

СЪЩНОСТ И КЛАСИФИКАЦИЯ НА БЕЗПИЛОТНИ НАДВОДНИ АПАРАТИ

Майор Димитър Йончев, докторант
Военна академия „Г. С. Раковски“

Резюме. В статията са описани и класифицирани безпилотните надводни апарати (USV). Също така са предоставени и някои скали за определяне автономността на безпилотните надводни апарати и са поставени въпроси относно мястото им в международната система от закони и договори.

Ключови думи: дистанционно управляеми системи; безпилотни надводни апарати; USV; BMC

1. Увод

Приблизително две трети от земната повърхност са покрити с океани, но сравнително малка част от площта им е задълбочено изследвана. Изменението на климата, аномалиите в околната среда, изискванията към персонала и въпросите на националната сигурност са довели до силно търсене от страна на търговските, научните и военните общности за разработване на иновативни безпилотните системи, които все по-трайно да навлизат в ежедневието на човека. Развитието на новите технологии, включително и на изкуствения интелект, дава възможности за разработването на все по-усъвършенствани безпилотни летателни апарати (UAV), безпилотни подводни апарати (UUV), като по-слабо са разработени безпилотните надводни апарати (USV).

Затвърждаващите се тенденции в съвременните конфликти показват все по-голямата роля на безпилотните системи. Тъй като бъдещите конфликти ще се провеждат предимно в крайбрежни райони по света срещу противници, притежаващи все по-ефективни оръжейни системи, поставянето излишно на човешкия живот в опасност може да бъде избегнато чрез използване на безпилотни системи. Безпилотните надводни апарати ще осигурят на флота допълнителни способности. USV могат да бъдат разположени в среда с висока степен на опасност или в райони, замърсени с ядрени, биологични или химически агенти. Те могат не само да изпълняват автономни мисии, но и да служат като ескорт на конвенционални морски платформи с екипаж, а безпилотни кораби, оборудвани с различни сензори и оръжейни системи, могат да

заменят платформите с екипаж за опасни мисии или такива, отнемащи много време. В бъдеще, без значение дали става въпрос за военни операции, или изследователски мисии, безпилотните наводни апарати ще играят все по-важна роля.

2. Исторически преглед

В исторически аспект безпилотните надводни апарати се появяват още по времето на Втората световна война през миналия век. Американските въоръжени сили преоборудват обикновена лодка с радиодистанционно управление за борба с мини. Но тези апарати не са напълно автономни безпилотни апарати. Те не разполагат с усъвършенствани сензорни системи и не могат да изпълняват задачи без наличието на оператор. Развитието на технологиите и на изкуствения интелект от началото на XXI век дава тласък на разработването и прилагането на нови технологии за производството на все по-интелигентни безпилотни надводни апарати. През 2003 г. израелският надводен апарат Protector (фиг. 1) има сравнително пълна функция за водене на бой. Снабден със сензорна система, включваща навигационен радар и мултифункционални фотоелектрически сензори, той може да изпълнява задачи като откриване, разузнаване и прихващане на цели.



Фигура 1. USV Protector

През 2014 г. Институтът за инженерни изследвания за безпилотни кораби към Шанхайския университет разработва Jing-hai II (фиг. 2). Той е използван

в Антарктическо море Рос с полярния научноизследователски кораб „Снежен дракон“, като намира нова котвена стоянка.



Фигура 2. USV Jing-hai

През август 2018 г. е основана първата в света компания за безпилотни системи Massterly в Норвегия, като предоставя пълен набор от услуги, включително проектиране на безпилотни системи, автономна система за управление и логистични операции.

През октомври 2022 г., по време на руското нахлуване в Украйна, въоръжените сили на Украйна използват 7 USV и 8 БЛА при нападение срещу множество руски военни кораби във военноморската база в Севастопол. Според Naval News това представлява първото използване на безпилотни летателни апарати във военноморската война.

3. Класификация

В зависимост от своето приложение безпилотните платформи се разделят на четири основни групи:

- наземни безпилотни апарати (Ground unmanned vehicles GUVs);
- безпилотни летателни апарати (Unmanned Aerial Vehicles (UAVs);
- безпилотни надводни апарати (Unmanned Surface Vessels (USVs);
- безпилотни подводни апарати (Unmanned Underwater Vehicles (UUVs).

Безпилотните надводни апарати, от своя страна, могат да бъдат класифицирани по различни признаци, като например:

- според корпуса;
- според теглото;
- според системите за управление;
- според методите за навигация.

3.1. Класификация според корпуса

Разгледани са много типове корпуси на плавателни апарати. Тъй като основен фактор при проектирането е взаимодействието на безпилотния надводен апарат с морската повърхност, може да се приеме следната класификация:

- полупотопяем плавателен апарат;
- конвенционален плавателен апарат с плосък корпус;
- плавателен апарат с частично потопен корпус;
- хидроплани;
- други видове плавателни съдове.

