

А. Б. Добровольський, Д. А. Купрієнко, С. Д. Черкашин

## СИГНАЛІЗАЦІЙНІ ЗАСОБИ ОХОРОНИ ПРОТЯЖНИХ ДІЛЯНОК ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ НА УКРАЇНСЬКИХ ТЕРЕНАХ У ПЕРІОД 1955–2000 рр.

*Здійснено ретроспективний огляд сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок державного кордону, які використовували на українських теренах у період 1955 – 2000 рр. Під час дослідження особливу увагу приділено сигналізаційним системам і комплексам, застосовуваним в охороні державного кордону в часи Холодної війни та в пострадянській період, зокрема системам С-100 «Скала»<sup>1</sup>, С-175 «Гардина» і комплексам КС «Океан», КС-185 «Гоби».*

**Ключові слова:** державний кордон, охорона протяжних ділянок, ретроспективний огляд, сигналізаційний засіб, сигналізаційний комплекс, сигналізаційна система.

**Постановка проблеми.** Дротяні сигналізаційні загородження для охорони протяжних ділянок кордону досі залишаються одним із символів «залізної завіси» й асоціюються із сср часів Холодної війни як ознака прикордонної ідеологічно нездоланної ізоляції Організації Варшавського договору від демократичного світу, насамперед від країн Заходу. «Залізна завіса» значно перешкоджала соціокультурному, технологічному, фінансовому та інформаційному обміну між країнами «соціалістичного табору» і демократичними країнами.

Так, після закінчення Другої світової і з початком Холодної війни в сср було вжито заходів щодо посилення охорони державного кордону, зокрема шляхом установлення сигналізаційних засобів. Установлювалися сигналізаційні системи «СВ-1(2)», «Рубин», «С-12» («Тантал») і найбільш застосовна загороджувальна сигналізаційна система «Клен-М», прийнята на озброєння у 1947 р.

Однак найбільшого поширення сигналізаційні засоби охорони протяжних ділянок набули у другій половині 50-х років після прийняття на озброєння сигналізаційної системи С-100 «Скала». Саме відтоді й до моменту масового зняття сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок з експлуатації у 2000-х роках вбачається доцільним дослідження хронології, характеристик, можливостей кожного конкретного зразка, що застосовувався для охорони протяжних ділянок державного кордону.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Історичні аспекти застосування сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок сухопутного кордону України досліджено неналежно. Це пояснюється вузькопрофільним характером досліджень, адже більшість праць, пов'язаних з охороною кордону, фокусувалися на інших питаннях охорони та безпеки кордону, залишаючи поза увагою специфічні аспекти використання сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок кордону. Недостатня увага до цієї теми є результатом обмеженого обсягу специфічного наукового матеріалу.

Інженерне дослідження щодо проектування прикордонних пасивних систем загороджень на українсько-російському кордоні здійснювалось у 2015 р. науковцями Національної академії Державної прикордонної служби України і співробітниками компанії «Кордон Авіа Сервіс».

У працях [1–3] проведено обґрунтування системи вимог до структури технічних засобів інженерно-технічного контролю за сухопутними ділянками державного кордону. Автором публікації [4] здійснено обґрунтування програмних рішень, необхідних для формування ефективної розподіленої системи контролю.

Проте у наведених дослідженнях висвітлюються моменти щодо використання сигналізаційних комплексів для охорони протяжних ділянок. Бракує вітчизняних досліджень, де більш докладно й системно в історичній ретроспективі розглядалися б питання застосування сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок в охороні державного кордону на українських теренах у період 1955–2000 рр.

**Мета статті** – проведення ретроспективного огляду та аналізу можливостей сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок державного кордону, що застосовувалися на українських теренах у період з 1955–2000 рр., а також дослідження їх еволюції в контексті розвитку технологій охорони державного кордону.

Загальним методологічним підґрунтям для дослідження сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок державного кордону на українських теренах у період 1955–2000 рр. є метод історизму, який використано для аналізу еволюції та розвитку цих засобів. Для досягнення сформульованої мети було вибрано ретроспективний і технічний аналіз.

