – низ машини	VI	150	75	Для пересувних світильників передбачити штпесельні розетки
Відділення: моторне, агрегатне, механічне, електротехнічне, карбюраторне та інші	Г-0,8	IVa	300	200	
Електроремонтні ділянки					
Механічний при ремонті низьковольтної апаратури	Г-0,8	-	300	-	
Відділення ремонту трансформаторів	Г-0,0	Va	200	150	
Відділення ремонту апаратів і приладів	Г-0,8	IIб	300	-	Передбачити комбіноване освітлення з освітленістю 3000 лк

Продовження таблиці 6.9

1	2	3	4	5	6
Приміщення для електрообладнання					
Камери трансформаторів і реакторів	В-1,5	VI	-	50	
Приміщення розподільних пристроїв:					
на фасаді щитів при постійному обслуговуванні;	В-1,5 (на панелі)	VIГ	200	-	
те ж, але при періодичному обслуговуванні;	>>	IVГ	150	-	
задня сторона щита	>>	VI	100	-	
Приміщення статичних конденсаторів	В – на конденсаторах	IVГ	150	-	
Приміщення для акумуляторів	Г-0,5	VI	50	50	
Ремонт акумуляторів	Г-0,8	IVБ	200	-	
Електрощитові в жилих і громадських будівлях	В-1,5	VI	-	50	

6.5 МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ НА ПОЗНАЧЕННЯ ЛАМП

Ще на початку ХХ ст. в результаті бурхливого розвитку світлотехнічної промисловості та появи нових світлотехнічних компаній гостро постало завдання стандартизації асортиментів ламп. З урахуванням того, що більшість виробників використовували (і використовують дотепер) власні системи позначення продукції, потрібна була не прив'язана до жодного виробника класифікаційна система, що відносить лампи до того або іншого типу, виходячи тільки з їхніх споживчих властивостей. Така система була створена, однак одержала лише обмежене поширення, особливо серед фахівців із застосування, а не розроблення ламп.

Перша міжнародна система позначення ламп, стандартизована МЕК, одержала назву ILCOS. Вона побудована таким чином, що містить мінімум достатньої інформації про кожен тип лампи.

Позначення за ILCOS складається з таких елементів:

- принцип, за яким працює лампа: I (incandescent) – традиційне розжарювання, H (halogen) – галогенне розжарювання, F (fluorescent) – люмінесцентна (у тому числі компактні модифікації), LS (Low-pressure sodium) – натрієва низького тиску, M (metal halide) – металогалогенна високого тиску, Q (quartz) – ртутна або ртутно-вольфрамова високого тиску, S (sodium) – натрієва високого тиску;
- умовна підгрупа в рамках типу, позначення форми колби відносно МЕК або умовна характеристика колби (для люмінесцентних ламп);
- характеристика проникних властивостей колби (прозора/ матова /кольори фільтра);
- потужність лампи у ватах;
- ознака кольоровості (для деяких розрядних ламп) у вигляді перших двох цифр колірної температури;
- клас кольоропередачі за стандартом DIN (для деяких розрядних ламп);
- номінальна напруга мережі у вольтах (для ламп, призначених для прямого підключення до мережі) і частота змінної напруги (якщо це важливо для роботи лампи, наприклад, 220/50);
- внутрішній (I) та зовнішній (E) пристрій запалювання (для розрядних ламп);
- тип цоколя за МЕК;

• уточнення габаритів лампи: діаметр колби (для ламп розжарювання), діаметр колби кільцевих люмінесцентних ламп або нестандартне відношення діаметр колби/довжина для люмінесцентних ламп (наприклад, 25/1050), всі розміри наводяться в міліметрах.

Наведемо три приклади позначення ламп:

IAA/C-100-230-E27-60 – традиційна лампа розжарювання (I), умовної підгрупи A (асортименти загального призначення), у колбі типу A із прозорого скла (C – clear), потужністю 100 Вт, розрахована на напругу мережі 230 В, із цоколем E27 і діаметром колби 60 мм;

FD-36/40/1B-E-G13-25/970 – лінійна (D) люмінесцентна (F) лампа, потужністю 36 Вт, з колірною температурою 4000 К і поліпшеною передачею кольору (клас 1B), що вимагає для вмикання зовнішнього запалювального пристрою – стартера (E), оснащена цоколями типу G13, має нестандартні встановлювальні розміри: діаметр колби 25 мм, довжина 970 мм;

QBR-160-230/240-E27 – ртутно-вольфрамова лампа (QB) потужністю 160 Вт, що містить відбивач (R) і підключається напряму в мережу напругою 230–240 В за допомогою цоколя E27.

На наведеному описі та прикладах можна побачити, що система PLCOS досить громіздка й незручна для повсякденного використання. Це пов'язане з тим, що багато позначень містять неочевидні складові (наприклад, підгрупу в рамках типу), які до того ж несуть мало корисної інформації про конкретну лампу. В багатьох світильниках припустиме використання цілого набору ламп, і наводити перелік їх PLCOS-позначень у каталогах виявляється просто неможливим. Тому в каталогах виробників світильників все частіше зустрічається спрощена система позначень ламп, орієнтована саме на кінцевого споживача.

У першу чергу, ця система вирішує проблему незалежності позначення лампи від фірми-виготовлювача. По-друге, позначення містить лише мінімум необхідних відомостей і тому максимально скорочене.

Лампи розжарювання позначаються, як правило, типом і діаметром колби (у міліметрах), на який розрахований світильник, наприклад, A60, P45. Неважно звернути увагу, що додаткові відомості, наприклад, прозорість/непрозорість колби та ін., можуть не зазначатися, оскільки не є принциповими для роботи світильників. У ламп в колбах PAR діаметр іноді зазначається у восьмих частках дюйма, наприклад, PAR38 замість PAR120. Лінійні лампи розжарювання в трубчастих колбах позначаються символом L без цифр.

У позначенні галогенних ламп без відбивачів присутня літера Q (quartz, нитка розжарення цього виду ламп укладена у кварцовій колбі). Так звані капсульні галогенні лампи позначаються додатково буквою T (трубчаста колба) і діаметром колби в міліметрах, наприклад, QT9, QT20. Двоцокольні лампи мають підпис QT-DE (double-ended; трубчаста двоцокольна) без будь-яких цифр (іноді додатково зазначається довжина колби, якщо вона не очевидна з потужності). Галогенні лампи низької напруги з дзеркальним відбивачем (mirror reflector) зазвичай позначаються як MR11 (лампи діаметром 35 мм), MR16 (лампи діаметром 50-51 мм) або QR111 (нові лампи діаметром 111 мм). Цифри в позначеннях раних галогенних ламп (MRU й MR16) представляють діаметр відбивача у восьмих частках дюйма. Ці ж лампи іноді позначають як QR-CBC35 й QR-CBC51. Галогенні лампи PAR відрізняють від традиційних за рахунок позначення QPAR.

Лінійні люмінесцентні лампи традиційно позначаються літерою T і діаметром колби, найчастіше застарілим способом, що вводиться у восьмих частках дюйма. Наприклад, позначення T5, T8, T10 і T12 відповідають лампам у колбах діаметром 16, 26, 32 і 38 мм. Віддаючи данину сучасним стандартам, деякі виробники позначають ці лампи відповідно до норм МЕК. Компактні люмінесцентні лампи (TC – tubular compact) з одним, двома й трьома видимими вигинами розрядної трубки носять позначення TC-S, TC-D і TC-T відповідно. Плоскі лампи із чотирма вигинами розрядної трубки позначаються як TC-F, а “двовимірні” лампи типу 2D – як TC-DD. Якщо компактна люмінесцентна лампа повинна мати можливість живлення від електронного ПРА, у позначенні додаються літери EL, наприклад, TC-TEL. Лампи з вбудованим ПРА умовної позначки не мають, тому що їхня область така ж, як у звичайних ламп розжарювання.

Першою літерою позначення ламп високого тиску є H, за якою йдуть позначення принципу дії лампи (M – ртутна, S – натрієва, I – металогалогенна) і особливості її колби (E – еліптична, T – трубчаста, R – з вбудованим відбивачем). Якщо лампа має два цоколі, до її позначення додають літери DE, наприклад, HIT-DE. Потреба в зовнішньому запальовальному пристрої (у випадку, якщо даний клас ламп може працювати й без нього) позначають літерою E, за її відсутності додатковий символ не використовують або додають літеру I: HSE-E, HST-I. Лампи, специфічні для конкретного виробника (не мають аналогів в асортименті інших компаній), позначають відповідно до класифікації цього виробника (CDM-R, DSX-T). Після позначення типу лампи в каталозі звичайно вказують її потужність у ватах і тип

цоколя. У випадку, якщо у світильнику можуть працювати лампи різної потужності, наводиться максимально припустиме значення.

Приклади позначення ламп, розглянутих раніше в системі ILC0S:

A60 60W 230V E27 – каталожне позначення лампи IAA/C-100-230-127-60;

T8 (T26) 36W G13 970 mm – позначення лампи FD-36/40/1B-E-G13-25/970;

HMR 160W 230V E27 – позначення лампи QBR-160-230/240-E27.

6.6 КЛАСИФІКАЦІЯ ЛАМП ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Газорозрядні лампи високого тиску, їх характеристики

Дугові ртутні лампи високого тиску (ДРЛ). Лампа складається з пальника у вигляді трубки з кварцового скла, по торцях якої вмонтовані основні і додаткові вольфрамові електроди. Додаткові електроди під'єднані через струмообмежуючі резистори до основних електродів на протилежному торці пальника. Порожнина пальника заповнена аргоном і дозованою кількістю ртуті. Зовнішня колба виконана з термостійкого скла і зсередини покрита шаром люмінофору. Порожнина зовнішньої колби заповнена вуглекислим газом для стабілізації властивостей люмінофору.

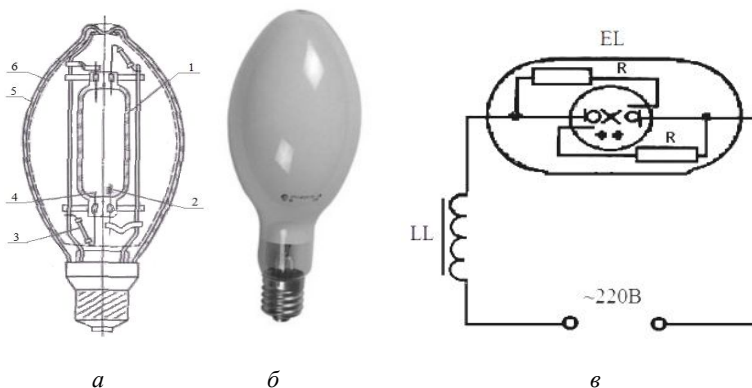


Рис. 6.7 – Лампа ДРЛ: а – будова лампи: 1 – внутрішня кварцова колба; 2 – основні вольфрамові електроди; 3 – струмообмежуючі резистори; 4 – додаткові електроди; 5 – зовнішня колба; 6 – прошарок люмінофору; б – зовнішній вигляд лампи; в – схема вмикання лампи ДРЛ

За подачі напруги на лампу між близько розміщеними основними і додатковими електродами виникає розряд, підвищується температура в пальнику, що призводить до випаровування ртуті і поступового зменшення електричного опору газового проміжку між основними електродами і запалювання розряду між ними. При запалюванні лампи розряд між основними і додатковими електродами припиняється тому, що опір цієї розрядної ланки стає більший за рахунок опору струмообмежуючих резисторів, ніж між основними електродами (3). Баластний пристрій у вигляді індуктивного дроселя обмежує робочий струм розряду в пальнику і стабілізує його при можливих коливаннях напруги в мережі. Люмінофорне покриття захисної колби лампи перетворює ультрафіолетове випромінювання випарів ртуті у видиме. Спектр випромінювання лампи типу ДРЛ наведено на рис. 6.8.

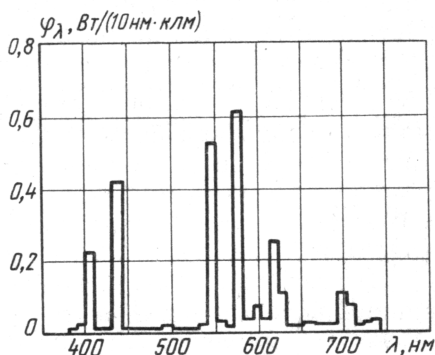


Рис. 6.8. – Спектр випромінювання лампи ДРЛ

Таблиця 6.10 – Дюгові газорозрядні лампи високого тиску з виправленою світловою характеристикою

Тип лампи	Потужність, Вт	Напруга на лампі, В	Світловий потік		Строк служби	
			I категорії	вищої якості	I категорії	вищої якості
1	2	3	4	5	6	7
ДРЛ80 (6)	80	115	3200		10000	
ДРЛ80 (10)	80	115	3200	3400	6000	12000
ДРЛ125 (6)	125	125	5400		8000	12000
ДРЛ125 (10)	125	125	6000	6000	8000	12000

1	2	3	4	5	6	7
ДРЛ250 (6)	250	130	12000		8000	
ДРЛ250 (10)	250	130	13000	13000	8000	12000
ДРЛ400 (6)	400	135	23000		12000	15000
ДРЛ400 (10)	400	135	23000	23000	12000	15000
ДРЛ700 (6)	700	140	38000		12000	20000
ДРЛ700 (10)	700	140	39000	40000	12000	20000
ДРЛ1000 (6)	1000	145	55000	57000	12000	18000
ДРЛ1000 (10)	1000	145	55000	58500	12000	18000
ДРЛ2000 (6)	2000	270	120000		6000	

Останнім часом широкого впровадження набувають так звані “енергозберігаючі” компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ). За конструкцією – це люмінесцентні газорозрядні лампи низького тиску малої потужності 9–20 Вт, які вмонтовані конструктивно в патрон лампи розжарювання і призначені для їх заміни. В нижній частині цоколя лампи вмонтовано електронний пускорегулюючий пристрій для її запалювання і стабілізації роботи. В Україні ряд підприємств електронної промисловості (Вінниця, Полтава, Київ) освоїли випуск компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ) і електронних баластів для них. Технічні характеристики КЛЛ, що випускаються Вінницьким радіотехнічним заводом, наведені в табл. 6.11.



Рис. 6.9 – Зовнішній вигляд компактної люмінесцентної лампи КЛС

Таблиця 6.11 – Порівняльні характеристики ламп типу КЛБ/ТБЦ і лампи розжарювання Б220-230

Тип лампи	Потужність, Вт	Номинальний світловий потік, лм	Середня тривалість роботи, год	Витрати електроенергії, кВт·год	Економія ел. енергії лампи КЛБ/ ТБЦ за 6000 год, Вт·год
КЛБ7/ТБЦ	7	400	6000	60	180
Б220-230-40	40	415	1000	240	
КЛБ9/ТБЦ	9	600	6000	70	290
Б220-230-60	60	715	1000	360	
КЛБ11/ТБЦ	11	900	6000	80	370
Б220-230-75	75	950	1000	450	
КЛБ13/ТБЦ	13	600	6000	80	280
Б220-230-60	60	715	1000	360	

Люмінесцентні лампи загального призначення розраховані для роботи при нерухомому повітрі, температура якого знаходиться в межах від +15 до +40 °С. Як при підвищенні, так і при зниженні температури світловий потік зменшується. При температурі повітря нижче 10 °С необхідно вживати спеціальні заходи для забезпечення надійності запалювання ламп.

Таблиця 6.12 – Компактні люмінесцентні лампи типу КЛС

Тип лампи	Тип цоколя	Потужність, Вт	Напруга, В	Частота струму, Гц	Світловий потік, лм	Строк служби, год
КЛС 9/ТБК	E-27	9	230	50-60	450	8000
КЛС 11/ТБК	E-27	11	230	50-60	550	8000
КЛС 15/ТБК	E-27	15	230	50-60	750	8000
КЛС 15/ПК	E-27	15	230	50-60	750	8000
КЛС 20/ТБК	E-27	20	230	50-60	1000	8000
КЛС 20/ПК	E-27	20	230	50-60	1000	8000
КЛС 24/ПК	E-27	24	230	50-60	1200	8000
КЛС 9/ТБК-2	E-27	9	230	50-60	450	8000
КЛС 11/ТБК-2	E-27	11	230	50-60	550	8000
КЛС 15/ТБК-1	E-27	15	230	50-60	750	8000
КЛС 15/ПК-1	E-27	15	230	50-60	750	8000
КЛС 20/ТБК-1	E-27	20	230	50-60	1000	8000
КЛС 20/ПК-1	E-27	20	230	50-60	1000	8000
КЛС 24/ТБК-1	E-27	24	230	50-60	1200	8000
КЛС 24/ПК-1	E-27	24	230	50-60	1200	8000
КЛС 30/ТБК	E-27	30	230	50-60	1450	8000
КЛС 30/ПК	E-27	30	230	50-60	1450	8000
КЛС 9/ТБК-3	E-14	9	230	50-60	450	8000
КЛС 11/ТБК-3	E-14	11	230	50-60	550	8000

Таблиця 6.13 – Технічні характеристики галогенних ламп

Тип лампи	Світловий потік, клм	Тривалість горіння, тис.год
Лампи для загального освітлення		
КГ-220-500	13,5...14	0,15
КГ-220-1000-3(4)	26...27	0,4...0,42
КГ-220-1000-5	22	2
КГ-220-1000-6	26...27	5...6
КГ-220-1500	33	2
КГ-220-2000-2(3...5)	54...54,9	0,45...0,47
КГ-220-2000-4	44	2
КГ-220-5000-01-1	125...127	2
КГ-220-5000-1	110	3
КГ-220-10000	260	2
КГ-220-10000-1	220	1,3
Лампи-термовипромінювачі		
КГТ-220-600	-	2...2,4
КГТ-220-1000	-	10
КГТ-220-1000-1	-	10
КГТ-220-1500	-	2...2,4

Дугові металогалогенні лампи ДРІ (дугова ртутна з йодидами металів).

До складу лампи входить пальник із кварцового скла з розміщеними в його торцях вольфрамовими електродами. Порожнина пальника заповнена аргоном, дозованими порціями ртуті та йодидів рідкоземельних металів (натрію, талію та індію). Ці йодиди доповнюють спектр випромінювання ртуті відповідно: в жовтій частині спектра – йодид натрію, в зеленій – йодид талію і в синій – йодид індію, що значно збільшує світлову віддачу та істотно поліпшує кольоропередачу. Пальник розміщений в зовнішню прозору термостійку вакуумовану колбу, що забезпечує необхідний температурний режим пальника і унеможливорює електричний пробій між струмопровідними частинами лампи.

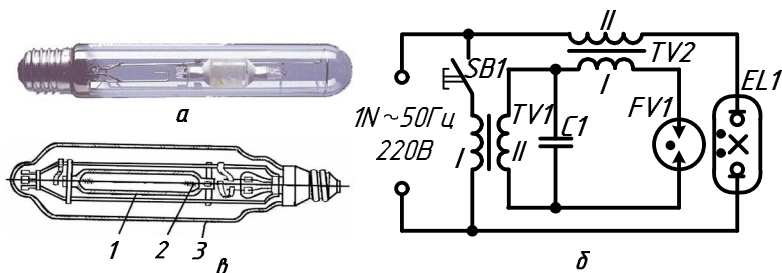


Рис. 6.10 – Лампа ДРІ: а) – зовнішній вигляд; б) – переріз лампи; в) – схема вмикання лампи;

1 – внутрішня кварцова колба (пальник); 2 – електроди;
3 – зовнішня колба

Приклад схеми вмикання лампи ДРІ показано на рис 6.10. До схеми входить трансформатор TV2, вторинна обмотка якого виконує роль баластного опору, стабілізуючого розряд між електродами. Первинна обмотка трансформатора TV2 є частиною високовольного запалювального пристрою, до складу якого входять, крім того, трансформатор TV1, конденсатор С1 і розрядник FV1. Напруги мережі, прикладеної до електродів лампи, недостатньо для виникнення розряду між ними. При вмиканні кнопкою SB первинної обмотки трансформатора TV1 конденсатор С1 протягом півперіоду напруги мережі заряджається від вторинної обмотки трансформатора TV1 до напруги пробивання розрядника FV1. В момент пробію розрядника по первинній обмотці трансформатора TV2 протікає імпульс струму розряду конденсатора, а у вторинній обмотці трансформатора TV2 виникає імпульс напруги з амплітудою до 2...3 кВ, який є достатнім для запалювання розряду дуги в пальнику лампи. В наступний півперіод напруги мережі процес повторюється.

Світлова віддача ламп ДРІ досягає $95 \text{ лм}\cdot\text{Вт}^{-1}$, що ставить ці лампи в ряд найбільш ефективних джерел світла. Строк служби залежить від потужності ламп і становить 1000...6000 год. Для запалення лампи використовується запалювальний пристрій, який видає імпульс напруги з амплітудою 2...3 кВ і забезпечує надійне вмикання лампи при температурі навколишнього середовища до $-40 \text{ }^\circ\text{C}$. Тривалість розгорання лампи 2...4 хв. Повторне запалювання після її погасання можливе не раніше 5...10 хв, залежно від умов охолодження. Промисловість випускає такі лампи ДРІ: ДРІ 250 ($U=220 \text{ В}$), ДРІ 400 ($U=220 \text{ В}$), ДРІ 700 ($U=220 \text{ В}$), ДРІ 1000 ($U=220 \text{ В}$), ДРІ 2000-2 ($U=380 \text{ В}$).

Таблиця 6.14 – Металогалогенні дугові лампи високого тиску

Тип лампи	Напруга мережі, В	Напруга лампи, В	Сила струму, А		Світловий потік, лм	Строк служби, г
			робоча	пускова		
ДРИ125	220	110	1,3	2,9	8300	3000
ДРИ175	220	110	1,8	2,9	12000	4000
ДРИ250-5	220	130	2,15	3,6	19000	10000
ДРИ250-6	220	130	2,15	3,6	19000	3000
ДРИ400-5	220	130	3,3	5,6	36000	10000
ДРИ400-6	220	130	3,3	5,6	33000	3000
ДРИ700-5	220	130	6,0	10,2	56000	9000
ДРИ700-6	220	130	6,0	10,2	60000	3000
ДРИ1000-5	380	230	4,7	8,0	103000	9000
ДРИ1000-6	380	230	4,7	8,0	103000	3000
ДРИ2000-6	380	230	9,2	15,5	200000	2000
ДРИ1000-5	380	230	16,0	28,0	350000	1500

Натрієві лампи високого тиску (ДНаТ). Лампи ДНаТ мають прозору колбу з термостійкого скла, всередині якої вміщено розрядну трубку з полікристалічного окису алюмінію, яка добре пропускає світло і стійка до хімічного впливу випарів натрію. Крім випарів натрію, розрядна трубка заповнена ксеноном і випарами ртуті. Із зовнішньої колби відкачане повітря, що підвищує теплоізоляцію розрядної трубки. Лампи ДНаТ мають високу світлову віддачу $130 \text{ лм} \cdot \text{Вт}^{-1}$, але низьку кольоропередачу (в їх спектрі переважає жовтий колір). Тому використовуються ці лампи для освітлення великих площ, вулиць, автострад тощо.

