

## Сучасні задачі керування самохідною прив'язною підводною технологічною платформою

Олександр Блінцов<sup>1</sup>, Віктор Корицький<sup>2</sup>

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
просп. Героїв Сталінграду, 9, Миколаїв, Україна, 54025

<sup>1</sup>[energybox@mail.ru](mailto:energybox@mail.ru), [orcid.org/0000-0003-0426-1219](https://orcid.org/0000-0003-0426-1219)

<sup>2</sup>[vic.koritskiy@gmail.com](mailto:vic.koritskiy@gmail.com), [orcid.org/0000-0002-9968-1568](https://orcid.org/0000-0002-9968-1568)

**Анотація.** Пошукові та інспекційні підводні роботи зазвичай виконуються із застосуванням прив'язних підводних систем на базі самохідних підводних апаратів. Однак, більшість таких систем не забезпечують можливості оперативного внесення змін до власної конфігурації, що обмежує перелік функцій, виконуваних ними.

В даній роботі представлено структуру прив'язної підводної системи на базі самохідної підводної технологічної платформи та описано режими її руху. Визначені задачі, які має вирішувати система керування рухом платформи. За результатами досліджень запропоновано структуру рушійно-рульового комплексу та комплексу технологічного обладнання платформи, а також розроблено узагальнену схему системи керування прив'язною підводною системою на базі самохідної підводної технологічної платформи.

**Ключові слова:** прив'язна підводна система, самохідна підводна технологічна платформа, рушійно-рульовий комплекс, система керування рухом.

### ВСТУП

На сьогоднішній день актуальним є питання організації пошукових та інспекційних підводних робіт у водоймах України, а також в акваторіях Чорного та Азовського морів. Зокрема, існує необхідність в пошуку та знешкодженні вибухонебезпечних об'єктів, інспекції річкових та морських портів, суден тощо [9, 13, 16...18].

Зазвичай виконання підводних робіт здійснюється прив'язними підводними системами (ППС) на базі самохідних підводних апаратів (СПА). Однак можливість вибору та оперативного встановлення технологічного обладнання (маніпуляторів, гідролокаторів, різаків та ін.) на більшості сучасних СПА є обмеженою, що звужує перелік задач, вирішуваних ППС. Також наявність жорстких зв'язків технологічного обладнання з корпусом СПА ускладнює процес керування ним та ППС у цілому, що призводить до швидкої втоми оператора та зниження ефективності ППС [2].

Підвищити ефективність підводних робіт можливо шляхом проектування СПА як самохідної підводної технологічної платформи (СПТП). До складу платформи входить власний рушійний комплекс та комплекс технологічного обладнання (КТО) з рухомим носієм, який забезпечує рух та позиціонування технологічного обладнання відносно корпусу СПТП. Перелік обладнання, яке може входити до складу КТО, залежить від конфігурації носія технологічного обладнання та обумовлюється поставленою задачею.

Однак, вплив зовнішніх збурень (наприклад, вітро-хвильових збурень на кабельтрос) та суттєво нелінійний характер складових СПТП робить автоматизацію керування рухом платформи та комплексу її технологічного обладнання складною науковою задачею.

## МЕТА ТА МЕТОДИ

Метою роботи є розробка структур системи керування рухом та рушійно-рульового комплексу самохідної підводної технологічної платформи.

В процесі вирішення задач пошуку та інспекції зазвичай використовуються наступні режими руху СПТП [11]:

- позиціонування в певній точці підводного простору;
- рух за заданим курсом та/або з певною глибиною занурення (висотою над ґрунтом);
- занурення або спливання із заданою швидкістю;
- рух із заданою швидкістю на певній дистанції від об'єкта обстеження;
- рух вздовж складної просторової траєкторії.

Рух СПТП у підводному просторі супроводжується впливом на корпус платформи ряду зовнішніх сил та моментів. Конфігурація ППС на базі СПТП, а також сили, які діють на платформу в процесі її руху, зображено на Рис.1.