Ретроспективний аналіз застосовано для відтворення технологічного розвитку сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок у зазначений період, зокрема для вивчення змін у конструктивних рішеннях. Аналіз дав змогу з'ясувати причини появи сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок кордону, які були пов'язані зі зміною політичної ситуації у світі. Технічний аналіз проводився для оцінювання основних параметрів сигналізаційних систем (протяжність ділянки (рубежу), що охоронялася), ймовірність виявлення порушників, тип сигналізаційного датчика лінійних ділянок, електроживлення (тип, номінал), інформаційна здатність, а також вплив зовнішніх чинників на їх ефективність. Це дало можливість порівняти різні зразки сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок, що використовувалися на кордоні.

**Виклад основного матеріалу.** Загальне призначення сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок державного кордону – своєчасне інформування про подолання порушником лінійної частини сигналізаційного загородження.

Після розпаду радянського союзу Україна успадкувала сигналізаційні системи та комплекси охорони протяжних ділянок, установлені на західному державному кордоні з Республікою Польща, Чеською і Словацькою Федеративною Республікою (з 1 січня 1993 р. – Словацька Республіка), Угорщиною та Румунією. До таких засобів належали сигналізаційні системи С-175 «Гардина», комплекси КС «Океан» і КС-185 «Гоби» [5, 6]. Наведені системи й комплекси становили певний етап розвитку й удосконалення сигналізаційних засобів цього типу.

Так, у 1955 р. на озброєння прикордонних військ кдб срср було прийнято сигналізаційну систему охорони протяжних ділянок С-100 «Скала». До її складу входили: станційна частина (пульт управління у приміщенні прикордонної застави); лінійне устаткування (10 блоків лінійних у герметичних кожухах і 2 двопровідні з'єднувальні лінії довжиною до 15 км); лінійна частина (дротяне сигналізаційне загородження електроконтактного типу).

Лінійна частина (сигналізаційне загородження) являла собою дротяний паркан на дерев'яних опорах (відстань між ними 3 м) загальною висотою до 2,5 м із козирком (див. рис. 1). Полотно сигналізаційного загородження формували нитки-провідники, що утворювали з'єднання з однаковим електричним опором. Загородження мало 25 горизонтальних ниток оцинкованого колючого дроту з одного боку і дві діагональні нитки – з іншого. Козирки нагорі кріпилися на випадок обриву 5 верхніх ниток або замикання суміжних ниток при зусиллі до 400 Н, що мало відбутися в разі, коли б хтось перелазив через загородження.



Рисунок 1 – Сигналізаційне загородження сигналізаційної системи С-100 «Скала»

Лінійна частина С-100 складалась із 20 окремих ділянок протяжністю до 650 м (але, як правило, до 500 м), що давало змогу контролювати загальну ділянку максимальною протяжністю 13 км. Кожній із 20 ділянок було задано визначений еталонний електричний опір. Ідентифікація окремої ділянки, що спрацювала, здійснювалася за величиною її опору. При цьому спрацювання могло спричинитися

замиканням або обривом колючого дроту окремих ділянок лінійної частини. Напрямок руху порушників автоматично не визначався, тому на місцевості вздовж сигналізаційного загородження облаштовували контрольну-слідову смугу (КСС) завширшки 6–12 м з унікальним поверхневим профілем. Це забезпечувало фіксацію доріжки слідів порушника (порушників) на ґрунті, давало змогу визначити їх особливості та ускладнювало можливості заробляння слідів і застосування хитрощів порушниками.

У тих місцях, де облаштування КСС було неможливо, сигналізаційні загородження С-100 розміщували у два рубежі, що допомагало визначати напрямок руху порушників за порядком надходження сигналів про спрацювання відповідних ділянок рубежів.

Система С-100 була електромеханічною, і в разі замикання чи обриву дроту (що свідчило про потенційне порушення державного кордону) спеціальний пристрій на пульті управління за допомогою крокового двигуна підставляв відповідний еталонний резистор у коло. У разі збігу опорів умикалася звукова сигналізація, а на пульті загорявся відповідний номер ділянки, де сталося спрацювання.

Недоліком С-100 була її недостатня якість. Так, через ненадійні електричні контакти у колі міг виникати додатковий опір, унаслідок чого система неправильно визначала номер ділянки, що спрацювала.

