

## Трансформатори струму типу ТС...

### типовиконання TCS2-12-11.4...

Керівництво з експлуатації

Керівництво з експлуатації (КЕ) містить відомості про конструкцію, принцип дії, характеристики трансформатора струму і вказівки, необхідні для правильної і безпечної експлуатації трансформаторів і оцінки їх технічного стану. КЕ поширюється на виконання трансформаторів TCS2-12-11.4...\*

\* Трансформатори струму TCS2-12-11.4... є перейменованими трансформаторами струму типу ТОЛУ-10-4... і повністю ідентичні їм по конструкції і технічним параметрам.

## 1 ОПИС І РОБОТА ВИРОБУ

### 1.1 Призначення

Вимірювальні трансформатори струму TCS2-12-11.4... (далі трансформатори) є одним із типовиконь опорних трансформаторів струму типу TCS...

Трансформатори призначені для передачі сигналу вимірювальної інформації вимірювальним приладам, обладнанню захисту і управління, і для ізолювання ланцюгів під'єднаних до вторинних обмоток в комплектних розподільчих пристроях внутрішньої установки (КРП, КРПЗ, КСО) змінного струму з найвищою напругою обладнання 12 кВ.

Технічні характеристики трансформаторів відповідають вимогам ДСТУ EN 61869-2:2017 і ГОСТ 7746-2015. Трансформатори струму усіх типовиконань, обмотки для вимірювання яких мають клас точності 0,5S, можуть виготовлятися з розширеним, відносно вимог діючого стандарту ДСТУ EN 61869-2:2017, діапазоном сили первинного струму. Похибка таких трансформаторів нормується в діапазоні сили струму від 0,1 % до 120 % номінальної. В умовному позначенні таких трансформаторів після класу точності 0,5S додається позначка "+".

Трансформатори призначені для експлуатації в приміщеннях в яких коливання температури і вологості повітря не суттєво відрізняється від коливань на відкритому повітрі, в середині комплектних виробів призначених для експлуатації на відкритому повітрі, а також під навісами, за умови відсутності прямого впливу сонячного випромінювання та атмосферних опадів, в наступних умовах:

- висота над рівнем моря - не більше 1000 м;
- відносна вологість повітря не більше 98 % при 30 °С;
- верхнє робоче значення температури, навколишнього повітря - плюс 50 °С;
- нижнє робоче значення температури, навколишнього повітря - мінус 45 °С;
- довкілля - вибухонебезпечне, таке, що не містить пилу, хімічно активних газів і пари в концентраціях, що руйнують покриття металів і ізоляцію;
- положення трансформаторів в просторі - будь-яке.

Клас нагрівостійкості ізоляції – "В" за ДСТУ EN 60085:2022.

Клас займистості відповідає групі НВ 40 за ДСТУ EN 60695-11-10.

Перевищення температури різних частин трансформаторів відносно температури навколишнього повітря, при силі струму в первинній обмотці 120 % від номінальної, і номінальній навантазі вказаній в паспорті на всіх вторинних обмотках, не більше 45 °С.

### 1.2 Основні технічні дані і характеристики

Технічні характеристики наведені в таблиці 1, таблиці 2 і таблиці 3.

Таблиця 1 Основні технічні характеристики

Найменування параметра	Значення
Найвища напруга обладнання $U_m$ , кВ	12
Номінальна частота напруги мережі, Гц	50*, 60
Номінальна сила первинного струму трансформатора $I_{pr}$ , А:	5 – 1500
Номінальна сила вторинного струму трансформатора $I_{sr}$ , А	1, 5*
Число вторинних обмоток	1, 2, 3
Клас точності вторинних обмоток для вимірювання	0,2; 0,2S; 0,5*; 0,5S*; 1
Клас точності вторинних обмоток для захисту	5P; 10P*