Някои форми на корпуса имат специфични характеристики, които ги правят по-подходящи за определени операции. Изискванията за конвенционална плавателна платформа са съсредоточени около ограниченията, свързани с екипажа, като например движение, температура, жилищно пространство и др. Изискванията за безпилотна система обаче се основават единствено на това, с което машините могат да се справят. Поради тази промяна в изискванията нови и иновативни форми на корпуса, които може да са неподходящи за платформи с екипаж, стават основни кандидати за безпилотни превозни средства.

3.2. Класификация според теглото

Потенциалните задачи на USV могат да варират от изпълнение на разузнавателни задачи с малко торпеда до големи безпилотни кораби. Лабораторията „Кардерок“ приема следната класификация:

- малки (под 1 т.);
- средни (от 1 до 100 т.);
- големи (от 100 до 1000 т.);
- свръхголеми (над 100 т.).

Досега всички USV са с малък или среден размер. Повечето са с дължина от 2 до 15 м и водоизместимост от 1,5 до 10 т. Някои от тях могат да развиват скорост над 35 възела в спокойни води. Настоящите усилия в областта на научноизследователската дейност са насочени към подобряване на съществуващите технически предизвикателства, за да бъдат широко приети безпилотните плавателни апарати:

- достъпни комуникации отвъд хоризонта, за да се разшири обхватът, в който USV могат да оперират от приемащия кораб или база;
- безопасно и надеждно отплаване и завръщане в пристанище на USV;
- по-голяма автономност на USV;
- повишена надеждност и оцеляване.

3.3. Класификация според системите за управление

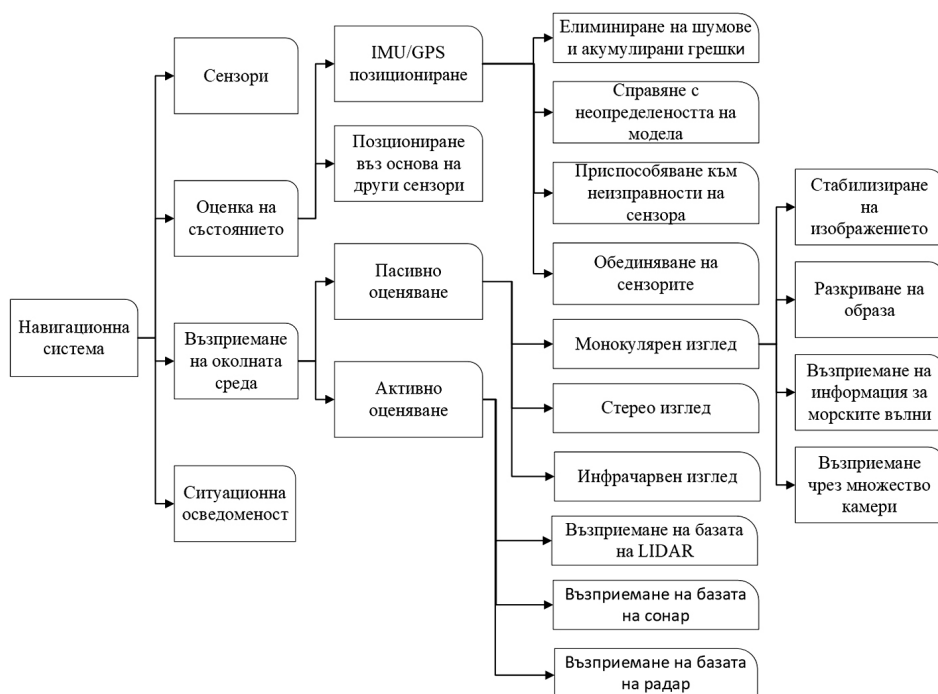
Системата за управление е съществен компонент за увеличаване на автономността на USV, докато по-усъвършенстваните възможности за управление са необходими за изпълнение на задачи при по-сложни и строги ограничения, включително лошо картографирана среда и изчислителни изисквания в реално време. За да се осигури основно разбиране на настоящите изследователски интереси в областта на системите за насочване на USV, на фиг. 3 е показана кратка класификация.



Фигура 3. Класификация на USV според системата за управление

3.4. Класификация според методите за навигация

Безопасното и ефикасно управление на USV зависи в голяма степен от подходяща навигационна система с възможности за засичане, оценка на състоянието, възприемане на средата и осъзнаване на ситуацията. На фигура 4 е показана накратко класификацията спрямо навигационната система.



