

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра будівельних матеріалів, конструкцій та споруд**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до практичних занять та виконання контрольних завдань  
з дисципліни**

***«ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ  
ТА СПОРУД»***

**Харків – 2014**

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри БМКС 9 квітня 2013 р., протокол № 11.

Методичні вказівки до практичних занять та виконання контрольних завдань рекомендовані для підвищення ефективності самостійної підготовки магістрантів всіх форм навчання за спеціальністю 8.06010101 «Промислове та цивільне будівництво» , (спеціалізація 8.06010101 «Реконструкція та утримання будівель залізничного транспорту»).

Укладач

доц. О.А. Калінін

Рецензент

доц. С.І. Возненко

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА ВИКОНАННЯ  
КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

*«ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ  
ТА СПОРУД»*

Відповідальний за випуск Калінін О.А.

Редактор Решетилова В.В.

---

Підписано до друку 25.05.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 25. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

Кафедра «Будівельні матеріали, конструкції та споруди»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА  
ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ  
«ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА  
СПОРУД»**

**Харків - 2014**

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри БМКС 9 квітня 2013 р., протокол № 11.

Методичні вказівки до практичних занять та виконання контрольних завдань рекомендовані для підвищення ефективності самостійної підготовки магістрантів всіх форм навчання за спеціальністю 8.06010101 «Промислове та цивільне будівництво», (спеціалізація 8.0601010101 «Реконструкція та утримання будівель залізничного транспорту»).

Укладач

доц. О.А. Калінін

Рецензент

доц. С.І. Возненко

## ЗМІСТ

	Вступ .....	4
1	Програма курсу .....	6
2	Завдання до контрольної роботи .....	11
	Список літератури .....	21
	Додаток А. Вибір оптимальних параметрів анодних заземлювачів для катодного захисту .....	22
	Додаток Б. Технічні характеристики перетворювачів катодного захисту .....	31

## **ВСТУП**

Вивчення курсу «Захист від корозії будівель, конструкцій та споруд» ставить своїм завданням підготовку магістра, який займається технічною експлуатацією промислово-цивільних будівель і споруд, на залізничному транспорті, і який здатний здійснювати надійний контроль за станом конструкцій, будівель і споруд, та забезпечити їх найбільш надійну ефективну безпечну та довговічну технічну експлуатацію, дати уявлення магістрантам про механізми процесів, що приводять до корозії будівельних конструкцій і споруд, з характеристиками агресивних експлуатаційних середовищ і номенклатурою матеріалів для захисту від корозії.

В результаті вивчення даного курсу магістрант повинен набути

необхідних навичок з оцінки ступеня агресивної дії експлуатаційних середовищ, корозійної стійкості різних матеріалів у різних агресивних середовищах і здійснювати заходи із захисту конструктивних елементів будівель та споруд, що експлуатуються на залізничному транспорті, від поперемінного заморожування і танення, в агресивних середовищах, вібрації, дії ґрунтових вод, корозії та електрокорозії від струмів витоку і блукаючих струмів

Контрольне завдання виконується письмово за одним із десяти варіантів, що вибирається за останньою цифрою номера залікової книжки. Робота оформляється в окремому зошиті акуратно і чітко. Кожне питання і умови завдань переписуються цілком. Хід розв'язання задач повинен супроводжуватися короткими поясненнями. На титульному аркуші контрольного завдання вказуються повне найменування академії та кафедри, назва дисципліни, тема контрольної роботи, прізвище, ініціали студента та викладача (вчений ступінь та звання), група, номер залікової книжки

Захист контрольного завдання проводиться в період екзаменаційної сесії (для магістрантів заочної форми навчання).

Метою практичних занять є ознайомлення магістрантів з вимогами до захисту від корозії та електрокорозії металевих, бетонних, залізобетонних, дерев'яних, кам'яних і азбестоцементних конструкцій при дії агресивних середовищ, в т.ч. від струмів витоку і блукаючих струмів, визначення дії електричного струму на будівлі та споруди, моніторинг вологісного стану ґрунтів основ будівель та споруд за допомогою стаціонарних датчиків, визначення параметрів

дії вібрації на будівельні конструкції та споруди.

Магістранти, які виконали і захистили контрольну й практичні роботи, допускаються до екзамену.

Ряд розділів і питань курсу виносяться на самостійне вивчення під керівництвом і контролем викладача. Протягом усього навчального року проводяться консультації.

## **1 ПРОГРАМА КУРСУ**

### **1.1 Вступ. Руйнівні та агресивні дії на будівельні конструкції та споруди залізничного транспорту**

Терміни та визначення з питань корозії та захисту від корозії конструктивних елементів будівель та споруд, що експлуатуються на залізничному транспорті. Роль дисципліни у формуванні в майбутніх магістрів знань, умінь та навичок забезпечення надійності та довговічності будівельних конструкцій та споруд. Оцінка агресивних дій експлуатаційного середовища на конструкції та споруди.