Крім того, певний негативний імідж С-100 мала ще до встановлення на державному кордоні, адже її застосовували для охорони периметрів тюремних зон і таборів колишнього срср. Однак у ті часи у пріоритеті були ідеологічні аспекти, а не іміджеві питання.

У 1975 р. для заміни цієї сигналізаційної системи було розроблено, а у 1979 р. прийнято на озброєння досконаліший сигналізаційний засіб охорони протяжних ділянок – сигналізаційну систему С-175 «Гардина». За відносно короткий час вона стала найпоширенішою в охороні державного кордону срср, зокрема з Румунією, Угорщиною, Чехословаччиною і Польщею. Ця система давала змогу контролювати рубіж загальною протяжністю до 20 км, що поділявся на два фланги до 10 км. Кожний із цих флангів складався із 20 ділянок довжиною по 500 м кожна. Система «Гардина» давала змогу здійснювати керування 4 електромеханічними замками на воротах. Зовнішнім виглядом сигналізаційне загородження С-175 уподібнювалося до загородження С-100, але нова система мала іншу кількість ниток колючого дроту (у загородженні – 24 шт., на козирку – 6 шт.), а також поліетиленові ізолятори для кріплення металевих ниток колючого дроту. На рисунку 2 показано зовнішній вигляд сигналізаційного загородження С-175 у наші дні.



Рисунок 2 – Сигналізаційне загородження сигналізаційної системи С-175 «Гардина»

Порівняно з С-100 у С-175 досягалося суттєве підвищення надійності функціонування, скорочувались енергоспоживання та погонна вартість, збільшувалася протяжність рубежу охорони.

Принцип виявлення порушення залишався таким самим, як і в С-100 – електроконтактним (замикання сусідніх дротів сигналізаційного загородження або їх обрив), однак апаратура реєстрації у вигляді електромеханічного датчика стала більш чутливою та завадостійкою.

Електромеханічний датчик через баластні резистори надсилав зондувальні імпульси амплітудою до 50 В і тривалістю близько 1 мс із періодом у декілька секунд на дві суміжні ділянки сигналізаційного загородження. Імпульси, що пройшли по всіх сигнальних нитках (колючому дроті), контролювалися за амплітудою в діапазоні до 25 В. При цьому опір ізоляції між нитками під струмом і заземленими

нитками мав бути не менше 130 Ом у будь-якому місці полотна сигналізаційного загородження. Поряд із сигналізаційним загородженням С-175 обов'язково облаштовувався КСС.

Сигналізаційна система С-175 складалася з трьох основних частин:

1) станційна апаратура, що також включала в себе підсистему електроживлення, дві з'єднувальні лінії лівого і правого флангів (підземний кабель, де одна пара була інформаційною, а інша – використовувалася для живлення), рис. 3;



Рисунок 3 – Станційна апаратура сигналізаційної системи С-175 «Гардина»

2) лінійне обладнання, до входило до 20 блоків лінійних і така сама кількість коробок розподільчих (вони, як правило, розміщувалися через 1 км), рис. 4;

3) сигналізаційне загородження, що складалося з 20 ділянок довжиною по 500 м та електромеханічних датчиків електроконтактного типу, рис. 2.

Електроживлення С-175 здійснювалося від мережі 220 В або від 2 лужних акумуляторних батарей напругою 22...28 В ємністю 60 А·год.



Рисунок 4 – Блок лінійний і коробка розподільча сигналізаційної системи С-175 «Гардина»

Для відкриття електромеханічного замка подавався сигнал тривалістю близько 10 с, протягом якого його можна було відімкнути. Кількість проходів, що управлялися в сигналізаційному загородженні, могло бути не більше 4, а стан електромеханічного замка контролювався за допомогою станційної апаратури.

До недоліків С-175 можна віднести такі.

1. Сигналізаційне загородження електроконтактного типу вимагало систематичного і трудомісткого технічного обслуговування, що передбачало заміну або чищення іржавого дроту, пропаювання скруток, скошування трави під сигналізаційним загородженням. Проте якщо його не здійснювати, то вже за 2–3 місяці (залежно від вологості) електромеханічний датчик не спрацюватиме. Поліетиленові ізолятори використовувались, як правило, до 3 років, за цей час псувалися (лопалися)

під дією морозу та сонця. Отже, надійність С-175 суттєво залежала від своєчасного та якісного утримання, обслуговування й поточного ремонту сигналізаційного загородження.

