

*Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions*

**Вплив оптимізаційного управління транспортно–пересадочними вузлами міського пасажирського транспорту на питому вагу непродуктивних простоїв транспортних засобів/ Вдовиченко В. О.** //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.69–75. – Bibliogr.:14. – ISSN 2079-5459

**Влияние оптимизационного управления транспортно–пересадочными узлами городского пассажирского транспорта на удельный вес непроизводительных простоев транспортных средств/ Вдовиченко В. А.** //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.69–75. – Bibliogr.:14. – ISSN 2079-5459

**Influence of optimization management of transport interchange hub of urban passenger transport on the share of unproductive downtime of vehicles/ Vdovychenko V.** //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 44 (1266).– P.69–75. – Bibliogr.:14. – ISSN 2079-5459

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Вдовиченко Володимир Олексійович** – кандидат технічних наук, Харківський національний автомобільно–дорожній університет, доцент кафедри "Транспортних технологій"; вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, Україна, 61002; e–mail: [Vval2301@gmail.com](mailto:Vval2301@gmail.com).

**Вдовиченко Владмир Алексеевич** – кандидат технических наук, Харьковский национальный автомобильно–дорожний університет, доцент кафедри "Транспортных технологий"; ул. Ярослава Мудрого, 25, г. Харьков, Украина, 61002; e–mail: [Vval2301@gmail.com](mailto:Vval2301@gmail.com).

**Vdovychenko Volodymyr** – candidate of technical sciences, Kharkiv National Automobile and Highway University, associate professor of the department «Transport technology»; Yaroslav Mudry st, 25, Kharkiv, Ukraine. 61002; e–mail: [Vval2301@gmail.com](mailto:Vval2301@gmail.com).

УДК 005.8

**А. В. НАДТОЧИЙ****КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ РОБОТИЗАЦІЇ ПІДВОДНИХ АРХЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Підводна археологія – сучасна галузь науки, яка розвивається стрімкими темпами. Вона постійно удосконалює методи як суто археологічних досліджень, так і засоби та інструменти для досягнення поставленої мети. На підставі аналізу застосування сучасних підводних апаратів-роботів у галузі підводних археологічних досліджень запропонована систематизація завдань проектного менеджменту. Розглянуто основні принципи розробки концепції удосконалення управління проектами роботизації підводних археологічних досліджень, які можуть бути покладені в основу розробки і створення актуального для вітчизняної археології прикладного наукового напрямку – впровадження нових роботизованих технологій ведення підводних археологічних досліджень, підвищення їх продуктивності та якості, також зменшення ризику для життя і здоров'я учасників археологічних експедицій. Запропоновані засоби додатково стимулюють створення новітніх технологій у сфері вітчизняної робототехніки при виконанні задач підводної археології на малих і великих глибинах.

**Ключові слова:** археологічна експедиція; археологічні роботи; підводна археологія; морська робототехніка; проектний менеджмент; управління проектами роботизації

Подводная археология – современная отрасль науки, которая развивается стремительными темпами. Она постоянно совершенствует методы как чисто археологических исследований, так и средства и инструменты для достижения поставленной цели. На основании анализа применения современных подводных аппаратов-роботов в области подводных археологических исследований предложена систематизация задач проектного менеджмента. Рассмотрены основные принципы разработки концепции совершенствования управления проектами роботизации подводных археологических исследований, которые могут быть положены в основу разработки и создания актуального для отечественной археологии прикладного научного направления – внедрение новых роботизированных технологий ведения подводных археологических исследований, повышение их производительности и качества, а также уменьшение риска для жизни и здоровья участников археологических экспедиций. Предложенные средства дополнительно стимулируют создание новых технологий в сфере отечественной робототехники при выполнении задач подводной археологии на малых и больших глубинах.

**Ключевые слова:** археологическая экспедиция; археологические работы; подводная археология; морская робототехника; проектный менеджмент управления проектами роботизации

Underwater archeology - a modern branch of science, which develops at a rapid pace. She constantly improves methods of purely archaeological research, as well as tools and instruments for achieving the goal. Based on the analysis of the application of modern submarine robots in the field of underwater archaeological research, the systematization of tasks of project management is proposed. The main principles of the development of the concept of improving the management of robotic projects underwater archaeological research, which can be used as the basis for the development and creation of an actual applied archeology for the applied scientific direction, are considered - introduction of new robotic technologies for underwater archaeological research, increasing their productivity and quality, as well as reducing the risk to life and the health of the participants in the archaeological expeditions. The proposed means further stimulate the creation of the latest technologies in the field of domestic robotics when performing submarine archeology tasks at small and large depths.

