
ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 654.924+654.937 – 049.7

Олександр БАЙКОВ

старший викладач кафедри інженерного забезпечення
та технічних засобів охорони кордону,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький
<https://orcid.org/0000-0002-4136-5925>
o.s.baikov@gmail.com

Михайло ДАРМОРОЗ

кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерного
забезпечення та технічних засобів охорони кордону,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький
<https://orcid.org/0000-0002-8195-2016>
daml@ukr.net

Микола ЛИСИЙ

доктор технічних наук, доцент, професор кафедри інженерного
забезпечення та технічних засобів охорони кордону,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький
<https://orcid.org/0000-0002-9858-706X>
lisiy3152@ukr.net

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИГНАЛІЗАЦІЙНОГО ПРИЛАДУ «ХМІЛЬ-1»

У статті розглянуті питання пропозицій щодо підвищення ефективності експлуатації сигналізаційного приладу «Хміль-1», які були викликані вияв-
© Байков О., Дармороз М., Лисий М.

237

леними недоліками при його експлуатації в підрозділах охорони державного кордону. Надані практичні рекомендації щодо порядку та особливостей експлуатації сигналізаційного приладу з існуючою стаціонарною лінійною частиною ЛС-2.

Обґрунтовуючи рекомендації щодо підвищення ефективності експлуатації сигналізаційного приладу «Хміль-1», розглянуто особливості розгортання сигнальної лінії, організації шлейфу охорони із використанням як сигнальної лінії сталюого ізольованого тросика з ізоляцією. Також запропоновано як варіант застосування сигнальної лінії на основі витої пари з ювелірного сталюого ізольованого тросика і неізольованого сталюого дроту.

Для підвищення ймовірності виявлення розглянуті варіанти організації шлейфів сигналізації: без заземлення у вигляді петлі сигнальної лінії; у прокладанні обох флангів паралельно; у вигляді двох незалежних петель сигнальної лінії; уведенням змінного резистора. Зазначене дозволяє збільшити протяжності ділянки охорони і зменшити вплив землі, забезпечити виявлення і визначення напрямку руху порушника.

Розглянуто питання щодо вдосконалення будови приладу сигналізаційного, а саме внесення змін в монтажну плату та електричну схему, що дасть змогу запам'ятовувати сигнал тривоги навіть після відновлення цілісності лінійної частини порушником.

Зазначено потенційну можливість модернізації сигналізаційного приладу «Хміль-1», який додатково міг би визначати ділянку охорони, наприклад з точністю 50-100 м, формувати сигнал тривоги без порушення цілісності сигнальної лінії, тобто трансформуватися в прилад необривного типу.

Ключові слова: сигналізаційний прилад; ефективність експлуатації; сигнальна лінія; шлейф сигналізації; ймовірність виявлення; сигнал тривоги.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Значна роль в охороні державного кордону відводиться технічному аспекту, зокрема впровадженню нових технічних засобів.

На сьогодні підвищення ефективності охорони кордону в різних умовах на основі застосування технічних засобів охорони кордону (далі – ТЗОК), як правило, досягається за рахунок збільшення кількості засобів охорони або покращення тактико-технічних характеристик окремих з них. При цьому деякі існуючі зразки значною мірою ду-

блюють можливості один одного. Окремим з них не притаманні певні властивості.

Однак в охороні державного кордону поряд з новими засобами використовуються прості, нескладні в експлуатації технічні прилади, серед яких сигналізаційні прилади охорони. Їх практичне застосування підрозділами охорони державного кордону вказує на існування проблемних питань.

Департаментом охорони державного кордону у 2017 році проаналізовано використання сигналізаційних приладів у підрозділах охорони державного кордону, у тому числі «Хміль-1» [1]. Вказано на необхідність перевірки правильної фіксації дроту сигнальної лінії ЛС-2 у розмикачах. Згідно з інструкцією з експлуатації [2] сигналізаційного приладу «Хміль-1» фіксація сигнального дроту в розмикачах здійснюється по-різному, залежно від спрямованості кінця відрізка сигнального дроту, який направлений в бік приладу, чи в бік флангу. Це дещо ускладнює порядок розгортання сигнальної лінії.

