



програмної інженерії та комбінації датчиків, У майбутньому очікується комунікаційне обладнання та мобільні комп'ютери.

#### Список використаних джерел

- [1]. Ганієв Олександр. Автоматизована система збору і зберігання сейсмологічних даних. – Київ: НАНУ, 2008. – 16 с.
- [2]. Андрущенко Юрій. Сучасна активність тектонічних структур платформної частини території України за даними мережі сейсмічних станцій головного центру спеціального контролю. – Київ: НАНУ, 2010. – 19 с.
- [3]. Кендзера О.В. Сейсмічна небезпека і сейсмічний захист в Україні. – Київ: НАНУ, 2015. – 110 с.
- [4]. Giovinazzi, S.; Marchili, C.; Di Pietro, A.; Giordano, L.; Costanzo, A.; La Porta, L.; Pollino, M.; Rosato, V.; Lückerath, D.; Milde, K.; et al. Assessing Earthquake Impacts and Monitoring Resilience of Historic Areas: Methods for GIS Tools. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2021, 10, 461. <https://doi.org/10.3390/ijgi10070461>
- [5]. Zhai, Y.; Chen, S.; Ouyang, Q. GIS-Based Seismic Hazard Prediction System for Urban Earthquake Disaster Prevention Planning. *Sustainability* 2019, 11, 2620. <https://doi.org/10.3390/su11092620>

#### References

- [1]. Haniiev Oleksandr. Avtomatyzovana systema zboru i zberihannia seismolohichnykh danykh. – Kyiv: NANU, 2008. – 16 s.
- [2]. Andrushchenko Yurii. Suchasna aktyvnist tektonichnykh struktur platformnoi chastyny terytorii Ukrainy za danymy merezhi seismichnykh stantsii holovnoho tsentru spetsialnoho kontroliu. – Kyiv: NANU, 2010. – 19 s.
- [3]. Kendzera O.V. Seismichna nebezpeka i seismichniy zakhyst v Ukraini. – Kyiv: NANU, 2015. – 110 s.
- [4]. Giovinazzi, S.; Marchili, C.; Di Pietro, A.; Giordano, L.; Costanzo, A.; La Porta, L.; Pollino, M.; Rosato, V.; Lückerath, D.; Milde, K.; et al. Assessing Earthquake Impacts and Monitoring Resilience of Historic Areas: Methods for GIS Tools. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2021, 10, 461. <https://doi.org/10.3390/ijgi10070461>
- [5]. Zhai, Y.; Chen, S.; Ouyang, Q. GIS-Based Seismic Hazard Prediction System for Urban Earthquake Disaster Prevention Planning. *Sustainability* 2019, 11, 2620. <https://doi.org/10.3390/su11092620>

Отримана в редакції 01.02.2022. Прийнята до друку 23.02.2022. Received 01 February 2022. Approved 23 February 2022. Available in Internet 15 March 2022.

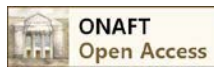
УДК 656.61.087

## ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАХОДІВ З ЗНЕЖКОДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ

Сандлер А.К., Опришко М.О.

Національний університет "Одеська морська академія", м. Одеса, Україна  
E-mail: albertsand4@gmail.com

Copyright © 2021 by author and the journal "Automation of technological and business – processes".  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: 10.15673/atbp.v14i1.2278

*Анотація.* Досвід застосування технічних засобів розмінування визначив, що існує певна невідповідність характеристик відомих типів засобів характеру та обсягам задач, які фактично вирішуються. Необхідність створення новітніх зразків технічного обладнання, в умовах часових та економічних обмежень, змушують здійснювати корегування військово-технічної політики, виходячи з врахування, насамперед, матеріальних передумов. В умовах випереджальної тенденції розвитку мінної зброї, спроби досягти паритету в розвитку засобів протидії мінної загрози неминуче ведуть до відставання. Альтернативою, у ситуації, що склалася, є принцип асиметричного розвитку комплексу знешкодження вибухових пристроїв, який полягає у застосуванні широкого спектру технічних засобів та об'єднанні їх у раціональному співвідношенні у єдину систему. В той же час, відсутня єдина методологія структурно-параметричного синтезу комплексу розмінування, складові частини якої були б адаптовані до протидії сучасних загрозам та викликам, що й обумовлює одну із ключових науково-прикладних проблем.