#### *Контрольні питання*

1.1. 1 Якого збитку завдає корозія будівельним конструкціям ?

1.1.2 Дати визначення надійності, корозійної стійкості та довговічності.

1.1.3 Перерахуйте фактори, що визначають корозію.

1.1.4 Як визначити ступінь впливу агресивних середовищ на конструкцію ?

## **1.2 Захист бетонних, залізобетонних кам'яних та азбестоцементних конструкцій від корозії**

Захист бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд станційних комплексів. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій і споруд теплогазопостачання і вентиляції від корозії. Захист бетонних і залізобетонних ємкісних споруд і трубопроводів від корозії. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій мереж і споруд водовідведення від корозії. Захист бетонних підлог від корозії.

### *Контрольні питання*

1.2.1 Які основні види корозії бетону та залізобетону?

1.2.2 Перерахуйте агресивні дії на станційні будівлі залізниць і захист від них.

1.2.3 Назвіть, які способи застосовують для захисту конструкцій від корозії в атмосферних умовах?

1.2.4 Перелічіть основні матеріали та технології, які використовуються для захисту бетонних та залізобетонних конструкцій від корозії?

## **1.3 Захист металевих конструкцій від корозії. Електрохімічний захист підземних металевих споруд**

Захист від корозії металевих несучих і огорожуючих конструкцій. Способи захисту металевих конструкцій від агресивних дій газоподібних, рідких і твердих середовищ. Захист металевих ємкісних споруд і трубопроводів від корозії. Сутність електрохімічних способів захисту підземних металевих конструкцій від ґрунтової корозії

### *Контрольні питання*

1.3.1 Що таке хімічна та електрохімічна корозія металу і в яких середовищах вони діють?



1.3.2 Ґрунтова корозія металу та її вплив на довговічність конструкцій.

1.3.3 Чинники, що сприяють ґрунтовій корозії металоконструкцій та її прогнозуванню.

1.3.4 Які матеріали та засоби використовуються для захисту від ґрунтової корозії?

## **1.4 Сутність блукаючих струмів і струмів витоку та їх вплив на електрокорозію металів та бетонів**

Природа блукаючих струмів та їх джерела. Блукаючі струми і струми витоку на електрифікованих ділянках колії. Сутність пульсуючого односпрямованого струму. Електрокорозія бетону в залізобетонних конструкціях будівель та споруд від дії блукаючих струмів та струмів витоку. Електрокорозія металів в металевих конструкціях будівель та споруд від дії блукаючих струмів та струмів витоку

### *Контрольні питання*

1.4.1 Які основні джерела виникнення блукаючих струмів і струмів витоку на залізницях?

1.4.2 В чому полягає небезпека дії блукаючих струмів і струмів витоку на конструкції будівель та споруд?

1.4.3 Механізм електрокорозії металу від дії блукаючих струмів і струмів витоку.

1.4.4 Механізм електрокорозії обводненого бетону від дії блукаючі струмів і струмів витоку.

## **1.5 Електрокорозія конструкцій будівель і споруд, розташованих поблизу електрифікованих ділянок залізниць**

Систематизація пошкоджень будівель та споруд станційних комплексів. Аналіз нормативних та літературних джерел з питань утримання будівель та споруд станційних комплексів, розташованих поблизу електрифікованих ділянок залізниць. Критерії руйнівної дії електричного струму на будівлі та споруди станційних комплексів. Блукаючі струми та потенціали на конструкціях будівель та споруд

електрифікованих постійним та змінним струмом ділянок залізниць. Систематизація пошкоджень будівель та споруд станційних комплексів залізниць з установаженням їх взаємозв'язку з природою та інтенсивністю руйнівних дій

### *Контрольні питання*

1.5.1 Систематизація пошкоджень будівель та споруд станційних комплексів залізниць з установаженням їх взаємозв'язку з природою та інтенсивністю руйнівних дій

1.5.2 Які ознаки протікання крізь конструкції будівель та споруд блукаючих струмів та струмів витоку?

1.5.3 Які умови необхідні для протікання струму через конструкції будівлі або споруди, які розташовані поблизу електрифікованих ділянок залізниць?

1.5.4 Яким чином визначаються потенціали на конструкціях будівель та споруд електрифікованих постійним струмом ділянок залізниць?

### **1.6 Захист будівель та споруд від руйнівної дії електричного струму**

Захист кам'яних, бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд станційних комплексів від руйнівної дії блукаючих струмів та струмів витоку. Пасивні та активні способи захисту, що виконуються на залізобетонних конструкціях та металевих конструкціях від руйнівної дії блукаючих струмів та струмів витоку. Заходи обмеження струмів витоку, що виконуються на джерелах блукаючих струмів.