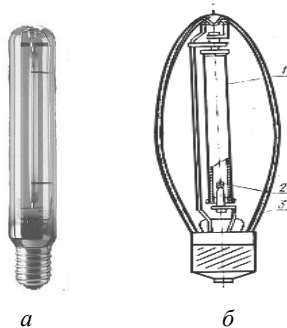


Рис. 6.11 – Лампа ДНаТ:

а – зовнішній вигляд, *б* – будова лампи: 1 – внутрішня керамічна розрядна трубка; 2 – вольфрамовий електрод; 3 – зовнішня колба

Для роботи лампи необхідний дросель і запалювальний пристрій, який є генератором імпульсів з частотою 500 Гц і амплітудою напруги в декілька кВ (залежно від потужності лампи). Строк служби ламп близько 10000 год. Промисловість випускає лампи ДНаТ-250 (U=220 В) з світловим потоком 25клм і ДНаТ-400 (U=220 В) з світловим потоком 47 клм та інші.

Таблиця 6.15 – Натрієві лампи високого тиску

Тип лампи	Напруга на лампі, В	Сила струму, А		Світловий потік, лм	Строк служби, год
		робоча	пускова		
ДНаТ70-1	90	1,0	1,6	8800	6000
ДНаТ100-1	105	1,2	2,0	9500	6000
ДНаТ150-1	105	1,8	2,9	15000	8000
ДНаТ210	125	2,13	4,5	18000	10000
ДНаТ250-4	100	3,1	4,5	23000	10000
ДНаТ250-5	100	3,1	4,5	26000	15000
ДНаТ360	130	3,25	7,15	35000	15000
ДНаТ400-4	100	4,6	7,15	47000	15000
ДНаТ400-5	100	4,6	7,15	50000	20000

Запалювальні пристрої для газорозрядних ламп високого тиску

Газорозрядні лампи ДРІ і ДНаТ потребують для свого запалювання високих імпульсів напруги. До складу запалювальних пристроїв для ламп високого тиску входять імпульсні генератори, які автоматично вимикаються після запалювання лампи. За способом підключення імпульсного генератора до лампи розрізняють схеми паралельного і послідовного запалювання. Крім того, імпульсні запалювальні пристрої (ІЗП) можна розділити на чотири групи за способом генерації імпульсної напруги:

1) переривальні, які забезпечують генерацію імпульсів високої напруги за рахунок енергії, яка накопичилась в індуктивності дроселя на момент переривання пускового струму. Робота цих пристроїв принципово не відрізняється від роботи стартерних схем;

2) резонансні, в яких імпульсна напруга виникає за рахунок розряду в резонансному контурі, створеному баластним дроселем і додатковим конденсатором;

3) конденсаторні, в яких енергія, необхідна для формування імпульсу, накопичується у спеціальному накопичувальному конденсаторі, а потім конденсатор розряджається на первинну обмотку імпульсного трансформатора, створюючи на вторинній обмотці імпульс,

амплітуда якого визначається коефіцієнтом трансформації цього трансформатора;

4) комбіновані, в яких одночасно використовуються декілька способів генерації.

Основними комутуючими елементами всіх пристроїв є напівпровідникові прилади, які керують напругою, створюваною на елементах схеми.

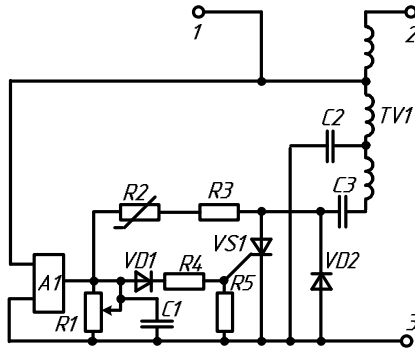


Рис. 6.12 – Принципова схема ІЗП

Таблиця 6.16 – Параметри імпульсних запалювальних пристроїв ІЗП і УІЗП

Тип пристрою	Напруга мережі, В	Амплітуда імпульсу, В	Напруга вимикання, В	Вмикання з лампою
ІЗП250 - 400 ДРІ	220	4500	180	Послідовно
ІЗП700 - 1000	220	4500	180	Послідовно
ІЗП2000	380	4500	305	Послідовно
УІЗП-220-02	220	1900-5200	180	Паралельно
УІЗП-380-02	380	2300-6000	265	Паралельно

Електрична схема ІЗП (рис. 6.12) складається з частотного контуру C1 – R1 і діода VD1, які формують сигнал для відкриття тиристора VS і розрядного конденсатора C3. Амплітуда напруги, що видається імпульсним трансформатором TV, складає 2 ... 5 кВ.

Останнім часом для дугових натрієвих ламп освоюється випуск електронних пускорегулюючих апаратів (ЕПРА) типу ЕПРА-250 ДНаТ-01 з такими технічними характеристиками: потужність лампи 250 Вт; напруга живлення 180...250 В; споживаний струм 1,2 А при напрузі

220 В; коефіцієнт потужності не менше 0,96; маса 1,3 кг; габарити 200×140×90 мм.

Основні переваги ЕПРА:

- стабільність рівня освітлення і підвищення строку служби лампи за рахунок стабілізації вихідної потужності при змінах напруги живлення і забезпечення ощадного запуску;

- комфортне освітлення за рахунок відсутності низькочастотних пульсацій світлового потоку;

- високий коефіцієнт потужності, завдяки споживанню синусоїдального струму з нульовим фазовим зсувом;

- зменшення споживання електроенергії за рахунок зменшення на 50 ... 55% втрат в порівнянні з електромагнітними ПРА, додаткове енергозбереження, завдяки можливості керування світловим потоком лампи (при переході на понижену потужність);

- мала маса, завдяки роботі на підвищеній частоті з високим ККД, наявність вмонтованого пристрою запалювання і відсутність необхідності в додатковому обладнанні для компенсації реактивної потужності;

- безшумна робота за рахунок живлення струмом підвищеної частоти (більше 20 кГц);

- низький рівень радіоперешкод, що досягається шляхом використання спеціальних фільтрів.

Більша вартість, в порівнянні з традиційними ПРА, компенсується економією електроенергії і скороченням витрат на обслуговування освітлювальних установок.

Таблиця 6.17 – Газорозрядні лампи для опромінення рослин

Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	Фотосинтезний потік, мфйт	Фотосинтезна віддача, мфйт/Вт	Строк служби, год
ЛФ40-1	40	2500	5720	148	2000
ЛФ40-2	40	2550	6400	160	2000
ДРЛФ400	400	18000	33000	82	10000
ДРФ1000	1000	240000	130000	130	10000
ДНаГ400-4	400	40000	52000	130	5000

Таблиця 6.18 – Дюгові ртутні бактерицидні лампи

Тип лампи	Напруга, В	Потужність, Вт	Бактерицидний, потік, бк	Строк служби, год	Розміри, мм	
					довжина	діаметр
ДБ8-1	55	8	1,7	4500	315	17
ДБ15	54	15	2,5	3000	451,6	30
ДБ30-1	104	30	6,0	5000	908,8	30
ДБ60	100	60	8,0	5000	908,8	30

Таблиця 6.19 – Вітальні (еритемні) ртутні лампи низького тиску

Тип лампи	Вітальна опроміненість, мвіт/м ²	Сила вітального опромінення, мвіт/ср	Вітальний потік, мвіт	Вітальна віддача, мвіт/Вт	Строк служби, год
ЛЭ-15	40	33	300	20	5000
ЛЭ-30	95	82	750	25	5000
ЛЭР-30	120	130	1000	33	3000
ЛЭР-40	140	150	1600	40	3000

Таблиця 6.20 – Дюгові ртутні трубочасті лампи високого тиску*

Тип лампи	Вітальний потік, віт	Сила вітального випромінювання, віт/ср	Бактерицидний потік, бк	Строк служби, год
ДРТ-230	4,21/3,87	0,43/0,49	9,1/8,4	1500
ДРТ-400	6,88/6,52	0,7/0,66	14,8/14,1	2700
ДРТ-1000	22,56/22,0	2,29/2,24	48,6/47,6	1500

*У чисельнику наведені величини для ламп вищої якості, у знаменнику – 1 категорії.

Таблиця 6.21 – Технічні дані основних видів ПРА для газорозрядних ламп низького і високого тисків

Тип ПРА	Струм, А		Втрати потужності, %
	робочий	пусковий	
1	2	3	4
<i>Для трубочатих люмінесцентних ламп низького тиску</i>			
1УБИ-20/127-ВП-0514	0,23	0,46	20
1УБИ-40/220-ВП-600У4	0,43	0,86	22...24
1УБИ-65/220-ВП-600У4	0,67	1,34	20...22
1УБИ-80/220-ВП-600У4	0,865	1,65	19...21
2УБИ-20/220-ВПП-100ХЛ4	0,41	0,74	20

1	2	3	4
2УБИ-20/220-ВПП-110ХЛ4	0,41	0,74	20
1УБИ-40/220-ВПП-100ХЛ4	0,43	0,86	22
1УБИ-65/220-ВПП-900ХЛ4	0,67	1,34	22
1УБИ-80/220-ВПП-900ХЛ4	0,86	1,72	22
<i>Для ламп ДРЛ</i>			
1ДБИ-80 ДРЛ/220-В	0,8	1,68	20
1ДБИ-125 ДРЛ/220-В	1,15	2,3	16
1ДБИ-250 ДРЛ/220-В	2,15	4,5	10,4
1ДБИ-250 ДРЛ/220-Н	2,15	4,5	10,4
1ДБИ-400 ДРЛ/220-В	3,25	7,15	8
1ДБИ-400 ДРЛ/220-Н	3,25	7,2	8
1ДБИ-700 ДРЛ/220-В	5,45	12	8
1ДБИ-700 ДРЛ/220-Н	5,45	12	5,7
1ДБИ-1000 ДРЛ/220-Н	7,5	16,5	5,7
1ДБИ-1000 ДРЛ/380-Н	7,5	16,5	3,5
<i>Для ламп ДРИ і НЛВД</i>			
1И250Н36-302-УХЛ1	3	5	8
1И400Н36-304-УХЛ1	4	7	6,5
1И700Н36-306-УХЛ1	5,5	12	5,3

6.7 КЛАСИФІКАЦІЯ СВІТИЛЬНИКІВ

Світловий прилад, призначений для освітлення об'єктів, що знаходяться від нього на відстані менше 20-кратних розмірів світлового приладу, називається *світильником*, а для більш дальньої дії – *прожектором*.

Загальні вимоги до світильників регламентують ДСТУ ІЕС 60598-1-2002 Світильники. Ч 1. Загальні вимоги й випробовування (ІЕС 60598-1:1992,ІДТ).

Світильники класифікуються за такими ознаками: за характером світлорозподілу, за призначенням, за виконанням і способом установки.

За призначенням світильники можуть бути для освітлення закритих приміщень, відкритих просторів, судові, залізничні, автомобільні та інші.

За виконанням світильники класифікуються залежно від ступеня захисту від дії шкідливих факторів навколишнього середовища. Наприклад, за захистом від пилу розподіляються на три класи: пиленезахищені – ІР2 (2'), пиленезахищені – ІР5 (5') і пиленепроникні ІР6

(б'); від вологи – на вісім класів: незахищені – 0, краплезахищені – 2, дощозахищені – 3, бризкозахищені – 4, струменезахищені – 5, водонепроникні – 7, герметичні – 8. Залежно від ступеня вибухозахисту світильники поділяють на: підвищеної безпеки проти вибуху, вибухобезпечні, особливо вибухобезпечні.

За способом установки світильники діляться на підвісні, стельові, вбудовані, настінні та інші.

Основними світлотехнічними характеристиками світильників є: світлорозподіл (криві сили світла), коефіцієнт підсилення, к.к.д. та захисний кут.

Криві сили світла – це побудовані в полярній системі координат графіки залежності сили світла від напрямку світлового потоку джерела світла, який характеризується кутом між напрямком світлового потоку і віссю симетрії світильника. ГОСТ 13828-74 визначає такі типи кривих сили світла: К – концентрована; Г – глибока; Д – косинусна; Л – напівширока; Ш – широка; М – рівномірна; С – синусна.

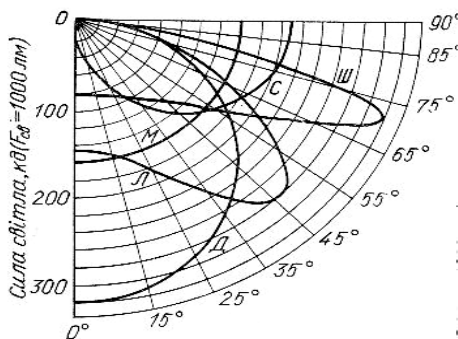


Рис. 6.13 – Типові криві сили світла для світильників з умовною лампою на 1000 лм

Криві сили світла конкретних світильників, що випускаються виробниками, можуть дещо відрізнятися від типових кривих, наведених на рис. 6.13. В довідниках криві світлорозподілу даються для умовної лампи із світловим потоком 1000 лм. При лампах з іншим світловим потоком сила світла може бути визначена шляхом перерахунку. При цьому робиться допущення про наявність пропорційної залежності між світловим потоком і силою світла лампи. Сила світла (кд) під кутом α від світильника з конкретною лампою визначається за співвідношенням

$$I_{\alpha} = I_{\alpha 0} \frac{\Phi_{\lambda}}{1000}, \quad (6.27)$$

де $I_{\alpha 0}$ – сила світла з умовною лампою, під кутом α від світильника, кд;

Φ_{λ} – світловий потік лампи, яка фактично використовується в світильнику, лм; 1000 – світловий потік умовної лампи, лм.

Коефіцієнт корисної дії світильника – це відношення світлового потоку світильника до світлового потоку джерела світла. Найбільш поширені світильники мають к.к.д. в межах від 0,6 до 0,85.

Захисним кутом називають кут між горизонталлю, що проходить через тіло розжарювання лампи, і лінією, що з'єднує крайню точку тіла розжарювання з протилежним краєм відбивача (світильника).

Залежно від того, яку частку всього потоку лампи становить потік у нижню півсферу, світильники ділять на класи:

- прямого світла (П) – потік нижньої півсфери становить понад 80 %;

- переважно прямого світла (Н) – 60...80 %;

- розсіяного світла (Р) – 40...60 %;

- переважно відбитого світла (В) – 20...40%;

- відбитого світла (О) – менше 20 %.

Позначення світильників (за ДСТУ ІЕС60598-2-1-2002 Світильники. Ч2. Окремі вимоги. Розділ 1. Світильники стаціонарні загального призначення (ІЕС 60598-2-1:1979) розшифровується так:

$$\frac{X}{1} \frac{X}{2} \frac{X}{3} \frac{X}{4} - \frac{X}{5} \frac{X}{6} \frac{X}{7} \frac{X}{8}$$

1 – тип джерела світла: Н – лампа розжарювання загального призначення, С – дзеркальні та дифузійні, И – розжарювання галогенні, Л – прямі трубчасті люмінесцентні, Ф – фігурні люмінесцентні, Е – еритемні, Р – ртутні (ДРЛ), Б – бактерицидні, К – ксенонові трубчасті; Ж – натрієві, Г – розрядні металогалогенні;

2 – спосіб установлення (за місцем монтажу): С – підвісні, П – стельові, Б – настінні, Н – настільні, Т – підлогові, К – консольні;

3 – основне призначення: П – для промислових підприємств, Р – для копалень і шахт, О – громадських будівель, Б – побутових приміщень, У – зовнішнього освітлення;

4 – номер серії (01...99);

5 – кількість ламп у світильнику;

6 – потужність ламп, Вт;

7 – номер модифікації;

8 – кліматичне виконання та категорія розміщення.

У світловому обладнанні виробничих, промислових, адміністративних та інших будівель застосовується велика кількість серій і типорозмірів світильників для різних джерел світла, з різними світлотехнічними та іншими характеристиками, призначених для експлуатації в різноманітних умовах навколишнього середовища.

Основне призначення світлового обладнання (світильника) полягає в перерозподілі світлового потоку джерел світла в необхідних для освітлювальних установок напрямках і захисту ламп, оптичних елементів і електричних апаратів світильників від впливу навколишнього середовища:

➤ вибухозахищені світильники (освітлювальні прилади) для освітлення вибухонебезпечних об'єктів газової, хімічної, нафтопереробної промисловості, а також вугільних шахт;

➤ світильники для адміністративних приміщень;

➤ підвісні промислові світильники (світильники для низьких, середніх і високих приміщень) для виробничих приміщень практично всіх галузей промисловості, з різними видами джерел світла, для експлуатації в приміщеннях з нормальними і агресивними умовами навколишнього середовища;

➤ стельові і настінні світильники пиловологозахищені;

➤ прожектори, в основному це унікальні вискоелективні параболокругові і параболоциліндричні прожектори для освітлення відкритих і закритих спортивних споруд, які забезпечують можливість точної передачі кольору, а також для освітлення відкритих просторів і архітектурних об'єктів;

➤ спеціальні світильники (тепличні, місцеві та транспортні);

➤ вуличні світильники і паркові світильники.

6.8 ПРОМИСЛОВІ СВІТИЛЬНИКИ

Освітлювальні прилади призначені для загального освітлення приміщень нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної та інших галузей промисловості.

Вибухозахищені світильники

ГВП-, ЖВП-, РВП-14В2Ех – освітлювальні прилади рівня захисту 2Ех використовуються для освітлення вибухонебезпечних зон класу 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Вибухозахищені світильники також дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної та інших промислових об'єктах.



Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з листової сталі, відбивач – з пористого алюмінієвого листа високої чистоти, захисне скло – термостійке. Вибухозахищені світильники кріпляться за допомогою шурупів в отвори підвісної стелі. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла: газорозрядні лампи, цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні газорозрядні лампи.

Переваги. Індивідуальна компенсація реактивної потужності дає великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85; високий ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління.

Вибухозахищені прожектори ГО, ЖО, РО-17В2Ех використовуються для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класу 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту (додаток, рис. 6.14). Вибухозахищені прожектори також дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, відбивач із пористого алюмінієвого листа високої чистоти, захисне скло – жаростійке, захисна сітка – сталева. Кріпляться на горизонтальній площині лірою вниз. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи, цоколь Е40, а також інші аналогічні газорозрядні лампи.

Переваги: немає аналогів на території СНД; більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління вибухозахищених

прожекторів ГО, ЖО, РО; прожектор корозійностійкий, пожежонебезпечний

Вибухозахищені світильники ГСП-, ЖСП-, РСП-18Вех (додаток, рис. 6.15, а,б,в) рівня захисту ІЕх застосовується для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту.

Вибухозахищені світильники ГСП-, ЖСП-, РСП-18Вех також дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, жаростійке скло з герметичною заробкою в кільце, різьбове з'єднання частин світильника. Вибухозахищені світильники індивідуально кріпляться на вертикальну трубу або вертикальний монтажний профіль, транзитне підключення на гак, вертикальний або горизонтальний монтажний профіль або трубу із зовнішнім діаметром 25–28 мм. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Застосовуються газорозрядні лампи, цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні газорозрядні лампи.

Переваги: індивідуальна компенсація реактивної потужності забезпечує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85; більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; корозійностійкі матеріали деталей корпусу.

Вибухозахищені світильники ГСП, ЖСП, РСП, НСП-11Вех (додаток, рис. 6.15, г) дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу вибухозахищених світильників виготовлені з алюмінієвого сплаву, світлопроникний захисний ковпак з термостійкого скла, захисна сталева сітка. Вибухозахищені світильники встановлюються на вертикальний або горизонтальний монтажний профіль або горизонтальну монтажну трубу. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Лампи розжарювання 150, 200, 300, 500 Вт, газорозрядні лампи, цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: ввід проводів у вибухонепроникну оболонку виконаний методом заливки компаундом у сталевій різьбовий втулці і

вкручений в корпус; індивідуальна компенсація реактивної потужності дає великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85; більший ступінь захисту лампи і апаратури управління; корозійностійкі матеріали деталей корпусу.

Вибухозахищені світильники ЖСП-, РСР-21Вех (додаток, рис. 6.15, д) рівня захисту ІЕх використовуються для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Вибухозахищені світильники також дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у приміщеннях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, жаростійке скло з герметичною заробкою в кільце, різьбове з'єднання частин світильника. Вибухозахищені світильники індивідуально кріпляться на вертикальну трубу або вертикальний монтажний профіль, транзитне підключення на гак, вертикальний або горизонтальний монтажний профіль або трубу із зовнішнім діаметром 25–28 мм. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Застосовуються газорозрядні лампи, цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні газорозрядні лампи.

Переваги: оптимальне співвідношення потужності, температурного класу і ваги; індивідуальна компенсація реактивної потужності гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85; вузол введення (вступне відділення) міцно з'єднаний з корпусом світильників за допомогою сталевих різьбових втулки (прохідний ізолятор); корозійностійкі матеріали деталей корпусу.

Вибухозахищений світильник ЛПП-05УЕх рівня захисту ІЕх використовується для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Вибухозахищені світильники ЛПП-05УЕх допускаються також для застосування в зонах 20, 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної, харчової та інших промислових об'єктах.



Конструкція. Корпус виготовлений з екструдованого алюмінієвого профілю, бічні кришки з негорючого пластику, жаростійке захисне скло. Вибухозахищені світильники закріплюються на гак або монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентні прямі трубчасті лампи типу ЛБ-18, ЛБ-36 і ЛБ-58, цоколь G13 або інші аналогічні люмінесцентні лампи.

Переваги. Електронні пускорегулюючі апарати високої частоти гарантують великий коефіцієнт споживання електроенергії (до 95%) та застосування при низьких температурах до -20°C ; високий ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління вибухозахищеного світильника; корозійностійкі матеріали деталей корпусу.

Вибухозахищений світильник ЛПП-08УЕхп рівня захисту IExh використовується для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класу 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Вибухозахищені світильники ЛПП-08УЕхп допускаються також для застосування в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної, харчової та інших промислових об'єктах.



Конструкція. Корпус виготовлений з екструдованого алюмінієвого профілю, бічні кришки – з негорючого пластику, жаростійке захисне скло. Кріпляться на гаки або монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 по ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентні прямі трубчасті лампи типу ЛБ-18, ЛБ-36 і ЛБ-58, цоколь G13, а також інші аналогічні люмінесцентні лампи.

Переваги: значно знижена маса світильника в порівнянні з світильником ЛСП-03Вех; легкий монтаж світильника і заміна джерел світла, зручність обслуговування, велика ергономічність; корозійностійкі матеріали деталей корпусу; відсутність горючих елементів дозволяє застосовувати світильники в будь-яких пожежонебезпечних зонах класу П-1.

Вибухозахищений світильник ЛСП-03ВEx (додаток, рис. 6.16) класу захисту 2Ex використовується для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класу 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Світильники ЛСП-03ВEx допускаються також для застосування в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної, харчової та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, пластмаси, сталі, світлопроникний елемент – труба з поліметилметакрилату. Монтуються за допомогою двох підвісних пристроїв. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентні прямі трубчасті лампи типу ЛБ-65 і ЛБ-80, цоколь G13, а також інші аналогічні люмінесцентні лампи.