2. Недостатня стійкість дерев'яних опор до дії навколишнього середовища (у сухих місцях термін їх експлуатації сягав 15 років і більше, а у болотистих – лише 5 років). Дерев'яні опори та козирки обробляли креозотом, що забезпечувало необхідні їх ізолювальні та зберігальні властивості. Однак креозот токсичний і шкодить здоров'ю людини.

3. Низька інформаційна здатність: інформація про подолання сигналізаційного загородження могла надходити з 20 ділянок протяжністю 500 м, однак не було можливості визначати напрямок руху порушників без використання КСС. Аби оцінити інформаційну здатність цієї сигналізаційної системи, можна скористатися формальною залежністю [7–9]:

$$I = K \cdot \log(N_T \cdot N_W \cdot N_D), \quad (1)$$

де  $K$  – коефіцієнт запам'ятовування ( $K = 1$  – інформація про факт порушення запам'ятовується;  $K = 0$  – інформація не запам'ятовується);

$N_T$  – часовий ступінь вільності;

$N_W$  – просторовий ступінь вільності;

$N_D$  – кількість видів ступенів вільності.

Кількість часових ступенів вільності впливає на інформаційну здатність технічних засобів охорони, але її необхідно враховувати там, де для формування сигналів тривоги використовуються часові параметри, наприклад, час затримки отриманого сигналу по відношенню до сигналу, що випромінювався. Частина існуючих технічних засобів не використовує часові характеристики сигналу, і відповідно при визначенні інформаційної здатності часові ступені вільності дорівнюватимуть  $N_T = 1$

У технічних засобах охорони найбільше використовувались просторові параметри щодо факту порушення. Так, у сигналізаційних засобах охорони, в яких надається інформація лише про ймовірний факт порушення, інформаційна здатність дорівнює  $I = 1$  біт, але С-175, окрім наявності порушення, мала функціональну здатність визначати одну із 40 ділянок протяжністю 500 м, де відбувалося порушення.

У технічних засобах охорони, які встановлюють факт порушення та вимірюють дальність до порушника, число видів ступенів вільності дорівнюватиме  $N_D = 2$  при  $N_T = 1$ ,  $N_W = \frac{L}{\Delta L}$  ( $L$  – протяжність контрольованого рубежу;  $\Delta L$  – похибка у вимірюванні дальності). Система С-175 належить саме до таких засобів, відповідно її інформаційна здатність така:

$$I = K \log_2 \left( \frac{2 \cdot L}{\Delta L} \right); \quad (2)$$

$$I = \log_2 \left( \frac{2 \cdot 20000}{500} \right) = 6,32 \text{ біт.}$$

4. Необхідність облаштування й постійного підтримання у працездатному стані КСС задля своєчасного виявлення ознак порушення (місце і час порушення, кількість порушників, напрямок їхнього руху, характерні особливості тощо) вимагали суттєвих витрат різних видів ресурсів.

5. Вартість станційної апаратури С-175 у 30 разів перевищувала вартість С-100.

Слід зауважити, що до С-175 могли під'єднуватися додаткові сигналізаційні датчики. Це забезпечувало ймовірність виявлення порушення в межах  $P = 0,90 \dots 0,95$ , що значно вище за показники основних електромеханічних датчиків електроконтактного типу ( $P \approx 0,7$ ), за рахунок використання інших «більш надійних» фізичних принципів дії. Такими додатковими датчиками були однопозиційні чи двопозиційні радіопроменеві сигналізаційні засоби, вібраційні сигналізаційні засоби.

Радіопроменеві сигналізаційні засоби давали змогу контролювати рубіж до 250 м, однак підвищена питома потужність цих засобів вимагала окремого (додаткового) електроживлення, а також на їх роботу впливали близько розташована рослинність, птахи, тварини, що призводило до хибних спрацювань.