Продовження таблиці 1

Найменування параметра	Значення
Номинальна навантага вторинних обмоток для вимірювання при коефіцієнті потужності $\cos \varphi = 0.8, B \cdot A$	5; 10*; 15; 20; 30; 40; 50
Номинальна навантага вторинних обмоток для захисту при коефіцієнті потужності $\cos \varphi = 0.8, B \cdot A$	5, 10, 15*; 20, 30, 40, 50
Номинальний коефіцієнт безпеки приладів вторинної обмотки для вимірювання, $FS$	2 – 10
Коефіцієнт граничної точності, $ALF$	5 – 30
Випробувальна напруга ізоляції вторинних обмоток протягом 60 с, кВ	3
Номинальна сила струму термічної стійкості, 1 с, $I_{th}, A$ **	$(60-240) \times I_{pr}$ $(60-160) \times I_{pr}^*$
Рівень часткових розрядів (ЧР) ізоляції первинної обмотки при випробувальній напрузі $1,2 U_m / 1,2 U_m / \sqrt{3}$ кВ, не більше, пКл	50 / 20
* Значення яким слід надавати перевагу (переважні значення )	
** Значення номінальної сили струму електродинамічної стійкості трансформаторів в 2,5 разу більше значення номінальної сили струму термічної стійкості і згідно ДСТУ EN 61869-2:2017	

Таблиця 2 Типові значення параметрів в залежності від номінальної сили первинного струму

$I_{pr}, A$	5; 7,5	10; 12,5; 15; 20	25; 30	40	50	60; 75	80; 100	125	150	200	250
$I_{th}, (t=1 \text{ с}) \text{ кА}$	0,8	2,6	3,3	3,3	3,7	7,4	7,4	11	14,4	14,4	18
$FS$ , не більше	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
$ALF$ , не менше	7	7	7	8	8	7	8	8	7	8	8

Продовження таблиці 2

$I_{pr}, A$	300	400	500	600	750	800	1000	1200	1250	1500
$I_{th}, (t=1 \text{ с}) \text{ кА}$	28,8	28,8	36	36	72	72	72	86	100	100
$FS$ , не більше	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4
$ALF$ , не менше	7	8	8	9	8	9	9	8	8	9

Таблиця 3 раниці допустимої похибки трансформаторів струму класу точності 0,5S з позначкою “+”, у діапазоні навантаження від 25 % до 100 % від номінального значення потужності

Сила первинного струму, % від номінального значення	Струмова похибка, %	Кутова похибка, ‘
0,1	$\pm 1,5$	$\pm 90$
0,2	$\pm 0,75$	$\pm 45$
0,5; 1; 5; 20; 100; 120	$\pm 0,5$	$\pm 30$

Випробувальна напруга ізоляції первинної і вторинних обмоток, розрахункова напруга для виміру струму намагнічення обмоток для вимірювання і захисту, вміст кольорових металів наводяться в паспорті кожного конкретного трансформатора.

### 1.3 Конструкція і робота трансформаторів

Трансформатори струму виконані у вигляді опорної конструкції. Вторинні обмотки розміщені кожна на окремому магнітопроводі. Виводи вторинних обмоток розташовані в нижній частини корпусу трансформатора. Виводи обмотки для вимірювання закриваються прозорою кришкою, яка фіксується пломбувальним гвинтом М4.

Корпус трансформатора, виконаний литим з нормальною ізоляцією. Корпус є головною ізоляцією і забезпечує захист обмоток від впливу кліматичних і механічних чинників.

Кріплення шин і кабелів до виводів первинної обмотки трансформаторів здійснюється за допомогою болтів М10 і М12, а до виводів вторинних обмоток - М6. Перед кріпленням необхідно впевнитися в чистоті поверхні контактів. Для запобігання надмірного нагріву контактних з'єднань первинної обмотки

трансформаторів, що може привести до виходу трансформатора з ладу, необхідно кріпильні болти затягувати з моментом, у відповідності з таблицею 4.

Таблиця 4

Діаметр різьби	Момент затягування Н·м	
	мінімальний	максимальний
M6	3	4
M10	16	20
M12	56	70

При напрямі струму в первинному ланцюзі від P1 до P2, вторинний струм в зовнішньому ланцюзі спрямований від S1 до S2. Це слід враховувати при монтажі.

Кріплення трансформаторів на місці установки робиться за допомогою болтів M12. Відхилення поверхні кріплення від площини повинно бути не більше 0,5 мм.

Виводи первинної обмотки виконані з електротехнічної міді і для захисту від корозії покриті припоєм ПОС-61. Виводи вторинних обмоток виготовлені з латуні.

Габаритне креслення трансформаторів наведено в додатку А, система умовних позначень трансформаторів в додатку Б.

Трансформатор ремонту не підлягає.

Додаткову технічну інформацію можна отримати на сайті <https://beontop.com.ua>

#### 1.4 Маркування

Маркування виводів P1 і P2 первинної обмотки розташована на боковій поверхні корпусу.

Маркування виводів вторинних обмоток розташована у безпосередній близькості до виводів.