Переваги: індивідуальна компенсація реактивної потужності у вибухозахищених світильниках з двома люмінесцентними лампами гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,92; більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління світильника; корозійностійкі матеріали деталей корпусу.

Вибухозахищений аварійний світильник ЛСП-18УEx (додаток, рис. 6.17) класу захисту 1Ex постійної дії використовується для забезпечення безперебійного освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Вибухозахищені світильники ЛСП-18УEx допускаються також для застосування в зонах 21, 22 за умови дотримання вимог ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, харчової та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, жаростійке скло з герметичною заробкою в кільце, захист сталеву сіткою, різьбове з'єднання частин світильника. Монтуються на вертикальний або горизонтальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Енергозберігаюча компактна люмінесцентна лампа, цоколь GX24q-3, а також інші аналогічні люмінесцентні лампи.

Переваги: корозійностійкі матеріали деталей корпусу (алюмінієвий сплав та лакофарбове покриття); високий ступінь захисту люмінесцентної лампи та апаратури; енергоекономний.

Промисловий вибухозахищений світильник НСП-18ВEx (додаток, рис. 6.18, а) класу захисту ІEx, використовується для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Світильник НСП-18ВEx також дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної, харчової та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, жаростійке скло з герметичною заробкою в кільце, різьбове з'єднання частин світильника НСП-18ВEx. Світильники індивідуально кріпляться на вертикальну трубу або вертикальний монтажний профіль, транзитне кріплення на гак, вертикальний або горизонтальний монтажний профіль або трубу із зовнішнім діаметром 25–28 мм. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Застосовуються лампи розжарювання 60, 75, 100, 150, 200 Вт, цоколь Е27, а також інші аналогічні лампи розжарювання.

Переваги. Вузол введення (вступне відділення) міцно приєднаний до корпусу за допомогою сталевий різьбовий втулки (прохідний ізолятор); ввід проводів у вибухонепроникну оболонку зроблений методом заливки компаундом; корозійностійкі матеріали деталей корпусу.

Промисловий вибухозахищений світильник НСП-21ВEx (додаток, рис. 6.18, б) класу захисту ІEx використовується для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Також дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної та інших промислових об'єкта.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, жаростійке скло з герметичною заробкою в кільце, різьбове з'єднання частин вибухозахищеного світильника НСП-21ВEx. Індивідуальне кріплення на вертикальну трубу або вертикальний монтажний профіль, транзитне кріплення на гак, вертикальний або горизонтальний монтажний профіль або трубу із зовнішнім діаметром 25-28 мм. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Лампи розжарювання 150, 200, 300 Вт, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи розжарювання.

Переваги: оптимальне співвідношення потужності, температурного класу і ваги; вузол введення (вступне відділення) міцно приєднаний до корпусу вибухозахищених світильників за допомогою сталевий різьбовий втулки (прохідний ізолятор); корозійностійкі матеріали деталей корпусу вибухозахищених світильників НСП-21ВEx.

Промисловий вибухозахищений світильник НСП-23 (НСП 23) (додаток, рис. 6.18, в) класу захисту 2Ex використовується для якісного освітлення вибухонебезпечних зон класу 2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2 згідно з маркуванням по вибухозахисту. Промисловий вибухозахищений світильник НСП-23 також дозволено використовувати в зонах 21, 22 згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01, ПЕУ та інших нормативних документів у будівлях нафтової, нафтопереробної, газової, хімічної, цементної, деревообробної та інших промислових об'єктах.

Конструкція. Деталі корпусу виготовлені з алюмінієвого сплаву, світлопроникний захисний ковпак з термостійкого скла, захист здійснюється сталевий сіткою. Світильники НСП-23 приєднуються на вертикальний або горизонтальний монтажний профіль або горизонтальну (або вертикальну) монтажну трубу. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Для світильників застосовуються лампи розжарювання 200 Вт для температурного класу Т2 і потужністю 60 Вт для класу Т3, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи розжарювання.

Переваги. Деталі корпусу виготовлені з корозійностійких матеріалів – алюмінієвий сплав та лакофарбове покриття.

Прожектори ГВП-, ЖВП-, РВП-14В Прожектори ГПП-, ЖПП-, РПП-14В

Призначення: для якісного освітлення промислових та зовнішніх об'єктів під навісом вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Деталі корпусу з листової сталі, відбивач з пористого алюмінієвого листа високої чистоти, захисне скло – термостійке. Монтуються за допомогою шурупів в отвори



підвісної стелі і за допомогою ліри (ГПП, ЖПП, РПП). Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

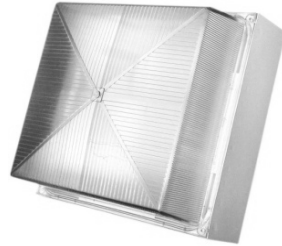
Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; індивідуальна компенсація реактивної потужності гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85.

Світильники ГПП/ГВП-, ЖПП/ЖВП-, РПП/РВП-03В/04В

Призначення: для якісного освітлення низьких промислових та інших приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Сталевий корпус, алюмінієвий відбивач, розсіювач з оргскла (серія 03В), розсіювач антивандальний з полікарбонату (серія 04В). Світильники монтуються до стелі болтами і кріпляться в підвісні стелі. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; індивідуальна компенсація реактивної потужності гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85; проста і з мінімальними габаритами конструкція світильників.

Світильники ГПП-, ЖПП-, РПП-01

Призначення: для якісного освітлення виробничих, складських та інших приміщень, вибухонебезпечних зон класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.



Конструкція. Деталі корпусу з алюмінієвого сплаву, світлопроникний захисний ковпак з силкатного скла (за бажанням – полікарбонат). Світильники ГПП, ЖПП, РПП прикріплюються на горизонтальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним

струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, ртутні, металогалогенні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стійкі до корозії матеріали деталей корпусу (алюмінієвий сплав та лакофарбове покриття); більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління.

Світильники ГПП-, ЖПП-, РПП-02В

Призначення: для якісного освітлення виробничих та інших промислових приміщень, а також павільйонів, складів, спортзалів, виставкових комплексів пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2. Світильники ГПП, ЖПП, РПП класом захисту IP55 використовуються у вибухонебезпечних зонах класу 22.



Конструкція. Корпус сталевий, кришка – алюмінієвий сплав, внутрішній відбивач з пористого листового алюмінію високої чистоти, за бажанням – сталева захисна сітка або решітка. Світильники ГПП, ЖПП, РПП підключаються за допомогою ліри або на два гаки, а також за допомогою 4-х скоб. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, ртутні, металогалогенні), цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь протекції оптичної системи і апаратури управління; оптимальна за розмірами конструкція, сучасний дизайн, світильники пожежобезпечні; індивідуальна компенсація реактивної потужності гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85.

Світильник ЛББ-07В Компакт



Призначення: для загального освітлення функціональних зон житлових приміщень та адміністративних будівель.

Конструкція. Деталі корпусу з пластмаси, розсіювач із світлотехнічного полістиролу, ПРА електромагнітний вбудований. Світильник ЛББ утвинчується до опорної поверхні 4-ма шурупами.

Клас захисту від ураження електричним струмом 0 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентна компактна з вбудованим стартером лампа, цоколь G23, а також інші аналогічні лампи.

Світильник ЛПБ-01В

Призначення: для якісного освітлення приміщень, а також допоміжних кімнат адміністративно-побутового використання з нормальними і важкими умовами зовнішнього середовища, а також вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2.



Конструкція. Корпус алюміній (сплав), розсіювач з оргскла або полікарбонату (для антивандального -011, -012 виконання), ПРА-електромагнітний вбудований. Світильники підключаються до опорної поверхні за допомогою болтів і шурупів. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентна компактна лампа з вбудованим стартером, цоколь G23, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; стійкість до корозії матеріалів деталей корпусу; проводиться “антивандальне” виконання – розсіювач (захисне скло) зроблений з світлостабілізованого полікарбонату.

Світильник ЛПП-04В

Призначення: для якісного освітлення вологих і запилених промислових та адміністративно-громадських кімнат вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Корпус і розсіювач виготовлені з полістиролу, замки (кліпси) зроблені з полікарбонату, ПРА – електромагнітний вбудований. Світильники ЛПП утвинчуються шурупами до стелі. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Люмінесцентні лінійні трубчасті лампи, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління світильника ЛПП.

Світильник ЛПП-05В

Призначення: для якісного освітлення приміщень, а також допоміжних кімнат адміністративно-побутового застосування з нормальними і важкими умовами зовнішнього середовища, а також вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2.



Конструкція. Корпус пластмасовий, монтажна панель виготовлена зі сталі, розкрита емаллю; розсіювач з оргскла або полікарбонату (для антивандального виконання), ПРА – електромагнітний вбудований. Світильник ЛПП монтується до опорної поверхні за допомогою болтів або шурупів. Клас захисту світильника ЛПП від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентна компактна лампа з вбудованим стартером, цоколь G23, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь протекції оптичної системи і апаратури управління; стійкість матеріалів деталей корпусу до корозії; проводиться “антивандальне” виконання – розсіювач (захисне скло) зроблені з світлостабілізованого полікарбонату.

Світильник ЛПП-07В



Призначення: призначений для якісного освітлення вологих і запилених приміщень промислового, адміністративно-громадського та сільськогосподарського застосування (адміністративно-побутові кімнати, підземні переходи через вулиці, в метро, додаткові приміщення вокзалів і аеропортів) і інших приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Корпус і розсіювач виготовлені з удароміцного полікарбонату (антивандальне виконання 311), корпус виготовлений з полістиролу, розсіювач виготовлений з поліметилметакрилату (виконання 211), замки (кліпси) виготовлені з полікарбонату, ПРА – електромагнітний вбудований. Світильники ЛПП прикріплюються шурупами до стелі або на підвісну скобу. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла: люмінесцентні лінійні трубчасті лампи, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: індивідуальна компенсація реактивної потужності гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,92; більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління.

Світильник ЛСП-02У

Призначення: для загального освітлення виробничих приміщень з важкими умовами зовнішнього середовища (запилені і вологі), додаткових приміщень різного використання, метрополітенів, вокзалів і портів, складів, сільськогосподарські приміщення з хімічно активним середовищем (виконання Х3) і пожежонебезпечними зонами класів П-1, П-2, П-3.



Конструкція. Деталі корпусу – з екструдованого алюмінієвого профілю, бічні кришки виготовлені з пластмаси, електропатрони пилевологонепроникні, захисна труба виготовлена з оргскла, відбивач (за бажанням) зі сталі, покритої порошковою емаллю.

Світильники монтуються на горизонтальний монтажний профіль, стельові гаки, шланги або трубу зовнішнім діаметром 25–28 мм. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0. Група механічного виконання світильників М1 за ГОСТ 17516.1-90.

Джерела світла. Люмінесцентні лінійні трубчасті лампи, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стійкість матеріалів деталей корпусу до корозії (алюмінієвий сплав і пластик); більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; індивідуальна компенсація реактивної потужності гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85.

Світильники ЛСП-04У



Призначення: для якісного освітлення виробничих приміщень з важкими умовами зовнішнього середовища (запилені і вологі), додаткових приміщень різного використання, метрополітенів, вокзалів і портів, складів, сільськогосподарських приміщень з хімічно активним середовищем (типовиконання Х3) і пожежо-небезпечними зонами класів П-1, П-2, П-3.

Конструкція. Деталі корпусу зі сталевого листа, бічні кришки з пластмаси, електропатрони пилевологонепроникні, захисна труба з оргскла, відбивач (за бажанням) зроблений зі сталеві профільної смуги. Світильник ЛСП монтується на стелю, горизонтальний монтажний профіль за допомогою гвинтів або шурупів – на стельові гаки, штанги або трубу. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентні лінійні трубчасті лампи, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; індивідуальна компенсація реактивної потужності гарантує великий коефіцієнт потужності, не менше 0,85.

Світильники НПП-, ЛПП-01В

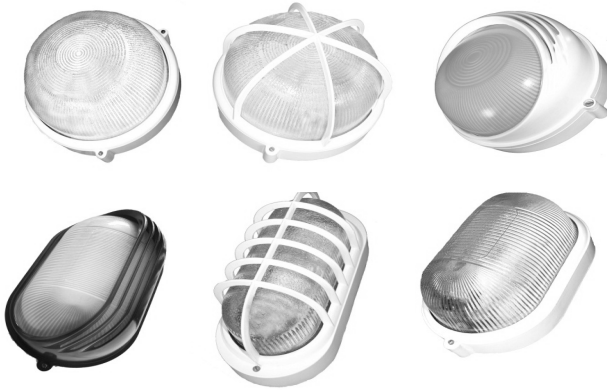
Призначення: використовуються для освітлення коридорів, тунелів, переходів, підвалів, під'їздів, невисоких промислових і сільськогосподарських приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Деталі корпусу з пластмаси, ковпак із силікатного скла. Світильники встановлюються на горизонтальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Лампа розжарювання 60 Вт, цоколь E27; люмінесцентна компактна з вбудованим стартером лампа, цоколь G23, а також інші аналогічні лампи.



Світильники НББ-64В “Селена”



Призначення: використовуються для освітлення допоміжних приміщень, де присутня вологість і запиленість, в адміністративно-громадських спорудах, а також житлових будинках.

Конструкція. Світильників “Селена-3, 3а, 31, 31а, 32, 32а, 33, 34, 35” з алюмінієвого сплаву, покритого порошковою емаллю; світильників “Селена-31-2, 32-2” з штампованої листової сталі, покритою емаллю; світильників “Селена-320, 322, 323” з пластмаси різних кольорів.

Внутрішній відбивач – з листового алюмінію, скляний розсіювач – рифлений. Світильники монтуються до опорної площини за допомогою шурупів. Клас захисту від ураження електричним струмом І за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Лампи розжарювання 60 і 100 Вт, цоколь Е27, а також інші аналогічні лампи.

ЛБО-01В Интеграл



Призначення: для загального освітлення окремих об’єктів на вертикальній площині (шкільних дошок, картин, експозицій та іншого) в приміщеннях з нормальними умовами навколишнього середовища.

Конструкція. Корпус і електромонтажна панель з листової сталі, покритої порошковою емаллю; відбивач з листового дзеркального алюмінію, ПРА – електромагнітний, вбудований. Кріпляться на вертикальній поверхні за допомогою гайок на укріплені в стіні шпильки. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентні лінійні трубчасті лампи, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: дзеркальний відбивач забезпечує рівномірне освітлення поверхні; екологічно безпечний.

Світильник ЛПО-05В Марс

Призначення: для загального освітлення адміністративно-громадських приміщень з нормальними умовами навколишнього середовища.

Конструкція. Корпус-відбивач і кришка електромонтажної панелі з листової сталі, покритої емаллю, ПРА – електромагнітний, вбудований. Кріпляться до опорної поверхні за допомогою болтів і шурупів. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентна лінійна трубчаста лампа, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.



ЛПО-06В Сіріус

Призначення: для загального освітлення адміністративних і громадських приміщень.

Конструкція. Корпус з сталевого листа, покритого білою емаллю; розсіювач екструдований з прозорого або опалового світло-стабілізованого поліметилметакрилату, бічні кришки з білого пластику, ПРА – електромагнітний, вбудований. Кріпляться на вмонтованих в стелю болтах або шпильках. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ

12.2.007.0. Група механічного виконання – М1 за ГОСТ 17516.1-90.



Джерела світла. Люмінесцентні лінійні трубчасті лампи, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: наявність електронного ПРА забезпечує зниження пульсації світлового потоку.

Світильники ЛПО, ЛВО Юпітер



Призначення: для загального освітлення адміністративно-громадських приміщень (холів, робочих і навчальних кабінетів, банківських і торгових залів, фойє, конструкторських бюро, установ культури).

Конструкція. Корпусні панелі з листової сталі, покритої порошковою емаллю і в деяких виконаннях з пластмасовими боковинами; відбивач з листового дзеркального алюмінію високої частоти, ПРА – електромагнітний, вбудований. Світильники кріпляться за допомогою вмонтованих у стелю шпильок через отвори в корпусі. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Люмінесцентні лінійні трубчасті лампи, цоколь G13, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: дзеркальний відбивач забезпечує рівномірне освітлення поверхні.

Світильники НББ-, ЛББ-07В Дельфін

Призначення: для загального освітлення в житлових та адміністративних будівлях, сходових клітин, ванних, туалетних кімнат та інших допоміжних приміщень.

Конструкція. Корпусні деталі із термостійкої пластмаси різного кольору, розсіювач із силікатного матованого скла, для ЛББ – електромагнітний вбудований ПРА. Світильники НББ, ЛББ Дельфін кріпляться на скобу, попередньо закріплену до опорної поверхні. Клас захисту від ураження електричним



струмом 0 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Лампи розжарювання 60Вт, цоколь E27; люмінесцентна компактна з вбудованим стартером лампа, цоколь G23, а також інші аналогічні лампи.

Світильник НПБ-06В Альфа

Призначення: для загального освітлення підсобних приміщень, передпокоїв, сходів, коридорів, під'їздів житлових і адміністративних приміщень.



Конструкція. Корпус з листової сталі, покритої порошковою емаллю, світлопроникний розсіювач зі скла молочного кольору. Світильники НПБ Альфа кріпляться до опорної поверхні за допомогою шурупів. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Лампи розжарювання 40, 60 Вт, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: простий і надійний в експлуатації; відповідає вимогам технічної естетики. Промислові підвісні світильники (освітлювальні прилади) призначені для загального освітлення приміщень різних галузей промисловості.

Промислові світильники ГСП-, ЖСП-, РСР-04В

Призначення: використовують для загального освітлення промислових та інших приміщень пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2. Промислові світильники зі ступенем захисту IP54 можуть використовуватися у вибухонебезпечних зонах класу 22.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав) і сталі (прокат), відбивач сталевий або алюмінієвий, для IP54 захисне скло – термостійке. Світильники монтуються на трос або гак, а також на монтажний профіль (вертикальний або горизонтальний). Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь E40, а також інші аналогічні лампи.



Переваги: матеріали деталей корпусу стійки до корозії (сплав алюмінію та лакофарбове покриття); висока ступінь протекції оптичної системи і апаратури управління, індивідуальна компенсація реактивної потужності створює великий коефіцієнт потужності (не менше 0,85).

Промислові світильники РСП-12, РСП-16



Призначення: використовують для загального освітлення запилених і вологих промислових та інших приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція: деталі корпусу з алюмінію (сплав), відбивач сталевий або алюмінієвий. Світильники монтуються на трубу або монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи ртутні, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали деталей корпусу стійки до корозії (сплав алюмінію та лакофарбове покриття); наявність фільтруючого елемента в корпусі світильника РСП; при використанні лампи розжарювання споживана потужність на 40% вище, на відміну від світильника РСП (джерело світла – ртутна лампа).

Промислові світильники ГСП-, ЖСП-05В

Призначення: використовують для загального освітлення промислових і сільськогосподарських приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав), світлопроникний ковпак із силікатного скла. Світильники монтуються на трос або гак, або на профіль (вертикальний і горизонтальний). Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієвого, металогалогенного типу), цоколь E40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали деталей корпусу стійкі до корозії; велика ступінь протекції оптичної системи і апаратури управління.

Промислові світильники ГСП-, ЖСП-07У



Призначення: використовують для загального освітлення низьких промислових виробничих і допоміжних приміщень пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2. Промислові світильники ГСП, ЖСП зі ступенем захисту IP54 використовуються у вибухонебезпечних зонах класу 22.

Конструкція. Деталі корпусу з екструдованого анодованого алюмінієвого профілю і алюмінію (сплав), відбивач з алюмінію. Світильники монтуються на гак. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні), цоколь E27 і E40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту гарантує використання світильників в умовах підвищеної вологості і запиленості; індивідуальна компенсація реактивної потужності створює великий коефіцієнт потужності (не менше 0,85); корозійностійкі матеріали корпусних деталей; компактна конструкція, зручний у монтажі, спроектований сучасний дизайн.

Промислові світильники ГСП-, ЖСП-, РСР-07В



Призначення: використовують для загального освітлення промислових та інших приміщень пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2. Промислові світильники ГСП, ЖСП і РСР зі ступенем захисту IP54 застосовуються у вибухонебезпечних зонах класу 22.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав) і сталевого прокату, відбивач із сталі або алюмінію, для IP54 жаростійке захисне скло. Промислові світильники монтуються на трас або гак, а

також на монтажний профіль (вертикальний або горизонтальний). Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь протекції оптичної системи і апаратури управління; індивідуальна компенсація реактивної потужності створює великий коефіцієнт потужності (не менше 0,85); матеріали деталей корпусу стійкі до корозії.

Промислові світильники ГСП-, ЖСП-, РСР-12В

Призначення: використовують для загального освітлення промислових, складських та інших приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав), світлопроникний ковпак з силікатного скла, сітка зроблена зі сталі. Промислові світильники монтуються на трос або гак, або на монтажний профіль (вертикальний і горизонтальний). Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали деталей корпусу стійкі до корозії (сплав алюмінію та лакофарбове покриття); індивідуальна компенсація реактивної потужності створює великий коефіцієнт потужності (не менше 0,85); більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління.

Промислові світильники ГСП-, ЖСП-, РСР-17В



Призначення: використовують для загального освітлення запилених і вологих промислових, складських та інших приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

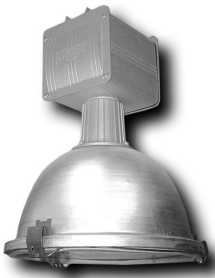
Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав), фасетний відбивач з листового алюмінію, світлопроникний ковпак з світлостабілізованого

самозатухаючого полікарбонату. Промислові світильники монтуються на трос або гак, а також на монтажний профіль (вертикальний і горизонтальний). Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали деталей корпусу стійкі до корозії (сплав алюмінію та лакофарбове покриття); нова оптична система забезпечує заданий світлорозподіл і мінімізує втрати світлового потоку; більший ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління.

Промисловий світильник РСР-07У



Призначення: використовують для загального освітлення низьких промислових виробничих і допоміжних приміщень пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2. Промисловий світильник РСР зі ступенем захисту IP54 застосовується у вибухонебезпечних зонах класу 22.

Конструкція. Деталі корпусу з екструдованого анодованого алюмінієвого профілю і алюмінію (сплав), відбивач з алюмінію, світильник монтується на гак. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи ртутного типу, цоколь Е27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту дозволяє використовувати світильник в умовах підвищеної вологості і запиленості; індивідуальна компенсація реактивної потужності створює великий коефіцієнт потужності (не менше 0,85); матеріали деталей корпусу стійкі до корозії; компактна конструкція, зручний у монтажі, розроблений сучасний дизайн.

Промислові світильники РСР-, НСП-11

Призначення: використовують для загального освітлення промислових, складських приміщень (машинні зали електростанцій, котельні, підвали, тунелі та галереї транспортерів і водопроводів,

коксхімічні фабрики, цементні, цегляні та інші заводи) пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінієвого сплаву, світлопроникний захисний ковпак із силікатного прозорого скла, сітка зі сталі. Промислові світильники монтуються на трубу або на вертикальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Газорозрядна лампа ртутного типу, лампа розжарювання 500 Вт, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали деталей корпусу стійкі до корозії (сплав алюмінію та лакофарбове покриття); велика ступінь протекції оптичної системи і апаратури управління.