Лінійні вібраційні (вібраційно-сейсмічні) сигналізаційні засоби призначалися для виявлення спроб підкопу під сигналізаційним загородженням С-175. Довжина рубежу, що контролювався вібраційним

датчиком, становила 1000 м (2 фланги по 500 м). Чутливим елементом вібраційного датчика був трибоелектричний кабель, для захисту від дії навколишнього середовища схований у металорукаві. Електронний блок датчика розміщувався поряд із блоком лінійним С-175 і живився від джерела постійного струму 9 В або змінного струму 36 В. Однак чутливість вібраційного засобу була низькою, і, як з'ясувалося на практиці, виявлення таким засобом підкопу відбувалося лише в разі безпосередньої механічної дії на металорукав.

Іншим вібраційним сигналізаційним засобом був датчик «Тангенс». Його чутливим елементом був також трибоелектричний кабель, але використовувався він для блокування хвіртки у сигналізаційному загородженні С-175, адже вони могли долатися шляхом перелізання без видачі сигналу тривоги. Трибоелектричний кабель вібраційного датчика «Тангенс» кріпився за допомогою спеціальних затискачів на полотні й козирку воріт.

Ще одним вібраційним сигналізаційним засобом був датчик «Гавот», що призначався для блокування металевих решіток, установлених на водоперепустках малих водойм зі швидкістю течії до 2 м/с. Чутливим елементом цього датчика був п'єзоелектричний елемент, який установлювався на кожну секцію сигналізаційного загородження, з'єднувану спеціальними муфтами. Електронний блок вібраційного датчика «Гавот» формував сигнал у разі демонтажу сигналізаційного загородження, його перепилування чи демонтажу чутливого елемента. Завадостійкість забезпечувалася від невеликих предметів, що могли викликати хибне спрацювання (гілки, сміття тощо). За допомогою датчика «Гавот» могла контролюватися річка завширшки до 30 м.

Незважаючи на недоліки системи С-175 застосовували в охороні державного кордону України в період 1990-х років і до початку 2000-х років.

Поряд із цим у 1981 р. на озброєння прикордонних військ було прийнято сигналізаційний комплекс КС «Океан». Порівняно із системою С-175 цей комплекс функціонував на інших фізичних принципах дії – за рахунок реєстрації зміни електричної ємності та індуктивності. Для цього використовувались ємнісні та індуктивні датчики, що забезпечували високу ймовірність виявлення порушення ( $P \geq 0,95$ ) і менше залежали від технічного обслуговування сигналізаційного загородження. КС «Океан» відрізнявся й зовні: його опори були металевими; сигналізаційне загородження являло собою тонку плетену сітку, закріплену на ізоляторах нового типу; все лінійне устаткування розміщувалося у металевих ділянкових шафах (замість блоків лінійних і коробок розподільчих у С-175).

Проте КС «Океан» також мав суттєві недоліки, що виявлялись у процесі його експлуатації. Головний із них, на погляд авторів, був пов'язаний із високою напругою в лінії зв'язку (380 В змінного струму), що інколи призводило до летальних випадків обслуговуючого персоналу. Іншим недоліком була низька завадостійкість комплексу, зумовлена підвищеною чутливістю до впливу тварин, птахів і великих комах.

Як наслідок, КС «Океан» перестали виготовляти й він не мав широкого застосування, хоча окремі ділянки державного кордону незалежної України охоронялися цим комплексом ще на початку 2000-х років.

Починаючи із 1984 р. на озброєння прикордонних військ прийнято більш досконалий сигналізаційний комплекс охорони протяжних ділянок державного кордону КС-185 «Гоби» різних модифікацій. Так, на час набуття незалежності Україною деякі ділянки її західного кордону вже були обладнані КС-185, хоча більшість сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок становили системи С-175. На сьогодні лінійну частину комплексу КС-185, що залишилася на державному кордоні України, використовують тільки як дротяне загородження (рис. 5).



Рисунок 5 – Лінійна частина сигналізаційного комплексу КС-185

Незважаючи на те, що КС-185 був технічно досконалішим за С-175, його інформаційна здатність залишалася приблизно на тому самому рівні.

До складу КС-185 входили: система збирання й оброблення інформації «Гоби-093»; засоби виявлення – сигналізаційні датчики.