### *Контрольні питання*

1.6.1 Вимоги до конструкцій залізничної колії з обмеження витоку тягових струмів.

1.6.2 Які заходи відносяться до пасивного та активного захисту підземних споруд ?

1.6.3 Яким чином виконується екранний захист залізобетонних фундаментів?

1.6.4 Перелічіть основні заходи із захисту бетонних,

залізобетонних, кам'яних конструкцій від електрокорозії бетону і розчину.

## **1.7 Критерії руйнівної дії вібрації та ґрунтових вод на будівлі та споруди**

Дія вібрації на конструкції будівель та споруд. Класифікація вібрації. Джерела та кількісні показники вібрації. Дія ґрунтових вод на конструкції будівель та споруд. Обводненість навколишніх ґрунтів через близькість ґрунтових вод - головна причина інтенсивних ушкоджень підвальних приміщень будівель

### *Контрольні питання*

1.7.1 Дія вібрації та ґрунтових вод на конструкції будівель та споруд.

1.7.2 Критерії руйнівної дії вібрації та ґрунтових вод на будівлі та споруди.

1.7.3 Які несприятливі дії на конструкції будівель та споруд спричиняє близькість ґрунтових вод або підвищення їх рівня?

1.7.4 Яким чином здійснюється моніторинг вологісного стану ґрунтів основ будівель та споруд за допомогою стаціонарних датчиків?

## **1.8 Захист будівель та споруд від руйнівної вібрації та ґрунтових вод**

Основні пошкодження будівель та споруд, обумовлені сумісною дією вібрації та ґрунтових вод. Сучасні матеріали та технології захисту та ремонту конструкцій від руйнівної дії вібрації та ґрунтових вод.

### *Контрольні питання*

1.8.1 Які найбільш поширені ушкодження основ, фундаментів і заглиблених частин будинків і споруд?

1.8.2 ехнологія підсилення основ силікатизацією модифікованим розчином

1.8.3 Цементация кам'яних і бетонних конструкцій нагнітанням суперпластифікованої цементно-водної суспензії.

1.8.4 Перелічіть основні матеріали та технології, які використовуються для захисту будівель та споруд від руйнівної вібрації та ґрунтових вод.

## **2 ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

### **Варіант 1**

#### *Питання*

- 1 Класифікація експлуатаційних середовищ.
- 2 Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії в газоподібних середовищах.
- 3 Катодний захист підземних металевих споруд.

#### *Завдання*

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 8 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;

відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.1).

Таблиця 2.1

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	632	2X100	200	2X125	255
150	524	100	380	2X70	234
100	223	2X150	70	2x200	184
89	80	200	250	2x100	30
		150	160	2X250	199

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 10—40 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 25$  Ом.

## Варіант 2

### Питання

- 1 Класифікація матеріалів, використовуваних у будівельних конструкціях.
- 2 Забезпечення морозостійкості та корозійної стійкості бетону.
- 3 Схема електрохімічного захисту.

### Завдання

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 15 га.

Вихідні дані для розрахунку:

- поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;
- відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.2).

Таблиця 2.2

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	132	2X100	300	2X125	255
150	824	100	280	2X70	184
100	123	2X150	130	2x200	289
90	270	200	243	2x100	220
75	110	150	240	2X250	138

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 20—50 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 35$  Ом.

### Варіант 3

#### *Питання*

- 1 Причини корозії будівельних матеріалів.
- 2 Біологічна корозія.
- 3 Захист бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій будівель і службово-технічних споруд залізничного транспорту від морозного руйнування.

#### *Завдання*

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 12 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;  
відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.3).

Таблиця 2.3

Газопроводи	Водопроводи	Теплопроводи
-------------	-------------	--------------

$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	132	2X100	200	2X125	175
150	624	100	380	2X70	234
100	823	2X150	180	2x200	384
89	170	200	283	2x100	150

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 10—30 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 20$  Ом.

#### **Варіант 4**

##### *Питання*

- 1 Агресивне середовище, пасиватор, стимулятор.
- 2 Оцінка ступеня агресивної дії експлуатаційного середовища за характером корозійного руйнування.
- 3 Протекторний захист підземних металевих споруд.

##### *Завдання*

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 20 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;

відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.4).

Таблиця 2.4

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	932	2X100	300	2X125	255

150	824	100	680	2X70	434
100	323	2X150	580	2x200	184
89	170	200	253	2x100	300
		150	140	2X250	258

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 10—50 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 30$  Ом.

## Варіант 5

### Питання

- 1 Різновиди корозії будівельних матеріалів і конструкцій.
- 2 Фізична корозія матеріалів.
- 3 Захист бетонних і залізобетонних конструкцій і споруд тепло-газопостачання і вентиляції від корозії.