Трансформатор має табличку з технічними характеристиками і попереджувальним написом про високу напругу на розімкнених обмотках.

#### 1.5 Упаковка

Трансформатори упаковуються в ящики з щільного гофрованого картону по ДСТУ ISO 3394, на упаковку наноситься графічне маркування по ДСТУ ISO 780

## 2 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

### 2.1 Заходи безпеки

Трансформатори призначені для установки в недоступних місцях, що унеможливають дотик людини під час знаходження електроустановки під напругою. При проведенні регламентних робіт і ремонту обладнання необхідно дотримуватись загальних вимог безпеки згідно ДСТУ 7237:2011.

Забороняється включати в роботу трансформатори струму при розімкнених вторинних обмотках.

Монтаж і експлуатація трансформатора повинні виконуватися відповідно до діючих правил технічної і безпечної експлуатації електроустановок споживача.

#### **УВАГА!**

**ВТОРИННУ ОБМОТКУ ТРАНСФОРМАТОРА СТРУМУ НЕ МОЖНА РОЗМИКАТИ ПІД СТРУМОМ ЩОБ УНИКНУТИ ПОЯВИ НА НІЙ ВИСОКОЇ НАПРУГИ.**

Не проводьте які-небудь перемикання у вторинних ланцюгах трансформатора, не переконавшись в тому, що напруга з первинної обмотки знята.

В процесі експлуатації має бути унеможливлене розмикання ланцюгів під'єднаних до виводів вторинних обмоток трансформаторів. Біля контактів вторинних обмоток розташована табличка з попереджувальним написом:

**«УВАГА! НЕБЕЗПЕЧНО!  
НА РОЗІМКНУТІЙ ОБМОТЦІ НАПРУГА»**

Невживані в процесі експлуатації вторинні обмотки повинні бути замкнуті.

При такелажних роботах підйом трансформаторів робити за допомогою пристосувань, що утримують

трансформатор за корпус. Пристосування не повинні призводити до механічних ушкоджень поверхні корпусу трансформаторів.

## 2.2 Порядок технічного обслуговування

При технічному обслуговуванні трансформатора дотримуйтеся правил пункту 2.1 "Заходи безпеки".

Технічне обслуговування проводити в строк, передбачений регламентними роботами.

У технічне обслуговування входять наступні роботи:

а) очищення трансформатора від пилу і бруду;

б) зовнішній огляд трансформатора, при цьому перевірте відсутність на литій поверхні тріщин і сколов ізоляції, а також надійність контактних з'єднань;

в) вимір опору ізоляції первинної обмотки (вимір робиться мегомметром на 2500 В, величина опору має бути не менше 1000 МОм);

г) вимір опору ізоляції вторинної обмотки (вимір робиться мегомметром на 1000 В, величина опору має бути не менше 50 МОм);

Якщо в результаті перевірок виявлені несправності, трансформатори струму до експлуатації не допускаються.

Середнє напрацювання до відмови – 400 000 годин.

Середній термін служби – 30 років.

## 2.3 Консервація

На усі металеві частини трансформатора необхідно нанести консервуюче мастило.

## 3 ЗБЕРІГАННЯ

Трансформатори повинні зберігатися в тарі або без, в закритих приміщеннях в яких коливання температури і вологості повітря не суттєво відрізняється від коливань на відкритому повітрі, за умов довкілля, вказаних в розділі 1 не більше 3 років.

При необхідності демонтажу і тривалого зберігання у споживача на металеві частини нанесіть консервуюче мастило.

## 4 ТРАНСПОРТУВАННЯ

Транспортування трансформаторів повинне робитися тільки в закритому транспорті (залізничних вагонах, контейнерах, закритих автомашинах, трюмах і так далі), повітряним транспортом в опалюваних герметизованих відсіках.

При транспортуванні в межах одного міста допускається перевезення трансформаторів в транспортній тарі на відкритих автомашинах із захистом вантажу брезентом. Трансформатори мають бути захищені від механічних ушкоджень.

У випадку поставки значної кількості трансформаторів, їх розміщують на піддонах. Кількість шарів розміщення вказується на індивідуальній упаковці.

При транспортуванні і зберіганні трансформаторів необхідно уникати різкої зміни температур, особливо різкого охолодження.