За типом основних сигналізаційних датчиків існувало п'ять модифікацій КС-185:

- 1) КС-185 К – електроконтактного типу із сигналізаційним датчиком «Бірюса»;
- 2) КС-185 И – індуктивного типу із сигналізаційним датчиком «Гоби-05»;
- 3) КС-185 В – вібраційного типу із сигналізаційним датчиком «Арал»;
- 4) КС-185 ЕК – із сигналізаційним датчиком ємнісного типу «Атлас» та сигналізаційним датчиком електроконтактного типу «Акорд»;
- 5) КС-185 ЕИ – із сигналізаційним датчиком «Атлас» ємнісного типу та сигналізаційним датчиком індуктивного типу «Аргон».

Апаратура комплексу КС-185 забезпечувала:

- видачу звукового сигналу змінного тону в разі спрацьовування сигналізаційних датчиків або несанкціонованого відмикання замкового пристрою;
- світлову індикацію на блоці оброблення інформації номерів ділянок, номерів датчиків на них, датчиків воріт і номерів замкових пристроїв, від яких надійшли сигнали;
- дистанційне керування замковими пристроями та індикацію номерів відімкнутих замкових пристроїв на воротах (див. рис. 6);
- автоматичну світлову індикацію на інформаційному табло чотирьох ділянок, сигнали з яких надійшли першими;
- індикацію на індикаторі блока оброблення інформації щодо поточного часу та часу надходження сигналу «тривога»;
- відключення на індикаторі блока оброблення інформації будь-якої кількості ділянок і їхньої індикації;
- подавання із пультів начальника та чергового прикордонного підрозділу звукового сигналу «тривога» і команд голосом;
- контролювання працездатності блока оброблення інформації і табло.

До 1994 р. ще діяли виробничі зв'язки з колишніми республікам срср, тому заводи-виробники, котрі виготовляли сигналізаційні засоби охорони протяжних ділянок, продовжували їх виготовлення й постачання, виконуючи п'ятирічні виробничі плани. Останній комплекс КС-185 ЕК (ємнісний, електроконтактний) отримано Україною у грудні 1993 р. і введено в експлуатацію на ділянці Львівського прикордонного загону в 1995 р.



Рисунок 6 – Замковий пристрій на воротах лінійної частини сигналізаційного комплексу КС-185 «Гоби»

Для оцінювання й порівняння сигналізаційних засобів охорони протяжних ділянок, що застосовувалися в охороні державного кордону на українських теренах у період 1955–2000 рр., їх тактико-технічні характеристики (ТТХ) подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Тактико-технічні характеристики сигналізаційних систем і комплексів охорони протяжних ділянок

Назва ТТХ	Значення ТТХ			
	С-100 «Скала»	С-175 «Гардина»	КС «Океан»	КС-185 «Гоби»
Протяжність ділянки (рубежу), що охороняється, км	До 10	До 20	До 20	До 20
Кількість лінійних ділянок, шт.	До 20	До 40	До 40	До 40
Кількість воріт, шт.	–	До 4	–	до 4
Протяжність лінійної ділянки, м	До 500	До 500	До 500	До 650 (для КС-185К); до 500 (для інших модифікацій)
Тип сигналізаційного датчика лінійних ділянок	Електро-контактний	Електро-контактний, віброейсмичний, протиідкопний	Ємнісний, індуктивний	Електроконтактний («Бирюса», «Акорд»); індуктивний («Гоби-05», «Аргон»); ємнісний («Атлас»); вібраційний («Арал»)
Тип сигналізаційних датчиків воріт	–	Вібраційний («Тангенс»); вібраційний («Гавот») для решіток водоперепусток	–	Індуктивний («Гоби-08», «Аргон»); ємнісний («Атлас»); вібраційний («Арал»); електроконтактний («Акорд»)
Висота сигналізаційного загородження, м	2,5	2,5	2,5	2,1 (для комплексу КС-185 К); 2,4 (для інших модифікацій)
Імовірність виявлення порушення	0,7	0,7 (під час використання тільки електро-контактного датчика на лінійній ділянці); 0,9-0,95 (під час використання всіх типів датчиків на лінійній ділянці, які могли бути задіяні в С-175)	0,95	0,7 (для комплексу КС-185 К); 0,95 (для інших модифікацій комплексів)
Електроживлення, В	24 (від лужних АКБ НК-55 або НКН-60)	220 (від промислової мережі); 22–28 (від лужних АКБ НК-80 або НК-100)	380 (від промислової мережі)	220 (від промислової мережі); 24 (від лужних АКБ 5НК-80х4)
Час безперервної роботи від одного комплекту акумуляторних батарей без підзарядки, год	До 15 діб	38	–	38