### Завдання

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 18 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;

відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.5).

Таблиця 2.5

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	500	2X100	400	2X125	195
150	230	100	480	2X70	124



100	388	2X150	380	2x200	234
89	170	200	353	2x100	100
		150	199	2X250	358

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 10—46 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 28$  Ом.

## Варіант 6

### Питання

1 Вимоги до конструкцій залізничної колії з обмеження витоку тягових струмів.

2 Визначення ступеня агресивної дії газоподібних середовищ за їх характеристиками та умовами експлуатації конструкції.

3 Методика визначення електричних потенціалів на конструкціях будівель та споруд.

### Завдання

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 6 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;

відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.6).

Таблиця 2.6

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	100	2X100	100	2X125	95

150	130	100	480	2X70	124
100	288	2X150	330	2x200	334
89	170	200	253	2x100	100
		150	99	2X250	58

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 5—15 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 10$  Ом.

### **Варіант 7**

#### *Питання*

- 1 Різновиди корозії будівельних матеріалів і конструкцій.
- 2 Визначення ступеня агресивної дії рідких неорганічних середовищ і ґрунтових вод за їх характеристиками та умовами експлуатації конструкції.
- 3 Захист бетонних і залізобетонних конструкцій мереж і споруд водовідведення від корозії. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від біокорозії.

#### *Завдання*

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 16 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;

відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.7).

Таблиця 2.7

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	150	2X100	133	2X125	295

150	120	100	380	2X70	324
100	275	2X150	260	2x200	434
89	123	200	153	2x100	220

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 18—28 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 23$  Ом.

### **Варіант 8**

#### *Питання*

1 Вимоги до первинного захисту сталевих конструкцій від корозії.

2 Визначення критерію небезпеки електрокорозії бетону і будівельного розчину бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій.

3 Захист металевих ємкісних споруд і трубопроводів від корозії.

#### *Завдання*

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 10 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;

відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.8).

Таблиця 2.8

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
250	532	100	250	2X125	55

150	514	125	345	2X90	234
100	173	2X150	70	2x200	244
90	95	2X200	300	2x100	130
				2X250	99

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 10—50 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 30$  Ом.

### **Варіант 9**

#### *Питання*

- 1 Корозія бетону III виду (сольова, сульфатна) і захист від неї.
- 2 Визначення критерію небезпеки електрокорозії бетону і будівельного розчину бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій.
- 3 Захист металевих ємкісних споруд і трубопроводів від корозії.

#### *Завдання*

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 14 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;

відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.9).

Таблиця 2.9

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
200	188	2X100	250	2X125	355

150	625	100	180	2X90	134
100	173	2X150	186	2x200	233
89	170	150	340	2x150	120
				2X250	188

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 15—60 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 40$  Ом.

### **Варіант 10**

#### *Питання*

- 1 Корозія бетону II виду (кислотна, лужна, магнезіальна).
- 2 Захист бетонних, залізобетонних, кам'яних конструкцій від електрокорозії бетону і розчину.
- 3 Порядок визначення оптимального складу високоміцного, тріщиностійкого і водонепроникного бетону для конструкцій і споруд залізничного транспорту.

#### *Завдання*

Визначити параметри катодного захисту підземних споруд на території кварталу нової забудови площею 24 га.

Вихідні дані для розрахунку:

поєднаний геодезичний план території району в масштабі 1:500 з нанесеними підземними спорудами;  
відомості про корозійну активність ґрунту.

На території району, що вимагає захисту, розташовані газопроводи низького і середнього тиску, теплопроводи і водопроводи наступних діаметрів  $D$  і довжин  $l$  (див. таблицю 2.10).

Таблиця 2.10

Газопроводи		Водопроводи		Теплопроводи	
$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м	$D$ , мм	$l$ , м
250	130	2X100	150	2X125	255
150	335	120	210	2X100	234

100	175	2X150	134	2x200	183
90	179	180	240	2x250	110

Корозійна активність ґрунту на території району, що захищається, коливається у межах 25—60 Ом·м. Приймаємо середнє значення  $\rho = 45$  Ом.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Бабушкін, В.І. Захист будівельних конструкцій і споруд від агресивних дій з рішенням практичних задач [Текст]: навч. посібник / В.І.Бабушкін, А.А.Плугін, І.Е.Казімагомедов, О.О.Скорик.- Харків: УкрДАЗТ, 2006.- 214 с.

2 Плугін А.А. Відновлення експлуатаційних властивостей основ, фундаментів, заглиблених і підземних споруд [Текст]: навч. посібник / А.А. Плугін, Л.В. Трикоз. - Харків: УкрДАЗТ, 2004. - 102 с.