Загалом недоліками експлуатації приладу «Хміль-1» є:

- потреба у фіксації в розмикачах сигнального дроту по-різному;
- суттєвий вплив опадів на сигнальну лінію з неізольованого сталевого дроту ЛС-2;
- суттєвий вплив опору землі на сигнальну лінію ЛС-2;
- протяжність флангу до 3 км забезпечується на практиці лише із застосуванням мікрокабелю або мідного ізольованого дроту;
- не запам'ятовування сигналу тривоги, що сприяє пропуску порушника, який спроможний відновити цілісність сигнальної лінії;
- відносно мале значення ймовірності виявлення порушника, до 0,5;
- відсутність у документації переліку характерних несправностей та порядку їх усунення;
- відсутність відокремленого відсіку живлення для АКБ;
- відсутність можливості визначення ділянки охорони, з якої надійшов сигнал тривоги (визначається тільки фланг охорони);
- перевірка працездатності приладу дещо спрощена і не дозволяє визначити реальну чутливість приладу, що впливає на значення протяжності ділянки охорони.

Загалом можна доповнити цей список, наприклад, окисленням контактів у розмикачах при тривалому використанні встановленої сигнальної лінії, що призводить до появи хибних тривог і, як наслідок, до неправомірних дій наряду із закручування, подвійного заробляння дроту для усіх кінців дроту на всіх розмикачах. Проте, очевидно, призначення приладу не передбачає таке застосування, оскільки прилад є переносним, для тимчасового застосування на час несення служби нарядом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальним питанням підвищення ефективності охорони кордону на основі застосування сигналізаційних приладів займалися вчені Д. А. Купрієнко, О. В. Боровик, М. І. Лисий, А. Б. Добровольський, В. А. Іванов та ін. Однак, незважаючи на те, що окремі науковці приділяли увагу питанням удосконалення охорони кордону на основі застосування таких засобів, наукова база, що стосується удосконалення простих, нескладних у експлуатації сигналізаційних приладів охорони, не є достатньо опрацьованою.

Отже, актуальність роботи обумовлена протиріччям між необхідністю забезпечення ефективної охорони кордону і відсутністю досліджень щодо модернізації сигналізаційних приладів.

Метою статті є надання пропозицій щодо підвищення ефективності експлуатації сигналізаційного приладу «Хміль-1». Для цього розглянемо особливості розгортання сигнальної лінії, організації шлейфу сигналізації.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Попередні викладення дозволяють здійснити опис пропозицій щодо підвищення ефективності експлуатації сигналізаційного приладу «Хміль-1».

Рекомендації:

доцільно застосовувати сигнальну лінію на основі ювелірного сталюого ізольованого тросика (ланка) діаметром 0,3 мм з кольором покриття відповідно до ділянки охорони.

Переваги:

зменшення впливу гідрометеорів (опадів), що можуть привести до непрацездатності частини сигнальної лінії, починаючи з флангу;

підвищуються маскувальні властивості сигнальної лінії за рахунок використання проводу відносно малого діаметра з кольором покриття під місцевість, а також можливість установа сигнальної лінії на низьких опорах у траві;

прогнозований більший термін експлуатації через наявність скрутки 7 тонких дротиків та полімерного покриття, на відміну від одинарного дроту і недовговічної емалі мідного проводу;

значно менша вартість за мідний дріт.

Доцільно застосовувати сигнальну лінію на основі витої пари з ювелірного сталюого ізолюваного тросика і неізолюваного сталюого дроту 0,1-0,2 мм (не виготовляється), рис. 1.

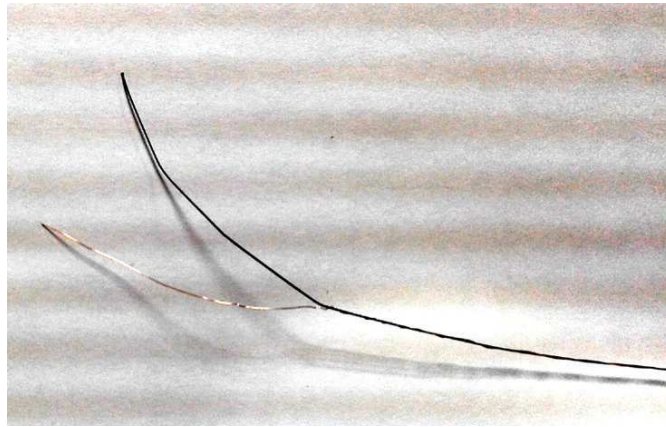


Рис. 1. Сигнальна лінія на основі витої пари з ювелірного сталюого ізолюваного тросика і неізолюваного сталюого дроту