Адреса підприємства-виробника:

49038, Україна, м. Дніпро, вул. Князя Ярослава Мудрого, 68,

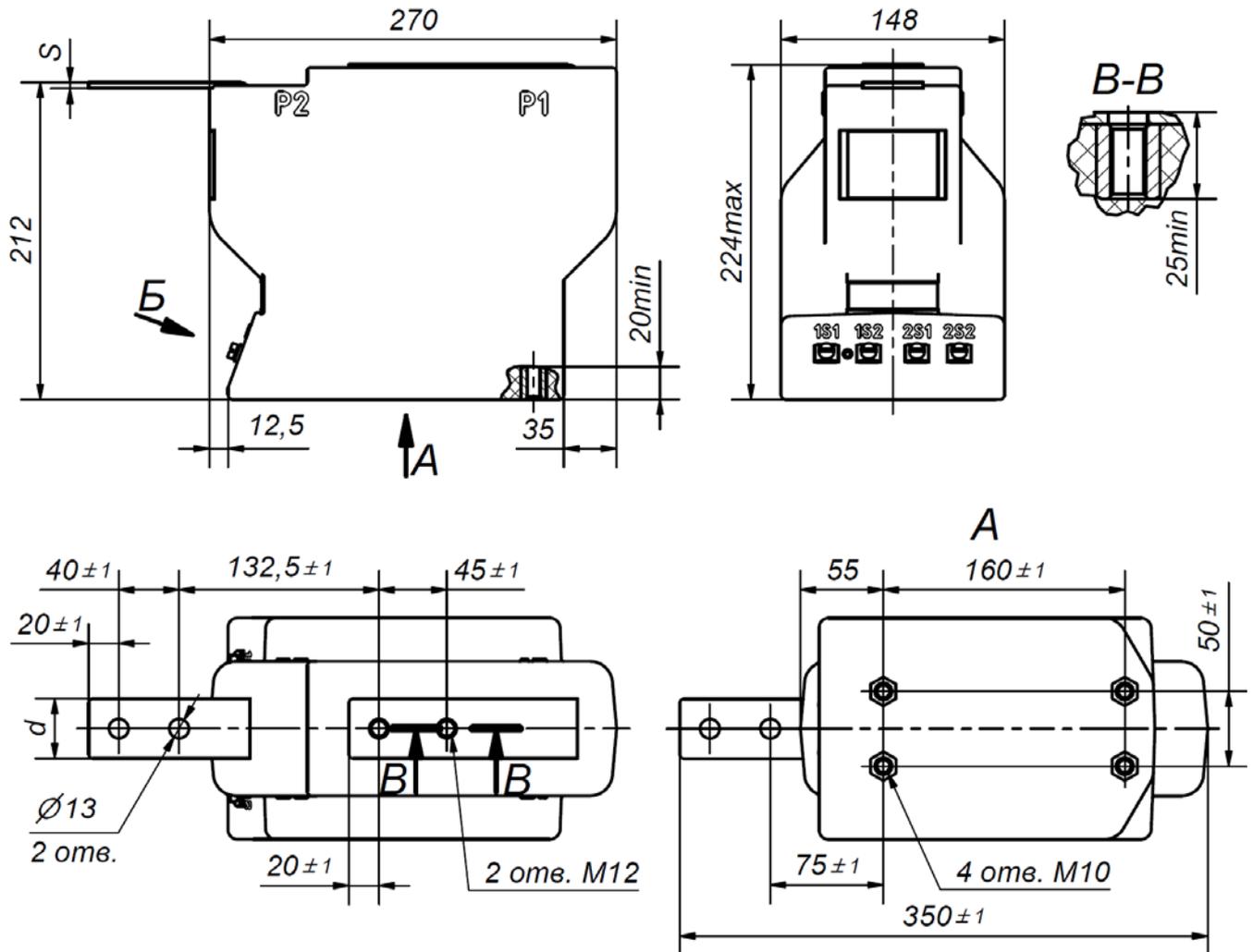
ПП "Біонтоп", Тел./Факс: +380567339515,

E-mail: [info@beontop.com.ua](mailto:info@beontop.com.ua)

<https://beontop.com.ua>

ДОДАТОК А  
(довідковий)

Габаритне креслення і маса трансформаторів струму TCS2-12-11.4...



Маса – 27 кг, не більше

Рисунок А.1 - Габаритне креслення трансформаторів струму TCS2-12-11.4...