Світильники РСП-, НСП-19



Призначення: використовують для загального освітлення запилених і вологих промислових та інших приміщень пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав), відбивач із сталі. Світильники монтуються на трубу або монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядна лампа ртутна типу ДРЛ-250, лампа розжарювання 500 Вт, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали деталей корпусу стійкі до корозії (сплав алюмінію та лакофарбове покриття); відбивач типу “кососвітло” дозволяє висвітлювати недоступні місця.

Світильники РСП-, НСП-20

Призначення: використовують для загального освітлення промислових та інших приміщень пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2. Промислові світильники НСП і РСП зі ступенем захисту IP54 використовуються у вибухонебезпечних зонах класу 22.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав), відбивач із сталі або алюмінію, для IP54 жаростійке захисне скло. Світильники кріпляться на трубу або монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи ртутні, лампи розжарювання 500 і 1000 Вт, цоколь E40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: наявність фільтруючого елемента в корпусі світильника зі ступенем захисту IP54; матеріали деталей корпусу стійкі до корозії.



Промислові світильники ГСП-, ЖСП-, РСР-02В



Призначення: використовують для загального освітлення виробничих та допоміжних приміщень вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежо-небезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Корпус енергоблока зроблений з екструдованого анодованого алюмінієвого профілю, деталі корпусу із сталевого прокату, світлопро-никний ковпак виготовлений з силікатного скла, апаратура управління вбудована. Промислові світильники монтується на трос або гак, а також на монтажний профіль (вертикальний або гори-зонтальний). Клас захисту від ураження електрич-ним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієвого, металогало-генного, ртутного типів), цоколь E27 і E40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: можлива економія електроенергії: 40% (у порівнянні з використанням освітлювального приладу з лампою розжарювання, за того ж рівня освітленості); велика ступінь протекції оптичної системи і апаратури управління.

Промислові світильники РСП-, ЛСП-, НСП-06У

Призначення: застосовуються для загального освітлення низьких промислових виробничих і допоміжних приміщень пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2. Промислові світильники НСП, РСП і ЛСП зі ступенем захисту IP54 використовуються у вибухонебезпечних зонах класу 22.

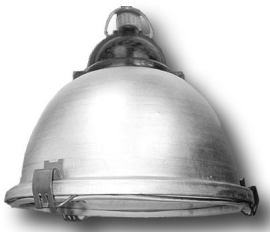
Конструкція. Деталі корпусу зі сталі (прокат) і сплаву алюмінію, відбивач сталевий з атмосферостійким порошковим покриттям. Світильники НСП, РСП і ЛСП монтується на гак, горизонтальний або вертикальний монтажний профіль (РСП), на гак або трубу (ЛСП, НСП). Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Газорозрядні лампи ртутного типу, енергозберігаюча з вбудованим електронним апаратом люмінесцентна лампа, лампа розжарювання 200 Вт, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: застосування до ЛСП енергозберігаючої компактною люмінесцентної лампи знижує споживання електроенергії в 5 разів порівняно з лампою розжарювання 100 Вт, при збереженні того ж рівня освітлення; компактна конструкція, зручний у монтажі, розроблений сучасний дизайн.

Промислові світильники ЛСП-, НСП-09У



Призначення: використовують для загального освітлення низьких промислових виробничих і допоміжних приміщень пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2. Промислові світильники НСП і ЛСП зі ступенем захисту IP54 застосовуються у вибухонебезпечних зонах класу 22.

Конструкція. Корпус з пластмаси (фенопласт), відбивач сталевий з атмосферостійким порошковим покриттям. Кріпляться на гак або трубу, згідно з виконанням. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Енергозберігаюча з вбудованим електронним апаратом люмінесцентна лампа, лампа розжарювання 200 Вт, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: більший ступінь захисту дозволяє використовувати їх у важких умовах експлуатації при підвищеній вологості і запиленості; застосування енергозберігаючої компактною люмінесцентної лампи знижує енергоспоживання в 5 разів в порівнянні з лампою розжарювання 100 Вт при збереженні того ж рівня освітлення; матеріали деталей корпусу стійкі до корозії; компактна конструкція, зручний у монтажі.

Промислові світильники НСП-11

Призначення: використовуються для загального освітлення промислових та допоміжних приміщень пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.

Конструкція. Деталі корпусу із сталі (прокат) або фенопласту, світлопроникний захисний ковпак із силікатного прозорого скла. Світильники НСП монтуються на трубу, вертикальний монтажний профіль або гак залежно від виконання. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 (модифікація -414-2) за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Лампи розжарювання 100, 200 Вт, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали деталей корпусу промислових світильників НСП і їх покриття стійкі до атмосферних впливів і не піддаються корозії.

Промислові світильники ЛСП-, НСП-12У

Призначення: використовують для загального освітлення промислових та допоміжних приміщень пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2, а також вологих приміщень. Модифікації -212 допускається експлуатувати в кліматичних умовах У1.

Конструкція. Деталі корпусу з важкогорючого склонаповненого пластику, світлопроникний захисний



ковпак із силікатного прозорого скла, кріплення ковпака до корпусу різьбове. Монтуються на трубу або гак. Клас захисту від ураження електричним струмом 2 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Енергозберігаючі з вбудованим електронним апаратом компактні люмінесцентні лампи, лампи розжарювання 100, 200Вт, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: застосування енергозберігаючих компактних люмінесцентних ламп знижує енергоспоживання в 5 разів в порівнянні з лампою розжарювання при тому ж рівні освітленості; клас захисту 2 дозволяє використовувати світильник без заземлення; матеріали корпусних деталей атмосферостійкі, не піддаються корозії.

Промисловий світильник ЛСП-17В

Призначення: використовують для загального освітлення виробничих та складських приміщень, виставкових залів і торговельних комплексів вибухонебезпечної зони класу 22 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-2.



відбивач фацетований з алюмінію. Світильник монтуються на вертикальний монтажний профіль або на трубу. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Енергозберігаючі з вбудованим електронним апаратом компактні люмінесцентні лампи, цоколь E27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: використання енергозберігаючої компактною люмінесцентної лампи знижує споживання електроенергії в чотири рази, в порівнянні з лампою розжарювання потужністю 300 Вт, при тому ж рівні освітленості; фацетний відбивач забезпечує заданий світлорозподіл і мінімізує втрати світлового потоку; матеріали деталей корпусу стійкі до корозії; великий ступінь захисту оптичної системи.



Промисловий світильник НСП-22У Астра-2М



Промисловий світильник НСП-22У призначений для освітлення тунелів різних призначень, а також для освітлення промислових та допоміжних приміщень. При роботі промислового світильника температура навколишнього середовища повинна знаходитися в межах від -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Конструкція. Деталі корпусу створені з алюмінієвого сплаву. Відбивач виготовлений із сталі зі спеціальним атмосферостійким порошковим покриттям. У комплект входить монтажний кабель довжиною 0,5 м для підключення до живлення.

Джерела світла. Для промислового світильника застосовують лампу розжарювання потужністю 100 Вт. Цоколь лампи E27.

Переваги: тривала експлуатація через корозійностійкі деталі корпусу (сплав алюмінію); світильник може бути застосований для освітлення вертикальних поверхонь; введена можливість регулювання потрібного кута освітлення.

6.9 ПРОЖЕКТОРИ

Прожектори в основному застосовуються для зовнішнього освітлення великих об'єктів, відкритих просторів, фасадів будівель, а також для якісного зовнішнього освітлення стадіонів, спортивних споруд.

Прожектор ГО-07

Призначення: для освітлення відкритих територій промислових, спортивних комплексів, аграрних об'єктів, а також для підсвічування архітектурних фасадів і пам'ятників.

Конструкція. Корпусні деталі освітлювального приладу (ОП) з алюмінієвого сплаву, відбивач з листового алюмінію високої чистоти, жаростійке захисне скло, захисна сітка сталева, імпульсний запалюючий пристрій (ІЗУ), блок керування (БК) або блок пускорегулювальної апаратури (БП). Прожектори ГО



встановлюються на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту прожекторів ГО від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи металогалогенні, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стабільні світлотехнічні параметри за рахунок спеціального захисного покриття відбивача; високий ступінь захисту апаратури управління; пожежобезпечність, екологічно безпечний; атмосферостійкі матеріали прожекторів ГО.

Прожектори ГО-07В-1000



Призначення: для освітлення відкритих територій промислових та інших об'єктів, а також для підсвічування архітектурних фасадів і пам'яток. Для внутрішнього освітлення приміщень спорткомплексів і тому подібних споруд.

Конструкція: освітлювальний прилад (ОП) з алюмінієвого сплаву, відбивач з листового алюмінію високої чистоти, жаростійке захисне скло, захисна сітка сталевая, імпульсний запалюючий пристрій (ІЗУ) або блок миттєвого перезапалення (БМП), окремий блок управління (БУ з листової сталі) або блок пускорегулювальної апаратури (БП з алюмінієвого сплаву). Прожектори ГО встановлюються на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту прожекторів ГО від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні металогалогенні лампи, цоколь-кабель, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стабільні світлотехнічні та електричні параметри за рахунок застосування відбивача з алюмінію і високого ступеня захисту оптичної системи і апаратури управління; пожежо- та екологічно безпечний; мінімальні витрати на обслуговування; атмосферостійкі матеріали прожекторів ГО.

Прожектори ГО-, ЖО-08В

Призначення: для загального освітлення об'єктів залізничного транспорту, портів, відкритих просторів промислового і сільськогосподарського призначення, спорткомплексів, архітектурних об'єктів, торговельно-виставкових залів.

Конструкція. Корпусні деталі з алюмінієвого сплаву, відбивач із алюмінієвого листа високої чистоти, апаратура управління вбудована, жаростійке захисне скло, сітка сталевана. Встановлюється на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні), цоколь E40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стабільні світлотехнічні параметри за рахунок спеціального захисного покриття; високий ступінь захисту апаратури управління; атмосферостійкі матеріали.



Прожектори ГО-, ЖО-, РО-, ИО-03В

Призначення: для освітлення відкритих територій промислових та сільськогосподарських об'єктів, інших територій. Для внутрішнього освітлення закритих спорткомплексів та інших споруд, а також для підсвічування архітектурних фасадів і пам'ятників.

Конструкція. Корпусні деталі з алюмінієвого сплаву, відбивач із алюмінієвого листа високої чистоти, жаростійке захисне скло, вбудована апаратура управління. Прожектори встановлюються на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (металогалогенні, натрієві, ртутні), галогенні лампи розжарювання, цоколь E27, E40, R×7s (для прожектора ИО), а також інші аналогічні лампи.



Переваги: стабільні світлотехнічні та електричні параметри за рахунок застосування відбивача з алюмінію і високого ступеня захисту оптичної системи і апаратури управління; мінімальні витрати на обслуговування; атмосферостійкі матеріали прожекторів ГО, ЖО, РО, ИО.

Прожектори ГО-, ЖО-, РО-05В

Призначення: для освітлення відкритих територій промислових та сільськогосподарських об'єктів, інших територій. Для внутрішнього освітлення закритих спорткомплексів та інших споруд, а також для підсвічування архітектурних фасадів і пам'ятників.

Конструкція: корпусні деталі з алюмінієвого сплаву, відбивач з листового алюмінію високої чистоти (електрохімполірований), апаратура управління вбудована, жаростійке захисне скло. Встановлюються на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стабільні світлотехнічні параметри за рахунок спеціального захисного покриття; високий ступінь захисту апаратури управління; пожежна безпека; екологічно безпечний; атмосферостійкі матеріали.

Прожектори ГО-, ЖО-, РО-, ИО-07В

Призначення: для освітлення відкритих територій промислових та сільськогосподарських об'єктів, інших територій. Для внутрішнього освітлення закритих спорткомплексів та інших споруд, а також для підсвічування архітектурних фасадів і пам'ятників.



Конструкція. Корпусні деталі з алюмінієвого сплаву, відбивач із алюмінієвого листа високої чистоти, жаростійке захисне скло, апаратура управління вбудована, захисна сітка (на замовлення) із сталевого дроту. Встановлюється на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (металогалогенні, натрієві, ртутні), галогенні лампи розжарювання, цоколь E40, R×7s (для прожектора ИО), а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стабільні світлотехнічні та електричні параметри за рахунок застосування відбивача з алюмінію і високого ступеня захисту оптичної системи і апаратури управління; пожежо- та екологічно безпечний; мінімальні витрати на обслуговування.

Прожектори ГО-, ЖО-, РО-, НО-09В



Призначення: для зовнішнього освітлення відкритих просторів, площ, фасадів будинків, пам'ятників, а також промислових і сільськогосподарських об'єктів.

Конструкція. Корпусні деталі з листової сталі, відбивач з листового алюмінію високої чистоти, апаратура управління вбудована, жаростійке захисне скло, на замовлення – козирок з листової сталі. Встановлюється на горизонтальний майданчик лірою вниз або вгору.

Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), лампа розжарювання 300 Вт, цоколь E27 і E40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стабільні світлотехнічні параметри за рахунок спеціального захисного покриття; високий ступінь захисту апаратури управління; пожежна безпека; екологічно безпечний; атмосферостійкі матеріали.

Прожектор ЖО-01



Призначення: для зовнішнього освітлення об'єктів агропромислового комплексу та інших великих відкритих просторів.

Конструкція. Корпусні деталі з алюмінієвого сплаву, відбивач із алюмінієвого прокату, електрохімполірований з твердим аноднооксидним покриттям; ІЗУ вбудоване, ПРА незалежний, жаростійке захисне скло. Встановлюються на

горизонтальний або вертикальний майданчик. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла: газорозрядні лампи натрієві, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: атмосферостійкі матеріали прожектора ЖО, стабільні світлотехнічні параметри за рахунок спеціального захисного покриття, високий ступінь захисту апаратури управління; пожежо-безпечний; екологічно безпечний.

Прожектор ЖО-04В



Призначення: для освітлення відкритих просторів промислового і сільськогосподарського призначення та інших відкритих територій.

Конструкція. Корпусні деталі освітлювального приладу з алюмінієвого листа, відбивач з листового алюмінію високої чистоти, жаростійке захисне скло, захисна сітка сталева, апаратура управління вбудована (крім ЖО-04В-1000). Для прожектора ЖО-04В-1000 в комплекті окремий блок управління (БУ з листової сталі) або блок пуско-регулювальної апаратури (БП з алюмінієвого сплаву). Встановлюються на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи натрієві, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: стабільні світлотехнічні та електричні параметри за рахунок застосування відбивача з алюмінію і високого ступеня захисту оптичної системи і апаратури управління; створює комфортне і енергоекономне освітлення; пожежо- та екологічно безпечний; мінімальні витрати на обслуговування; атмосферостійкі матеріали.

Прожектор ЖО-06В

Призначення: для загального освітлення відкритих просторів промислових, сільськогосподарських об'єктів і інших територій, для внутрішнього освітлення закритих спорткомплексів, а також для підсвічування архітектурних об'єктів.

Конструкція. Корпусні деталі, освітлювальний прилад (ОП) і блок керування (БК) з алюмінієвого сплаву, відбивач ВП з алюмінієвого листа високої чистоти, захисна сітка сталева, імпульсний запалюючий пристрій (ІЗУ), блок пускорегулювальної апаратури. Прожектор ЖО встановлюється на горизонтальному майданчику лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.



Джерела світла. Газорозрядні лампи натрієві, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: застосування двогорілочних ламп (NAV-D) дає можливість миттєвого перезапалення прожектора у разі зникнення напруги; стабільні світлотехнічні параметри за рахунок спеціального захисного покриття відбивача; високий ступінь захисту апаратури управління; пожежна безпека; атмосферостійкі матеріали прожектора.

Прожектори РО-01В, ГО-, ЖО-, РО-02В



Призначення: використовується для зовнішнього освітлення територій промислового, аграрного та муніципального характеру.

Конструкція. Деталі корпусу з листової сталі, відбивач з алюмінію, жаростійке захисне скло. Для серії прожекторів 02В апаратура управління вбудовується. Прожектори кріпляться на горизонтальній площі лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, металогалогенні, ртутні), цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: атмосферостійкі матеріали.

Прожектор НО-16В

Призначення: застосовується для освітлення відкритих просторів промислових і сільськогосподарських об'єктів.

Конструкція. Деталі корпусу з листової сталі, відбивач з алюмінію, захисне скло – термостійке. Прожектор монтується на

горизонтальній площі лірою вниз або вгору. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Лампа розжарювання 500 Вт, цоколь Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: атмосферостійкі матеріали.

6.10 СВІТИЛЬНИКИ СПЕЦІАЛЬНІ

Спеціалізовані світильники, що застосовуються в теплицях і оранжереях, світильники місцевого освітлення (для місцевого освітлення робочих зон).

Світильники спеціальні ЖСП-03ВОТ

Призначення: використовуються для освітлення оранжерей і тепличних комплексів з метою прискореного росту та виведення сортів сільськогосподарських культур і розмноження цінного матеріалу для посіву в селекційних центрах.



Конструкція. Світильник складається з двох частин: корпус-відбивач (освітлювальний прилад) з алюмінію високої частоти з коефіцієнтом відображення 0,95 і блок ПРА (БП) з алюмінієвого сплаву, в якому розміщена апаратура управління (ПРА і конденсатор), ІЗУ вбудований в корпус світильника ЖСП. Світильники кріпляться на горизонтальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядна лампа натрієва, цоколь Е40.

Переваги: матеріали деталей корпусу стійкі до корозії; індивідуальна компенсація реактивної потужності не менше 0,9; легко обслуговується; широка крива сили світла при великих кутах (60°) максимальної величини сили світла, визначає розподіл світла на ширшу територію.

Світильники спеціальні ЖСП-05ВОТ



Призначення: застосовуються для освітлення оранжерей і тепличних комплексів з метою прискореного росту та виведення сортів сільськогосподарських культур і розмноження цінного матеріалу для посіву в селекційних центрах.

Конструкція. Корпус електроблока виготовлений з екструдованого алюмінієвого анодованого профілю, захисний козирок з алюмінієвого анодованого прокату, апаратура управління вбудована. Світильники ЖСП кріпляться на горизонтальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи натрієві дзеркальні, цоколь Е40.

Переваги: деталі корпусу стійкі до корозії; струм споживання не більше 3,1 А при коефіцієнті потужності більше 0,95 за рахунок індивідуальної компенсації реактивної потужності; легкі в обслуговуванні; застосування в конструкції джерела світла ДнаЗ, гарантує “широку” криву сили світла при великих кутах максимальної величини сили світла, і забезпечує розподіл світла на широку територію; високий ступінь захисту електроблока; порівняно невелика вага світильника (10,3 кг).

ЖСП-06ВОТ

Призначення: для освітлення в оранжереях та тепличних комбінатах з метою прискореного виведення сортів сільськогосподарських культур і розмноження цінного посівного матеріалу в селекційних центрах.

Конструкція. Корпус з екструдованого алюмінієвого анодованого профілю, відбивач із алюмінієвого листа високої частоти з коефіцієнтом відображення 0,95, апаратура управління вбудована. Встановлюється на




горизонтальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядна лампа натрієва, цоколь Е40.

Переваги: корозійностійкі матеріали корпусних деталей; струм споживання не більше 1,65 А при коефіцієнті потужності більше 0,95 за рахунок індивідуальної компенсації реактивної потужності; Зручний в обслуговуванні; перевага підключення до двох фаз мережі (“фаза-фаза” замість “фаза-нуль”) – за відсутності нейтрального проводу, і отже, мінімальних спотвореннях мережі третин гармонікою робочого струму, а також менших втратах в самій системі; високий ступінь захисту електроблока; світильники мають дві оптичні системи щодо кута напряду максимальної сили світла; порівняно мала маса світильників (10,5 кг).

Світильник ЖСП-07ВОТ

Призначення: використовується для освітлення оранжерей і тепличних комплексів для прискореного виведення сортів сільськогосподарських культур і розмноження цінного матеріалу для посіву в селекційних лабораторіях.



Конструкція. Корпус електричного блока світильника ЖСП виконаний з екструдованого алюмінієвого анодованого профілю, відбивач з алюмінію високої чистоти з коефіцієнтом відображення 0,95, апаратура управління вбудована. Світильники монтуються на горизонтальний монтажний профіль. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0.

Джерела світла. Газорозрядні лампи натрієві, цоколь Е40.

Переваги: матеріали світильника ЖСП стійкі до корозії, споживаний струм не більше 3,15 А при коефіцієнті потужності більше 0,95 через використання індивідуальної компенсації реактивної потужності; велика ступінь захисту електроблока; світильники ЖСП виробляють з двома оптичними системами щодо кута напряду максимальної сили світла; невелика вага світильників (10,5 кг).

6.11 ВУЛИЧНІ СВІТИЛЬНИКИ І СВІТИЛЬНИКИ ПАРКОВІ

У цьому розділі описано марки вуличних та паркових (садових) світильників, що використовуються для освітлення вулиць, доріг, площ, пішохідних доріжок, озелених територій.

Світильники ЖБУ-, РБУ-01В

Призначення: зроблено для зовнішнього освітлення доріжок для пішоходів, переходів, вантажних доків, коридорів, тунелів, входів у під'їзди будівель та будівель.

Конструкція. Корпус зроблений з алюмінію (сплав), розсіювач з поліметилметакрилату, у виконанні -011, -012 з полікарбонату (“антивандальний” варіант), вбудована апаратура управління. Світильники прикріплюються на вертикальній опорній площині. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0. Група механічного виконання – М1 за ГОСТ 17516.1-90.



Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, ртутні), цоколь Е27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: високий ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; матеріали оболонки, зовнішніх настановних і елементів кріплення стійки до атмосферних впливів; “антивандальне” виконання, компактна конструкція, зручний у монтажі, низькі витрати на періодичне обслуговування.

Світильники ЖКУ-, РКУ-08У



Призначення: для освітлення автомагістралей, вулиць, доріг, площ, пішохідних переходів, місць паркування автомобілів, а також територій промислових об'єктів і житлових масивів.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінієвого профілю, відбивач з алюмінію високої чистоти, захисний ковпак з поліметилметакрилату або полікарбонату, вбудована апаратура управління.

Світильники складаються з двох частин: світлотехнічного блоку (IP65 або IP23) і електротехнічного блоку (IP43). Світильники встановлюються на металевий кронштейн під кутом до горизонту до 15° з фіксацією в корпусі 2-ма скобами. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0. Група механічного виконання – М1 за ГОСТ 17516.1-90.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, ртутні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: високий ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; матеріали оболонки, зовнішніх настановних і кріпильних елементів стійкі до атмосферних впливів; “антивандалне” виконання.

Світильники ЖКУ-, РКУ-11У

Призначення: для освітлення автомагістралей, вулиць, доріг, площ, пішохідних переходів, місць паркування автомобілів, а також територій промислових об’єктів і житлових масивів.