**Keywords:** archaeological expedition; archaeological works; underwater archeology; marine robotics; project management; robotic project management

© А. В. Надточий. 2017

**Вступ.** Сучасний стан підводної діяльності в Україні характеризується застосуванням виключно водолазних технологій, що обумовлює низьку продуктивність та суттєву залежність від гідрометеорологічних умов акваторій при роботах на малих глибинах [1].

Підводна дослідницька діяльність на «заводолазних» глибинах на цей час в Україні не проводиться через відсутність інноваційних підходів, які б передбачали застосування сучасних засобів підводної робототехніки, зокрема, вітчизняного виробництва [2].

У якості методологічної основи розробки концепції  $K$  управління проектами роботизації підводних археологічних досліджень (ПАД) прийнято підхід, запропонований в [3], який передбачає пошук рішень з дотриманням наступних семи принципів:

1. принцип узгодженості цілей (*harmonization*)  $P_H$ ;
2. принцип задоволеності всіх учасників (*satisfaction*)  $P_S$ ;
3. принцип єдності основи (*unity*)  $P_U$ ;
4. принцип неповної детермінованості і стохастичності (*incomplete*)  $P_I$ ;
5. принцип повної системи (*full*)  $P_F$ ;
6. принцип розвитку (*development*)  $P_D$ ;
7. принцип комплексності підходу (*complex*)  $P_C$ .

Згідно з цими принципами концепцію удосконалення управління проектами роботизації ПАД пропонується будувати на відповідних семи постулатах:

– основна мета концепції – роботизація – має бути сумісною з цілями інших концепцій, що визначають функціонування різних складових ПАД (принцип узгодженості цілей  $P_H$ );

– реалізація проекту (від його задуму і до завершення) не повинна погіршувати умови виконання основних завдань ПАД та функціонування інших систем, що забезпечують досягнення мети (принцип задоволеності всіх учасників  $P_S$ );

– методологія та наукова термінологія застосування ТПА повинна інтегрувати досвід традиційних методів ведення археологічних досліджень [4] та методів проведення роботизованих пошукових та обстежувальних робіт [5, 6], а також створювати нові поняття, терміни і визначення як похідні від застосування нового інструментарію для ПАД (принцип єдності основи  $P_U$ );

– відсутність на цей час у практиці використання ПАР однозначних точних значень показників ефективності застосування ТПА має компенсуватись розробкою науково обґрунтованих методик оцінки ефективності застосування підводних роботів у проєктах мілководної та глибоководної археології з урахуванням ризиків (принцип неповної детермінованості і стохастичності  $P_I$ ) на основі аналітичного або сценарного підходів [7, 8];

– рівень деталізації проробки основних положень концепції щодо технічного, кадрового та організаційного забезпечення має відповідати рівню деталізації складових ПАД, для яких вона розробляється (принцип повної системи  $P_F$ );

– спрямованість на інноваційний розвиток та створення спеціалізованих ТПА археологічного призначення і роботизованих технологій на їх основі, використання новітніх досягнень у галузі управління

проєктами; це має збільшити ефективність їх використання при виконанні головних завдань ПАД (принцип розвитку  $P_D$ );

– впровадження концепції управління проектами роботизації ПАД повинно мати комплексну позитивну дію на підводну наукову археологічну діяльність та стимулювати використання підводної культурної спадщини в інтересах суспільства, розвиваючи при цьому нові форми використання отриманої археологічної інформації (принцип комплексності підходу  $P_C$ ).

Таким чином, актуальною є робота з реалізації концепції  $K$ , яка може бути представлена наступною множиною принципів:

$$K = \{ P_H; P_S; P_U; P_I; P_F; P_D; P_C \}. \quad (1)$$

У зв'язку з практично повною відсутністю засобів підводної робототехніки в експедиційній практиці вітчизняних організацій, очевидно, що на цей час актуальними є питання теоретичного обґрунтування всіх семи принципів концепції управління проектами роботизації ПАД.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Стан підводних археологічних досліджень у будь-якій країні є індикатором її міжнародного рівня як морської держави, оскільки має забезпечуватись низкою показників правового, наукового, технічного та організаційного характеру.

Попередній аналіз свідчить, що розвиток підводної археології у світі супроводжується низкою нормативних та законодавчих актів міжнародного та державного рівнів, постійним вдосконаленням технологій проведення досліджень та створенням сучасного робототехнічного обладнання [9–12].