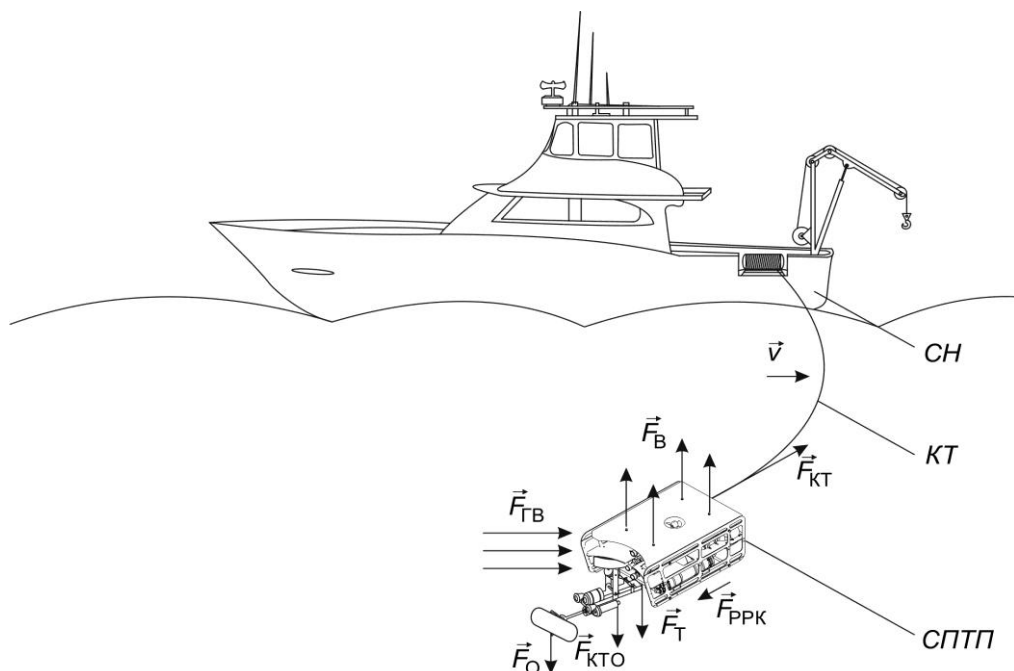
Керуючі сили  $\vec{F}_{PPK}$ , створювані рушій-

но-рульовим комплексом (РПК), забезпечують рух СПТП. Окрім зусиль від рушійно-рульового комплексу на корпус платформи постійно діють сили тяжіння  $\vec{F}_T$  та виштовхування  $\vec{F}_B$ . Також на рух СПТП впливають гідродинамічні сили  $\vec{F}_{ГВ}$ , які виникають внаслідок взаємодії СПТП з рідиною [6, 19].

Кабель-трос (КТ), який забезпечує енергоживлення СПТП та інформаційний обмін між СПТП та постом керування, розташованим на судні-носії (СН), створює збурюючу силу  $\vec{F}_{КТ}$ . Оскільки КТ є елементом з розподіленими параметрами, то  $\vec{F}_{КТ}$  є суттєво нелінійним збурюючим впливом і залежить від багатьох змінних, в тому числі від довжини випущеної частини КТ, його діаметру та просторової конфігурації тощо [12, 14].

Вплив на рух СПТП мають КТО (сила  $\vec{F}_{КТО}$ ), а також об'єкт (сила  $\vec{F}_O$ ), яким маніпулює технологічне обладнання, за умови його наявності (наприклад, у затискахі маніпулятора) [7, 10, 20].

Всі сили, які діють на СПТП також



**Рис. 1.** Структура прив'язної підводної системи на базі самохідної підводної технологічної платформи та сили, що впливають на її рух

**Fig. 1.** The structure of a tethered underwater system based on a self-propelled underwater technological platform and forces that affect its movement

утворюють відповідні моменти, які залежать від точок їх прикладення і в загальному випадку, які і сили, розділяються на керуючі та збурюючі. Суттєві нелінійності як керуючих, так і збурюючих сил та моментів ускладнюють процес ручного керування та синтез систем автоматичного керування (САК) СПТП.