Переваги:

додатково до переваг така сигнальна лінія не чутлива до погодних умов та стану ґрунту;

суттєво збільшується протяжність ділянки охорони;
спрощується встановлення, немає потреби у заземненні.

Для збільшення протяжності ділянки охорони і зменшення впливу землі доцільно шлейф сигналізації організувати без заземлення, у вигляді петлі сигнальної лінії (рис. 2).

Переваги:

суттєво збільшується протяжність ділянки охорони;
спрощується встановлення, немає потреби у заземненні;

підвищується ймовірність виявлення з 0,5 до 0,75 (якщо вся петля на опорах і 0,5, якщо пів петлі по землі прокладено).

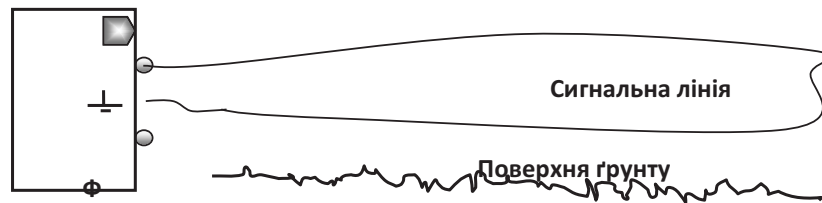


Рис. 2. Шлейф сигналізації без заземлення, у вигляді петлі сигнальної лінії

Для забезпечення визначення напрямку руху порушника і підвищення ймовірності виявлення доцільно сигнальну лінію обох флангів прокласти паралельно.

Переваги:

визначається напрям руху «від нас» або «до нас»;

підвищується ймовірність виявлення з 0,5 до 0,75.

Для забезпечення високої ймовірності виявлення і визначення напрямку руху доцільно шлейф сигналізації організувати у вигляді двох незалежних петель сигнальних ліній (рис. 3).

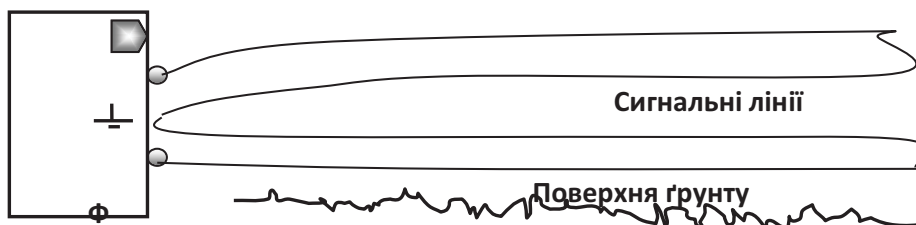


Рис. 3. Шлейф сигналізації у вигляді двох незалежних петель сигнальних ліній

Переваги:

визначається напрям руху «від нас» або «до нас»;

суттєво збільшується протяжність ділянки охорони;

немає потреби у заземленні, менший вплив опадів і ґрунту;

підвищується ймовірність виявлення з 0,5 до 0,94.

Для збільшення протяжності ділянки охорони при застосуванні ЛС-2 (неізолюваного дроту) доцільно за рахунок уведення в шлейф змінного резистора 4,7 МОм і проведення регулювання чутливості приладу (рис. 4).

Послідовність:

установлюють опір резистора максимальним і під'єднують до затискачів заземлення і одного з флангів сигналізаційного приладу, паралельно сигнальній лінії, яка заземлена на фланзі;

вмикають прилад, який починає генерувати сигнал тривоги;

поступово зменшують опір резистора до моменту стабільного зникнення сигналу тривоги і встановлення приладу у черговий режим, зменшують ще опір на невелику величину;

перевіряють працездатність шлейфу, від'єднують кінець сигнальної лінії від одного із затискачів, прилад має виробити сигнал тривоги;

перевіряють працездатність шлейфу, від'єднують кінець сигнальної лінії на фланзі (від заземлення), прилад має виробити сигнал тривоги;

якщо сигнал тривоги не виробляється, то можна спробувати збільшити опір резистора;

якщо часті хибні тривоги, то доцільно зменшити опір резистора, але у будь-якому випадку слід переконатися, що при від'єднанні лінії від заземлення на фланзі генеруватиметься тривога, а при приєднанні – встановлюється черговий режим.