Серед інституціонального забезпечення ПАД слід відзначити Конвенцію ЮНЕСКО про охорону підводної культурної спадщини 2001 р. [9]. Наведені в ній основні міжнародні правила, що стосуються діяльності, спрямованої на дослідження підводної культурної спадщини, формують загальну схему організації робіт підводної археології.

Так звані «36 Правил», є основним довідковим документом в галузі підводної археології.

У напрямку технічного забезпечення проєктів підводної археології світовий досвід спирається на широке застосування засобів морської робототехніки, зокрема, на автономні та телекеровані підводні апарати (ПА), оскільки тільки за їх допомогою можливим є повномасштабні дослідження затонулих об'єктів на «заводолазних» глибинах [13].

Крім того, великий історико-археологічний потенціал мають внутрішні води України, оскільки на річках Дніпро, Південний Буг та інших у стародавні часи активно поселялись люди [14].

Вітчизняна підводна археологія розвивається, головним чином, на Чорному і Азовському морях, і донедавна охоплювала прибережну зону та малі (водолазні) глибини [15–17].

Новітні наукові дослідження, проведені вітчизняними науковцями, свідчать про перспективність розвитку підводної археології на Чорному морі [18–20]. За останніми даними у територіальних водах України

виявлено тисячі об'єктів підводної культурної спадщини, які знаходяться на глибинах 100 метрів і більше та мають національне та міжнародне значення.

Окремі експедиції свідчать про наявність тут унікальних підводних об'єктів різних історичних епох [21, 22].

Сьогодні Україна як морська держава має всі можливості для активізації ПАД у своїх територіальних водах, для участі у міжнародних проектах з археології та для широкого висвітлення її результатів в інтересах освіти, науки і культури [23, 24].

Одним з гальмівних факторів розвитку вітчизняної підводної археології є повна відсутність сучасних засобів морської робототехніки, яка у світовій практиці археологічних досліджень відіграє визначальну роль [25, 26]. Розвиток ненаселених підводних апаратів-роботів українського виробництва дає змогу виправити цю ситуацію та удосконалити технології ПАД за рахунок створення спеціалізованих засобів підводної робототехніки [27].

Однак, для цього необхідно удосконалити існуючі методи проектного менеджменту у галузі підводної археології, врахувавши зміни у кадровому, технічному та організаційному забезпеченні ПАД, обумовлені появою підводних апаратів-роботів та новітніх технологій їх застосування за призначенням. Крім того, необхідно удосконалювати нормативно-законодавчу базу ПАД шляхом внесення до неї вимог до роботизованих технологій виконання підводних археологічних робіт.

Аналіз технічної літератури та вітчизняний досвід у виконанні ПАД свідчить, що на сьогодні для вирішення завдань підводної археології (ПА) використовують наступні два основні типи підводної техніки:

- населені підводні апарати з гідронавтами-та археологами на борту;

- ненаселені автономні (АНПА) та прив'язні дистанційно керовані підводні апарати (опускні ОПА, буксировані БПА та самохідні телекеровані ТПА).

Застосування такої техніки має виконуватись з дотриманням наступних вимог «Конвенції про охорону підводної культурної спадщини» [9], зокрема: пріоритетним варіантом дослідження та охорони підводної культурної спадщини вважається можливість його збереження *in situ* (як *e*); діяльність, спрямована на підводну культурну спадщину, не повинна робити більший негативний вплив на неї, ніж це необхідно для цілей проекту ПА; до початку будь-якої діяльності, спрямованої на підводну культурну спадщину, готується проектна документація, надавана компетентною державною організацією для одержання дозволу й відповідної експертної оцінки.

Мета роботи – представлення моделі управління проектами роботизації підводної археологічної діяльності на основі концепції удосконалення управління проектами роботизації та визначення її прикладного значення для вітчизняної археології.

**Розробка моделі управління проектами роботизації підводних археологічних досліджень.** Концептуальна модель, зазвичай, відображає причинно-наслідкові зв'язки, властиві досліджуваному об'єктові в межах, визначених цілями дослідження. По суті, це

формальний опис об'єкта моделювання, який відображає концепцію (погляд) дослідника на проблему.