Поставлена задача вирішується тим, ріжучий вузол для різання дротів при проведенні заходів з розмінування вибухових пристроїв, що складається з корпусу з задньою кришкою до якого прикріплено скобу з нерухомим ножом, який взаємодіє з рухомим ножом, закріпленою на рухомому штоці з поршнем та ущільненнями, який разом зі зворотною пружиною, розташовано у корпусі, набойів, продукти згоряння піротехнічних сумішей яких приводять до дії шток з рухомим ножом, штоку разом з затворною рамою, пружиною і затвором з ударником, ударно-спускового механізму у складі спускового гачка, курка, пружини та шентала автоспуску, засувки сповільнювача курка запобіжника та який відрізняється тим, що набойі замкненого типу містяться у барабані з зубцями храпового колеса, що взаємодіють з собачкою затворної рами, а сам ріжучий вузол сполучається основою пристрою вузла різання за допомогою опорно-захисних пластин.

**Abstract.** The experience of using technical means of demining has determined that there is a certain discrepancy between the characteristics of known types of means of character and the scope of tasks that are actually solved. The need to create the latest models of technical equipment, in terms of time and economic constraints, forces to adjust military-technical policy, considering, first of all, the material preconditions. Given the advanced trend in the development of mine weapons, attempts to achieve parity in the development of means of countering the mine threat inevitably lead to lag. An alternative in the current situation is the principle of asymmetric development of the explosive ordnance disposal complex, which consists in the use of a wide range of technical means and combining them in a rational ratio into a single system. At the same time, it is essentially the only methodology of structural-parametric synthesis of the demining complex, the components of which would be adapted to counteract modern threats and challenges, which is one of the key scientific and applied problems. This problem is solved by the cutting unit for cutting wires during the demining of explosive devices, consisting of a housing with a back cover to which is attached a bracket with a fixed knife, which interacts with a movable knife mounted on a movable rod and piston seals, which together with the return spring, located in the housing, ammunition, products of combustion of pyrotechnic mixtures which actuate the rod with a movable knife, the rod together with the shutter frame, spring and shutter with percussion, percussion-trigger mechanism in the trigger, chicken, springs and self-timer whispers, fuse retarder latches and characterized in that the closed-type cartridges are contained in a drum with ratchet teeth that interact with the shutter frame dog, and the cutting unit itself is connected to the main device of the cutting unit by means of a cutting unit protective plates.

**Ключові слова:** розмінування, ріжучий вузол

**Key words:** demining, cutting unit

## Вступ

Досвід застосування технічних засобів розмінування визначив, що існує певна невідповідність характеристик відомих типів засобів характеру та обсягам задач, які фактично вирішуються. Необхідність створення новітніх зразків технічного обладнання, в умовах часових та економічних обмежень, змушують здійснювати корегування військово-технічної політики, виходячи з врахування, насамперед, матеріальних передумов. В умовах випереджальної тенденції розвитку мінної зброї, спроби досягти паритету в розвитку засобів протидії мінної загрози неминуче ведуть до відставання. Альтернативою, у ситуації, що склалася, є принцип асиметричного розвитку комплексу знешкодження вибухових пристроїв, який полягає у застосуванні широкого спектру технічних засобів та об'єднанні їх у раціональному співвідношенні у єдину систему. В той же час, відсутня єдина методологія структурно-параметричного синтезу комплексу розмінування, складові частини якої були б адаптовані то протидії сучасних загрозам та викликам, що й обумовлює одну із ключових науково-прикладних проблем.

Внаслідок чого, процес створення перспективних технічного обладнання розмінування стикається з проблемою розробки та імплементації вискоєфективних комплексів та засобів розмінування, застосування яких у єдиній адаптивній організаційно-технічній системі дозволило б підвищити якість, оперативність, безпеку процесів розмінування та було б економічно доцільним. Отже, вказана науково-технічна проблема орієнтована на подолання протиріччя між сучасними вимогами до рівня функціональної ефективності адаптивної системи розмінування та її складових і існуючим рівнем розвитку теоретичних основ їх створення. Розв'язання проблеми ґрунтується на системному підході та передбачає комплексний розгляд широкого кола питань [1, 2].