Для керування СПТП пропонується відокремити ті її елементи, які мають здійснювати керований рух і розглядати їх як самостійні задачі керування:

- задачу керування рухом СПТП в тривимірному водному просторі як носія комплексу технологічного обладнання;
- задачу керування рухом КТО відносно СПТП.

Для пошуку та інспекції САК СПТП має реалізовувати такі режими руху:

- стабілізація швидкості поступального руху корпусу СПТП (пошук);
- стабілізація кута курсу та глибини занурення або висоти СПТП над ґрунтом (пошук, інспекція);
- стабілізація відстані від СПТП до об'єкта обстеження (інспекція);
- компенсація впливів збурень від об'єктів, якими маніпулює КТО (інспекція).

Система автоматичного керування КТО при цьому має забезпечувати рух та позиціонування технологічного обладнання відносно корпусу СПТП з урахуванням власного руху СПТП у водному просторі.

Узгоджена робота САК СПТП та САК КТО має забезпечити керований рух технологічного обладнання із заданими параметрами в водному просторі, що є основою для успішної реалізації задач ППС.

Маневрові характеристики СПТП та якість процесів керування її рухом істотно залежать від складу РРК платформи та схеми розміщення рушійних пристроїв. Для визначення найкращого варіанту складу та схеми розміщення рушійних пристроїв умовно розділимо РРК на дві складові: комплекс рушійних пристроїв, які забезпечують маршовий рух платформи та комплекс підрулюючих рушійних пристроїв.

Аналіз маршових рушійних комплексів сучасних СПА показує, що найбільшого

поширення набули двох- та чотирьохвальні схеми [1, 5, 8].

Двохвальні схеми (Рис.2) забезпечують прямолінійний рух СПА та можливість його обертання. При цьому мінімальний радіус циркуляції (розвороту) без лінійного переміщення і без використання горизонтального підрулюючого пристрою не перевищує половини відстані між осями рушіїв. РРК, що побудовані за даною схемою найбільш широко використовуються у складі СПА пошукового та інспекційного класів.

З чотирьохвальних найбільш поширеними є дві схеми:



**Рис. 2.** Підводний апарат з рушійним комплексом, який організовано за двохвальною схемою

**Fig. 2.** Underwater vehicle with propulsive complex that is based on two-thruster layout

- рушійні пристрої встановлені в кормі СПА (Рис.3);

- рушійні пристрої розміщено по краях корпусу СПА під кутом  $45^\circ$  до діаметральної площини апарата (Рис.4).

Маршові комплекси, що побудовані за першою схемою підвищують маршову швидкість СПА. Однак, така схема частіше використовується в апаратах робочого класу із-за значного підвищення вимог до системи електроживлення.

Друга схема забезпечує лінійні переміщення та обертання СПА на невеликій швидкості (до 3 вузлів) в будь-якому напрямку, що є необхідною умовою для ефективного використання маніпуляторів.

До головних недоліків вказаної схеми відноситься неефективне використання по-

тужності рушіїв при маршовому русі (к.к.д. складає 0,7 від сумарного упору рушіїв) та збільшення габаритів апарата.

Для забезпечення зміни глибини, руху по траєкторії, розворотів та позиціонування СПА, зазвичай використовуються такі схеми (Рис.3) [3, 4, 15]:

- одновальна схема підрулюючого комплексу;
- двохвальна просторову схема підрулюючого комплексу;
- чотирьохвальна схема підрулюючого комплексу.



**Рис. 3.** Підводний апарат з рушійним комплексом, який організовано за чотирьохвальною схемою

**Fig. 3.** Underwater vehicle with propulsive complex that is based on four-thruster layout



**Рис. 4.** Підводний апарат, рушійний комплекс якого організовано за чотирьохвальною схемою з розміщенням рушіїв під кутом до діаметральної площини апарата

**Fig. 4.** Underwater vehicle with propulsive complex that is based on four-thruster layout with the placement of thrusters at an angle to the center plane

Одновальна схема підрулюючого комплексу (Рис.5) забезпечує переміщення в вертикальній площині (зміна глибини занурення апарата). Дана схема може використовуватись лише у випадку, коли маршовим рушійним комплексом СПА забезпечуються інші необхідні види руху (лагові переміщення, обертання). Однак, навіть в такій конфігурації дана схема не зможе забезпечити компенсацію збурюючих моментів від КТО, а отже, є неефективною для використання у складі СПТП.