Українська держава до 1998 р. підтримувала встановлені раніше сигналізаційні системи та комплекси охорони протяжних ділянок у працездатному стані, залучаючи виробничі спроможності ВАТ «ОЕЗ-20ЦА» (м. Київ). Так, у період 1992–1998 рр. це підприємство здійснювало технічне обслуговування та капітальний ремонт С-175, КС-185, СС-84 РЛБ «Витим» і сигналізаційних датчиків «Атлас», «Акорд», «Аргон», «Арал», «Бирюса», «Гоби-05», «Гоби-08», «Гавот», «Тангенс».

Однак у контексті євроінтеграційних процесів 1998 р. було прийнято урядове рішення про демонтаж сигналізаційних загороджень на західному кордоні України. Так, упродовж 1999–2000 рр.



ВАТ «ОЕЗ-20ЦА» демонтувало практично все обладнання (станційну апаратуру, блоки лінійні тощо), відремонтувало й передало його ДП «Укроборонсервіс» для подальшої реалізації Туркменістану як розрахунок за природній газ. Проте частину устаткування, не затребуване Туркменістаном, залишено в експлуатації. Тому як виняток окремі системи С-175 перебувають в експлуатації і сьогодні на державному кордоні зі Словацькою Республікою. На окремих ділянках лінійної частини також використовуються С-175 та КС-185 виключно як загороджувальний паркан.

Станом на сьогодні на переважній більшості ділянок державного кордону України сигналізаційні засоби охорони виробництва срср за призначенням уже не застосовують.

### Висновки

Серед різних типів технічних засобів охорони державного кордону (від відносно простих найпоширеніших оптичних приладів, таких як біноклі та зорові труби, до більш складних – прожекторних і радіолокаційних станцій, оптико-електронних засобів спостереження) у другій половині ХХ ст. активно застосовувалися сигналізаційні засоби охорони протяжних ділянок державного кордону УРСР та України із західними державами. До таких засобів належали сигналізаційні комплекси охорони протяжних ділянок: С-100 «Скала», С-175 «Гардина», КС «Океан», КС-185 «Гоби», СС-84 РЛБ «Витим».

Сигналізаційні засоби охорони протяжних ділянок кордону відігравали значну роль як для розвитку технічних засобів охорони кордону, так і для безпосередньої охорони кордону, демонструючи еволюцію технологій у цій сфері. Проте у світі сучасних технологічних досягнень наведені засоби суттєво поступаються місцем більш інформативним та ефективним засобам: інтегрованим системам відеоспостереження, безпілотним літальним апаратам, космічним засобам моніторингу та іншим високоточним сенсорам, що значно підвищують якість контролю за державним кордоном, забезпечуючи більш оперативні й достовірні дані про стан ділянки відповідальності.

Можливим напрямом подальших розвідок за тематикою дослідження може бути ретроспективний огляд застосування на українських теренах у період 1955–2000 рр. сигналізаційних засобів охорони локальних ділянок державного кордону.

