

підготовки фахівців у сфері кібербезпеки для забезпечення відповідних компетентностей випускників.

Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є підтримка та розвиток освіти в галузі кібербезпеки. Українські вищі навчальні заклади мають розвивати програми навчання та курси, що дозволяють здобути необхідні знання та навички в даній сфері. Крім того, необхідно створити програми підтримки та сприяння студентам та випускникам, які хочуть займатися цифровою безпекою, а також залучити до цієї діяльності експертів з інших країн. Ще одним з напрямів вирішення проблеми недостатньої кількості кваліфікованих спеціалістів є створення сприятливих умов для розвитку кар'єри в галузі кібербезпеки.

На сьогоднішній день постає проблема низького рівня обізнаності суспільства щодо кіберзагроз та кіберзахисту. Необхідно підвищувати рівень цифрової грамотності населення, розвивати культуру безпечного поведіння у кіберпросторі.

Тільки комплексний підхід до вирішення проблем кібербезпеки зможе забезпечити ефективний захист від кіберзагроз та зберегти наші дані, фінансові активи та життя у цілому.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Стратегія кібербезпеки України (2021 – 2025 роки) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.president.gov.ua/documents/4472021-40013>
2. Кібербезпека в умовах розгортання четвертої промислової революції (industry 4.0): виклики та можливості для України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://niss.gov.ua/>.

**УДК 004.942:656.61.052**

### **ВИКОРИСТАННЯ БОРТОВОГО ОБЧИСЛЮВАЧА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ РОЗХОДЖЕННЯ З БАГАТЬМА МАНЕВРУЮЧИМИ ЦІЛЯМИ**

**ЗІНЧЕНКО С.М., КИРИЧЕНКО К.В., МАТЕЙЧУК В.М., ПОЛІЩУК В.О.**

([srz56@ukr.net](mailto:srz56@ukr.net), [kvklekturer@gmail.com](mailto:kvklekturer@gmail.com), [mateichykv@gmail.com](mailto:mateichykv@gmail.com), [vadpoli6@gmail.com](mailto:vadpoli6@gmail.com))

Херсонська державна морська академія

*Розглянуті питання автоматичного оптимального розходження судна з багатьма маневруючими цілями шляхом побудови області розходження у бортовому обчислювачі.*

**Постановка задачі.** На сучасних суднах, для спостереження за цілями, використовується ЗАРП (засоби автоматичної радіолокаційної прокладки) [1], які дозволяють автоматизувати ручні операції. ЗАРП – це автоматизована система, яка передбачає присутність людини в контурі керування. Людський чинник є причиною виникнення багатьох аварій і катастроф на морському транспорті. Зменшення впливу людини на процеси керування можна досягти через запровадження автоматизованих систем підтримки прийняття рішень, ергатичних систем [2], або автоматизованих систем з автоматичними модулями керування [3-5]. Метою дослідження є розробка математичного забезпечення модуля автоматичного розходження з багатьма маневруючими цілями.

Перелік вирішуваних питань: розробка методу, алгоритмічного та програмного забезпечення модуля автоматичного розходженням із багатьма небезпечними маневруючими цілями; математичне моделювання процесів розходження у замкнутому контурі «Система керування – Об'єкт керування» на стенді імітаційного моделювання NAVI TRAINER 5000.

**Суть дослідження.** На рис. 1 показана схема розходження власного судна  $O$  з ціллю  $O_j, j = 1..n$ .

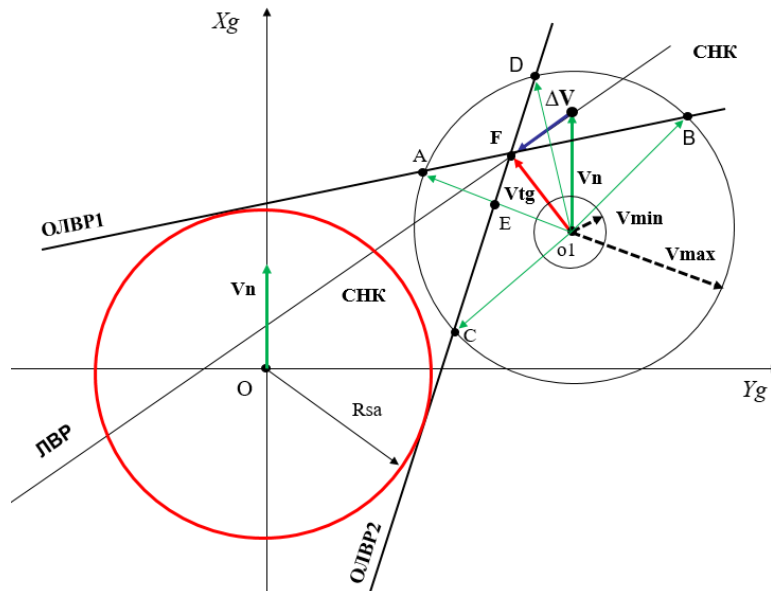


Рисунок 1. Схема розходження власного судна з ціллю

Розходження буде безпечним, якщо вектор відносної швидкості  $\Delta V$  буде направлений поза межі сектору небезпечних курсів  $CHK$ ,  $\Delta V \notin CHK$ . Змінювати вектор відносної швидкості  $\Delta V$  можливо лише за рахунок зміни вектору власної швидкості  $V_n$ , так як вектор швидкості цілі  $V_{tg}$  не доступний для керування  $\Delta V = V_{tg} - V_n$ . Також потрібно враховувати, що модуль вектору власної швидкості повинен знаходитися у межах  $V_{min} \leq |V_n| \leq V_{max}$ , де  $V_{min}$  - мінімальна швидкість судна, при якій забезпечується керованість,  $V_{max}$  - максимальна швидкість судна. Із врахуванням обмежень  $\Delta V \notin CHK$  та  $V_{min} \leq |V_n| \leq V_{max}$ , область  $\Omega_j$  безпечного розходження із  $j$  - ціллю повинна знаходитися у області  $\Omega(V_{max})$ , обмеженій максимальною швидкістю судна, за винятком: а) області  $\Omega(V_{min})$ , обмеженої мінімальною швидкістю судна та б) секторів небезпечних курсів  $\Omega(CHK)$ :