## Аналіз літературних джерел та постановка задачі

Відомий ріжучий вузол, що складається з двох ножів, статичного та рухомого з різними кутами різальної кромки, розташованих в електромеханічному пристрої з акумуляторним живлення [3].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням електромеханічного пристрою з акумуляторним живленням:

- наявність електричного живлення унеможливує застосування пристрою при проведенні заходів з розмінування у умовах підвищеної вологості або часткового занурення у воду;
- наявність електромеханічного пристрою з акумуляторним живленням накладає обмеження на створення достатніх зусиль на ріжучих елементах, так як існує загроза деструкції елементів механізму;
- мала ефективність ріжучих кромки ножа різачка.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, до винаходу, що пропонується, є ріжучий вузол, що складається з корпусу з задньою кришкою, Г-подібної скоби з нерухомим ножом, рухомої фрезини-ножа, рухомого штоку з поршнем та ущільненнями, зворотної пружини, магазину з набоями, затворної рами, пружини



і затвору з ударником, газовідводної трубки з незворотним клапаном, збірного від'ємного балону та ударно-спускового механізму [4].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням магазину з набоями та збірного від'ємного балону:

- ймовірна втрата або пошкодження магазину під час руху до об'єкту розмінування або під впливом куль та осколків;
- мала захищеність набойів у магазині;
- ймовірність вибуху збірного від'ємного балону під впливом куль та осколків.

### Мета та задачі дослідження

Задачею є створення автономного ручного різачка, у якому забезпечена висока швидкість одного циклу різання, підвищена кількість циклів у хвилину та одночасно збережені масо-габаритні характеристики різаків з електроприводом параметри по різучому зусиллю гідравлічних різаків.

### Результати дослідження

Поставлена задача вирішується тим, різучий вузол для різання дротів при проведенні заходів з розмінування вибухових пристроїв, що складається з корпусу з задньою кришкою до якого прикріплено скобу з нерухомим ножом, який взаємодіє з рухомим ножом, закріпленою на рухомому штоці з поршнем та ущільненнями, який разом зі зворотною пружиною, розташовано у корпусі, набойів, продукти згоряння піротехнічних сумішей яких приводять до дії шток з рухомим ножом, штоку разом з затворною рамою, пружиною і затвором з ударником, ударно-спускового механізму у складі спускового гачка, курка, пружини та шептала автоспуску, засувки сповільнювача курка запобіжника та який відрізняється тим, що набой замкненого типу містяться у барабані з зубцями храпового колеса, що взаємодіють з собачкою затворної рами, а сам різучий вузол сполучається основою пристрою вузла різання за допомогою опорно-захисних пластин.

Суть роботи пристрою пояснюється кресленням (фіг.1), де зображено корпус 1 з задньою кришкою 22 до якого прикріплено скобу 6 з нерухомим ножом 7, який взаємодіє з рухомим ножом 5, закріпленням на рухомому штоці 3 з поршнем 2 та ущільненнями. Між корпусом та поршнем розташовано зворотну пружину 4.

