

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-277-7-24>

**INFORMATION SUPPORT OF THE MANAGEMENT PROCESS
OF SMALL UNMANNED SURFACE VESSEL**

**ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ
МАЛОРОЗМІРНИМ БЕЗЕКІПАЖНИМ НАДВОДНИМ СУДНОМ**

Blintsov V. S.

*Doctor of Technical Science, Professor,
Professor at the Department
of Automation and Electrical Equipment
Admiral Makarov
National Shipbuilding University
Mykolaiv, Ukraine*

Блінцов В. С.

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри автоматизи
та електрообладнання
Національний університет
кораблебудування
імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

Sabutsky I. P.

*Postgraduate Student,
Admiral Makarov
National Shipbuilding University,
Mykolaiv, Ukraine*

Сабуцький І. П.

*аспірант
Національний університет
кораблебудування
імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Малорозмірні безекіпажні надводні судна (МБНС, в англomовній літературі – unmanned surface vehicle, USV) належать до окремого типу засобів морської робототехніки, обсяги застосування яких у провідних морських країнах світу зростають з кожним роком, що стимулює розширення спектру прикладних наукових досліджень [1].

Одним з наукомістких напрямків досліджень є постійне вдосконалення систем автоматичного керування МБНС, оскільки такі об'єкти функціонують в умовах неперервної дії сил зовнішніх збурень – сил вітро-хвильової природи та течії. Крім того, зазвичай, МБНС часто функціонують в умовах стисненої навігації, коли необхідно забезпечувати безаварійний рух судна при наявності стаціонарних та рухомих навігаційних перешкод. Нарешті, останнім часом у морській практиці застосування МБНС з'явився новий напрямок – їх групове застосування з метою виконання спільної морської місії.

Існуючі жорсткі вимоги електронної навігації вимагають від систем автоматичного керування (САК) МБНС високої якості керування. Виконання цих вимог обумовлює необхідність подальшого

вдосконалення прикладної теорії автоматичного керування морськими рухомими об'єктами у напрямку синтезу САК, які б забезпечували необхідну якість автоматичного керування малорозмірним судном у всіх без виключення режимах його автономного плавання.

Попередній аналіз свідчить, що до основних режимів функціонування МБНС, які обумовлені їх призначенням, можна віднести наступні п'ять основних режимів: стабілізація одиночного МБНС на курсі R_C ; стабілізація одиночного МБНС на траєкторії R_T ; позиціонування одиночного МБНС у точці R_S ; груповий прямолінійний рух МБНС R_{GL} ; груповий траєкторний рух МБНС R_{GT} .

Зазначимо, що для вказаних основних режимів роботи САК одиночним МБНС характерним є: наявність дії зовнішніх збурень \vec{F}_{FP} у вигляді векторів сил вітру \vec{F}_{wv} , хвиль \vec{F}_{wv} та течії \vec{F}_V ; – наявність навігаційних перешкод (стаціонарних і рухомих), які треба оминати під час морської місії.

При груповому застосуванні МБНС, одночасно з дією зазначених збурень на кожне судно та при його русі в умовах навігаційних перешкод, з'являється задача D_I забезпечення автоматичного безаварійного руху декількох таких суден, що рухаються синхронно на заданій дистанції одне від одного, та задача D_I групового обходу навігаційних перешкод.

Це обумовлює необхідність доповнення відомої узагальненої структурної схеми інтелектуальної багаторівневої САК МБНС [2] додатковими блоками, які мають забезпечувати безаварійний груповий рух як одиночного МБНС, так і групи МБНС.

Удосконалена структурна схема САК рухом МБНС наведена на рис. 1.

Розглянемо основні принципи роботи запропонованої інтелектуальної САК.

Генератор режимів роботи МБНС – це програмний пристрій чи радіоканал, через який задається поточний режим роботи МБНС.

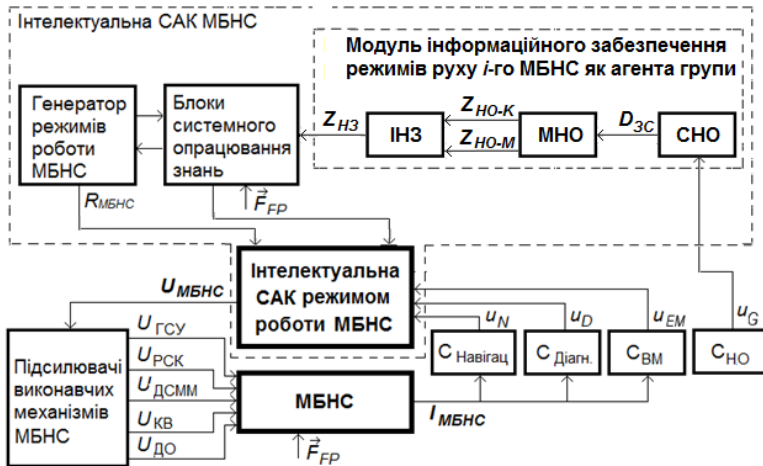


Рис. 1. Удосконалена узагальнена структурна схема інтелектуальної САК рухом i -го одиночного МБНС як агента групи

Блоки системного опрацювання знань призначені для аналізу зовнішньої обстановки (вектору зовнішніх збурень \vec{F}_{FP} та множини даних про навігаційну обстановку $Z_{НЗ}$) на основі використання наступних інформаційних технологій – експертних систем, штучних нейронних мереж, нечіткої логіки, еволюційних методів і генетичних алгоритмів.