Фигура 4. Класификация според методите за навигация

4. Определяне степента на автономност на безпилотните подводни апарати

В литературата се използват много различни определения за автономност на платформата и степента на изкуствения интелект, който притежава. Нивата на автономност често се използват, за да се опише до каква степен платформата може да действа самостоятелно. Едно от известните описания е разработено от Томас Шеридан. Скалата на Шеридан (таблица 1) включва непрекъснат диапазон от определения, като започва от платформа, която е напълно контролирана от човек (телеуправляема), до платформа, която е напълно автономна и не изисква входна информация от човека, преди да предприеме действия.

Таблица 1. Скала на Шеридан за автономност

Ниво	Описание
10	Компютърът прави всичко самостоятелно, игнорира човека.
9	Компютърът информира човека само ако той (компютърът) реши.
8	Компютърът информира човека само при поискване.

7	Компютърът изпълнява автоматично, когато е необходимо, информиране на човека.
6	Компютърът дава на човека ограничено време за налагане на вето преди автоматичното изпълнение.
5	Компютърът изпълнява предложеното действие, ако човекът го одобри.
4	Компютърът предлага една алтернатива.
3	Компютърът свежда алтернативите до няколко.
2	Компютърът предлага пълен набор от алтернативи за решение.
1	Компютърът не предлага помощ, а човекът отговаря за всички решения и действия.

Друго определение, което би могло да се възприеме, за да се определи степента на автономност, е представено в таблица 2.

Таблица 2. Нива на автономност

Категория кораби	Ниво на автономност	Пилотиран	Метод на управление	Право на вземане на решения	Действия, инициирани от
Конвенционален	0 Човекът управлява	да	Автоматични или ръчни операции	Човек	Човек
Интелигентни	1 Насочвани от човек	да/не	Подпомагане на вземането на решения, като човекът взема решения и предприема действия	Човек	Човек
Автономни	2 Решения, делегирани от човека	да/не	Човекът трябва да потвърждава решенията	Човек	Система
	3 Човекът наблюдава системата	да/не	Системата не очаква потвърждение. Човекът винаги е информиран за решенията и действията.	Софтуер	Система
	4 Напълно автономни	не	Системата не очаква потвърждение. Човекът се информира само в случай на спешност.	Софтуер	Система

Независимо от избор на скала за определяне автономността на платформата, общото заключение е, че такива скали може да не са приложими за цялата операция, а да са най-полезни, когато се прилагат за различни подзадачи на автономната платформа.

5. Заключение

Въпреки сериозното изоставяне в развитието на технологиите за създаване на напълно автономни надводни платформи. Последните две десетилетия, благодарение на все по-бързо развиващите се технологии и усъвършенстване на изкуствения интелект, надводните системи получават все по-сериозен тласък в своето развитие.

Развитието и внедряването на тези платформи ще повишат способностите на военноморския компонент, като безпилотните надводни апарати ще имат възможността да оперират в зони с висок риск.

Въпреки сериозното развитие на тези платформи остават и много въпроси за разрешаване. Един от тях е правният статус на тези системи в системата от международни закони и договори.

БЕЛЕЖКИ

1. <https://www.rolls-royce.com/>

ЛИТЕРАТУРА

BUTTON, R.; KAMP, J.; CURTIN, T. & DRYDEN, J., 2009. *A Survey of Missions for Unmanned Undersea Vehicles*. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Available on: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG808.html>.

ДИМИТРОВ, Т., 2019. Поддържането на пълна и опозната картина на обстановката в морските пространства като фактор за успех във военноморските операции, научен доклад. В: *Сборник на научна конференция на Националния военен университет „Васил Левски“*, стр. 1022. В. Търново: НВУ. ISSN 2367-7481.

ЙОРДАНОВ, Ж., 2015. Правни аспекти на взаимодействието между въоръжените сили и останалите институции при защита на вътрешната сигурност на страната. – Част II. Доклад на международна научна конференция на ВА „Г. С. Раковски“. В: *Сборник доклади „Предизвикателства пред ЕС и НАТО в контекста на радикализацията, тероризма и миграцията“*, стр. 12 – 18. София: Военна академия. ISBN: 978-619-7448-23-5.

КОСТАДИНОВ, К., 2015. Насоки за изграждане и развитие на способности от ВМС за противодействие на нетрадиционните заплахи в литоралната зона на страната. В: *Годишник на ФКЩ, том 1*, стр. 46 – 52. ISSN 1312-2991.

LAZAROWSKA, A.; ŻAK, A., 2022. A Concept of Autonomous Multi-Agent Navigation System for Unmanned Surface Vessels. *Electronics*, vol. 11, 2853. Available on: <https://doi.org/10.3390/electronics1118285>.