**Рис. 5.** Підводний апарат, підрулюючий комплекс якого організований за одновальною схемою

**Fig. 5.** Underwater vehicle that has a maneuvering complex based on a one-thruster layout



**Рис. 6.** Підводний апарат, підрулювальний комплекс якого організований за двохвальною просторовою схемою

**Fig. 6.** Underwater vehicle that has a maneuvering complex based on a distributed two-thruster layout



Двохвальна просторова схема підрулюючого комплексу (Рис.6) базується на використанні незалежних рушіїв для забезпечення переміщень в вертикальній (зміни

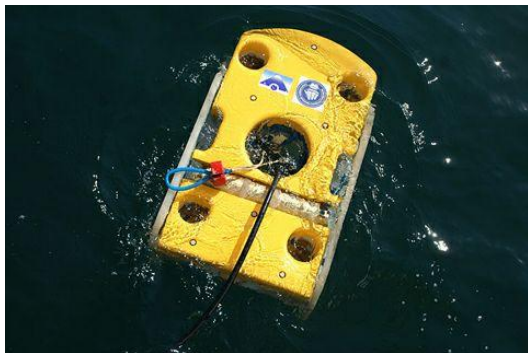
глибини занурення СПА) і горизонтальній площинах. Дана схема використовується, в більшості випадків, з одно-, двох та чотирьоххальною (при кормовому розміщенні) схемами маршового рушійного комплексу. Особливістю такого використання є:

- забезпечення обертання апарата при використанні одновальної схеми;
- забезпечення обертання та лагового руху при кормовому розміщенні маршового рушійного комплексу з двох та чотирьоххальною схемою.

Як варіант модернізації такої схеми іноді використовують системи з багатьма (два, три і більше) рушіями для переміщення в вертикальній площині. Варіант підрулюючого комплексу, який побудовано за такою схемою зображено на Рис.7.

Така модернізація використовується в випадках, якщо:

- потужність одного рушія недостатня для забезпечення необхідної величини упору;
- необхідна підвищена маневреність, тобто необхідно змінювати величину диферента СПА.



**Рис. 7.** Підводний апарат, підрулюючий комплекс якого організований за чотирьоххальною схемою

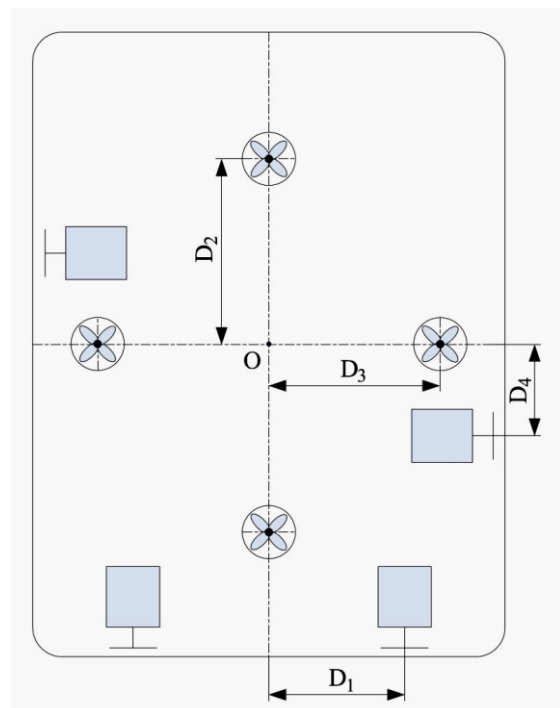
**Fig. 7.** Underwater vehicle that has a maneuvering complex based on a four-thruster layout

## РЕЗУЛЬТАТИ

Рушійно-рульовий комплекс ППС на базі СПТП пропонується організувати на базі схеми, яку зображено на Рис.8. До маршового комплексу пропонується включити два рушії, які розміщено в кормовому відділенні платформи віддалені від осі, що проходить через діаметральну площину апарата на відстань  $D_1$ . Дана схема забезпечить маршовий прямолінійний рух та можливість обертання СПТП.