В основу концепції інтелектуальності, зазвичай, покладають: уміння системи працювати з формалізованими знаннями людини (експертні системи, нечітка логіка) та властиві людині способи навчання і мислення (нейронні мережі, генетичні алгоритми).

Модуль інформаційного забезпечення режимів руху i -го МБНС як агента групи містить наступні складові:

- систему сенсорів навігаційної обстановки (СНО) – радіолокаційних сенсорів контрольованих напрямків для вимірювання дистанцій до інших суден, які виявляються в секторах їх вимірювань; вихідними сигналами СНО є множина сигналів $D_{ЗС} = \{D_{ЗС1}; \dots; D_{ЗСw}; \dots; D_{ЗСw}\}$ про дистанції до сусідніх МБНС та пеленги чи курсові кути на них;

– блок «Модель навігаційної обстановки» (МНО), який на основі сигналів D_{3C} формує поточну статичну та динамічну характеристики МБНС-сусідів навколо свого судна, визначає K найближчих з них, які утворюють найбільшу загрозу зіткнення для нього, та визначає M найвіддаленіших від нього сусідніх МБНС, які утворюють загрозу неприпустимо великої відстані від свого судна і втрати радіолокаційного зв'язку з ними; у результаті формуються дві множини параметрів Z_{HO-K} і Z_{HO-M} , які характеризують навігаційну обстановку навколо i -го МБНС

– блок «Ідентифікатор навігаційних загроз» (ІНЗ), який оцінює ступінь загрози зіткнення з МБНС-сусідами та/чи загрозу втрати радіолокаційного контакту з ними з урахуванням динаміки руху групи з $k \in K$ виявленими найближчими АНПА-сусідами та з $m \in M$ виявленими найвіддаленішими МБНС-сусідами за $w \in W$ контрольованими напрямками; інформація Z_{HZ} про кожну окрему ідентифіковану навігаційну загрозу з w -го напрямку ($w \in W$) для i -го МБНС як складова системи знань про

Інтелектуальна САК МБНС реалізує заданий режим роботи судна, у результаті чого формується множина $U_{МБНС}$ сигналів керування виконавчими механізмами МБНС. Після підсилення генерованих САК сигналів керування головною силовою установкою (ГСУ), рушійно-стерновим комплексом (РСК), допоміжними судновими машинами та механізмами (ДСММ), корисним вантажем судна (КВ) та допоміжним обладнанням (ДО) (відповідно, сигнали $U_{ГСУ}$, $U_{РСК}$, $U_{ДСММ}$, $U_{КВ}$ та $U_{ДО}$) вони надходять до відповідних виконавчих механізмів МБНС і, таким чином, забезпечують виконання заданого йому режиму функціонування.

Вихідними сигналами МБНС є множина інформаційних сигналів $I_{МБНС}$, які характеризують поточний стан МБНС як об'єкту керування.

Важливою складовою САК є система сенсорів, яка складається з трьох груп: навігаційних сенсорів $S_{Навігац.}$, які забезпечують САК інформацією про поточні навігаційні та динамічні характеристики МБНС; діагностичні сенсори $S_{Діагн.}$, які дають інформацію про технічний стан виконавчих вузлів, механізмів і систем МБНС; сенсори $S_{ВМ}$ виконавчих механізмів МБНС, які утворюють зворотній зв'язок для САК по керованим величинам МБНС.

На основі аналізу основних режимів функціонування МБНС удосконалено узагальнену структуру інтелектуальної системи автоматичного керування таким морським рухомим об'єктом, яка

враховує вплив невизначеностей зовнішніх збурень та навігаційних завад, які виникають при одиночному та при груповому русі МБНС.

Література:

1. Joel Coito. Maritime Autonomous Surface Ships: New Possibilities—and Challenges—in Ocean Law and Policy. Published by the Stockton Center for International Law. Volume 97, 2021. 49 Pages. <https://digital-commons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2955&context=ils>

2. Сабуцький І. П. Інтелектуальна система автоматичного керування малорозмірним безкіпажним судном в умовах дії зовнішніх збурень. *Підводна техніка і технологія* : матеріали XI Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. Миколаїв : НУК, 2021. С. 222–227.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-277-7-25>

ONLINE RESOURCES IN TEACHING ENGLISH, SPANISH AND PORTUGUESE

Bobchynets L. I.

*Candidate of Philological Sciences (PhD),
Associate Professor at the Department of Romance
and New Greek Philology and Translation
Kyiv National Linguistic University
Kyiv, Ukraine*

Digital world influences all spheres of our life including education. University students learning foreign languages as their future profession to become teachers or translators, cannot study efficiently without the use of modern technologies. Nowadays teachers and students interact as equal subjects of education. A modern university teacher is the one who organizes and facilitates the educational process, supervises the student's learning activities and helps to find individual style of learning foreign languages.

According to D. Churchill, digital resources for learning are tools which facilitate and mediate learning activities, empowering learners [Churchill, p. 13]. Digital literacy is the key element of modern education system. Teaching online has become a part of our life, especially during the pandemic and during the war in Ukraine. The platforms Microsoft Teams,