Конструкція. Корпус-відбивач із алюмінієвого листа високої чистоти, внутрішня поверхня електрохімполірована з твердим покриттям аноднооксидним, розсіювач (захисне скло) з світлостабілізованого полікарбонату, монтажна рама виготовлена з алюмінієвого сплаву, пружинні затиски розсіювача з нержавіючого дроту, вбудована апаратура управління. Світильники прикріплюються на металевий кронштейн під кутом до горизонту до 15°. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0. Група механічного виконання – М1 за ГОСТ 17516.1-90.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, ртутні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: високий ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; матеріали оболонки, зовнішніх настановних і кріпильних елементів стійкі до атмосферних впливів; компактна конструкція, зручний у монтажі, низькі витрати на обслуговування; точні фотометричні якості; екологічно і пожегобезпечні.

Світильники ЖКУ-, РКУ-13



Призначення: зроблені для освітлення автомагістралей, вулиць, доріг, площ, пішохідних переходів, місць паркування автомобілів, а також територій промислових об'єктів і житлових масивів.

Конструкція. Деталі корпусу з алюмінію (сплав), відбивач з алюмінію високої чистоти, захисний ковпак з поліметилметакрилату, вбудована апаратура управління. Світильники прикріплюються на металевий кронштейн під кутом до горизонту до 15° з фіксацією 2-ма болтами.

Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0. Група механічного виконання – М1 за ГОСТ 17516.1-90.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, ртутні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали оболонки, зовнішніх настановних і кріпильних елементів стійкі до атмосферних впливів; світильники ЖКП та РКУ зручні в обслуговуванні, екологічно і пожегобезпечні.

Світильники ЖКУ-, РКУ-16У Астра Світильники ЖКУ-, РКУ-16У-М Астра-Люкс



Призначення: використовують для освітлення автомагістралей, вулиць, доріг, площ, пішохідних переходів, місць паркування автомобілів, а також територій промислових об'єктів і житлових масивів.

Конструкція. Корпус-відбивач із алюмінієвого листа високої чистоти, внутрішня поверхня електрохімполірована з твердим покриттям аноднооксидним (за замовленням зовнішня поверхня може бути пофарбована атмосферостійкою емаллю), розсіювач із світлостабілізованого полікарбонату або поліметилметакрилату, монтажна рама і затискачі розсіювача з екструдованого алюмінію, вбудована апаратура управління. Світильники встановлюються на металевий кронштейн під кутом до горизонту до 15°. Клас захисту від ураження електричним

струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0. Група механічного виконання світильників М1 за ГОСТ 17516.1-90. При вітровому навантаженні не більше 30 м/с (150 км/год) світильники РКУ та ЖКУ мають восьмикратний запас міцності.

Джерела світла. Газорозрядні лампи (натрієві, ртутні), цоколь Е27 і Е40, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: високий ступінь захисту оптичної системи і апаратури управління; матеріали оболонки, зовнішніх настановних і кріпильних елементів стійкі до атмосферних впливів; високий ККД, оптимальна ефективність оптичної системи; “антивандальне” виконання; компактна конструкція, зручний у монтажі, мінімальні витрати на обслуговування; точні фотометричні якості; екологічно і пожегобезпечний.

Вуличні світильники НКУ-12У, ЛКУ-13У

Призначення: виготовлені для освітлення вулиць, доріг, площ, транспортних розв’язок, пішохідних переходів невеликих міст і сільських населених пунктів.

Конструкція. Корпус-відбивач з алюмінію високої чистоти, тримач з алюмінію (сплав), захисний ковпак з поліметилметакрилату. Вуличні світильники НКУ і ЛКУ встановлюються на металевий кронштейн під кутом до горизонту до 15 ° з фіксацією 2-ма болтами. Клас захисту від ураження електричним струмом 1 за ГОСТ 12.2.007.0. Група механічного виконання світильників М1 за ГОСТ 17516.1-90



Джерела світла. Енергозберігаючі з вбудованим електронним апаратом компактна люмінесцентна лампа від 26 до 85 Вт, лампа розжарювання 300 Вт, цоколь Е27, а також інші аналогічні лампи.

Переваги: матеріали оболонки, зовнішніх настановних і кріпильних елементів стійкі до атмосферних впливів; екологічно і пожегобезпечний.

Таблиця 6.22 – Технічні характеристики світильників ГВП-, ЖВП-, РВП-14В2Ех

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Крива сила світла	КПД, %	Сos φ	Габарити, D×H×L	Маса кг
ГПП-14В-250	220	IP65	ДРІ	Л	70	0,85	465×465×260	15
ЖПП-14В-100	220	IP65	ДНаТ	Л	70	0,85	465×465×260	14
ЖПП-14В-125	220	IP65	ДНаТ	Л	70	0,85	465×465×260	14
РПП-14В-250	220	IP65	ДРЛ	Л	70	0,85	465×465×260	14
РПП-14В-250	220	IP65	ДРЛ	Л	70	0,85	465×465×260	15
ГВП-14В-100	220	IP65	ДРІ	Л	70	0,85	465×465×210	13
ЖВП-14В-150	220	IP65	ДНаТ	Л	70	0,85	465×465×210	12
ЖВП-14В-250	220	IP65	ДНаТ	Л	70	0,85	465×465×210	13
РВП-14В-125	220	IP65	ДРЛ	Л	70	0,85	465×465×210	12
РВП-14В-250	220	IP65	ДРЛ	Л	70	0,85	465×465×210	12

Таблиця 6.23 – Технічні характеристики світильників ГО-, ЖО-, РО-17В2Ех

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Ступінь і вид вибухо-захисту	Лампа	Цоколь	Кут розсіювання 2α, град., Г/В	КПД, %	Сила світла, кКд	Сosφ	Габарити, L × B × H, мм	Маса, кг
ГО-17В2Ех-250	220	IP65	2ExedgllCT2	ДРИ	E40	124/119	70	12	0,85	435×165×560	14,6
ЖО-17ВЕх-150	220	IP65	2ExedgllCT2	ДНаТ	E40	121/104	70	12	0,85	435×165×560	14
ЖО-17В2Ех-250	220	IP65	2ExedgllCT2	ДНаТ	E40	125/105	70	20	0,85	435×165×560	15
РО-17В2Ех-250	220	IP65	2ExedgllCT2	ДРЛ	E40	120/125	70	6	0,85	435×165×560	14,6

Таблиця 6.24 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-, РСР-18ВEx; ГСП, ЖСП, РСР, НСП-11ВEx, ЛСП-18У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Ступінь і вид вибухо-захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cosφ	Габарити, L×B×H, мм				Маса, кг	
									D _{min}	D _{max}	H _{min}	H _{max}	min	max
ГСП-18ВEx-100	220	IP65	1ExedgllCT5	ДРИ	E27	М/Д	70/55	0,4	205	420	460	540	8,4	10,2
ЖСП-18ВEx-70	220	IP65	1ExedgllCT5	ДНаТ	E27	М/Д	70/55	0,4	205	420	460	540	8,1	10,2
ЖСП-18ВEx-100	220	IP65	1ExedgllCT5	ДНаТ	E40	М/Д	70/55	0,4	205	420	460	540	8,3	10,2
РСР-18ВEx-80	220	IP65	1ExedgllCT5	ДРЛ	E27	М/Д	70/55	0,5/0,8	205	420	460	540	7,7	9,9
РСР-18ВEx-125	220	IP65	1ExedgllCT5	ДРЛ	E27	М/Д	70/55	0,5/0,8	205	420	460	540	8,4	10,2
НСП-18ВEx-60/75	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛН	E27	М/Д	70/55	-	205	420	435	455	5,6	7,6
НСП-18ВEx-100/150	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛН	E27	М/Д	70/55	-	205	420	435	445	5,4	7,6
НСП-18ВEx-200	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛН	E27	М/Д	70/55	-	205	420	435	445	5,6	7,6
ЛСП-18УEx-26-001	220	IP65	1ExedgllCT6	Світловий потік – в постійному режимі – 1800 лм				70	0,55	205×450			6,5	
ЛСП-18УEx-26-002	220	IP65	1ExedgllCT6					70	0,55	210×460			7,0	
ЛСП-18УEx-26-003	220	IP65	1ExedgllCT6					55	0,55	335×460			7,9	
ЛСП-18УEx-26-004	220	IP65	1ExedgllCT6					55	0,55	335×450			7,4	
ГСП-11ВEx-250	220	IP65	1ExedgllCT4	ДРИ	E40	Г/М	55/70	0,8/0,85	295	570	580	590	18	20
ЖСП-11ВEx-100	220	IP65	1ExedgllCT6	ДНаТ	E40	Г/М	55/70	0,8/0,85	295	570	580	590	17	19
ЖСП-11ВEx-150	220	IP65	1ExedgllCT4	ДНаТ	E40	Г/М	55/70	0,8/0,85	295	570	580	590	18	20
РСР-11ВEx-125	220	IP65	1ExedgllCT5	ДРЛ	E27	Г/М	55/70	0,8/0,85	295	570	580	590	18	20
РСР-11ВEx-250	220	IP65	1ExedgllCT4	ДРЛ	E40	Г/М	55/70	0,8/0,85	295	570	580	590	19	22
НСП-11ВEx-150	220	IP65	1ExedgllCT6	ЛН	E27	Г/М	55/65	-	295	570	580	590	14,3	16,3
НСП-11ВEx-200	220	IP6	1ExedgllCT5	ЛН	E27	Г/М	55/65	-	295	570	580	590	14,3	16,3
НСП-11ВEx-300/500	220	IP65	1ExedgllCT4	ЛН	E40	Г/М	55/65	-	295	570	580	590	14,3	16,3

*Для світильників ЛСП-18: Батарея (Ni-Cd), напруга – 4,8 В, ємність – 4,0Ач; час роботи в аварійному режимі – 3 год.

Таблиця 6.25 – Технічні характеристики світильників ЛПП-05УЕх, ЛСП-01

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Ступінь і вид вибухозахисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cosφ	Габарити, L × B × H, мм	Маса, кг
ЛПП-05УЕх-1×18	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛБ	G13	Д	65	0,95	190×190×175	8
ЛПП-05УЕх-1×36	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛБ	G13	Д	65	0,95	1800×190×175	10,9
ЛПП-05УЕх-1×58	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛБ	G13	Д	65	0,95	2100×190×175	12,9
ЛПП-05УЕх-2 ×18	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛБ	G13	Д	65	0,95	1190×190×175	8,2
ЛПП-05УЕх-2×36	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛБ	G13	Д	65	0,95	1500×190×175	11,7
ЛПП-05УЕх-2×58	220	IP65	1ExedgllCT5	ЛБ	G13	Д	65	0,95	1800×190×175	14
ЛСП-01-20	127	IP54	PB 1BA	ЛБ	G13	М	70	0,4	912 × 265 × 205	9
ЛСП-01-40	220	IP54	PB 1BA	ЛБ	G13	М	70	0,45	1648 × 265 × 205	13

Таблиця 6.26 – Технічні характеристики світильників ЛСП-03ВЕх

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	ступінь і вид вибухозахисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cosφ	Габарити, L × B × H, мм				Маса, кг	
									L	B _{max}	B _{min}	H	max	min
ЛСП-03ВЕх-1×65	220	IP54	2ExedgllCT5	ЛБ	G13	М/Д	72/62	0,4/0,92	1695	113	205	390	13	11
ЛСП-03ВЕх-1×80	220	IP54	2ExedgllCT4	ЛБ	G13	М/Д	72/62	0,4/0,92	1695	113	205	390	13	11
ЛСП-03ВЕх-1×65	220	IP54	2ExedgllCT5	ЛБ	G13	М/Д	72/62	0,4/0,92	1695	230	310	405	22	20
ЛСП-03ВЕх-1×80	220	IP54	2ExedgllCT4	ЛБ	G13	М/Д	72/62	0,4/0,92	1695	230	310	405	22	20

Таблиця 6.27 – Технічні характеристики світильників ГВП-, ЖВП-, РПП-14В2Ех, НПП-, ЛПП-01В, ГПП-, ЖПП-, РПП-02В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Ступінь і вид вибухозахисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
ГВП-14В2Ех-250	220	IP65	2ExedgllCT2	ДРИ	E40	Л	70	0,85	465×465×2	13
ЖВП-14В2Ех-100	220	IP65	2ExedgllCT2	ДНаТ	E40	Л	70	0,85	465×465×2	12
ЖВП-14В2Ех-150	220	IP65	2ExedgllCT2	ДНаТ	E40	Л	70	0,85	465×465×2	13
РВП-14В2Ех-125	220	IP65	2ExedgllCT2	ДРЛ	E27	Л	70	0,85	465×465×2	12
ГПП-14В2ЕХ-250	220	IP65	2ExedgllCT2	ДРИ	E40	Л	70	0,85	465×465×2	15
ЖПП-14В2Ех-100	220	IP65	2ExedgllCT2	ДНаТ	E40	Л	70	0,85	465×465×2	14
ЖПП-14В2Ех-150	220	IP65	2ExedgllCT2	ДНаТ	E40	Л	70	0,85	465×465×2	14
РПП-14В2Ех-125	220	IP65	2ExedgllCT2	ДРЛ	E27	Л	70	0,85	465×465×2	14
НПП-01В-60	220	IP54		ЛН	E27	М	75	-	270×112×1	1,5
ЛПП-01В-7	220	IP54		КЛ	G23	Д	65	0,4	270×112×1	1,6
ЛПП-01В-9	220	IP54		КЛ	G23	Д	65	0,4	270×112×1	1,6
ГПП-02В-250	220	IP23		ДРІ	E40	Г/Л	75	0,8	590×375×1	12
	220	IP55		ДРІ	E40	Г/Л	65	0,8	590×375×1	13,5
ГПП-02В-400	220	IP23		ДРІ	E40	Г/Л	75	0,8	590×375×2	13
	220	IP55		ДНаТ	E40	Г/Л	65	0,8	590×375×2	14,5
ЖПП-02В-250	220	IP23		ДНаТ	E40	Г/Л	75	0,8	590×375×1	12,2
	220	IP55		ДНаТ	E40	Г/Л	65	0,8	590×375×1	13,7
ЖПП-02В-400	220	IP23		ДНаТ	E40	Г/Л	75	0,8	590×375×2	152
	220	IP55		ДНаТ	E40	Г/Л	65	0,8	590×375×2	17,7
РПП-02В-250	220	IP23		ДРЛ	E40	Д/Л	75	0,8	590×375×1	11,7
	220	IP55		ДРЛ	E40	Д/Л	65	0,8	590×375×1	13,2

Таблиця 6.28 – Технічні характеристики світильників ГПП-, ЖПП-, РПП-03/04В; -01; ЛПБ-01В, ЛПБ-05В, ЛПП-06У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	КПД %	Cos φ	Габарити, L × В × Н, мм	Маса, кг
РПП-03/04В-80	220	IP65	ДРЛ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,4
РПП-03/04В-125	220	IP65	ДРЛ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,4
ЖПП-03В/04В-70	220	IP65	ДНаТ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,8
ЖПП-03В/04В-100	220	IP65	ДНаТ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,8
ГПП-03/В04В-100	220	IP65	ДРІ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,4
РВП-03В/04В-80	220	IP65	ДРЛ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,8
РВП-03В/04В-125	220	IP65	ДРЛ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,8
ЖВП-03В/04В-70	220	IP65	ДНаТ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	8,2
ЖВП-03В/04В-70	220	IP65	ДНаТ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	8,2
ГВП-03/04В-100	220	IP65	ДРІ		Д/Л	75	0,85	360×360×210	7,8
ГПП-01-100	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	60	0,45	385×340×200	6,2
ЖПП-01-70	220	IP54	ДНаТ	E27	Д	60	0,4	385×340×200	6,2
ЖПП-01-100	220	IP54	ДНаТ	E40	Д	60	0,4	385×340×200	6,2
РПП-01-80	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	60	0,4	385×340×200	6
РПП-01-125	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	60	0,4	385×340×200	6
ЛПБ-01В-1x11	220	IP54	КЛ	G23	Д	65		350×105×85	2,6
ЛПБ-01В-2x11	220	IP54	КЛ	G23	Д	65		350×105×85	2,6
ЛПБ-05В-2x11	220	IP54	КЛ	G23	Д	60		381×158×100	1,95
ЛПП-06У-8-212	220	IP65	ЛБ	G5	Д			381×158×100	2
ЛПП-06У-8-222	220	IP65	ЛБ	G5	Д			410×158×100	2
ЛПП-06У-8-232	220	IP65	ЛБ	G5	Д			440×158×100	2

Таблиця 6.29 – Технічні характеристики світильників ЛПП-04В, НББ-64 “Селена”

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, L×B×H, мм	Маса кг	
									min	max
ЛПП-04В-1х18	220	IP65	ЛБ	G13	Д	60	0,5*	680×190×110	1,5	-
ЛПП-04В-1х36	220	IP65	ЛБ	G13	Д	60	0,5*	1290×190×110	3,2	-
ЛПП-04В-1х58	220	IP65	ЛБ	G13	Д	60	0,5*	1580×190×110	4,2	-
ЛПП-04В-2х18	220	IP65	ЛБ	G13	Д	60	0,5*	680×190×110	3,5	-
ЛПП-04В-2х36	220	IP65	ЛБ	G13	Д	60	0,5*	1290×190×110	6,5	-
ЛПП-04В-2х58	220	IP65	ЛБ	G13	Д	60	0,5*	1580×190×110	7,8	-
ЛПП-04В-1х18	220	IP65	ЛБ	G13	Д	65	0,5*	660×100×110	1,7	2,1
ЛПП-04В-1х36	220	IP65	ЛБ	G13	Д	65	0,5	1270×100×110	2,7	3,2
ЛПП-04В-1х58	220	IP65	ЛБ	G13	Д	65	0,92	1570×100×110	3,4	4,2
ЛПП-04В-2х18	220	IP65	ЛБ	G13	Д	65	0,92	660×160×110	2,6	2,8
ЛПП-04В-2х36	220	IP65	ЛБ	G13	Д	65	0,5	1270×160×110	3,8	5
ЛПП-04В-2х58	220	IP65	ЛБ	G13	Д	65	0,92	1570×160×110	4,7	6,7
НББ-64-60-022 Селена-3	220	IP54	ЛН	E27		70		257×120×110	1,48	
НББ-64-60-037 Селена-31-2	220	IP54	ЛН	E27		70		300×150×140	0,9	
НББ-64-60-023 Селена-3А	220	IP54	ЛН	E27		70		257×120×121	1,59	
НББ-64-100-021 Селена-31А	220	IP54	ЛН	E27		70		291×175×140	2,2	
НББ-64-100-020 Селена-31	220	IP54	ЛН	E27		70		291×175×130	1,9	
НББ-64-100-019 Селена-32А	220	IP54	ЛН	E27		70		270×135	2,45	
НББ-64-60-080 Селена-323	220	IP54	ЛН	E27		70		205×105	0,94	
НББ-64-100-018 Селена-32	220	IP54	ЛН	E27		70		270×155	2,59	
НББ-64-60-032 Селена-32-2	220	IP54	ЛН	E27		70		280×140	2,1	
НББ-64-60-073 Селена-320	220	IP20	ЛН	E27		70		205×105	0,95	
НББ-64-60-079 Селена-322	220	IP54	ЛН	E27		70		205×105	0,96	
НББ-64-100-001 Селена-33	220	IP54	ЛН	E27		70		296×160×140	2,3	
НББ-64-100-002 Селена-34	220	IP54	ЛН	E27		70		296×160×140	2,3	
НББ-64-100-006 Селена-35	220	IP54	ЛН	E27		70		260×240×130	2,5	

Таблиця 6.30 – Технічні характеристики світильників ЛСП-02У, ЛСП-04У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, L × В × Н					Маса, кг	
								L	V _{min}	V _{max}	H _{min}	H _{max}	min	max
ЛСП-02У-18	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,9	660	70	210	155	320	2,9	3,6
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,9	660	70	210	155	320	2,9	3,6
ЛСП-02У-36	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,9	1268	70	210	155	320	4,1	5,4
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/70	0,9	1268	70	210	155	320	4,1	5,4
ЛСП-02У-58	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,9	1570	70	210	155	320	4,7	6,4
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/70	0,9	1570	70	210	155	320	4,7	6,4
ЛСП-02У-2x18	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,85	660	130	210	155	175	3,2	3,9
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/70	0,85	660	130	210	155	175	3,2	3,9
ЛСП-02У-2x36	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,85	1268	130	210	155	175	4,6	6,0
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/70	0,85	1268	130	210	155	175	4,6	6,0
ЛСП-02У-2x58	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,85	1570	130	210	155	175	5,4	7,1
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/70	0,85	1570	130	210	155	175	5,4	7,1
ЛСП-04У-18	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,5	650	60	210	130	155	2,5	4,3
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/65	0,5	650	60	210	130	155	3,3	3,9
ЛСП-04У-36	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	80/70	0,85	1255	60	210	130	155	3,5	4,7
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/65	0,85	1255	60	210	130	155	4,3	5,5
ЛСП-04У-58	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	80/70	0,85	1555	60	210	130	155	5,7	6,9
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/65	0,85	1555	60	210	130	155	5,7	6,9
ЛСП-04У-2x18	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	80/70	0,92	650	130	210	130	155	2,7	3,3
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/65	0,92	650	130	210	130	155	3,7	4,3
ЛСП-04У-2x36	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	80/70	0,92	1255	130	210	130	155	4,7	4,9
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	75/65	0,92	1255	130	210	130	155	5	6,2
ЛСП-04У-2x58	220	IP65	ЛБ	G13	М/Д	80/70	0,92	1555	130	165	130	155	6,7	7,9
	220	6,5	ЛБ	G13	М/Д	70/65	0,92	1555	130	165	130	155	6,7	8,7

Таблиця 6.31 – Технічні характеристики світильників ДБО-01ВСП-6

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Джерело світла	Час аварійної роботи, год, min	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
ДБО-01ВСП-6-а(-б,-в,-г)-101.. 119	220	IP20	світлодіоди	3	381×158×53	2
ДБО-01ВСП-6-а(-б,-в,-г)-201.. 219	24	IP20	світлодіоди	3	381×158×53	2
ДБО-01ВСП-6-а(-б,-в,-г)-301... 319	12	IP20	світлодіоди	3	381×158×53	2
ДБО-01ВСП-6-а(-б,-в,-г)-101... 119	220	IP65	світлодіоди	3	381×158×100	2,85
ДБО-01ВСП-6-а(-б,-в,-г)-201.. 219	24	IP65	світлодіоди	3	381×158×100	2,85
ДБО-01ВСП-6-а(-б,-в,-г)-301.. 319	12	IP65	світлодіоди	3	381×158×100	2,85