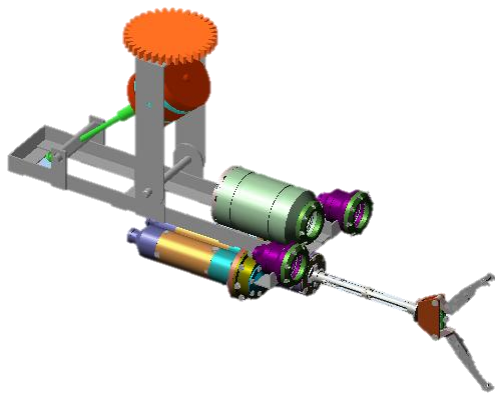
Підрулюючий комплекс платформи пропонується організувати за просторовою схемою з шістьма рушійними пристроями.

Чотири пристрої встановлюються у вертикальній площині на осях симетрії платформи. Два з них є рівновіддаленими від центра величини апарата  $O$  на відстань  $D_2$  та забезпечують регулювання диференту СПТП. Інші два рушійних пристрої встановлюються на відстані  $D_3$  від центра величини та забезпечують регулювання крену. Регулювання крену та диференту є необхідним для компенсації зовнішніх збурень від



**Рис. 8.** Схема розміщення рушійних пристроїв самохідної підводної технологічної платформи

**Fig. 8.** The layout of thrusters of a self-propelled underwater technological platform



**Рис. 9.** Комплекс технологічного обладнання (версія з маніпулятором)

**Fig. 9.** The complex of technological equipment (manipulator version)

КТО та об'єкту, яким він маніпулює.

Ще два пристрої встановлюються в горизонтальній площині та є рівновіддаленими від площини шпангоута апарата на відстань  $D_4$ . Дані рушійні пристрої забезпечать лаговий рух платформи, який є необхідним при виконанні інспекційних робіт.

Комплекс технологічного обладнання складається з рухомого носія та технологічного обладнання (Рис. 9). Носій призначений для переміщення технологічного обладнання у підводному просторі відносно корпусу ПА. В даній роботі носій пропонується виконувати у вигляді рамної конструкції з двома ступенями свободи:

- обертання технологічного обладнання навколо вертикальної осі симетрії комплексу;

- нахил технологічного обладнання відносно ланки обертання.

В якості технологічного обладнання в даній роботі пропонується використовувати двохступеневий підводний маніпулятор з системою відеоспостереження.

САК ППС на базі СПТП пропонується організувати за багаторівневою структурою (Рис.10). Основним елементом системи є система автоматичного керування прив'язною підводною системою, яка розміщується на обладнанні поста енергетики

та керування СН. Дана система аналізує дані від зворотних зв'язків виконавчих складових та сенсорів ППС та формує відповідні керуючі впливи. СПТП надає САК ППС наступні зворотні зв'язки:

- вектор  $\vec{\omega}_{РРК}$  швидкостей обертання валів рушійних пристроїв СПТП;

- вектори швидкостей обертання ( $\vec{\omega}_{КТО}$ ) ланок рухомого носія та просторового положення ( $\vec{P}_{КТО}$ ) робочого органу комплексу технологічного обладнання;

- вектори кутової орієнтації ( $\vec{H}$ ), просторового положення ( $\vec{P}$ ), швидкостей лінійних ( $\vec{V}$ ) та оберткових ( $\vec{\Omega}$ ) переміщень платформи та дистанція ( $D$ ) до об'єкта обстеження;

- довжина попущеної частини кабель-тросу  $L_{КТ}$ .