3 Плугін, А.М. Відновлення та захист промислових будівель і споруд на залізничному транспорті[Текст]: навч. посібник / А.М. Плугін, А.А. Плугін, О.А. Калінін [та ін.]. - Харків: ХарДАЗТ, 2001. - Ч.1. - 137 с.; Ч.2. - 74 с.

4 Москвин, В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты [Текст] / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Е.А. Гузеев; под ред. В.М. Москвина. - М.: Стройиздат, 1980. - 536 с.

5 Бабушкин В.И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа [Текст] / В.И. Бабушкин. - Харьков: Вища школа, 1989. - 168 с.

6 Алексеев, С.Н. Долговечность железобетона в агрессивных средах [Текст] / С.Н. Алексеев, Ф.М. Иванов, С. Модры, П. Шисль; под ред. Ф.М. Иванова. - М.: Стройиздат, 1990. - 320 с.

7 Штарк, И. Долговечность бетона: пер. с нем. А. Тулганова; под ред. П. Кривенко. - К.: Оранта, 2004. - 295 с.

8 Котельников, А.В. Коррозия и защита сооружений на электрифицированных железных дорогах [Текст] / А.В.Котельников, В.И. Иванова, Э.П. Селедцов, А.В. Наумов; под ред. А.В. Котельникова. - М.: Транспорт, 1974. - 152 с.

9 Старосельский, А.А. Коррозия и защита железобетонных конструкций в сооружениях электрифицированных железных дорог

[Текст]: учеб. пособие - Харьков: ХИИТ, 1988. - 82 с.

10 Стрижевский, И.В. Защита подземных металлических сооружений от коррозии [Текст] / И.В.Стрижевский, А.Д. Белоголовский, В.И. Дмитриев и др. - М.: Стройиздат, 1990. - 303 с.

## Додаток А

### ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ АНОДНИХ ЗАЗЕМЛЮВАЧІВ ДЛЯ КАТОДНОГО ЗАХИСТУ

Техніко-економічний розрахунок анодних заземлювачів полягає у визначенні оптимальних конструктивних параметрів анодних заземлювачів, які характеризуються мінімальними сумарними витратами, віднесеними до одного року експлуатації. Визначення цих параметрів проводять відповідно до таблиць А.1-А.9. Таблиці складені для найбільш поширених конструкцій анодних заземлювачів. Найбільш економічний варіант анодного заземлення вибирають залежно від величини струму в колі катодного захисту; максимально допустимого опору; оптимального терміну служби; конструкції матеріалу; довжини і числа електродів

Таблиця А.1 ( $I = 10 \text{ A}$ )

Довжина, м	Річні витрати Е, грн/р. Кількість електродів $n$ . Опір розті- канню $R$ , Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	$E$	162	178	194	210	226	241	257	272	288	904	320	380
	$n$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
	$R$	0,4	0,86	1,29	1,72	2,15	2,58	3,01	3,44	3,87	4,3	5,16	5,46
10	$E$	182	195	208	221	235	248	261	274	287	301	327	367
	$n$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	$R$	0,3	0,72	1,09	1,45	1,81	2,17	2,53	2,9	3,26	3,62	4,34	5,43
12	$E$	147	163	179	194	210	236	241	267	273	289	320	365
	$n$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
	$R$	0,4	0,86	1,29	1,72	2,15	2,58	3,01	3,44	3,87	4,29	5,15	4,71

		3											
15	<i>E</i>	170	184	197	210	223	236	249	263	276	289	315	355
	<i>n</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	<i>R</i>	0,3 6	0,72	1,07	1,43	1,79	2,15	2,51	2,86	3,22	3,58	4,29	5,37
18	<i>E</i>	202	213	225	236	247	258	270	281	292	303	326	362
	<i>n</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	<i>R</i>	0,3 1	0,62	0,92	1,23	1,54	1,85	2,16	2,47	2,77	3,08	3,70	4,62
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	167	184	200	217	234	251	267	284	301	318	351	409
	<i>n</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6
	<i>R</i>	0,4 6	0,92	1,37	1,83	2,29	2,75	3,21	3,67	4,12	4,58	5,5	5,14

Таблиця А.2 (I=15 А)