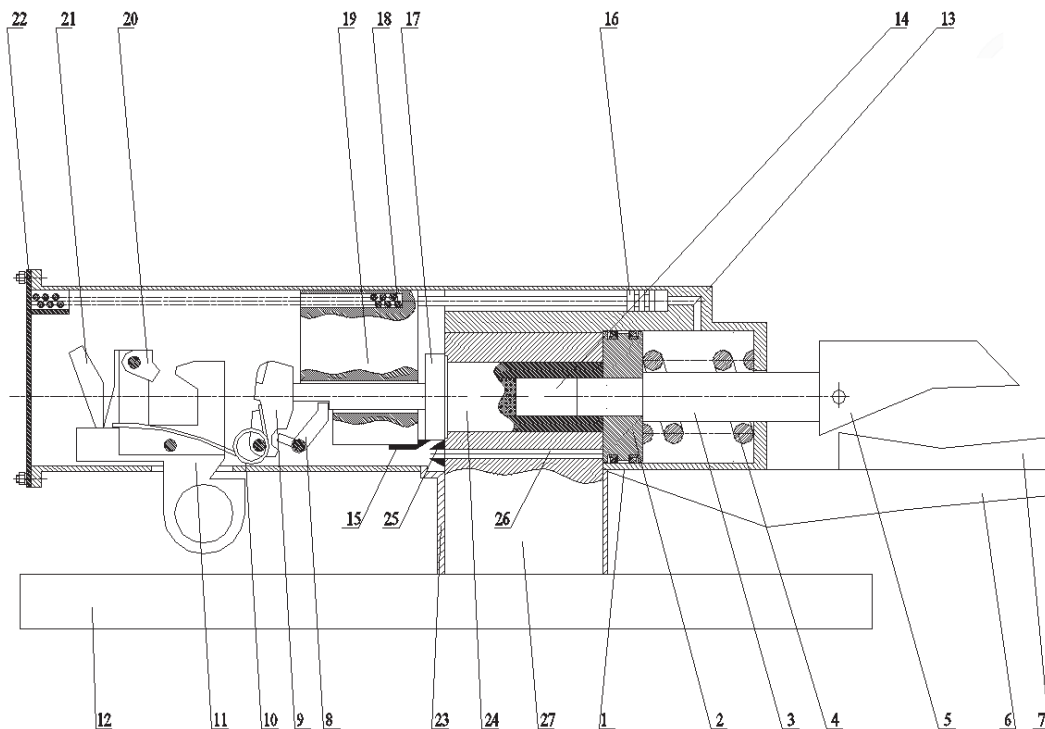


Рис.1. – Різучий вузол для різання дротів при проведенні заходів з розмінування вибухових пристроїв: 1 – корпус; 2 – поршень з ущільненнями; 3 – шток; 4 – зворотна пружина; 5 – рухомий ніж; 6 – скоба; 7 – нерухомий ніж; 8 – шептало автоспуску; 9 – курок; 10 – пружина; 11 – спусковий гачок; 12 – основа пристрою вузла різання; 13 – газовідводна трубка; 14 – рухомий шток набойю; 15 – собачка; 16 – поршень штоку затворної рами; 17 – затвор з ударником; 18 – пружина; 19 – затворна рама; 20 – засувка сповільнювача курка; 21 – запобіжник; 22 – задня кришка; 23 – опорно-захисні пластини; 24 – гільза набойю з капсулем та порохом; 25 – зубці храпового колеса; 26 – вісь барабану; 27 – барабан.



Поршень зі штоком приводиться до руху завдяки тиску продуктів згоряння на рухомий шток набою 14. Гільзи набоїв з капсулем та порохом 24 містяться у барабані 27, який обертається навколо осі 26. Набій, перед активацією, фіксується у ньому за допомогою затвору з ударником 17, що розташований у затворній рамі 19. Затворна рама з пружиною 18, для здійснення процесу активації набою та обертання барабану, приводиться до руху стиснутим повітрям, що тисне на поршень затворної рами 16. Стиснуте повітря надходить через газовідводну трубку 13. По газовідводній трубці менша частина тиску надходить до поршню затворної рами. Для обертання барабану використовується собачка 15, яка міститься на затворній рамі та взаємодіє з зубцями храпового колеса 25. Для надання поступового руху ударнику затвора застосовується ударно-спусковий механізм у складі шептало автоспуску 8, курка 9, пружина 10, спускового гачку 11, засувки сповільнювача курка 20. Виключення поневільної активації набою здійснюється за допомогою запобіжника 21, який блокує деталі ударно-спускового механізму. Для утримання та захисту барабана з набоями ріжучого вузла на основі пристрою різання 12 служать опорно-захисні пластини 23. Спусковий гачок 11 може приводитися до дії приводом від пристрою різання або резервним приводом з металевого тросу.

Перед початком роботи необхідно відтягнути затворну раму назад за встановлену на ній рукоятку. Після того, як затворна рама відійде назад на довжину вільного ходу, наявний на ній фігурний паз починає взаємодіяти із провідним виступом затвора, повертаючи його проти годинникової стрілки, при цьому його виступи виходять упорів корпусу, що забезпечує відмикання затвора й відкривання каналу. Після цього затворна рама й затвор починають рухатися спільно. При ході назад під дією руки робітника затворна рама впливає на поворотний курок, ставлячи його на шептало автоспуску. Курок утримується на ньому до приходу затворної рами в крайнє переднє положення, де рама, впливаючи на перо автоспуску, роз'єднує курок з автоспуском. Далі курок встає на шептало. Одночасно пружина стискується, накопичуючи енергію. При зворотному русі затворної групи під впливом пружини, собачка входить у взаємодію з зубцями храпового колеса. Завдяки чому барабан обертається так фіксується у положенні коли набій напроти ударника.