Таблиця 6.32 – Технічні характеристики світильників НПБ-06В Альфа, ЛБО-03В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Крива сила світла	ККД, %	Габарити, D×H, мм	Маса, кг
НПБ-06В-60-030 Альфа-21	220	IP20	ЛР	Д/Л	70	230×170	1,2
НПБ-06В-2х40-024 Альфа-22	220	IP20	ЛР	Д/Л	70	270×160	1,8
НПБ-06В-60-028 Альфа-23	220	IP20	ЛР	Д/Л	70	225×135	1,6
НПБ-06В-40-022 Альфа-2	220	IP20	ЛР	Д/Л	70	195×95	1,1
НПБ-06В-60-032 Альфа-24	220	IP20	ЛР	Д/Л	70	260×110	1,7
НПБ-06В-2х40-014 Альфа-25	220	IP20	ЛР	Д/Л	70	280×110	1,9
НПБ-06В-2х60-018 Альфа-26	220	IP20	ЛР	Д/Л	70	325×105	2,3
ЛБО-03В-2х8-100...118	220	IP20	ЛБ			381×158×53	1,5

Таблиця 6.33 – Технічні характеристики світильників ЛПО-02В Вектор, ЛПО-05В Марс, ЛПО-06В Сиріус, ЛСО Онікс, ЛБО-01В Інтеграл

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, L × B × H, мм	Маса, кг
ЛПО-02В-2х20 Вектор-22	220	IP20	ЛБ	G13	Г/Д	60	0,92	650×100×220	5,6
ЛПО-02В-2х40 Вектор-2	220	IP20	ЛБ	G13	Г/Д	60	0,92	1260×100×220	7,5
ЛПО-02В-4х20 Вектор-21	220	IP20	ЛБ	G13	Г/Д	60	0,92	645×100×420	7,5
ЛПО-05В-2х36 Марс	220	IP20	ЛБ	G13	Д	80	0,92	1235×160×72	3,3
ЛПО-06В-2х18-006 Сиріус-21-01	220	IP20	ЛБ	G13	Д	70	0,92	625×175×65	3,5
ЛПО-06В-2х36-002 Сиріус-2-01	220	IP20	ЛБ	G13	Д	70	0,92	1240×175×65	3,8
ЛСО Онікс-1х18	220	IP20	ЛБ	G13	М	65	0,5	1025×105×105	2,8
ЛСО Онікс-2х18	220	IP20	ЛБ	G13	Д	60	0,92	1025×105×105	2,9
ЛСО Онікс-1х36	220	IP20	ЛБ	G13	М	65	0,85	1025×105×105	3,7
ЛСО Онікс-2х36	220	IP20	ЛБ	G13	Д	60	0,92	1025×105×105	4,5
ЛБО-01В-1х40- 021 Інтеграл-3	220	IP20	ЛБ	G13	Д	70	0,9	1240×105×600	5,4
ЛБО-01В-1х40- 022 Інтеграл-3А	220	IP20	ЛБ	G13	Д	70	0,5	1240×105×600	5,4

Таблиця 6.34 – Технічні характеристики світильників ЛПО-03В Юпітер

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cosφ	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
ЛПО-03В-2х18-009 Юпітер-22-01	220	IP20	ЛБ	G 13	Г	50	0,5	660×320×95	4,7
ЛПО-03В-2х36-037 Юпітер-2-01	220	IP20	ЛБ	G 13	Г	65	0,92	660×450×95	7,2
ЛПО-03В-2х40-064 Юпітер-26	220	IP20	ЛБ	G 13	Г	65	0,92	1300×320×95	7,2
ЛПО-03В-4х18-004 Юпітер-21-04	220	IP20	ЛБ	G 13	Г	60	0,92	613×595×85	4,0
ЛПО-03В-2х18-041 Юпітер-61	220	IP20	ЛБ	G 13	Г	60	0,92	613×595×85	4,0
ЛПО-03В-2х36-037 Юпітер-62	220	IP20	ЛБ	G 13	Г	50	0,5	600×300×90	4,9
ЛПО-03В-4х18-029 Юпітер-63	220	IP20	ЛБ	G 13	Г	55	0,92	1226×300×26	7
ЛПО-03В-4х18-029 Юпітер-63	220	IP20	ЛБ	55	Г	50	0,92	625×595×78	4,2

Таблиця 6.35 – Технічні характеристики світильників НББ-07В Дельфін

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	ККД, %	Габарити, L × B × H, мм	Маса, кг	Колір
НББ-07В-60-119 Дельфін-3	220	IP54	ЛР	E27	60	230×170×245	1	темно-червоний
НББ-07В-60-120 Дельфін-3А	220	IP54	ЛР	E27	60	230×170×245	1	темно-блакитний
НББ-07В-60-121 Дельфін-3Б	220	IP54	ЛР	E27	60	230×170×245	1	жовто-зелений
ЛББ-07В-9-001 Дельфін-31	220	IP54	КЛ	G13	60	260×120×185	1,1	темно-червоний
ЛББ-07В-9-002 Дельфін-31А	220	IP54	КЛ	G13	60	260×120×185	1,1	темно-блакитний
ЛББ-07В-9-003 Дельфін-31Б	220	IP54	КЛ	G13	60	260×120×185	1,1	жовто-зелений

Таблиця 6.36 – Технічні характеристики світильників ГСП-17В, ЖСП-24В, РСР-08В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D–H, мм	Маса, кг
ГСП-17В-700	220	IP23	ДРИ	E40	Г	70	0,55/0,85	580×770	12
	220	IP54	ДРИ	E40	Г	65	0,55/0,85	620×785	15
ЖСП-24В-600	220	IP23	SON-T-Plus	E40	К/Г	75	0,85	580×600	12,2
	220	IP54		E40	К/Г	65	0,85	600×615	15,5
ЖСП-24В-400	220	IP23	ДНаТ, LU-T, SON-T-Plus	E40	К/Г	75	0,85	580×555	10,8
	220	IP54		E40	К/Г	65	0,85	600×570	14,1
РСР-08В-700	220	IP23	ДРЛ	E40	Г/Д	70	0,5/0,85	580×770	11/12,5
	220	IP54	ДРЛ	E40	Г/Д	65	0,5/0,85	620×785	14,5/16

Таблиця 6.37 – Технічні характеристики світильників ГСП-09В, ЖСП-09В, РСР-10В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D–H, мм	Маса ОП, кг		Маса БП, кг
									min	max	
ГСП-09В-700	380	IP23	ДРИ	E40	Г	75	0,85	580×710	5	6,5	23
	380	IP64	ДРИ	E40	Г	65	0,85	600×830	8,5	10,5	23
ГСП-09В-1000	380	IP23	ДРИ	E40	Г	75	0,85	580×710	5	6,5	23
	380	IP64	ДРИ	E40	Г	65	0,85	600×830	8,5	10,5	23
ГСП-09В-2000	380	IP23	HQJ-T-2000W/N	E40	Г	75	0,85	580×710	5	-	23
ЖСП-09В-1000	220	IP23	КАУ-Т	E40	Г	75	0,85	580×710	5	6,5	23
	220	IP64	МАУ-Т	E40	Г	65	0,85	600×830	8,5	10,5	23
РСР-10В-1000	220	IP23	ДРЛ	E40	Г	75	0,85	580×620	5		23
	220	IP64	ДРЛ	E40	Г	65	0,85	600×750	8,5		23

Таблиця 6.38 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-19В, ГСП-, ЖСП-20В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D × H × L	Маса кг
ГСП-19В-700	380	IP-64	ДРИ	E40	Г	65	0,85	600×620×720	29
	380	IP-23	ДРИ	E40	Г	75	0,85	580×500×720	25
ГСП-19В-1000	380	IP-64	ДРИ	E40	Г	65	0,85	600×620×720	29
	380	IP-23	ДРИ	E40	Г	75	0,85	580×500×720	25
ЖСП-19В- 1000	220	IP-64	NAV-T	E40	Г	65	0,85	600×620×720	29
	220	IP-23	NAV-T	E40	Г	75	0,85	580×500×720	25
ГСП-20В-2000	380	IP-64	ДРИ, HQI-T-2000-N	E40	К	65	0,85	710×600	32
РСП-20В-1000	380	IP-23		E40	К	75	0,85	710×720	36
	220	IP-64	ДРЛ	E40	Г	65	0,85	710×600	
	220	IP-23	ДРЛ	E40	Г	75	0,85	710×720	

Таблиця 6.39 – Технічні характеристики світильників НСП-, РСП-20, РСП-12, РСП-16

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D×H, мм	Маса ОП, кг		Маса ПРА, кг	Висота установи, м
									min	max		
НСП-20-500	220	IP23	ЛР	E40	Д/Г	80	-	420×480	2,2	3,2	-	5...10
	220	IP54	ЛР	E40	Д/Г	75	-	450×495	4,2	5,2	-	5...10
НСП-20-1000	220	IP23	ЛР	E40	Д/Г	80	-	580×580	5	6,4	-	5...10
РСП-20-250	220	IP23	ДРЛ	E40	Д/Г	75	0,5	420×480	2,2	3,2	4,5	5...10
	220	IP54	ДРЛ	E40	Д/Г	70	0,5	450×495	4,2	5,2	4,5	5...10
РСП-20-400	220	IP23	ДРЛ	E40	Д/Г	75	0,5	580×565	5	6,4	6	5...10
РСП-16-400	220	IP54	ДРЛ	E40	Д	70	0,5	620×580	6,9	8,4	6	8...15
РСП-20-700	220	IP23	ДРЛ	E40	Д/Г	70	0,5	580×605	5,2	6,5	7,5	10...20
РСП-12-700	220	IP54	ДРЛ	E40	Д	70	0,4	620×620	7	8,5	7,5	8...15

Таблиця 6.40 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-, РСП- 04В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D×H, мм	Маса, кг	
									min	max
ГСП-04В-250	220	IP23	ДРИ	E40	Г/К	65	0,55/0,85	420×640	8	9
	220	IP54	ДРИ	E40	Г/К	60	0,55/0,85	450×655	10	11
	220	IP23	ДРИ	E40	К	65	0,85	580×730	9,5	-
	220	IP54	ДРИ	E40	К	60	0,85	620×745	13	-
ГСП-04В-400	220	IP23	ДРИ	E40	Д/Г	65	0,45/0,85	580×730	11	9,5
	220	IP54	ДРИ	E40	Д/Г	60	0,45/0,85	620×745	13	14,5
	220	IP23	ДРИ	E40	К	65	0,85	580×730	9,5	-
	220	IP54	ДРИ	E40	К	60	0,85	620×745	13	-
ЖСП-04В-250	220	IP23	ДНаТ	E40	Д/Г	65	0,4/0,85	420×640	9,5	10,5
	220	IP54	ДНаТ	E40	Д/Г	60	0,4/0,85	450×655	11	12
	220	IP23	ДНаТ	E40	К	65	0,85	580×730	9,5	-
	220	IP54	ДНаТ	E40	К	60	0,85	620×745	13	-
ЖСП-04В-400	220	IP23	ДНаТ	E40	Г/К	65	0,4/0,85	580×730	11,5	13
	220	IP54	ДНаТ	E40	Г/К	60	0,4/0,85	620×745	15	16,5
	220	IP23	ДНаТ	E40	К	65	0,85	580×730	11,5	-
	220	IP54	ДНаТ	E40	К	60	0,85	620×745	15	-
РСП-04В-250	220	IP23	ДРЛ	E40	Д/Г	60/65	0,55/0,85	420×640	8,5	9,5
	220	IP54	ДРЛ	E40	Д/Г	60	0,55/0,85	450×655	10	11
	220	IP23	ДРЛ	E40	К	65	0,85	580×730	9,5	-
	220	IP54	ДРЛ	E40	К	60	0,85	620×745	13	-
РСП-04В-400	220	IP23	ДРЛ	E40	Д/Г	65/70	0,55/0,85	580×730	9	10,5
	220	IP54	ДРЛ	E40	Д/Г	60	0,55/0,85	620×745	12,5	14
	220	IP23	ДРЛ	E40	К	65	0,85	580×730	9	-
	220	IP54	ДРЛ	E40	К	60	0,85	620×745	12,5	-

Таблиця 6.41 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-, РСП-, ЛСП-, НСП- 05У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D×Н, мм	Маса, кг
ГСП-05У-70	220	IP54	HQI-E70, HSI-MP70W	E27	Д	70	0,36/0,85	400×460	4,7
ГСП-05У-100	220	IP54	HQI-E100, HSI-MP100W	E27	Д	70	0,42/0,85	400×460	4,7
ГСП-05У-150	220	IP54	HQI-E7150, HSI-MP150W	E27	Д	70	0,4/0,85	400×460	5,7
ЖСП-05У-70	220	IP54	ДНаТ	E27	М	70	0,36/0,85	400×460	4,7
ЖСП-05У-100	220	IP54	ДНаТ	E27	М	70	0,42/0,85	400×460	4,7
ЖСП-05У-150	220	IP54	ДНаТ	E27	М	70	0,4/0,85	400×460	5,7
РСП-05У-80	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	70	0,51/0,85	400×460	4,5
РСП-05У-125	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	70	0,53/0,85	400×460	4,5
ЛСП-05У-23	220	IP54	КЛ	E27	М	70	0,85	400×365	1,9
НСП-05У-200	220	IP54	ЛР	E27	Д	70	-	400×365	1,9

Таблиця 6.42 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-, РСП- 07В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D × Н, мм	Маса, кг	
									min	max
ГСП-07В-150	220	IP23	ДРИ	E40	К/Г	75	0,85	420×553	5,5	6,5
	220	IP54	ДРИ	E40	К/Г	65	0,85	450×565	7,5	8,5
ЖСП-07В-150	220	IP23	ДНаТ	E40	К/Г	75	0,85	420×553	5,5	6,5
	220	IP54	ДНаТ	E40	К/Г	65	0,85	450×565	7,5	8,5
РСП-07В-250	220	IP54	ДРЛ	E40	Г/Д	65	0,5/0,85	450×553	7	8
	220	IP23	ДРЛ	E40	Г/Д	75	0,5/0,85	420×553	6	7

Таблиця 6.43 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-, РСР- 07У; НСП-, РСР- 11

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, D × H, мм	Маса, кг
ГСП-07У-70	220	IP54	HQI-E70, HSI-MP70W	E27	Д	70	0,36/0,85	340/460	5,5
	220	IP23		E27	Д	75	0,36/0,85	320/450	4,1
ГСП-07У-100	220	IP54	HQI-E100, HSI-MP100W	E27	Д	70	0,42/0,85	340/460	5,5
	220	IP23		E27	Д	75	0,42/0,85	320/450	4,1
ГСП-07У-150	220	IP54	HQI-E150, HSI-MP150W	E27	Д	70	0,4/0,85	340/460	6,5
	220	IP23		E27	Д	75	0,4/0,85	320/450	5,1
ЖСП-07У-70	220	IP54	ДНаТ	E27	Д	70	0,36/0,85	340/460	5,5
	220	IP23	ДНаТ	E27	Д	75	0,36/0,85	320/450	4,1
ЖСП-07У-100	220	IP54	ДНаТ	E40	Д	70	0,42/0,85	340/460	5,5
	220	IP23	ДНаТ	E40	Д	75	0,42/0,85	320/450	4,1
ЖСП-07У-150	220	IP54	ДНаТ	E40	Д	70	0,4/0,85	340/460	6,5
	220	IP23	ДНаТ	E40	Д	75	0,4/0,85	320/450	5,1
РСР-07У-80	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	70	0,51/0,85	340/460	5,3
	220	IP23	ДРЛ	E27	Д	75	0,51/0,85	320/450	3,9
РСР-07У-125	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	70	0,53/0,85	340/460	5,3
	220	IP23	ДРЛ	E27	Д	75	0,53/0,85	320/450	3,9
НСП-11-500-002	220	IP54	ЛР	E40	М	77	-	310×560	8,8
РСР-11-400-002	220	IP54	ДРЛ	E40	М	72	0,5	310×560	8,8/6*

* – маса блока ПРА

Таблиця 6.44 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-, РСР-17В; НСП-, РСР-19; ГСП-, ЖСП-05В; НСП-, РСР-, ЛСП-06У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Сos φ	Габарити, D × H, мм	Маса, кг
ГСП-17В-250	220	IP54	ДРИ	E40	Г, К	65	0,85	395/720	9
ГСП-17В-400	220	IP54	ДРИ	E40	Г, К	65	0,85	395/720	10
ЖСП-17В-250	220	IP54	ДНаТ	E40	Г, К	65	0,85	395/720	9
ЖСП-17В-400	220	IP54	ДНаТ	E40	Г, К	65	0,85	395/720	11
РСР-17В-400	220	IP54	ДРЛ	E40	Г, Д	70	0,85	395/720	8
РСР-17В-400	220	IP54	ДРЛ	E40	М	65	0,85	395/720	8
НСП-19-500-145	220	IP20	ЛР	E40	спец.	80	-	420/580	-
РСР-19-250-145	220	IP20	ДРЛ	E40	спец.	80	0,5	420/580	4,5
ГСП-05В-150	220	IP54	ДРИ	E40	Д	75	0,85	310×540	12,8
ЖСП-05В-150	220	IP54	ДНаТ	E40	М	75	0,85	310×540	12,8
РСР-06У-80	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	70	0,51	340×500	5,5
	220	IP23	ДРЛ	E27	Д	75	0,51	320×490	4,2
РСР-06У-125	220	IP54	ДРЛ	E27	Д	70	0,53	340×500	5,5
	220	IP23	ДРЛ	E27	Д	75	0,53	320×490	4,2
НСП-06У-200	220	IP54	ЛР	E27	Д	70	-	340×360	4,1
	220	IP23	ЛР	E27	Д	75	-	320×350	2,8
ЛСП-06У-23	220	IP54	КЛ	E27	Д	70	0,85	340×360	4,1
	220	IP23	КЛ	E27	Д	75	0,85	320×350	2,8

Таблиця 6.45 – Технічні характеристики світильників ГСП-, ЖСП-, РСР- 02В

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, L×H, мм			Маса, кг
								L _{min}	L _{max}	H	
ГСП-02В-70	220	IP54	ДРИ	E27	C	80	0,36/0,85	-	205	420	4,85
ГСП-02В-100	220	IP54	ДРИ	E27	C	80	0,42/0,85	-	205	420	4,85
ЖСП-02В-50	220	IP54	ДНаТ	E27	C	80	0,35/0,85	-	205	420	4,3
ЖСП-02В-70	220	IP54	ДНаТ	E27	C	80	0,36/0,85	-	205	420	4,85
ЖСП-02В-100	220	IP54	ДНаТ	E27	C	80	0,42/0,85	-	205	420	4,85
РСР-02В-80	220	IP54	ДРЛ	E27	M	80	0,51/0,85	170	205	420	4,3
РСР-02В-125	220	IP54	ДРЛ	E27	M	80	0,53/0,85	170	205	420	4,3

Таблиця 6.46 – Технічні характеристики світильників ЛСП-, НСП-09У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	КПД, %	Габарити, D × H, мм	Маса, кг
ЛСП-09У-23	220	IP54	КЛ	E27	Д	70	340×335	2,6
	220	IP23	КЛ	E27	Д	75	320×315	0,8
	220	IP54	КЛ	E27	Д	70	340×335	2,6
	220	IP23	КЛ	E27	Д	75	320×315	0,8
НСП-09У-200	220	IP54	ЛР	E27	Д	70	340×335	2,6
	220	IP23	ЛР	E27	Д	75	320×315	0,8
	220	IP54	ЛР	E27	Д	70	340×335	2,6
	220	IP23	ЛР	E27	Д	75	320×315	0,8

Таблиця 6.47 – Технічні характеристики світильників ЛСП-12У, НСП-112У, НСП-11, ЛСП-17В

Тип світильника	Кліматичне виконання	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Габарити, D × H, мм	Маса, кг
ЛСП-12У-23-111	У3.1	220	IP54	КЛ	E27	М	80	110×325	1,02
ЛСП-12У-23-211	У3.1	220	IP54	КЛ	E27	М	80	110×325	1,02
ЛСП-12У-27-111	У2	220	IP54	КЛ	E27	М	80	155×310	1,6
ЛСП-12У-27-211	У2	220	IP54	КЛ	E27	М	80	155×310	1,6
НСП-112У-100-112	У2	220	IP54	ЛР	E27	Д	65	130×240	0,7
НСП-112У-100-212	У2	220	IP54	ЛР	E27	Д	65	130×240	0,7
НСП-112У-200-112	У2	220	IP54	ЛР	E27	Д	65	155×310	1,2
НСП-112У-200-212	У2	220	IP54	ЛР	E27	Д	65	155×310	1,2
НСП-11-100-214		220	IP52	ЛР	E27	М	77	180×250	1,5
НСП-11-100-314		220	IP52	ЛР	E27	М	77	180×270	1,5
НСП-11-100-414		220	IP52	ЛР	E27	М	77	158×280	1,1
НСП-11-100-614		220	IP52	ЛР	E27	М	77	175×390	2,3
НСП-11-100-714		220	IP52	ЛР	E27	М	77	158×280	1,1
НСП-11-100-214		220	IP52	ЛР	E27	М	77	210×320	2,5
НСП-11-100-314		220	IP52	ЛР	E27	М	77	210×340	2,5
НСП-11-100-414		220	IP52	ЛР	E27	М	77	185×330	2
НСП-11-100-614		220	IP52	ЛР	E27	М	77	205×450	2,9
НСП-11-100-714		220	IP52	ЛР	E27	М	77	185×330	2
ЛСП-17В-85-171		220	IP54	EQS3-06 85W	E27	Д	75	393 × 585	2,5
ЛСП-17В-85-172		220	IP54	EQS3-06 85W	E27	М	75	395 – 585	2

Таблиця 6.48 – Технічні характеристики прожекторів ГО-, ЖО-, РО -02В; -05В; ГО-, ЖО-65У

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Сила світла, кКд	Кут розсіювання 2а, град, Г/В	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
ГО-02В-250-41	220	IP44	ДРИ	E40	150	12/18	270×440×560	13,5
ЖО-02В-150-41	220	IP44	ДНаТ	E40	110	10/30	270×440×560	13,2
ЖО-02В-250-41	220	IP44	ДНаТ	E40	160	10/30	270×440×560	15,7
РО-01В-250-41	220	IP44	ДРЛ	E40	9	60/75	270×440×560	9,1*
РО-02В-250-41	220	IP44	ДРЛ	E40	9	60/75	270×440×560	13,2
ГО-05В-100-21	220	IP65	ДРИ	E27	77	18/18	265×375×470	13
ГО-05В-100-31	220	IP65	ДРИ	E27	70,6	17/15	180×375×470	12,5
ГО-05В-150-21	220	IP65	ДРИ	E27	88	39/63	265×375×470	13
ГО-05В-150-31	220	IP65	ДРИ	E27	121,8	21/16	180×375×470	12,5
ЖО-05В-70-21	220	IP65	ДНаТ	E27	79	15/15	265×375×470	13
ЖО-05В-70-31	220	IP65	ДНаТ	E27	35	20/5	180×375×470	12,5
ЖО-05В-100-31	220	IP65	ДНаТ	E40	40	35/5	180×375×470	12,5
ЖО-05В-150-31	220	IP65	ДНаТ	E40	48	40/10	180×375×470	12,5
РО-05В-80-21	220	IP65	ДРЛ	E27	1,6	70/70	265×375×470	13
РО-05В-80-31	220	IP65	ДРЛ	E27	2	90/90	180×375×470	12,5
РО-05В-125-21	220	IP65	ДРЛ	E27	3,8	70/70	265×375×470	13
РО-05В-125-31	220	IP65	ДРЛ	E27	3,5	90/90	180×375×470	12,5
ГО-65У-1000-41	220	IP65	HQI-T/D	E40	40	135/100	215×630×730	27
ГО-65У-1000-51	220	IP65	HQI- T/D	E40	45	100/125	215×630×730	27
ЖО-65У-1000-41	220	IP65	NAV-T	E40	75	135/100	215×630×730	27
ЖО-65У-1000-51	220	IP65	NAV-T	E40	100	118/100	215×630×730	27