Довжина, м	Річні витрати <i>E</i> , грн/р. Кількість електродів <i>n</i> . Опір розтіканню <i>R</i> , Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	24	267	293	319	345	371	396	422	448	474	522	597
	<i>N</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8
	<i>R</i>	0,31	0,63	0,94	1,26	1,57	1,89	2,2	2,52	2,83	3,15	3,36	3,82
10	<i>E</i>	244	268	292	316	339	363	387	411	434	458	506	575
	<i>N</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
	<i>R</i>	0,29	0,58	0,87	1,16	1,45	1,74	2,02	2,31	2,6	2,89	3,47	3,66
12	<i>E</i>	119	245	270	296	322	348	373	399	425	451	495	563
	<i>П</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	<i>R</i>	0,31	0,63	0,94	1,25	1,57	1,88	2,2	2,51	2,82	3,14	3	3,75
15	<i>E</i>	255	277	298	320	341	363	384	406	427	449	492	556
	<i>П</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	<i>R</i>	0,26	0,52	0,78	1,05	1,31	1,57	1,83	2,09	2,35	2,62	3,14	3,92
18	<i>E</i>	216	242	267	292	317	343	368	393	419	444	495	563
	<i>П</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4
	<i>R</i>	0,31	0,62	0,92	1,23	1,54	1,85	2,16	2,47	2,77	3,08	3,7	3,38
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	250	278	306	334	362	391	419	447	475	503	556	632
	<i>П</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8
	<i>R</i>	0,34	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,4	2,74	3,09	3,43	3,3	4,12



Таблиця А.3 (I=20 А)

Довжина, м	Річні витрати Е, грн/р. Кількість електродів <i>n</i> . Опір розтіканню <i>R</i> , Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	321	358	395	433	470	507	544	581	619	657	738	835
	<i>П</i>	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10	11
	<i>R</i>	0,26	0,51	0,76	1,02	1,28	1,53	1,78	2,04	2,3	2,32	2,57	3
10	<i>E</i>	310	345	381	417	452	488	523	559	595	630	697	792
	<i>N</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	7
	<i>R</i>	0,24	0,49	0,73	0,98	1,22	1,46	1,71	1,95	2,2	2,44	2,53	2,82
12	<i>E</i>	292	328	365	401	438	474	511	547	584	626	688	781
	<i>П</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	6
15	<i>E</i>	272	310	349	387	425	463	501	540	384	615	676	772
	<i>П</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5
	<i>R</i>	0,26	0,52	0,78	1,05	1,31	1,57	1,83	2,09	1,88	2,09	2,51	2,64
18	<i>E</i>	315	348	384	417	449	482	515	548	581	614	679	772
	<i>П</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	<i>R</i>	0,23	0,45	0,68	0,9	1,13	1,35	1,58	1,8	2,03	2,25	2,7	2,7
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	333	373	414	454	494	534	575	614	655	703	767	871
	<i>n</i>	8	8	8	3	8	3	8	8	8	10	10	12
	<i>R</i>	0,28	0,55	0,82	1,1	1,38	1,65	1,92	2,2	2,48	2,3	2,76	2,99

Таблиця А.4 (I=25 А)

Довжина, м	Річні витрати E, грн/р. Кількість електродів n. Опір розтіканню R, Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	E	341	450	499	548	597	646	695	744	793	843	932	1057
	n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	12	14
	R	0,21	0,43	0,64	0,86	1,07	1,29	1,5	1,72	1,93	2	2,24	2,49
10	E	376	424	472	520	538	616	664	712	761	810	895	1021
	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	9
	R	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,27	1,48	1,69	1,9	1,88	2,25	2,34
12	E	366	414	463	511	559	667	655	703	755	797	880	999
	n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	7
	R	0,21	0,42	0,63	0,84	1,06	1,27	1,48	1,69	1,64	1,83	2,19	2,44
15	E	368	405	453	500	548	596	643	691	738	789	869	975
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
	R	0,21	0,42	0,63	0,83	1,04	1,25	1,46	1,67	1,88	1,76	2,12	2,28
18	E	379	460	501	542	583	624	665	706	747	788	870	991
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
	R	0,18	0,36	0,54	0,72	0,9	1,08	1,26	1,44	1,62	1,8	2,16	2,28
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	E	376	429	481	534	586	639	710	784	836	889	980	1131
	n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	16
	R	0,23	0,46	0,69	0,92	1,15	1,38	1,61	1,84	2,07	1,99	2,39	2,43

Таблиця А.5 (I=30 А)

Довжина, м	Річні витрати E, грн/р. Кількість електродів n. Опір розтіканню R, Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	E	483	544	605	667	681	728	851	912	974	1084	1145	1313
	n	12	12	12	12	12	12	12	12	13	14	15	18
	R	0,19	0,37	0,56	0,75	0,93	1,12	1,31	1,49	1,58	1,66	1,89	2,09
10	E	443	504	566	628	672	751	813	875	940	999	1102	1255
	n	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	9	11
	R	0,19	0,38	0,56	0,75	0,94	1,13	1,31	1,5	1,54	1,56	1,87	2,01
12	E	440	500	560	620	680	740	800	960	924	977	1089	1232
	n	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	8	9
	R	0,18	0,37	0,55	0,73	0,91	1,1	1,28	1,46	1,47	1,63	1,78	2,02
15	E	445	502	560	618	676	734	792	849	913	963	1063	1207
	n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	7
	R	0,18	0,35	0,53	0,7	0,88	1,06	1,23	1,41	1,37	1,52	1,83	2,03
18	E	437	496	555	614	674	732	792	851	910	970	1070	1212
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	6
	R	0,18	0,36	0,54	0,72	0,9	1,08	1,26	1,44	1,62	1,52	1,82	1,97