Таблиця А.1

Номинальна сила струму, А	Розмір d , мм	Розмір S , мм
5-400	40	4
500, 600	40	5
750, 800	40	8
1000	40	10
1200	60	8
1250, 1500	60	10

Додаток Б  
(довідковий)

Система умовного позначення трансформаторів типу TCS...

TC S 2 - 12 - 11.4X.X - XXX//X- XX - XX

Номінальна навантага вторинних обмоток. Вказується через дріб: "//" - для обмоток,  
"/" – для відгалужень однієї обмотки.

Клас точності вторинних обмоток і коефіцієнт безпеки (граничної точності). Вказується через дріб: "//"-для обмоток,  
"/" – для відгалужень однієї обмотки. Додавання знаку "+", після класу точності, означає розширений діапазон первинної сили струму вимірювальної обмотки, при цьому, діапазон сили струму вказується, на маркувальній табличці.

Номінальна сила вторинного струму. Якщо сила струму вторинних обмоток мають різні значення їх вказують у вигляді дробу.

Номінальна сила струму первинної обмотки. Для трансформаторів маючих декілька значень, їх вказують:

- через тире для відгалуження однієї вторинної обмотки;
- через дріб для різних вторинних обмоток

Код конструкції виводів вторинних обмоток

Код конструкції виводів первинної обмотки

Код позначення ширини і довжини для опорних трансформаторів або варіант виконання корпусу для інших

Найвища напруга електрообладнання,  $U_m$

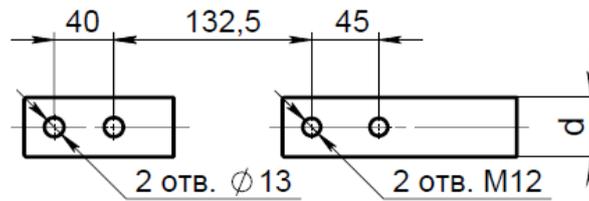
2 – Без металевої основи

Позначення конструкції трансформатора в залежності від способу встановлення: S – опорний,

TC – трансформатор струму

Трансформатори виготовляються в корпусі з габаритними розмірами (без урахування виступаючого контакту) 148 мм × 270 мм × 224 мм (код позначення ширини і довжини корпусу "11").

Конструкція виводів первинної обмотки на рисунку 1.



Всі кріпильні отвори на виводах мають різьбу глибиною не менше 25 мм.

Рисунок Б.1

Таблиця Б.1 Код конструкції виводів первинної обмотки

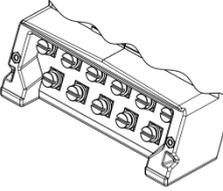
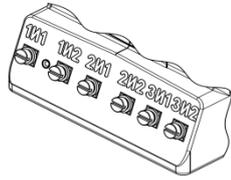
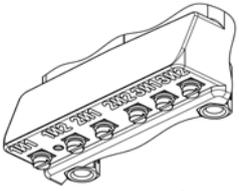
Код конструкції виводів первинної обмотки	Розмір d, мм	Полярність
41	40	P2 - P1
42	40	P1 - P2
43	60	P2 - P1
44	60	P1 - P2

Позначення розташування виводів первинної обмотки відносно розташування виводів вторинних обмоток :

- Полярність (P2-P1) - вивід P2 розташовано з боку виводів вторинних обмоток, P1 з протилежного;
- Полярність (P1-P2) - вивід P1 розташовано з боку виводів вторинних обмоток, P2 з протилежного.

Виводи вторинних обмоток розташовані на поверхні торця корпусу або на нижній опорній поверхні трансформаторів. Код позначення конструкції виводів вторинних обмоток у відповідності з таблицею 2.

Таблиця Б.2 Код конструкції виводів вторинних обмоток TCS2-12-11.4...

Варіант конструкції виводів вторинних обмоток в умовному позначенні		
код "2"	код "3" *	код "4"
 <p>Виводи вторинних обмоток розташовані в заглибленні торця корпусу</p>	 <p>Виводи вторинних обмоток розташовані на поверхні торця корпусу</p>	 <p>Виводи вторинних обмоток розташовані на нижній опорній поверхні корпусу</p>
* Типове виконання		

Приклад запису умовного позначення трансформатора струму TCS2-12-11.4... з двома вторинними обмотками, конструкція виводів первинної обмотки типу 41, виводи вторинних обмоток на поверхні торця корпусу, класу точності 0,5S з номінальною навантагою 10 В·А і з коефіцієнтом безпеки приладів 3 вторинної обмотки для вимірювання, класу точності 10P з номінальною навантагою 15 В·А і з коефіцієнтом граничної точності 10 вторинної обмотки для захисту, номінальною силою первинного струму 100 А, номінальною силою вторинного струму 5 А, при його замовленні і в документації іншого виробника:

Трансформатор струму TCS2 -12-11.41.3 -100//5-0,5SFS3//10P10-10//15

Схема розташування виводів вторинних обмоток трансформаторів TCS2-12-11.4... , для варіантів конструкції виводів з кодом "3" і "4" , в залежності від кількості і конструкції вторинних обмоток , наведено на рисунку Б.2

1 обмотка	1S1	1S2			
1 обмотка з відгалуженням	1S1	1S2	1S3		
2 обмотки	1S1	1S2	2S1	2S2	
2 обмотки, одна з відгалуженням	1S1	1S2	1S3	2S1	2S2
2 обмотки з відгалуженнями	1S1	1S2	1S3	2S1	2S2
3 обмотки	1S1	1S2	2S1	2S2	3S1
					3S2

Рисунок Б.2

Схема розташування виводів вторинних обмоток трансформаторів TCS2-12-11.4... , для варіанта конструкції виводів з кодом "2" , в залежності від кількості і конструкції вторинних обмоток , наведено на рисунку Б.3

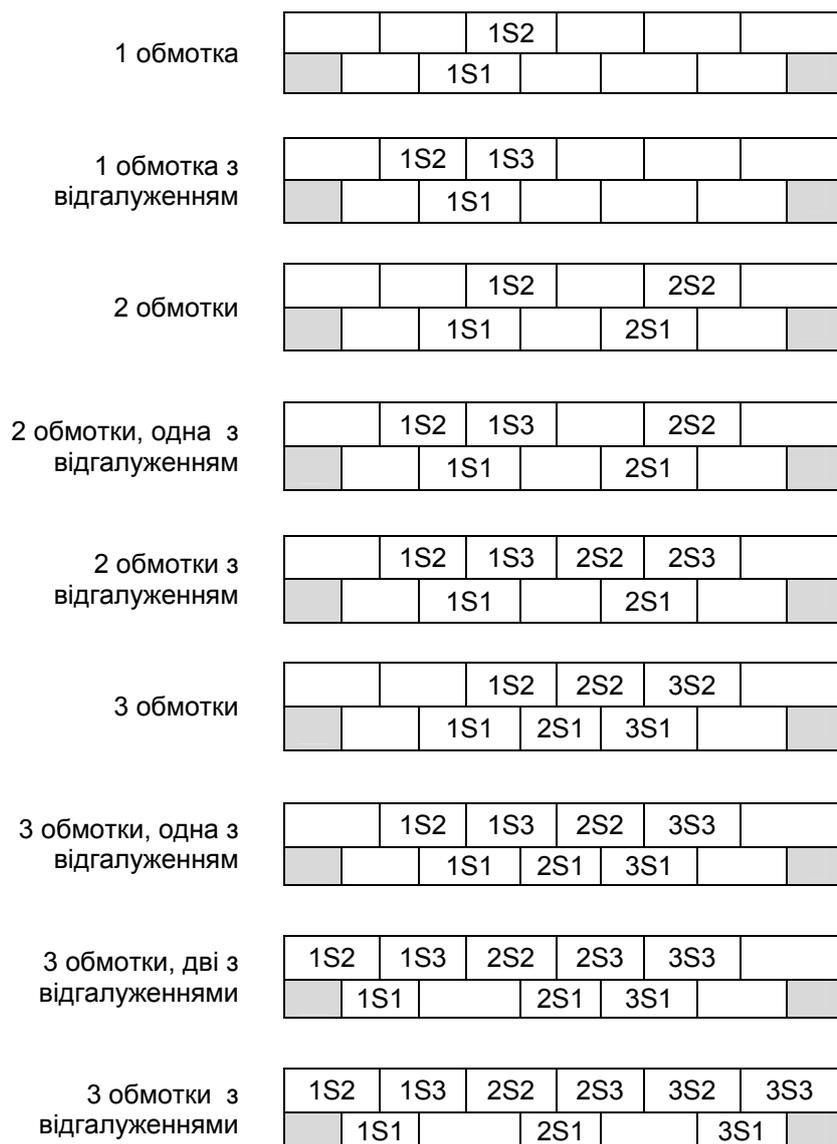


Рисунок Б.3