Примітка: *для РО-01В – габарити ПРА: 250 Вт – 137×125×120; маса ПРА: 250Вт – 4,5 кг

Таблиця 6.49 – Технічні характеристики прожекторів ЖО-01; ГО-, ЖО-, РО- ИО- 03В

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Сила світла, кКд	Кут розсіювання 2а, град, Г/В	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг	
								ОП	ПРА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЖО-01-250-02	220	IP54	ДНаТ	E40	60	30/60	245×420×620	7	4,8
ЖО-01-400-02	220	IP54	ДНаТ	E40	100	30/65	245×420×620	7	6,7
ГО-03В-100-01	220	IP65	ДРИ	E27	3,6	100/100	180×375×470	12	-
ГО-03В-100-11	220	IP65	ДРИ	E27	8,2	80/40	180×375×470	12	-
ГО-03В-100-41	220	IP65	ДРИ	E27	2,7	110/110	180×375×470	12	-
ГО-03В-100-51	220	IP65	ДРИ	E27	5,6	60/70	180×375×470	12	-
ГО-03В-150-01	220	IP65	ДРИ	E27	5,3	105/95	180×375×470	12	-
ГО-03В-150-11	220	IP65	ДРИ	E27	14,5	80/40	180×375×470	12	-
ГО-03В-150-41	220	IP65	ДРИ	E27	4	110/110	180×375×470	12	-
ГО-03В-150-51	220	IP65	ДРИ	E27	9,5	40/70	180×375×470	12	-
ГО-03В-250-01	220	IP65	HQI-TS-250 W/D	Fc2	12	95/85	180×375×470	11	-
ГО-03В-400-01	220	IP65	HQI-TS-400 W/D	Fc2	16	102/93	180×375×470	8	6,7*
ЖО-03В-70-01	220	IP65	ДНаТ	E27	3	90/90	180×375×470	12	-
ЖО-03В-70-11	220	IP65	ДНаТ	E27	8	90/30	180×375×470	12	-
ЖО-03В-70-41	220	IP65	ДНаТ	E27	2,1	110/110	180×375×470	12	-
ЖО-03В-70-51	220	IP65	ДНаТ	E27	4,6	60/70	180×375×470	12	-
ЖО-03В-100-01	220	IP65	ДНаТ	E40	4,5	90/90	180×375×470	12	-
ЖО-03В-100-11	220	IP65	ДНаТ	E40	11,5	85/30	180×375×470	12	-
ЖО-03В-100-41	220	IP65	ДНаТ	E40	2,8	110/110	180×375×470	12	-
ЖО-03В-100-51	220	IP65	ДНаТ	E40	6,5	60/70	180×375×470	12	-
ЖО-03В-150-01	220	IP65	ДНаТ	E40	7	90/90	180×375×470	12	-

Продовження таблиці 6.49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЖО-03В-150-11	220	IP65	ДНаТ	E40	17,5	80/40	180×375×470	12	-
ЖО-03В-150-41	220	IP65	ДНаТ	E40	5,4	110/110	180×375×470	12	-
ЖО-03В-150-51	220	IP65	ДНаТ	E40	13	45/70	180×375×470	12	-
РО-03В-80-01	220	IP65	ДРЛ	E27	1	110/110	180×375×470	12	-
РО-03В-80-11	220	IP65	ДРЛ	E27	1,1	110/110	180×375×470	12	-
РО-03В-80-41	220	IP65	ДРЛ	E27	0,9	-80-51	180×375×470	12	-
РО-03В-80-51	220	IP65	ДРЛ	E27	1,1	60/70	180×375×470	12	-
РО-03В-125-01	220	IP65	ДРЛ	E27	1,9	110/110	180×375×470	12	-
РО-03В-125-11	220	IP65	ДРЛ	E27	2,1	110/110	180×375×470	12	-
РО-03В-125-41	220	IP65	ДРЛ	E27	1,4	110/110	180×375×470	12	-
РО-03В-125-51	220	IP65	ДРЛ	E27	1,6	110/110	180×375×470	12	-
ИО-03В-1000-01	220	IP65	КГ	Rx7s	10	100/100	180×375×470	7,5	-

Примітка: ЖО-01: Габарити ПРА: 250 Вт – 149×165×118, 400Вт – 177×165×118

ГО-03В * Габарити ПРА: 177×165×120

Таблиця 6.50 – Технічні характеристики прожекторів ЖО-06В

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Сила світла, кКд	Кут розсіювання 2а, град, Г/В	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг	
								ОП	БП
ЖО-06В-600-21, -22	220	IP65	NAV-600	E40	1100	18/18	610×720×940	22	15
ЖО-06В-600-31, -32	220	IP65	NAV-D-600	E40	600	22/22	610×720×940	22	15
ЖО-06В-1000-20	220	IP65	NAV-1000	E40	1000	22/22	610×720×940	22	15
ЖО-06В-1000-30	220	IP65	NAV-D-1000	E40	500	38/38	610×720×940	22	15

Таблиця 6.51 – Технічні характеристики прожекторів ЖО-04В; ГО-07; ГО-07-1000

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Сила світла, кКд	Кут розсіювання 2а, град, Г/В	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг		
								ОП	БК	БП
ЖО-04В-250-41, -61	220	IP65	ДНаТ	E40	20	80/80	375×630×730	28,7	-	-
ЖО-04В-400-41, -61	220	IP65	ДНаТ	E40	40	90/90	375×630×730	30,7	-	-
ЖО-04В-1000-11	220	IP65	NAV-T	E40	300	70/20	360×670×675	20	-	23
ЖО-04В-1000-21	220	IP65	NAV-T	E40	100	90/105	360×670×675	20	-	23
ЖО-04В-1000-71	220	IP65	NAV-T	E40	300	70/20	360×670×675	20	40	-
ЖО-04В-1000-81	220	IP65	NAV-T	E40	100	90/105	360×670×675	20	40	-
ГО-07-400-01	220	IP65	ДРИ	E40	620	12/12	680×720×940	22	21,5	-
ГО-07-400-11	220	IP65	ДРИ	E40	360	20/20	680×720×940	22	21,5	-
ГО-07-1000-01	380	IP65	ДРИ	E40	1120	18/18	680×720×940	22	31,5	-
ГО-07-1000-02	380	IP65	ДРИ	E40	1120	18/18	680×720×940	22	-	23
ГО-07-1000-11	380	IP65	ДРИ	E40	380	40/40	680×720×940	22	31,5	-
ГО-07-1000-12	380	IP65	ДРИ	E40	380	40/40	680×720×940	22	-	23
ГО-07-2000-01	380	IP65	ДРИ	E40	2280	20/20	700×960×1090	33	35	-
ГО-07-2000-02	380	IP65	ДРИ	E40	2280	20/20	700×960×1090	33	-	25,5
ГО-07-2000-01М	380	IP65	ДРИ	E40	1500	22/22	680×720×940	22	35	-
ГО-07-2000-02М	380	IP65	ДРИ	E40	1500	22/22	680×720×940	22	-	25,5
ГО-07-2000-11М	380	IP65	ДРИ	E40	600	44/44	680×720×940	22	35	-
ГО-07-2000-12М	380	IP65	ДРИ	E40	600	44/44	680×720×940	22	-	25,5
ГО-07-3500-01	380	IP65	ДРИ	E40	3220	20/20	700×960×1090	33	50	-
ГО-07-1000-012, -022	220	IP65	HQI-TS		45	130/130	185×430×560	10	40	-
ГО-07-1000-042, -052	220	IP65	HQI-TS		45	130/130	185×430×560	10	-	23

Примітка: ГО-07-1000: Габарити БУ: 505×535×275; БП: 350×240×240

Таблиця 6.52 – Технічні характеристики прожекторів ГО-, ЖО-, РО- 07В

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Сила світла, кКд	Кут розсіювання 2а, град, Г/В	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГО-07-250-01	220	IP65	ДРИ	E40	12	115/120	165×435×560	14,5
ГО-07В-250-11	220	IP65	ДРИ	E40	22	90/90	165×435×560	14,5
ГО-07В-250-31	220	IP65	ДРИ	E40	120	30/16	165×435×560	14,5
ГО-07В-250-41	220	IP65	ДРИ	E40	8,3*	120/110	165×435×560	14,5
ГО-07В-250-51	220	IP65	ДРИ	E40	17*	50/70	165×435×560	14,5
ГО-07В-400-01	220	IP65	ДРИ	E40	24	120/110	165×435×560	16,5
ГО-07В-400-11	220	IP65	ДРИ	E40	35	95/48	165×435×560	16,5
ГО-07В-400-31	220	IP65	ДРИ	E40	120	35/18	165×435×560	16,5
ГО-07В-400-41	220	IP65	ДРИ	E40	14*	120/100	165×435×560	16,5
ГО-07В-400-51	220	IP65	ДРИ	E40	27*	80/80	165×435×560	16,5
ЖО-07В-250-01	220	IP65	ДНаТ	E40	20	120/100	165×435×560	15
ЖО-07В-250-11	220	IP65	ДНаТ	E40	40	95/20	165×435×560	15
ЖО-07В-250-31	220	IP65	ДНаТ	E40	80	50/20	165×435×560	15
ЖО-07В-250-41	220	IP65	ДНаТ	E40	9,2*	110/100	165×435×560	15
ЖО-07В-250-51	220	IP65	ДНаТ	E40	22*	60/70	165×435×560	15
ЖО-07В-400-01	220	IP65	ДНаТ	E40	40	100/120	165×435×560	16,5
ЖО-07В-400-11	220	IP65	ДНаТ	E40	95	95/18	165×435×560	16,5
ЖО-07В-400-31	220	IP65	ДНаТ	E40	180	55/17	165×435×560	16,5
ЖО-07В-400-41	220	IP65	ДНаТ	E40	25*	120/100	165×435×560	16,5
ЖО-07В-400-51	220	IP65	ДНаТ	E40	49*	70/70	165×435×560	16,5

Продовження таблиці 6.52

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЖО-07В-600-01	220	IP65	ДНаТ	E40	80	120/120	165×435×560	22
РО-07В-250-01	220	IP65	ДРЛ	E40	5	128/125	165×435×560	14,5
РО-07В-250-11	220	IP65	ДРЛ	E40	7	125/120	165×435×560	14,5
РО-07В-250-31	220	IP65	ДРЛ	E40	4,5	115/100	165×435×560	14,5
ИО-07В-1500-01	220	IP65	КГ	Rx7s	28	115/115	165×435×560	95

Примітка: * зміщення мах сили світла відносно оптичної вісі у вертикальній площині ($45 \pm 5^\circ$)

Таблиця 6.53 – Технічні характеристики прожекторів **НО-16В**

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Сила світла, кКд	Кут розсіювання 2а, град, Г/В	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг	
								ОП	БП
НО-16В-500-20	220	IP54	ЛР	E40	120	15/12	260×440×460	8,5	
НО-16В-500-30	220	IP54	ЛР	E40	80	20/15	260×440×460	8,5	

Таблиця 6.54 – Технічні характеристики прожекторів ГО-, ЖО-08В; ГО-, ЖО-, РО-, НО-09В

Тип прожектора	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Сила світла, кКд	Кут розсіювання 2а, град, Г/В	Cos φ	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
ГО-08В-250-01	220	IP65	ДРИ	E40	250	16/16	0,85	375×536×670	13,2
ГО-08В-250-11	220	IP65	ДРИ	E40	70	35/35	0,85	375×536×670	13,2
ГО-08В-400-01	220	IP65	ДРИ	E40	580	18/18	0,85	375×536×670	14,2
ГО-08В-400-11	220	IP65	ДРИ	E40	200	34/34	0,85	375×536×670	14,2
ЖО-08В-250-01	220	IP65	ДНаТ	E40	420	15/15	0,85	375×536×670	13,8
ЖО-08В-250-11	220	IP65	ДНаТ	E40	100	32/32	0,85	375×536×670	13,8
ЖО-08В-400-01	220	IP65	ДНаТ	E40	450	17/17	0,85	375×536×670	16,5
ЖО-08В-400-11	220	IP65	ДНаТ	E40	150	36/36	0,85	375×536×670	16,5
ЖО-08В-600-01	220	IP65	ДНаТ	E40	800	20/20	0,85	375×536×670	20
ЖО-08В-600-11	220	IP65	ДНаТ	E40	400	25/25	0,85	375×536×670	20
ГО-09В-100-71	220	IP65	HQI-E	E27	185	15/15		285×315×400	8,1
ГО-09В-100-81	220	IP65	HQI-E	E27	130	18/18		285×315×400	8,1
ЖО-09-70-71	220	IP65	ДНаТ	E27	90	17/17		285×315×400	8,1
ЖО-09В-70-81	220	IP65	ДНаТ	E27	70	20/20		285×315×400	8,1
ЖО-09В-100-71	220	IP65	ДНаТ	E27	90	25/25		285×315×400	8,1
ЖО-09-100-81	220	IP65	ДНаТ	E27	70	26/26		285×315×400	8,1
РО-09В-80-81	220	IP65	ДРЛ	E27	3,3	75/75		285×315×400	7,9
РО-09В-125-81	220	IP65	ДРЛ	E27	4,5	85/85		285×315×400	8,1
НО-09В-300-71	220	IP65	ЛР	E27	9	82/82		285×315×400	6,5
НО-09В-300-81	220	IP65	ЛР	E27	6	85/85		285×315×400	6,5

Таблиця 6.55 – Технічні характеристики тепличних світильників ЖСП-03ВОТ, -05ВОТ, -06ВОТ, -07ВОТ

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Крива сила світла	Кут направлення max сили світла, град.	Світловий потік, кЛк	Освітленість, кЛк	Струм споживача, А	Сила світла, кКд		ККД, %	Cos φ	Габарити, D × H × L, мм	Маса, кг
									I ₀	I _{max}				
ЖСП-03ВОТ-1000-313	220	IP23/54	NAV-T	Ш	60	130	10...14	1,65	31,2	50,7	75	0,9	365×305×160	3,8/23
ЖСП-05ВОТ-400-424	220	IP22/54	ДНаЗ	Ш	65	2,25	55	6...7	9,2	32,2	95	0,95	700×220×150	8,5
ЖСП-05ВОТ-600-424	220	IP22/54	ДНаЗ	Ш	65	3,1	90	10...11	17,2	60,2	95	0,95	700×220×150	10,6
ЖСП-06ВОТ-600-323	380	IP23/54*	MASTER SON-T-PIA Green Power	Ш	60	1,65			19,8	45	85	0,95	700×265×250	10,5
ЖСП-06ВОТ-600-423	380	IP23/54*		Ш	65	1,65			19,8	45	85	0,95	700×295×220	10,5
ЖСП-07ВОТ-600-323	220	IP23/54*	MASTER SON-T-PIA	Ш	60	3,15	88	10...11	19,8	45,0	85	0,95	700×265×250	10,6
ЖСП-07ВОТ-600-423	220	IP23/54*		Ш	65	3,15	88	10...11	19,8	45,0	85	0,95	700×265×220	10,6
ЖСП-07ВОТ-600-323	220	IP23/54*		Ш	60	2,3	53	5...7	13,4	20,2	85	0,95	700×265×250	8,5
ЖСП-07ВОТ-600-423	220	IP23/54*		Ш	65	2,3	53	5...7	13,4	20,2	85	0,95	700×265×220	8,5

Таблиця 6.56 – Технічні характеристики вуличних світильників ЖКУ-, РКУ-08У; ЖКУ-, РКУ-13

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cos φ	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
ЖКУ-08У-70-001	220	IP23/IP43	ДнАТ	E27	Ш	70	0,85	630×285×145	4,8
ЖКУ-08У-70-011	220	IP65/IP43	ДнАТ	E27	Ш	60	0,85	645×285×245	5,7
ЖКУ-08У-100-001	220	IP23/IP43	ДнАТ	E40	Ш	70	0,85	630×285×145	4,7
ЖКУ-08У-100-11	220	IP65/IP43	ДнАТ	E40	Ш	60	0,85	645×285×245	5,8
ЖКУ-08У-150-001	220	IP23/IP43	ДнАТ	E40	Ш	70	0,85	630×285×145	5,5
ЖКУ-08У-15 0-011	220	IP65/IP43	ДнАТ	E40	Ш	60	0,85	645×285×245	6,6
ЖКУ-08У-250-001	220	IP23/IP43	ДнАТ	E40	Ш	70	0,85	630×285×145	5
ЖКУ-08У-250-021	220	IP65/IP43	ДнАТ	E40	Ш	60	0,85	645×285×245	5,9
РКУ-08У-80-001	220	IP23/IP43	ДРЛ	E27	Ш	70	0,85	630×285×145	4,5
РКУ-08У-80-011	220	IP65/IP43	ДРЛ	E27	Ш	60	0,85	645×285×245	5,4
РКУ-08У-125-001	220	IP23/IP43	ДРЛ	E27	Ш	70	0,85	630×285×145	4,5
РКУ-08У-125-011	220	IP65/IP43	ДРЛ	E27	Ш	60	0,85	645×285×245	5,4
РКУ-08У-250-001	220	IP23/IP43	ДРЛ	E40	Ш	70	0,85	630×285×145	6
РКУ-08У-250-021	220	IP65/IP43	ДРЛ	E40	Ш	60	0,85	645×285×245	6,9
ЖКУ-13-70-002	220	IP23	ДнАТ	E27	Ш/осев.	70	0,9	570×280×150	4,2
ЖКУ-13-70-012	220	IP54/IP23	ДнАТ	E27	Ш/осев.	65	0,9	585×280×200	5,2
ЖКУ-13-100-002	220	IP23	ДнАТ	E40	Ш/осев.	70	0,9	570×280×150	4,9
ЖКУ-13-100-012	220	IP54/IP23	ДнАТ	E40	Ш/осев.	65	0,9	585×280×200	5,8
ЖКУ-13-150-002	220	IP23	ДнАТ	E40	Ш/осев.	70	0,9	570×280×150	5,3
ЖКУ-13-150-012	220	IP54/IP23	ДнАТ	E40	Ш/осев.	65	0,9	585×280×200	6,2
РКУ-13-125-002	220	IP23	ДРЛ	E27	Ш/осев.	70	0,9	570×280×150	4,3
РКУ-13-125-012	220	IP54/IP23	ДРЛ	E27	Ш/осев.	65	0,9	585×280×200	5,3

Таблиця 6.57 – Технічні характеристики вуличних світильників ЖТУ-, РТУ-01В;
ГТУ-, ЖТУ-, РТУ-08У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cosφ	Габарити, D×H, мм	Маса, кг
ЖТУ-01В-70	220	IP23	ДНаТ	E27	Ш	55	0,85	425×530	7,7
ЖТУ-01В-100	220	IP23	ДНаТ	E40	Ш	55	0,85	425×530	10,3
ЖТУ-01В-150	220	IP23	ДНаТ	E40	Ш	55	0,85	425×530	10,5
РТУ-01В-80	220	IP23	ДРЛ	E27	Ш	55	0,85	425×530	7,3
РТУ-01В-125	220	IP23	ДРЛ	E27	Ш	55	0,85	425×530	7,8
ГТУ-08У-70	220	IP65	ДНаТ	E27	Ш	70	0,85	500×620	7,3
ГТУ-08У-100	220	IP65	ДНаТ	E40	Ш	70	0,85	500×620	7,4
ГТУ-08У-150	220	IP65	ДНаТ	E40	Ш	70	0,85	500×620	7,9
ЖТУ-08У-70	220	IP65	ДНаТ	E27	Ш	70	0,85	500×620	7,3
ЖТУ-08У-100	220	IP65	ДНаТ	E40	Ш	70	0,85	500×620	7,4
ЖТУ-08У-150	220	IP65	ДНаТ	E40	Ш	70	0,85	500×620	7,9
РТУ-08У-80	220	IP65	ДРЛ	E27	Ш	70	0,85	500×620	6,9
РТУ-08У-125	220	IP65	ДРЛ	E27	Ш	70	0,85	500×620	7

Таблиця 6.58 – Технічні характеристики вуличних світильників ЖБУ-, РБУ-01В; ЖКУ-, РКУ-11У; ЛКУ-, ЖКУ-, НКУ-13У; ЖБУ-, РБУ-16У

Тип світильника	Напруга, В	Ступінь захисту	Лампа	Цоколь	Крива сила світла	ККД, %	Cosφ	Габарити, L×B×H, мм	Маса, кг
ЖБУ-01В-70	220	IP54	ДНаТ	E27	боков./Ш	65	0,85	190×280×295	5,5
РБУ-01В-80	220	IP54	ДРЛ	E27	боков./Ш	60	0,85	190×280×295	5,5
ЖКУ-11У-70	220	IP65	ДнаТ	E27	Ш	70	0,85	545×255×545	3,9
ЖКУ-11У-100	220	IP65	ДнаТ	E40	Ш	70	0,85	545×255×545	4,1
РКУ-11У-80	220	IP65	ДРЛ	E27	Ш	70	0,85	545×255×545	3,9
РКУ-11У-125	220	IP65	ДРЛ	E27	Ш	70	0,85	545×255×545	3,9
ЛКУ-13У-85-000	220	IP23	КЛЛ	E27	Ш	70		490×300×190	1,8
ЖКУ-13У-85-010	220	IP65	КЛЛ	E27	Ш	60		505×300×270	2,2
НКУ-13У-300-000	220	IP23	ЛР	E27	Ш	70		490×300×190	1,8
НКУ-12У-300-010	220	IP65	ЛР	E27	Ш	60		505×300×270	2,2
ЖБУ-16У-70	220	IP65	ДНаТ	E27	Ш	70	0,9	640*×295×290	5,9
ЖБУ-16У-100	220	IP65	ДНаТ	E40	Ш	70	0,9	640*×295×290	6,3
ЖБУ-16У-150	220	IP65	ДНаТ	E40	Ш	70	0,9	640*×295×290	6,5
ЖБУ-16У-250	220	IP65	ДНаТ	E40	Ш	70	0,9	640*×295×290	7,3
РБУ-16У-80	220	IP65	ДРЛ	E40	Д	70	0,9	640*×295×290	5,9
РБУ-16У-125	220	IP65	ДРЛ	E27	Д	70	0,9	640*×295×290	5,9
РБУ-16У-250	220	IP65	ДРЛ	E40	Д	70	0,9	640*×295×290	6,8

Примітка: *L = 660 мм для світильників ЖБУ-16У “Астра-Люкс” з тримачем діаметром 60 мм