<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	213	566	631	697	762	827	893	958	102	108	121	1385
		4								3	9	5	
	<i>n</i>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	16	20
	<i>R</i>	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,79	1,77	1,94	2,02
						9	9	9	9				

Таблиця А.6 ( $I=35$  А)

Довжина, м	Річні витрати <i>E</i> , грн/р. Кількість електродів <i>n</i> . Опір розтіканню <i>R</i> , Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	534	613	691	769	848	926	1005	1083	1658	1228	1368	1580
	<i>N</i>	14	14	13	13	13	13	13	14	15	15	17	23
	<i>R</i>	0,1	0,35	0,53	0,7	0,88	1,05	1,23	1,33	1,42	1,58	1,73	1,75
10	<i>E</i>	511	587	649	740	817	893	975	1045	114	1184	1319	1496
	<i>N</i>	8	8	8	8	8	8	9	9	9	10	12	13
	<i>R</i>	0,1	0,34	0,51	0,68	0,86	1,03	1,09	1,25	1,4	1,44	1,5	1,76
12	<i>E</i>	516	538	661	734	1 806	879	952	1025	1101	1170	1291	1470
	<i>П</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	9	11
	<i>R</i>	0,1	0,33	0,49	0,65	0,81	0,98	1,14	1,3	1,33	1,35	1,62	1,74

		6											
15	<i>E</i>	531	599	667	735	803	871	939	1007	1071	1145	1266	1446
	<i>П</i>	6	6	6	6	6		6	6	6	7	7	9
	<i>R</i>	0,1 8	0,35	0,53	0,7	0,88	1,06	1,23	1,41	1,58	1,36	1,63	1,69
18	<i>E</i>	539	607	675	743	811	878	946	1013	1082	1152	1269	1442
	<i>П</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7
	<i>R</i>	0,1 5	0,3	0,46	0,61	0,76	1,91	1,06	1,21	1,37	1,31	1,57	1,75
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	586	665	745	824	903	982	1062	1141	1220	1305	1435	1633
	<i>П</i>	14	14	14	14	14	14	14	14	14	18	18	24
	<i>R</i>	0,1 8	0,35	0,53	0,71	1,89	1,06	1,24	1,42	1,59	1,46	1,76	1,72

Таблиця А.7 (I=40 А)

Довжина, м	Річні витрати E, грн/р. Кількість електродів <i>n</i> . Опір розтіканню <i>R</i> , Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	616	708	800	894	984	107	116	126	135	143	161	1832
	<i>n</i>	15	15	15	15	15	6	8	2	2	7	1	
	<i>R</i>	0,1 6	0,3 2	6,4 7	0,6 3	0,79	0,95	1,1	1,2	1,3	1,44	1,45	1,53
	<i>E</i>	579	670	761	852	943	103	112	121	130	137	152	1747

10	<i>n</i>	9	9	9	9	9	4	9	3	0	9	5	
	<i>R</i>	0,16	0,31	0,47	0,62	0,78	0,93	1,01	1,15	1,21	1,25	1,41	1,52
18	<i>E</i>	592	678	765	861	937	102	112	119	129	128	136	1708
	<i>n</i>	8	8	8	8	8	4	0	0	0	3	4	
	<i>R</i>	0,15	0,3	0,44	0,59	0,74	0,89	1,04	1,08	1,21	1,24	1,39	1,53
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
	<i>E</i>	560	649	737	826	914	1003	1091	1178	1255	1231	1476	1695
<b>Подовження таблиці 7</b>													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	<i>n</i>	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	9
	<i>R</i>	0,15	0,3	0,46	0,61	0,76	0,91	0,92	1,05	1,18	1,31	1,4	1,45
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	672	767	861	955	1050	1144	1238	1334	1420	1508	1660	1896
	<i>n</i>	16	16	16	16	16	16	16	18	18	20	22	28
	<i>R</i>	0,16	0,32	0,48	0,65	0,81	0,97	1,13	1,17	1,32	1,35	1,48	1,52

Таблиця А.8 (I=45 А)

Довжина, м	Річні витрати <i>E</i> , грн/р. Кількість електродів <i>n</i> . Опір розтіканню <i>R</i> , Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
	<i>E</i>	700	806	913	1020	1127	1234	1340	1450	1555	1660	1830	-