Керуючими впливами є наступні:

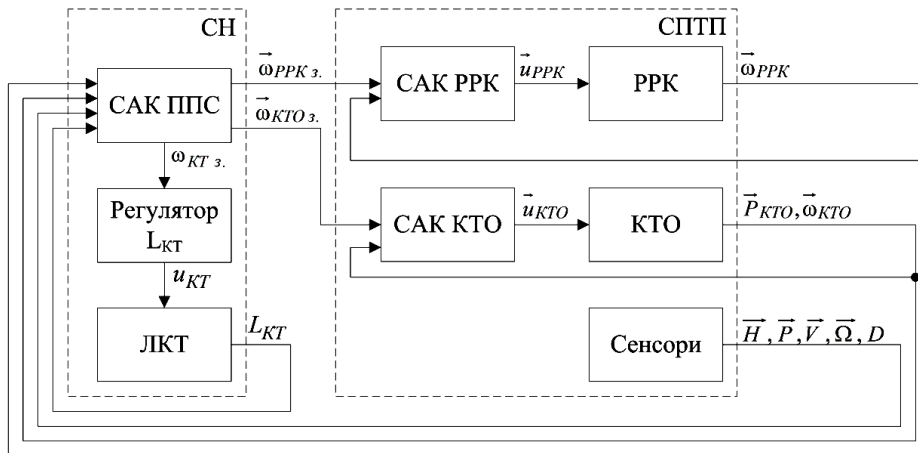
- вектор  $\vec{\omega}_{РРК з.}$  заданих швидкостей обертання валів рушійних пристроїв платформи;

- вектор  $\vec{\omega}_{КТО з.}$  заданих швидкостей обертання ланок рухомого носія технологічного обладнання;

- задана швидкість  $\vec{\omega}_{КТ з.}$  обертання барабану лебідки кабель-тросу (ЛКТ).

Керуючі впливи надходять до систем керування нижчого рівня, які на основі даних від відповідних зворотних зв'язків формують сигнали керування для виконавчого обладнання (вектори  $\vec{u}_{РРК}$ ,  $\vec{u}_{КТО}$  та сигнал  $u_{КТ}$ ).

Розглянуті об'єкти керування, окрім ЛКТ, є нелінійними та зазнають впливу невизначених зовнішніх збурень. Тому подальший розв'язок задачі автоматизації керування прив'язною підводною системою на базі СПТП вбачається у синтезі інтелектуальних систем керування складовими ППС із використанням інверсних моделей.



**Рис. 10.** Структура системи автоматичного керування прив'язною підводною системою на базі самохідної підводної технологічної платформи

**Fig. 10.** The structure of the control system of a tethered underwater system based on a self-propelled underwater technological platform

## ВИСНОВКИ

1. Описано структуру прив'язної підводної системи на базі самохідної підводної технологічної платформи та визначено задачі, які має вирішувати система автоматичного керування її рухом.

2. Запропоновано схему рушійно-рульового комплексу, яка забезпечує самохідну підводну технологічну платформу можливістю здійснювати всі види поступального та обертального руху.

3. Запропоновано узагальнену структуру багаторівневої системи керування прив'язною підводною системою на базі самохідної підводної технологічної платформи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Akmal, M., 2014. Active Fault Tolerant Control of a Remotely Operated Vehicle Propulsion System. *Procedia Engineering*, Vol. 41, 622-628.
2. Christ R., 2007. *The ROV Manual: A User Guide for Observation Class Remotely Operated Vehicles*. Elsevier, 308.
3. García-Valdovinos L.G., Salgado-Jiménez T., Bandala-Sánchez M., Nava-Balanzar L., Hernández-Alvarado R., Cruz-Ledesma,