Коли затвор приходиться у крайнє переднє положення, він упирається у виступ вкладиша затвора й попередньо повертається на невеликий кут для того, щоб вийти із взаємодії зі спеціальним майданчиком фігурного паза. Затворна рама в цей час усе ще продовжує свій рух під дією зусилля пружини й сили інерції, при цьому вона дією фігурного паза на провідний виступ затвора обертає затвор за годинниковою стрілкою, чим досягається його запирання. Під час свого, вільного ходу до крайнє переднього положення затворна рама відхиляє вперед і вниз важіль автоспуску, який виводить із зачеплення з курком шептало автоспуску, після чого його втримує у зведеному стані лише шептало, виконане як єдине ціле зі спусковим гачком.

При натисканні на спусковий гачок його шептало, що втримує курок, звільняє його. Курок під дією пружини повертається навколо своєї осі, із силою вдаряючи по ударникові, який передає удар на капсуль набою, розбиваючи його й ініціюючи цим горіння порохового складу в гільзі.

У момент ініціації порохового складу в гільзі набою замкненого циклу швидко створюється високий тиск порохів газів. Вони тиснуть одночасно на рухомий шток набою й на дінце гільзи, а через нього – на затвор. Але затвор замкнений, тобто нерухомо з'єднаний з корпусом, тому він залишається нерухливим, а в рух приходять шток набою та шток з закріпленням на ньому ножом. При русі поршень штока стискає зворотну пружину. Поршень стискає повітря. Стиснене повітря впливає на поршень штока затворної рами, штовхаючи його назад. Затворна рама відходить назад на величину вільного ходу, після чого тим же самим образом відмикає затвор. Собачка виходить з контакту з зубцями храпового колеса. Шток із ножом під впливом зворотної пружини також відходить назад [5].

Після цього затворна рама із затвором продовжують відходити назад, поки не прийдуть у крайнє заднє положення, а після цього вертаються в крайнє переднє. При цьому відбувається взведення курка. Після закінчення всіх циклів різання демонтується ріжучий вузол та замінюються набой у барабані.

Для контролю роботоспроможності пристрою може бути доцільним обладнання його стійким до зовнішнього впливу волоконно-оптичним датчиком вібрації та лінією зв'язку з командним модулем [6-8]. За допомогою датчика вібрації можливо не тільки контролювати пристрій, але й автоматично блокувати його роботу у разі потрапляння у зону вогневого враження. Волоконно-оптична лінія зв'язку, завдяки своїм властивостям, може забезпечити ефективне дублювання керування пристроєм та організувати оптичний канал спостереження за робочою зоною.

### **Висновки**

Технічний ефект досягається завдяки тому, що застосування барабану з набоями замкненого типу забезпечує:

- підвищену захищеність набоїв та елементів ріжучого вузла;
- значне зусилля на ріжучих елементах різачка;
- відсутність необхідності у електричних та гідравлічних лініях живлення пристрою;
- відсутність додаткових балонів під тиском;
- можливість застосування набоїв, що серійно виробляються промисловістю;
- достатню мобільність пристрою.

Таким чином, застосування запропонованої конструкції пристрою знешкодження вибухових пристроїв може значним чином унебезпечити фахівців з розмінування та автоматизувати сам процес.



### Список використаних джерел

- [1]. Коцюруба, В. І. Формулювання проблеми та обґрунтування сукупності принципів побудови адаптивної системи розмінування в умовах ресурсних обмежень [Електронний ресурс] / В. І. Коцюруба // *Social development & Security*. – 2017. – Вип. 2 (2). – С. 3-11. – Режим доступу: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSPDS/article/view/16/14>.
- [2]. Закон України № 2642-VIII Про протимінну діяльність в Україні Із змінами, внесеними згідно із Законами № 2706-VIII від 25.04.2019, ВВР, 2019, № 22, ст.82 № 911-IX від 17.09.2020.
- [3]. Патент на корисну модель № 147598. МПК F41H 11/11 (2006.01) F41C 27/20 (2006.01). Різучий вузол для різання дротів при проведенні заходів з розмінування вибухових пристроїв/ О. М. Рощенко, О. М. Жеребець, К. О. Мовчан, А. О. Данилович; Володілець: Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз служби безпеки України. – u202006823. – заявл. 23.10.2020; опубл. 27.05.2021, бюл. № 21.
- [4]. Колегаєв, М. О., Сандлер, А. К., Цюпко, Ю. М. Засіб автоматизації рятувальних робіт на суднах // *Автоматизация судовых технических средств*. – 2015. – Вып. 20. – Одесса: ОНМА. – С. 69-73.
- [5]. Дик, В. Н. Патроны для специального оружия // *Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства*. – Минск: Охотконтракт, 2009. – Т. 1. – 280 с.
- [6]. Сандлер, А. К. Метод підвищення ефективності діагностування технічного стану судових газотурбінних установок на основі волоконно-оптичних технологій: дис. канд. техн. наук: 05.22.20. – К., 2021. – 158 с.
- [7]. Сандлер, А. К., Логишев, І. В., Сандлер, А. А. Інваріантний волоконний акселерометр // *Енергетика судна: експлуатація та ремонт: матеріали науково-технічної конференції*. – Одеса: ОНМА. – 2011. – С. 277-279.
- [8]. Сандлер, А. К. Чувствительный элемент волоконно-оптического акселерометра на основе сапфирового стекла // *IX міжнародна науково-методична конференція "Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика"*, 05-06 листопада 2019 р.: матеріали конференції. – Одеса: НУ "ОМА". – 2019. – С. 27-33.