- LI, S. and FUNG, K.S., 2019. Maritime autonomous surface ships (MASS): implementation and legal issues. *Maritime Business Review*, Vol. 4, No. 4, pp. 330 – 339.
- SAVITZ, S.; BLICKSTEIN, I.; BURYK, P.; BUTTON, R.; DELUCA, P.; DRYDEN, J.; MASTBAUM, J.; OSBURG, J.; PADILLA, P.; POTTER, A.; PRICE, C.; THRALL, L.; WOODWARD, S.; YARDLEY, R.; YURCHAK, J., 2013. *U.S. Navy Employment Options for Unmanned Surface Vehicles (USVs)*. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Available on: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR384.html.
- YAN, RU-JIAN; PANG, SHUO; SUN, HAN-BING; PANG, YONG-JIE D., 2010. Development and missions of unmanned surface vehicle. *Journal of Marine Science and Application*, Vol. 9, no 4, pp. 451 – 457.
- Y. YANG; C. SHUAI and G. FAN, 2019. The Technological Development and Prospect of Unmanned Surface Vessel. In: *2019 IEEE 3rd Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)* pp. 717 – 722. Chongqing, China. doi: 10.1109/IMCEC46724.2019.8983889.
- ZHIXIANG LIUA; YOU MIN ZHANGA; XIANG YUA; CHI YUANA, 2016. *Unmanned surface vehicles: An overview of developments and challenges*.

REFERENCES

- BUTTON, R.; KAMP, J.; CURTIN, T. & DRYDEN, J., 2009. *A Survey of Missions for Unmanned Undersea Vehicles*. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Available on: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG808.html>.
- DIMITROV, T., 2019. Poddarzhnieto na palna i opoznata kartina na obstanovkata v morskite prostranstva, kato faktor za uspeh vav voennomorskite operatsii, nauchen доклад. In: *Sbornik na nauchna konferentsiya na Natsionalniya voenen universitet "Vasil Levski"*, p. 1022. V. Tarnovo: NVU. ISSN 2367-7481.
- KOSTADINOV, K., 2015. Nasoki za izgrazhdane i razvitie na sposobnosti ot VMS za protivodeystvie na netraditsionnite zaplahi v litoralната zona na stranata. In: *Godishnik na FKSHT, tom 1*, pp. 46 – 52. Sofia: Voenna akademiya. ISSN 1312-2991.
- LAZAROWSKA, A.; Žak, A., 2022. A Concept of Autonomous Multi-Agent Navigation System for Unmanned Surface Vessels. *Electronics*, vol. 11, 2853. Available on: <https://doi.org/10.3390/electronics1118285>.
- LI, S. and FUNG, K.S., 2019. Maritime autonomous surface ships (MASS): implementation and legal issues. *Maritime Business Review*, Vol. 4, No. 4, pp. 330 – 339.

- SAVITZ, S.; BLICKSTEIN, I.; BURYK, P.; BUTTON, R.; DELUCA, P.; DRYDEN, J.; MASTBAUM, J.; OSBURG, J.; PADILLA, P.; POTTER, A.; PRICE, C.; THRALL, L.; WOODWARD, S.; YARDLEY, R.; YURCHAK, J., 2013. *U.S. Navy Employment Options for Unmanned Surface Vehicles (USVs)*. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Available on: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR384.html.
- YAN, RU-JIAN; PANG, SHUO; SUN, HAN-BING; PANG, YONG-JIE D., 2010. Development and missions of unmanned surface vehicle. *Journal of Marine Science and Application*, Vol. 9, no 4, pp. 451 – 457.
- Y. YANG; C. SHUAI and G. FAN, 2019. The Technological Development and Prospect of Unmanned Surface Vessel. In: *2019 IEEE 3rd Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)* pp. 717 – 722. Chongqing, China. doi: 10.1109/IMCEC46724.2019.8983889.
- YORDANOV, Zh., 2015. Pravni aspekti na vzaimodeystviето mezhdu vaorazhenite sili i ostanalite institutsii pri zashtita na vatreshnata sigurnost na stranata. – Chast II. Doklad na mezhdunarodna nauchna konferentsiya na VA „G. S. Rakovski“. In: *Sbornik dokladi „Predizvikatelstva pred ES i NATO, v konteksta na radikalizatsiyata, terorizma i migratsiyata“*, pp. 12 – 18. Sofia: Voenna akademia. ISBN: 978-619-7448-23-5.
- ZHIXIANG LIUA; YOU MIN ZHANGA; XIANG YUA; CHI YUANA, 2016. *Unmanned surface vehicles: An overview of developments and challenges*.

NATURE AND CLASSIFICATION OF UNMANNED SURFACE VEHICLES

Abstract. The text describes and classifies unmanned surface vehicles (USVs). It also provides some scales for determining the autonomy of unmanned surface vehicles and raises questions about their place in the international system of laws and treaties.

Keywords: remotely operated systems; unmanned surface vehicles; USV; Navy

✉ **Major Dimitar Yonchev, PhD Student**

Naval Forces Department
Command and Staff Faculty
Rakovski National Defence College
Sofia, Bulgaria
E-mail: d.yonchev@rndc.bg