- J.A., 2014. Modelling, Design and Robust Control of a Remotely Operated Underwater Vehicle. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, Vol.11-1, 16.
4. Gomes R.M.F., Martins A., Sousa A., Sousa J. B., Fraga S. L., Pereira F. L., 2005. A new ROV design: issues on low drag and mechanical symmetry. *Oceans 2005, Europe*, Vol.2, 957-962.
5. Huang H., Tang, Q., Li Yu., Wan L., Pang Yo., 2013. Dynamic Control and Disturbance Estimation of 3D Path Following for the Observation Class Underwater Remotely Operated Vehicle. *Advances in Mechanical Engineering*, Vol.2, 16.
6. Inzartsev Alexander V., 2009. *Underwater Vehicles*. InTech, 582.
7. Moore S., Bohm H., Jensen V., 2010. *Underwater Robotics: Science, Design & Fabrication* Marine Advanced Technology Education (MATE) Center, 770.
8. Sulaiman O., Saharuddin A.H., 2012. Power Integrity Requirement of New Generation of ROV for Deep Sea Operation. *Global Journal of Researchers in Engineering*, Vol. 12, No 3, 17-28.
9. Блинцов В., Войтасик А., 2016. Підводна роботизована технологія установки корисного вантажу на морське дно. *Підводні технології. Промислова та цивільна інженерія*, № 4, 50-59.
10. Блинцов В.С., Надточій В.А., 2012. Сучасні задачі автоматизації керування самохідними

- прив'язними підводними системами з начіпним обладнанням. Збірник наукових праць НУК. Миколаїв, НУК, №2, 79-83.
11. **Ваулин Ю.В., Костенко В.В., Павин А.М., 2013.** Особенности навигационного и алгоритмического обеспечения телеуправляемого необитаемого подводного аппарата. Подводные исследования и робототехника, № 2(16), 4-16.
  12. **Войтов Д.В., 2012.** Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты. Москва, Моркнига, 506.
  13. **Керівництво** щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні, **2008.** Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 584 від 14.11.2008, 12.
  14. **Костенко В.В., Мокеєва И.Г., 2009.** Исследование влияния кабеля связи на маневренность телеуправляемого подводного аппарата. Подводные исследования и робототехника, Вып. 1(7), 22-27.
  15. **Костенко В.В., Михайлов Д.Н., 2012.** Разработка телеуправляемого подводного аппарата «МАКС-300». Подводные исследования и робототехника, Вып. 1(13), 36-46.
  16. **Куликов П., Сукач М., 2015.** О готовности Украины к освоению полезных ископаемых Мирового океана. Підводні технології. Промислова та цивільна інженерія, Вип.02, 3-10.
  17. **Половка С., 2015.** Историчний зріз геологічного вивчення Азово-Чорноморського регіону дослідниками України. Підводні технології. Промислова та цивільна інженерія, Вип.02, 11-23.
  18. **Положення** про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів, **2000.** Наказ МНС України від 18.12.2000, № 338, 3.
  19. **Филаретов В.Ф., Лебедев А.В., Юхимец Д.А., 2005.** Устройства и системы управления подводных роботов, Москва, Наука, 270.
  20. **Шостак В.П., 2011.** Подводные аппараты-роботы и их манипуляторы, Чикаго, Мегатрон, 134.
  3. **García-Valdovinos L.G., Salgado-Jiménez T., Bandala-Sánchez M., Nava-Balanzar L., Hernández-Alvarado R., Cruz-Ledesma J.A., 2014.** Modelling, Design and Robust Control of a Remotely Operated Underwater Vehicle. International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol.11-1, 16.
  4. **Gomes R.M.F., Martins A., Sousa A., Sousa J.B., Fraga S.L., Pereira F.L., 2005.** A new ROV design: issues on low drag and mechanical symmetry. Oceans 2005 Europe, Vol.2, 957-962.
  5. **Huang H., Tang Q., Li Yu., Wan L., Pang Yo., 2013.** Dynamic Control and Disturbance Estimation of 3D Path Following for the Observation Class Underwater Remotely Operated Vehicle. Advances in Mechanical Engineering, Vol.2, 16.
  6. **Inzartsev Alexander V., 2009.** Underwater Vehicles. InTech, 582.
  7. **Moore S., Bohm H., Jensen V., 2010.** Underwater Robotics: Science, Design & Fabrication Marine Advanced Technology Education (MATE) Center, 770.
  8. **Sulaiman O., Saharuddin A.H., 2012.** Power Integrity Requirement of New Generation of ROV for Deep Sea Operation. Global Journal of Researchers in Engineering, Vol.12, Nr.3, 17-28.
  9. **Blintsov V., Voityasyk A., 2016.** Pidvodna robotyzovana tehnologija ustanovky korysnogo vantazhu na mors'ke dno. Pidvodni tehnologii'. Promyslova ta cyvil'na inzhenerija, Nr.4, 50-59. (in Ukrainian).
  10. **Blintsov V.S., Nadtochij V.A., 2012.** Suchasni zadachi avtomatyzacii' keruvannja samohidnymy pryv'jaznymy pidvodnymy systemamy z nachipnymy obladnannjam. Zbirnyk naukovykh prac' NUK, Mykolaiv, NUK, Nr.2, 79-83 (in Ukrainian).
  11. **Vaulyn Ju.V., Kostenko V.V., Pavyn, A.M., 2013.** Osobennosti navygacyonnogo y algorytmycheskogo obespechenija teleupravljaemogo neobytaemogo podvodnogo apparata. Podvodnye yssledovanyja y robototehnyka, Nr.2 (16), 4-16 (in Russian).
  12. **Vojtov D.V., 2012.** Teleupravljaemye neobytaemye podvodnye apparaty. Moscow, Morknyga Publ., 506 (in Russian).
  13. **Керівництво** щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні, **2008.** Затверджене наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища Українським №584 від 14.11.2008, 12 (in Ukrainian).