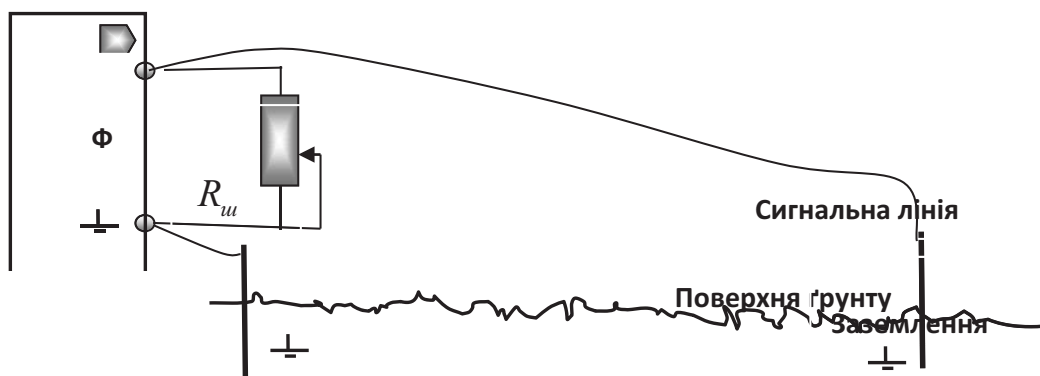


Рис. 4. Шлейф ділянки охоронної сигналізації зі змінним резистором

Забезпечення запам'ятовування сигналу тривоги можливе при нескладній доробці електричної схеми сигналізаційного приладу, шляхом встановлення декількох перемичок (перемички згруповані біля середнього світлодіода) (рис. 5).

Переваги:

забезпечується фіксація режиму тривоги з видачею відмінного від режиму тривоги світлозвукового сигналу (неперервного) для одного флангу;

унеможливорює пропуск нарядом сигналу тривоги;

унеможливорює здійснення несанкціонованого відновлення цілісності сигнальної лінії;

спрощує порядок кріплення дроту у розмикачі, яке здійснюється шляхом закріплення двох кінців відрізка дроту між витками пружини без подвійного зароблення.

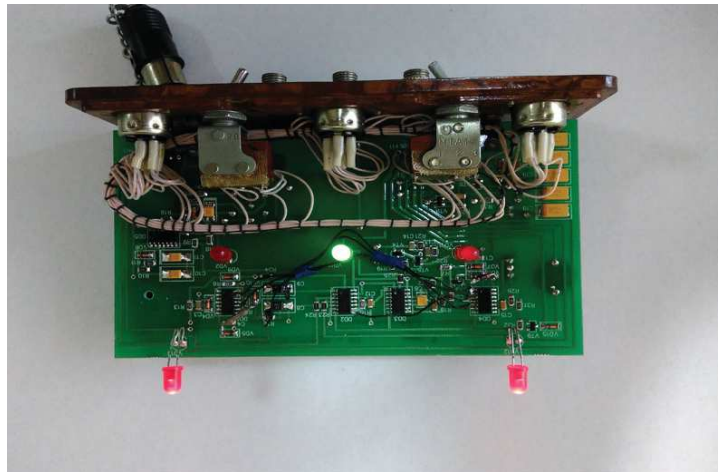


Рис. 5. Дороблений сигналізаційний прилад із встановленими перемичками біля середнього світлодіода

Спосіб перевірки чутливості сигналізаційного приладу

Оскільки прилади знаходяться в експлуатації понад встановлені терміни, доцільно, навіть якщо прилад працездатний, перевірити його чутливість, тобто значення опору шлейфу, при якому генерується сигнал тривоги. Якщо опір виходить за межі 60–80 кОм, то це суттєво впливає на протяжність ділянки охорони. Вимірювання здійснюють шляхом під'єднання змінного резистора до затискачів “земля” і одного з “флангів охорони” по чергово. Збільшення опору резистора (номіналом 150 кОм) припиняють при стабільній генерації сигналу тривоги. Отримане значення опору вимірюють тестером. Подібна перевірка здійснюється у приладі «Кристал-2» [3] за допомогою окремого перевірного елемента.