6	<i>Π</i> <i>R</i>	17 0,1 4	17 0,2 9	17 0,4 3	17 0,58	17 0,72	17 0,87	17 1,01	18 1,11	19 1,21	23 1,16	25 1,3	- 1,35
10	<i>E</i>	648	754	860	966	107	117	128	138	148	157	174	2022
	<i>Π</i> <i>R</i>	10 0,1 4	10 0,2 9	10 0,4 3	10 0,57	10 0,72	10 0,86	11 0,94	12 1	12 1,13	13 1,18	14 1,33	19 1,35
12	<i>E</i>	667	767	867	966	106	116	126	136	146	155	171	1962
	<i>Π</i> <i>R</i>	9 0,1 3	9 0,2 7	9 0,4	9 0,54	9 0,87	9 0,81	9 0,94	10 1	11 1,04	12 1,08	13 1,22	16 1,31
15	<i>E</i>	639	740	840	940	104	114	124	134	144	152	168	1903
	<i>Π</i> <i>R</i>	7 0,1 4	7 0,2 7	7 0,4 1	7 0,54	7 0,68	7 0,81	7 0,95	8 0,99	9 1,01	9 1,13	10 1,25	12 1,36
18	<i>E</i>	663	759	856	953	105	114	124	134	144	152	170	1930
	<i>Π</i> <i>R</i>	6 0,1 3	6 0,2 6	6 0,7 9	6 0,52	6 0,66	6 0,79	6 0,92	6 1,05	7 1,05	7 1,17	9 1,16	10 1,34
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	<i>E</i>	758	866	975	108	119	129	140	152	161	171	180	2192
	<i>N</i> <i>R</i>	18 0,1 5	18 0,2 9	18 0,4 4	18 0,59	18 0,73	18 0,88	18 1,02	22 0,99	22 1,11	24 1,15	26 1,29	34 1,31

Таблиця А.9 (I = 50 А)

Довжина, м	Річні витрати E, грн/р. Кількість електродів n. Опір розтіканню R, Ом	Питомий електроопір ґрунту, Ом · м											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
<i>Однорядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	E	784	406	103	115	127	139	152	164	175	185	205	2348
	n	19	19	19	19	19	19	19	23	25	25	28	37
	R	0,1 3	0,2 7	0,4	0,54	0,67	0,81	0,94	0,93	0,98	1,09	1,19	1,22
10	E	717	840	962	108	120	133	145	156	166	177	194	2289
	n	11	11	11	11	11	12	13	13	14	15	16	22
	R	0,1 3	0,2 7	0,4	0,54	0,67	0,75	0,82	0,94	1	1,06	1,21	1,21
12	E	744	857	971	108	119	131	142	154	164	174	193	2234
	n	10	10	10	10	10	10	10	12	12	13	14	18
	R	0,1 2	0,2 5	0,37	0,5	0,62	0,75	0,87	0,87	0,97	1,02	1,15	1,21
15	E	735	854	974	109	120	130	141	151	162	171	191	2155
	n	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	12	12
	R	0,1 2	0,2 5	0,37	0,5	0,56	0,68	0,79	0,9	0,94	1,04	1,08	1,2
18	E	765	872	978	108	119	129	140	151	162	173	190	2191
	n	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	9	12
	R	0,1 2	0,2 3	0,35	0,47	0,58	0,7	0,82	0,93	0,96	1,16	1,16	1,17
<i>Дворядне анодне заземлення з чавунних труб діаметром 150 мм</i>													
6	E	844	967	109	121	133	145	158	170	180	191	211	2462
	n	20	20	20	20	20	20	22	24	24	26	28	38
	R	0,1 3	0,2 7	0,4	0,54	0,67	0,81	0,87	0,92	1,03	1,07	1,22	1,2



## Додаток Б

### ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ КАТОДНОГО ЗАХИСТУ

Тип пристрою	Вихідна потужність, кВт	Напруга струму, В	Випрямлений струм, А
ПСК-М-0,6	0,6	48/24	12,5/25
ПСК-М-1,2	1,2	48/24	25/50
ПСК-М-2	2	96/48	21/42
ПСК-М-3	3	96/48	31/62
ПСК-М-5	5	96/48	52/104
КСК-500	0,5	50	10
КСК-1200	1,2	60	10
КСС-400М	0,4	40	10
КСС-300	0,3	12/24	25/12,5
КСС-600	0,6	24/48	25/12,5
КСС-1200	1,2	24/48	50/25
СКЗТ-1500	1,5	60/24	25/50
ТСКЗ-3000	3	66/30	50/100
СКЗМ-АКХ	5,5	50	100/10
ПАСК-М-0,6	0,6	48/24	12,5/25
ПАСК-М-1,2	1,2	48/24	25/50
ПАСК-М-2	2	96/48	21/42
ПАСК-М-3	3	96/48	31/62
ПАСК-М-5	5	96/48	52/104