### REFERENCES

1. **Akmal M., 2014.** Active Fault Tolerant Control of a Remotely Operated Vehicle Propulsion System. Procedia Engineering, Vol.41, 622-628.
2. **Christ R., 2007.** The ROV Manual: A User Guide for Observation Class Remotely Operated Vehicles. Elsevier, 308.



14. **Kostenko V.V., Mokeeva Y.G., 2009.** Issledovanye vlyjaniya kabelja svjazy na manevrennost' teleupravljajemogo podvodnogo apparata. Podvodnye yssledovaniya y robototehnyka, Vol.1(7), 22-27 (in Russian).
15. **Kostenko V.V., Myhajlov D.N., 2012.** Razrabotka teleupravljajemogo podvodnogo apparata «MAKS-300». Podvodnye yssledovaniya y robototehnyka, Nr.1(13), 36-46 (in Russian).
16. **Kulikov P., Sukach M., 2015.** O gotovnosti Ukrainy k osvoeniju poleznyh iskopaemyh Mirovogo okeana. Pidvodni Tehnologii. Promyslova ta tsyvil'na inzhenerija. Vol.02, 3-10 (in Russian).
17. **Polovka S., 2015.** Istorychnyj zriz gheologhichnogho vyvchennja Azovo-Chornomors'kogho rehionu doslidnykamy Ukrainy. Pidvodni Tehnologii. Promyslova ta tsyvil'na inzhenerija, Vol.02, 11-23 (in Ukrainian).
18. **Polozhennja pro pasportyzaciju potencijno nebezpechnyh ob'ektiv, 2000.** Nakaz MNS Ukrainy vid 18.12.2000, Nr.338, 3 (in Ukrainian).
19. **Fylaretov V.F., Lebedev A.V., Juhymec D.A., 2005.** Ustrojstva y systemy upravlenija podvodnyh robotov, Moscow, Nauka, 270 (in Russian).
20. **Shostak V.P., 2011.** Podvodnye apparaty-roboty y yh manipulyatory, Chicago, Megatron, 134 (in Russian).

### Modern tasks of the control of a self-propelled tethered underwater technological platform

*Oleksandr Blintsov, Viktor Korytskyi*

**Summary.** Searching and inspection underwater operations are usually performed with the use of tethered underwater systems that are based on self-propelled underwater vehicles. However, most of such systems can't provide the opportunity of operative alteration of its configurations leading to constraints in the list of functions performed.

In this paper the structure of a tethered underwater system based on a self-propelled tethered underwater platform is introduced and the modes of the movement of such platform are described. The list of tasks that are to be performed by the system is determined. According to the survey structures of propulsive complex and the complex of technological equipment of platform are proposed, and the structure of movement control system for the tethered underwater system based on the self-propelled underwater technological platform is designed.

**Key words:** tethered underwater system, self-propelled tethered underwater platform, propulsive complex, movement control system.