Контроль навмисного замикання шлейфу сигналізації для блокування сигналів тривоги.

При перевірці правильності експлуатації приладу, з метою виявлення навмисного блокування шлейфу, заземлення дроту на землю доцільно зробити таке:

за умови, що заземлення на фланзі охорони є найдальшою точкою шлейфу, визначають опір шлейфу приблизно за виразом

$$R_3 = 30L \quad (1)$$

де – L це протяжність флангу охорони, м, а опір отримуємо в Ом;

від'єднати сигнальну лінію від затискача флангу на приладі;

заміряти опір лінії, з'єднавши кінці лінії і заземлення з тестером (краще стрілочний прилад);

упевнитися в тому, що опір не суттєво відрізняється від розрахункового, принаймні не на порядок.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Є потенційна можливість модернізації сигналізаційного приладу «Хмель-1», який додатково міг би визначати ділянку охорони, наприклад, з точністю 50–100 м, формувати сигнал тривоги без порушення цілісності сигнальної лінії, тобто трансформуватися в прилад необривного типу, проте це потребує залучення науковців та фінансування досліджень.

Список використаних джерел

1. Про використання сигналізаційних приладів : телеграма Адміністрації Державної прикордонної служби України від 04 грудня 2017 року № Т/22-9327. Київ, 2017.
2. КСП-94 «Хмель-1». ТО и ИЭ. ИКГМ 425512.001 ОФ.
3. Устройство сигнализационное «Кристалл-2». ТО и ИЭ. П71.270.000. ТО.

References

1. Pro vykorystannia syhnalizatsiinykh pryladiv : telehrama Administratsii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy vid 04 hrudnia 2017 roku № T/22-9327

[On the Use of Signaling Devices: Telegram of the State Border Guard Service of Ukraine dated December 04, 2017 No. Т / 22-9327]. (2017). Kyiv. [in Ukrainian]

2. KSP-94 «Hmel-1». TO i IE [Hmel-1 KSP-94. Technical Servicing and Operation Manual]. IKGМ 425512.001 OF. [in Russian]

3. Ustrojstvo signalizacionnoe «Kristall-2». TO i IE [Kristall-2 Signaling Device. Technical Servicing and Operation Manual]. P71.270.000. TO. [in Russian]

Oleksandr Baikov, Mykhailo Darmoroz and Mykola Lysyi. Recommendations for improving operational efficiency of Hmil-1 signaling device

The article deals with the recommendations for improving operational efficiency of Hmil-1 signaling device caused by shortcomings during the operation of the Khmil-1 signaling device in the state border protection units. Practical recommendations were provided as to the procedure and peculiarities of operation of the signaling device with the existing LS-2 stationary linear parts.

While substantiating the recommendations for increasing the operational efficiency of the Khmil-1 signaling device, the peculiarities of signal line deployment, organization of security loop with use as a signal line of steel insulated cable with insulation are considered. It also offered as an option to use a signal line based on twisted pair of insulated steel wire rope and uninsulated steel wire.

To increase the probability of detection, options for the organization of signaling loops are considered: without grounding in the form of a loop of the signal line; in laying both flanks in parallel; in the form of two independent loops of the signal line; by introducing a variable resistor. This allows to increase the length of the protection sector and reduce the impact of the earth, to identify and determine the violator's direction of movement.

Consideration is given to improving the structure of the signaling device, namely, modifications to the circuit board and wiring diagram, which will enable to memorize the alarm even after the integrity of the linear part is restored by of the violator.

The potential possibility for modernization of the Khmil-1 signaling device, which could additionally determine the security area, for example with accuracy of 50-100 m, generates an alarm without breaking the integrity of the signal line, i.e. to be transformed into a non-cut-off device.

Key words: signaling device; operational efficiency; signal line; alarm loop; probability of detection; alarm.