### References

- [1]. Kotsuruba, V. I. (2017). *Formulyuvannya problemy ta obgruntuvannya sukupnosti pryntsyviv pobudovy adaptyv-noyi systemy rozminuvannya v umovakh resursnykh obmezen'*. [The formulation of the problem and the formation of the principles of prompting the adaptive systems and development in the minds of the resource people] [Electronic resource] / V. I. Kotsuruba // *Social development & Security*. - №2 (2). - P. 3-11. - Access mode: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSPDS/article/view/16/14>.
- [2]. Law of Ukraine № 2642-VIII On Mine Action in Ukraine As amended in accordance with Laws № 2706-VIII of 25.04.2019, VVR, 2019, № 22, Article 82 № 911-IX of 17.09.2020.
- [3]. Patent № 147598. IPC F41H 11/11 (2006.01) F41C 27/20 (2006.01). *Rizhuchyy vuzol dlya rizannya drotiv pry provedenni zakhodiv z rozminuvannya vybukhovyykh prystroyiv*. [Cutting unit for cutting wires during demining activities]/ O.M. Roschenko, O.M. Zherebets, K.O. Movchan, A.O. Danilovich; Owner: Ukrainian Research Institute of Special Equipment and Ship Expertise of the Security Service of Ukraine. – u202006823. – application. 10/23/2020; publ. 27.05.2021, bul. № 21.
- [4]. Kolegaev, M.O., Sandler, A.K., Tsyupko, Y.M. (2015). *Zasib avtomatyzatsiyi ryatuval'nykh robit na sudnakh*. [Means of automation of rescue operations on ships] // *Automation of ship technical means*. - № 20. - Odessa: ONMA. - P. 69-73.
- [5]. Dick, V.N. (2009). *Patrony dlya spetsial'nogo oruzhiya*. [Cartridges for special weapons] // *Explosives, gunpowder and ammunition of domestic production*. – Minsk: Okhotkontrakt, – Т. 1. – 280 p.
- [6]. Sandler, A. K. (2021). *Metod pidvyshchennya efektyvnosti diahnostuvannya tekhnichnoho stanu sudnovykh hazoturbinykh ustanovok na osnovi volokonno-optychnykh tekhnolohiy* [Method of improving the efficiency of diagnosis of the technical condition of ship's gas turbines plants based on fiber-optical technologists]. Kyiv [in Ukraine].
- [7]. Sandler, A. K., Logishev, I. V., Sandler, A. A. (2011). *Ynvaryantnyy volokonnyy akselerometr* [Invariant fiber accelerometer] // *Ship energy: operation and repair: materials of scientific and technical conference*. - Odessa: ONMA. - P. 277-279. [in Ukraine].
- [8]. Sandler, A.K. (2019). *Chuvstvitel'nyy element volokonno-opticheskogo akselerometra na osnove sapfirovogo stekla*. [Sensitive element of a fiber-optic accelerometer based on sapphire glass]. Odessa: IX international scientific-methodical conference "Ship's electrical engineering, electronics and automation". [in Ukraine].

Отримана в редакції 03.02.2022. Прийнята до друку 24.02.2022. Received 03 February 2022. Approved 24 February 2022. Available in Internet 15 March 2022.