$\Omega_j = (\Omega(V_{max}) \setminus \Omega(V_{min})) \setminus \Omega(CHK)$ . Область  $\Omega$  безпечного розходження з усіма цілями одночасно знаходиться шляхом об'єднання областей  $\Omega_j, j = 1..n$  безпечного розходження із кожною ціллю окремо  $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_3 \dots \cup \Omega_n$ . Як видно із рис. 1, область  $\Omega_j$  безпечного розходження, при розходженні навіть із однією ціллю, досить складна, тому доцільно її будувати у бортовому обчислювачі із використанням числових методів. Для цього задамо пробні вектори розходження  $V_{n1} = (V_{n1}, K_{n1})$  у вузлах сітки та визначимо для кожного із них відносну швидкість розходження з кожною ціллю  $\Delta V_j = V_{tgj} - V_{n1}$ . Якщо вектор відносної швидкості не направлений всередину сектору небезпечних курсів  $j$  - цілі, то такий пробний вектор належить області безпечного розходження  $\Omega_j$ .

$$\begin{cases} V_{n1} \in \Omega_j, \text{ if } \left( \langle \Delta V_j \times e_j^+, \Delta V_j \times e_j^- \rangle \right) > 0 \\ V_{n1} \notin \Omega_j, \text{ if } \left( \langle \Delta V_j \times e_j^+, \Delta V_j \times e_j^- \rangle \right) < 0 \end{cases}$$

Наявність області  $\Omega$  допустимих параметрів розходження означає наявність нескінченної кількості рішень, серед яких існують оптимальні відповідно до вибраного критерію оптимальності. Визначені параметри розходження  $(V_{n1}, K_{n1}) \in \Omega$  використовуються як програмні значення у законі керування.

**Висновки.** Розроблено метод розходження, який дозволяє автоматично та оптимально розходитися з багатьма цілями, включаючи маневруючі. Отриманий результат пояснюється використанням бортового обчислювача для побудови на кожному кроці обчислення області безпечного розходження власного судна з усіма цілями, вибором із побудованої області параметрів розходження, відповідно до встановленого критерію оптимальності, використанням вибраних параметрів розходження як програмних у законі керування рухом судна.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] A. Bole, A. Wall, A. Norris, «Radar and ARPA manual: Radar, AIS and Target Tracking for Marine Radar Users. Third Edition,» *Elsevier*, 2013, 552 p. [https://www.amazon.com/Radar-ARPA-Manual-Target-Tracking-ebook/dp/B00GY5XEYO#reader\\_B00GY5XEYO2](https://www.amazon.com/Radar-ARPA-Manual-Target-Tracking-ebook/dp/B00GY5XEYO#reader_B00GY5XEYO2).
- [2] P. Nosov, G. Krapivko, A. Ben, M. Safonov, S. Zinchenko, «Disabling the dynamic positioning of the vessel as a cause of the negative influence of human factor in maritime transport,» *In: Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the memory of professors Fomin Yu. Ya. And Semenov V. S., Odessa (Ukraine) – Istambul (Turkey) – Odessa (Ukraine)*, 24-28 April 2019, pp. 309-315.
- [3] S. M. Zinchenko, P. P. Mamenko, O. O. Grosheva, V. M. Mateichuk, «Automatic control of the vessel's movement under external conditions,» *Науковий вісник ХДМА*, № 2(21), с. 10-15, 2019. doi: 10.33815/2313-4763.2019.2.21.010-015
- [5] [4] С. Н. Зинченко, В. Г. Ляшенко, А. А. Шалаева, «Расчет и реализация маневра расхождения с судами целями в бортовой ЦВМ,» у матеріалах IV МНПК «Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві: освіта, наука, практика», Херсон, 14-16 вересня 2017 р., с. 230-235
- [6] [5] С. Н. Зинченко, В. Г. Ляшенко, «Использование нейросетевой модели судна для решения задач управления,» *Науковий вісник ХДМА*, №2(17), с. 231-237, 2017. <http://journals.ksma.ks.ua/nvksma/article/view/587/524>

УДК 004.89:681.518.54-047.44

#### ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ШЛЯХІВ ДІАГНОСТИКИ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

ЛАКТИОНОВ О.І. (laktionov.alexander@ukr.net)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

*Проведено порівняльний аналіз існуючих шляхів діагностики складних технічних виробничих систем. Запропоновано стратегії дослідження складних технічних виробничих систем з метою вирішення наукової проблеми їх діагностики.*

Постановка проблеми. Внутрішня структура складних технічних виробничих систем змінюється протягом життєвого циклу й залежить від особливостей виробничих завдань, котрі виконує [1]. ДСТУ 2861-94 містить основні положення щодо аналізу надійності техніки. Метою діагностики складних технічних систем є [2]: перевірка виконання вимог; перевірка ефективності реалізованих заходів; прогнозування надійності з метою вибору оптимальних стратегій дій. За результатами діагностики складних технічних виробничих систем формують рекомендації дій людині, котрі приймає рішення.

У роботі [3] об'єкт діагностики розглянуто як функціональну модель з одним входом  $x_{вх}$  та з декількома виходами  $y_{вихі}$ . Технічний стан об'єкта визначено аналітичними методами, де враховано внутрішнє збурення, супутні параметри функціонування. Реалізація запропонованих