ДОДАТОК



Рис. 2.7 – Загальний вигляд КТП



Рис. 2.8 – Загальний вигляд КТП



Рис.2.9 – Загальний вигляд ТСЗГЛ



Рис. 2.10 – Трансформатор EdM

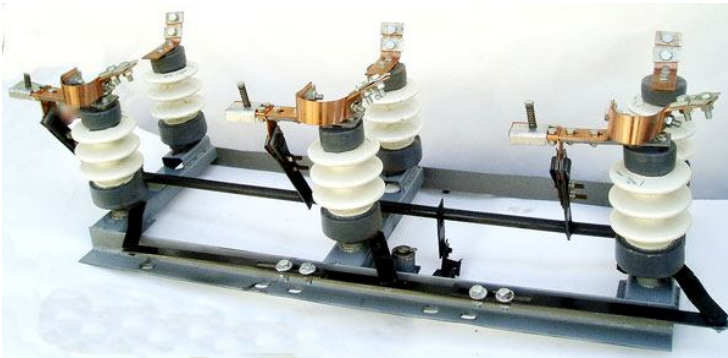


Рис. 2.15 – РЛНД(з)-10/400(630)

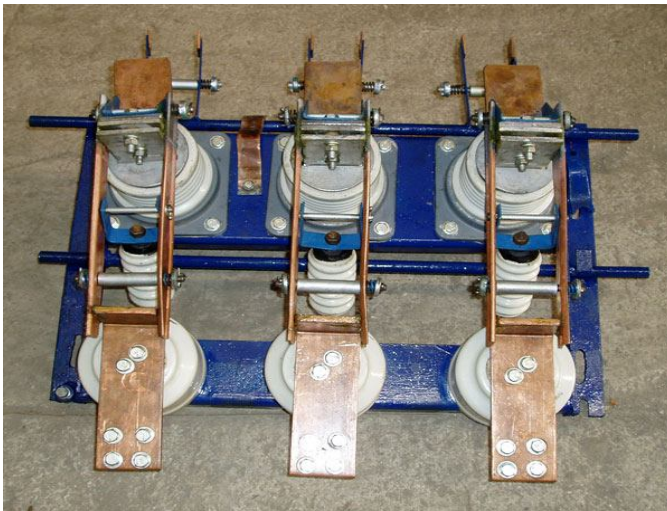


Рис. 2.16 – РВФ3-10/1000



Рис. 2.17 – РДЗ-II-35/1000

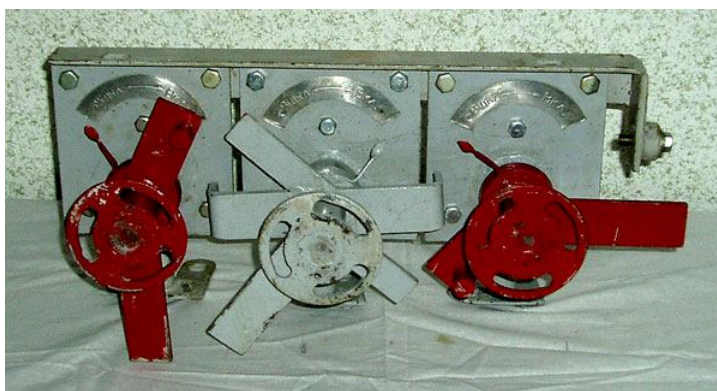


Рис. 2.19 – Привід ПРМЗ-10

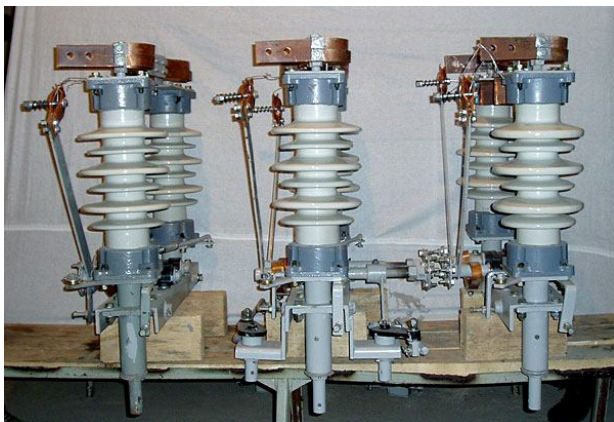


Рис. 2.19 – РДЗ-II -35/10003-Х полюсный

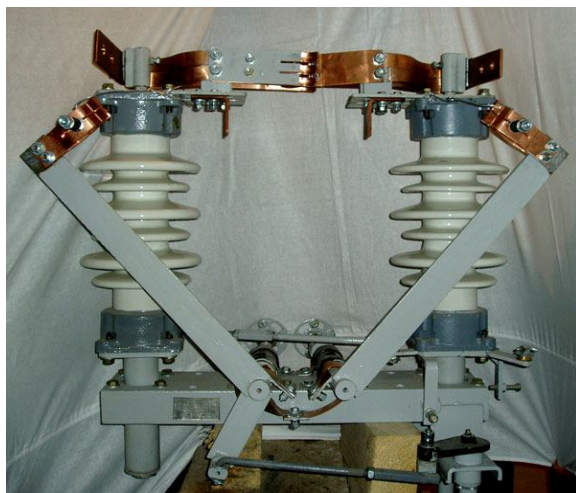


Рис. 2.20 – РДЗ-II-35/500



Рис. 2.21 – РДЗ-II-110/2000

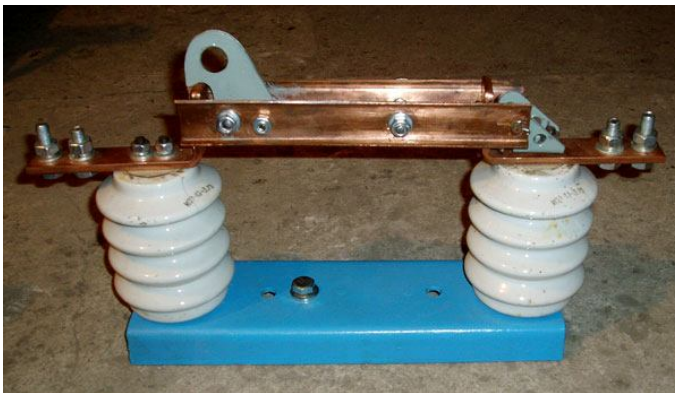


Рис. 2.22 – РВО-10/400(630)



Рис. 2.23 – ВЗ-І-10/630

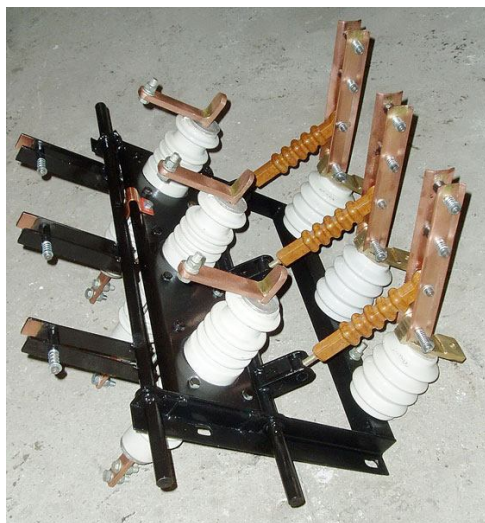


Рис. 2.24 – РВФ3-10/630



Рис. 2.25 – РДЗ-110/1000 (3-полосний)



Рис. 2.26 – РДЗ-I-10/1000



Рис. 2.27 – Привід ПР-10 (1)

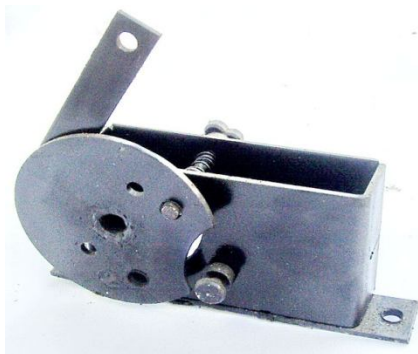


Рис. 2.28 – Привід ПР-10 (2)



Рис. 2.29 – Привід ПР-10 (3)



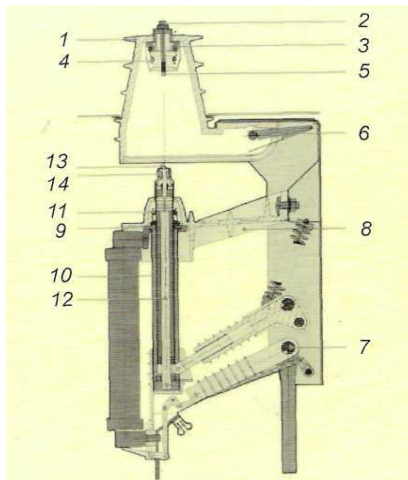
Рис. 2.31 – Вимикач навантаження



а)



б)



в)

Рис. 2.33 – Вимикач навантаження серії ISARC:
 а) загальний вигляд вимикача навантаження серії ISARC;
 б) його установка в осередку КСВ;
 в) схематичний розріз



Рис. 2.54 – Загальний вигляд СШ



Рис. 2.55 – Загальний вигляд СШ-4



Рис. 2.56 – Загальний вигляд СШ типу AsXSn



Рис. 2.57 – Системи повітряних ліній електропередачі



Рис. 2.58 – Застосування СПів

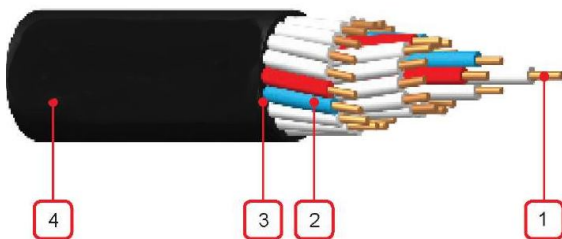


Рис. 3.1 – Конструкція кабелів КВВГ і АКВВГ

1 – струмопровідна жила – мідна або алюмінієва однодротова, 1 класу за ГОСТ 22483; 2 – ізоляція з полівінілхлоридного пластику (ПВХ); 3 – ізольовані жили кабелів скручені; 4 – оболонка з ПВХ пластику зниженої горючості



Рис. 3.2 – Загальний вигляд проводів типу ПВ, АПВ, АПВ



Рис. 3.3 – Загальний вигляд проводів типу ВПП

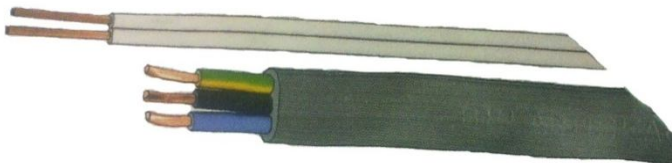


Рис. 3.4 – Загальний вигляд проводів типу ПБР, ПУНП



Рис. 3.5 – Загальний вигляд проводів типу ВВГ, ВВГз, АВВГ, АВВГз, АПВГ, АПсВГ



Рис. 3.6 – Загальний вигляд проводів типу КВВГ, АКВВГ, КВВГЭ, АКВВГЭ, КПВГ, АКПВГ, КПсВГ, АКПсВГ, КПсВГЭ, АКПсВГЭ

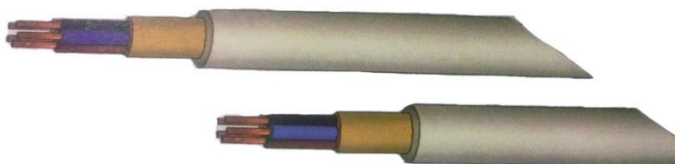


Рис. 3.7 – Загальний вигляд проводів типу NYM-O, NYV-J (аналог ВВГ, ГОСТ 16442-80)



Рис. 5.1 – Загальний вигляд



Рис. 5.2 – Загальний вигляд

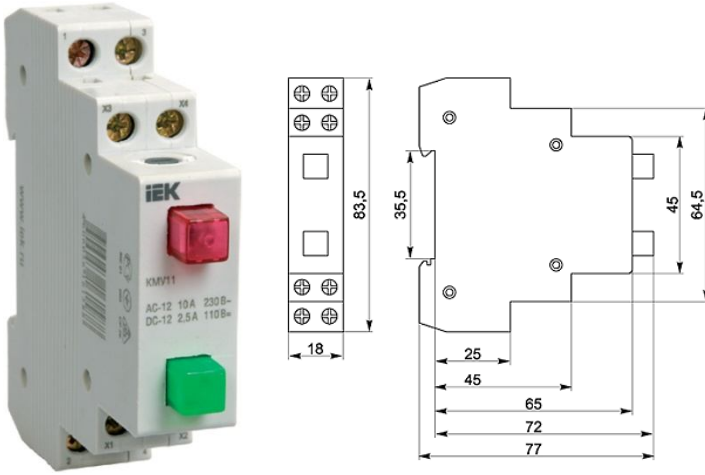


Рис. 5.3 – Загальний вигляд та габаритні розміри



Рис. 5.4 – Загальний вигляд світлосигнальних індикаторів, кнопок управління і перемикачів



Рис. 5.5 – Загальний вигляд автоматичного вимикача ВА 47-29М



Рис. 5.6 – Загальний вигляд автоматичного вимикача ВА 47-100



Рис. 5.7 – Загальний вигляд автоматичних вимикачів BA88



Рис. 5.9 – Загальний вигляд вимикача

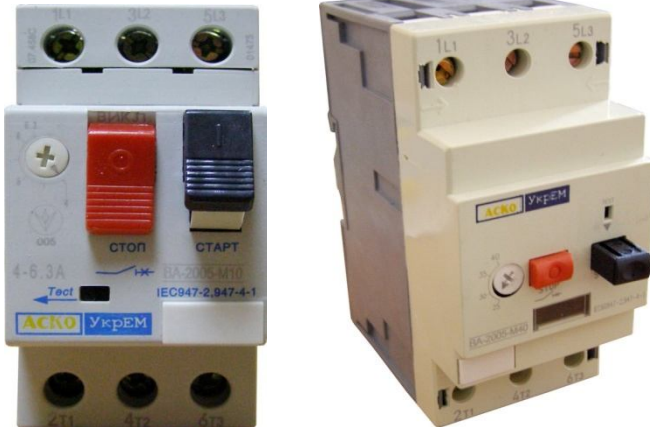


Рис. 5.10 – Загальний вигляд вимикача

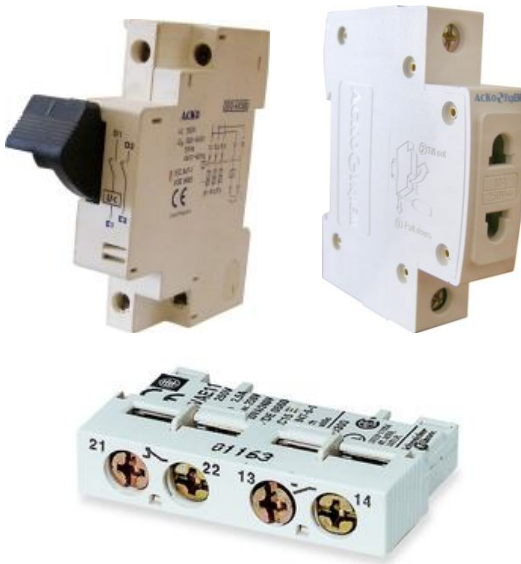


Рис. 5.11 – Загальний вигляд додаткових пристроїв

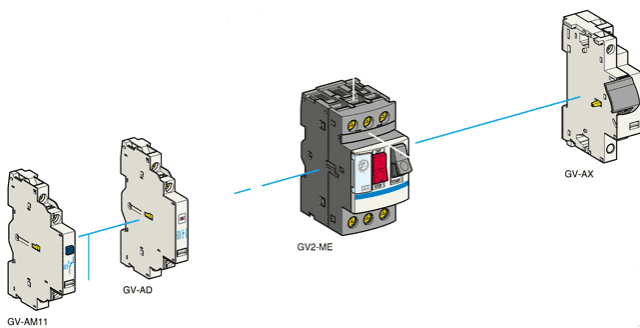


Рис. 5.12 – Схема компонування додаткових пристроїв

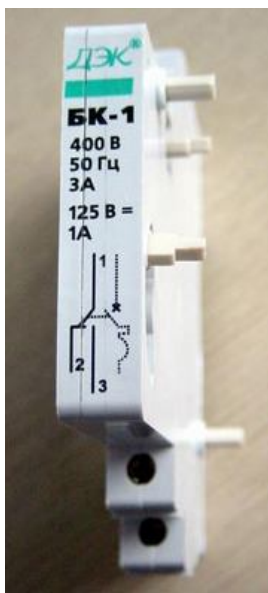


Рис. 5.13 – Загальний вигляд запобіжників ППНИ



Рис. 5.14 – Загальний вигляд блок-контакта



Рис. 5.15 – Загальний вигляд магнітних пускачів ПМ



Рис. 5.16 – Загальний вигляд пускачів серії ПМ



Рис. 5.17 – Пускача серії ПРК-32



Рис. 5.18 – Загальний вигляд



Рис. 5.19 – Реле серії РТ



Рис. 5.20 – Реле серії РТИ



Рис. 5.26 – Сигнальні лампи

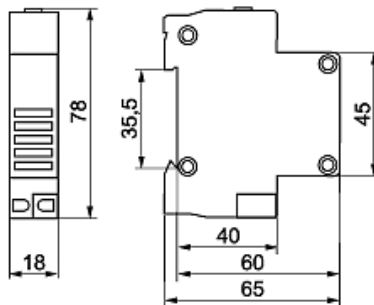


Рис. 5.27 – Дзвінок ЗД-47

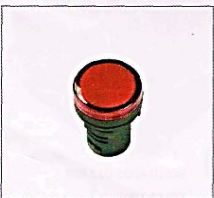
Особливості конструкції



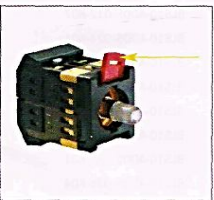
Швидкознімна голівка дозволяє швидко виконувати заміну світлофільтрів і ламп.



Індикатори на 12 В, 24 В, 36 В, 110 В функціонують як на постійному струмі, так і на змінному.



Використання в індикаторі світлодіодної матриці забезпечує більш потужний світловий потік у порівнянні з неонову лампою і збільшений термін служби (6000 годин)



Зручність монтажу контактного модуля, який приєднується до блоку кнопки за рахунок фіксації пластмасовим прорізцем.

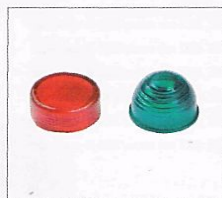


Для запобігання попадання рідини всередину механізму всі вироби забезпечені гумовими кільцями.

Підключення провідників, які підводяться, виконують гвинтовими затискачами із тарілковими шайбами, які забезпечують надійну фіксацію проводів.



Використання різноманітних кольорових варіантів знімних світлофільтрів дозволяє найбільш ефективно компоновати щити і панелі.



Знімна неонові лампа і знімна світлодіодна матриця мають різні кольорові виконання. Світлодіодна матриця універсальна на напругу 12В, 24В, 36В, 110В як змінного, так і постійного струму. Можлива заміна неонові лампи світлодіодною матрицею.



Додаткові розмикаючі і додаткові замикаючі контакти дозволяють розширити можливості комутаційних процесів.



Спрощене конструктивне виконання дозволяє здійснити швидкий монтаж і демонтаж виробу на щит або на панель.



Рис. 5.28 – Приклади контакторів і контактного модуля

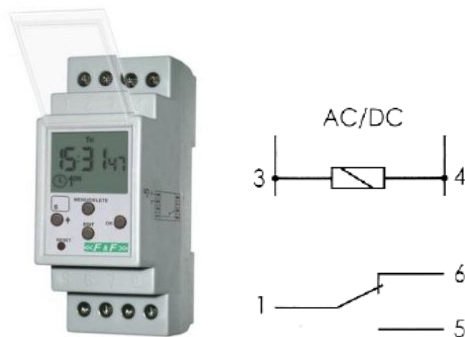


Рис. 5.29 – Реле часу програмоване



Рис. 6.14 – Вибухозахищений прожектор



Рис. 6.15 – Вибухозахищені світильники ГСП-, ЖСП-, РСР-18Вех, РСР, НСП-11Вех, РСР-21Вех



Рис. 6.16 – Вибухозахищений світильник ЛСП-03Вех



Рис. 6.17 – Вибухозахищений аварійний світильник ЛСП-18УЕх



а



б



в

**Рис. 6.18. Промислові вибухозахищені світильники НСП-18ВЕх,
НСП-21ВЕх, НСП-23 (НСП 23)**

Список використаних джерел

1. Марченко О.С., Дацішин О.В., Лавріненко Ю.М. та ін. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / За ред. О.С.Марченка. – К. : Урожай, 1995. – 416 с.
2. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. – К. : Урожай, 1989.
3. Мартиненко І.І. Довідник по автоматизації сільськогосподарського виробництва. – К. : Урожай, 1985.
4. Козинский В. А. Электрическое освещение и облучение. – М. : Агропромиздат, 1991.
5. Кноринг Г. М. Справочная книга для проектирования электрического освещения и облучения. – Ленинград : Энергия, 1976.
6. Справочная книга для проектирования электроосвещения, / Под ред. Кнорринга. – Ленинград : Энергия, 1976.
7. Каталог электрической продукции, 6-е издание. – 560 с. – Режим доступу до каталогу: www.iek.com.ua
8. Каталог электротехнической продукции. 2009. – 84 с. – Режим доступа к каталогу: e-mail: valon-a@rambler.ru www.valon-a.org
9. Каталог электротехнической продукции. 2008. – Второе издание. – 135 с. – Режим доступа к каталогу: www.acko.ua
10. Контактторы и устройства управления электродвигателями.- 2009. – 184 с. – Режим доступа к журналу: www.danfoss.ua
11. Международный электротехнический журнал “Электрик”. – 2007. – № 6. – с. 80. – Режим доступа к журналу: <http://electrician.com.ua>
12. Самонесущие воздушные провода низких и средних напряжений. “ТФ Кабель – Эней” – К. – 2004. –10 с.
13. Руководство по эксплуатации ИТЕА674152.003 РЭ “Выключатели вакуумные серии ВВ/TEL” – 2002.
14. Каталог кабельно-проводниковой продукции ППЗАО “Азовкабель”. – с. 8.
15. Комплект нормативно-технічної документації по проектуванню, будівництву та експлуатації повітряних ліній напругою до 1 кВ з самоутримними ізольованими проводами (Об’єднання енергетичних підприємств “Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики” (ОЕП “ГРІФЕ”). – Київ. – 2002, 100 с.

Навчальне видання

Петро Володимирович Волох
Микола Петрович Цоколенко
Людмила Василівна Ревенко
Вікторія Альбертівна Грічаненко
Віктор Ярославович Терновик
Володимир Анатолійович Прядко
Петро Григорович Самойленко
Володимир Миколайович Манжара
Леонід Степанович Червінський

ДОВІДНИКОВА КНИГА З ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Навчальний посібник

Українською мовою

Редактор	<i>Н. Цибенко</i>
Комп'ютерна верстка	<i>О. Давиденко</i>
Дизайнер	<i>М. Цендревич</i>

Підписано до друку 15.12.2014 р.
Умов. друк. арк. 23,0
Наклад 1000 прим. Зам. № 154

Видавництво “Аграрна освіта”
Технікумівська, 1, смт Немішаєве
Бородянського Київської
тел. 04577-41-2-69

свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 1310