### Перелік джерел посилання

1. Артющин Л. М., Кириленко В. А., Лисий М. І. Технічний контроль та інформаційне забезпечення процесів охорони державного кордону України : монографія. Хмельницький : НА ДПСУ, 2011. 401 с.
2. Купрієнко Д. А., Боровик О. В. Структурний синтез динамічних систем із квазілінійним і часовим розподіленням компонентів : монографія. Хмельницький : НА ДПСУ, 2015. 348 с. URL : <http://surl.li/xbjexd> (дата звернення: 29.08.2024).
3. Солонников В. Г., Купрієнко Д. А. Синтез системи технічного контролю масштабних об'єктів: від концепції до автоматизації. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки і оборони*. 2011. № 1-2 (10-11), ч. II. С. 146–149.
4. Купрієнко Д. А. Синтез раціональної структури розподіленої системи технічного контролю державного кордону в умовах багатофакторності та інтервальної невизначеності. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький : НА ДПСУ, 2008. № 42. С. 61–66.
5. Ústav pro studium totalitních režimů: Protokol z jednání o spolupráci mezi delegacemi Hlavní správy Pohraniční. URL: <http://surl.li/odecxr> (дата звернення: 29.08.2024).
6. Боровик О. В., Купрієнко Д. А. Інформаційна основа методики оцінки ефективності експлуатації технічних засобів охорони державного кордону. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2007. Вип. 8. С. 16–23.
7. Добровольський А. Б. Модель оцінки ефективності технічних засобів охорони кордону при врахуванні інформаційних характеристик. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2012. Вип. 38. С. 25–30.
8. Добровольський А. Б. Підвищення інформаційної здатності сигналізаційних засобів охорони державного кордону. *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. 2014. Вип. 2. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/403> (дата звернення: 28.08.2024).

9. Добровольський А. Б., Волох О. П., Тягай С. В. Дослідження впливу сигналізаційних засобів охорони локальних ділянок з підвищеною інформаційною здатністю на ефективність контролю кордону. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький : НАДПСУ, 2016. № 2 (68). С. 215-227. DOI : <https://doi.org/10.32453/3.v68i2>.

*Стаття надійшла до редакції 22.09.2024 р.*

**UDC 623.4:351.746.1 (477)**

**A. Dobrovolskyi, D. Kuprienko**

**SIGNALLING DEVICES FOR THE PROTECTION OF LONG SECTIONS OF THE STATE BORDER: A RETROSPECTIVE REVIEW OF THEIR USE IN UKRAINE IN THE PERIOD OF 1955-2000**

*The article deals with the retrospective review of signalling devices for the protection of long sections of the state border used in Ukraine in the period from 1955 to 2000. The special attention is paid to the signalling systems and complexes used in the protection of the state border during the Cold War and in the post-soviet period, in particular: S-100 «Skala», S-175 «Gardina», KS «Ocean», KS-185 «Gobi». Their tactical and technical characteristics, disadvantages and advantages are described and evaluated.*

*In order to achieve the research objective, a retrospective and technical analysis was chosen.*

*It has been determined that the widespread introduction of the alarm systems for the protection of long distances was influenced by the Cold War, which was characterised, in particular, by the ideological isolation of the USSR and the Warsaw Pact countries from the democratic world.*

*The evolutionary changes in the signalling means of protection of long sections during the specified period have been analysed, particularly, both in the design and functioning of the signalling sensors of these means based on the different physical principles - from the sensors of the electro-contact type, where the change in electrical resistance was registered, to the sensors of the capacitive and inductive type, where the change in electrical capacitance and inductance was already registered.*

*In the historical context the attention is paid to the peculiarities of the use of inherited signalling complexes for the protection of long sections of the state border between Ukraine and the western neighbouring states after the collapse of the USSR.*

*The evaluation of the information capacity of signalling devices for the protection of long sections has been carried out during the study.*

*The results of the study testify about the importance of long-distance signalling devices in ensuring the security of state border in the past and highlight the evolution of the technical solutions used in this area. The perspectives for the use of the modern technical solutions to improve the border control efficiency in the future have been also revealed in the article.*

**Keywords:** *state border; protection of long sections, retrospective review, signalling device, signalling complex, signalling system.*

**Добровольський Андрій Борисович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерного та технічного забезпечення Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького (військова частина 9960)

<https://orcid.org/0000-0001-9348-9615>

**Купрієнко Дмитро Анатолійович** – доктор військових наук, професор, начальник відділу моніторингу якості освіти – головний науковий співробітник Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького (військова частина 9960)

<https://orcid.org/0000-0002-4086-1310>

**Черкашин Сергій Дмитрович** – кандидат військових наук, доцент кафедри тактики Національної академії Національної гвардії України

<https://orcid.org/0000-0002-1973-3648>