З цих позицій та із залученням теорії концептуального моделювання [28] будемо розробляти концептуальну модель управління проектами роботизації ПАД, виходячи з множини принципів (1) як переліку взаємопов'язаних задач, які мають бути розв'язані з урахуванням властивостей їх елементів і причинно-наслідкових зв'язків, властивих предмету дослідження та суттєвих для досягнення мети моделювання.

Згідно принципу узгодженості цілей  $P_H$  процес роботизації ПАД має бути сумісним з цілями інших концепцій, що визначають функціонування різних складових ПАД:

- відповідність вимогам міжнародних конвенцій, ратифікованих Україною у галузі підводної спадщини (позначимо цю вимогу через  $H_1$  як елемент множини вимог  $H$ );

- відповідність чинному законодавству України, яке регулює археологічну діяльність (позначимо цю вимогу через  $H_2$  як елемент множини вимог  $H$ );

- забезпечення безпеки мореплавання та морської господарської діяльності у цілому (позначимо цю вимогу через  $H_3$  як елемент множини вимог  $H$ );

- відповідність концепціям інших видів діяльності України на морі (позначимо цю вимогу через  $H_4$  як елемент множини вимог  $H$ ).

Вивчення доступного переліку міжнародних документів з підводної археології [29] свідчить, що впровадження засобів підводної робототехніки не суперечить професійним вимогам археологічної науки (вимога  $H_1$ ). У провідних морських державах світу такі засоби є основним інструментарієм для проведення підводних археологічних досліджень [30]. Тому вимогу  $H_1$  можна вважати виконаною.

Законодавчої база, що регулює ПАД в Україні [31], та доступний опис вітчизняного досвіду ПАД не містять відомостей про застосування засобів підводної робототехніки і нормують застосування лише підводних засобів для тимчасового перебування людини під водою (аквалангів, водолазних дзвонів, підводних домів тощо) [32]. Тому на часі є розробка вітчизняного законодавчого забезпечення ПАД (вимога  $H_2$ ).

Роботизовані ПАД необхідно організувати і проводити з урахуванням вимог Міжнародних правил попередження зіткнень суден у морі (COLREGS) [33], законів України про рибальство та про освоєння шельфу [34, 35]. Тут на законодавчому рівні також необхідно виконати низку прикладних науково-дослідних робіт для забезпечення вимоги  $H_3$ .

Що ж стосується відповідності вказаних робот концепціям інших видів діяльності України на морі (вимога  $H_4$ ), то слід враховувати наявність в Україні низки законодавчих документів [36–38], виконання яких прямо передбачає створення вітчизняного парку засобів морської робототехніки. Таким чином, вимога  $H_4$  є актуальною для інших видів морської діяльності держави і її можна вважати виконаною.

Таким чином, виконання принципу узгодженості цілей  $P_H$  залежить від виконання множини наступних вимог:

$$P_H = H_1 \cup H_2 \cup H_3 \cup H_4, \quad (2)$$

де  $\cup$  – операція об'єднання множин  $H_i, i=1,2,3,4$ .

Згідно принципу задоволеності всіх учасників  $P_S$  процесу роботизації ПАД має досягатись:

- підвищенням норм щодо збереження життя і здоров'я учасників археологічних експедицій (позначимо цю вимогу через  $S_1$  як елемент множини вимог  $S$ );

- задоволенням вимог споживачів археологічної продукції (позначимо цю вимогу через  $S_2$  як елемент множини вимог  $S$ ); такими споживачами є наукові установи, музеї, громадські організації тощо).

Очевидно, що умова  $S_1$  однозначно виконується у процесі роботизації ПАД, оскільки підводні технології на основі ТПА повністю виключають археолога-водолаза від виконання глибоководних досліджень. При археологічних дослідженнях на малих (водолазних) глибинах частка робіт для археолога-водолаза зменшується на 50–75 % [39].

Виконання умови  $S_2$  при роботизованих ПАД також не викликає сумнівів і обумовлено розширенням спектру об'єктів підводної культурної спадщини через збільшення глибин досліджуваних акваторій, а також новими можливостями доступу до виявлених артефактів.

Тоді умову виконання принципу задоволеності всіх учасників  $P_S$  процесу роботизації ПАД можна записати наступною залежністю:

$$P_S = S_1 \cup S_2, \quad (3)$$

де  $\cup$  – операція об'єднання множин  $S_i, i=1,2$ .

Досвід у проведенні роботизованих ПАД свідчить, що принцип єдності основи  $P_U$  має включати множини  $U$  наступних вимог:

- наявність інноваційних роботизованих підводних технологій виконання археологічних досліджень (позначимо цю вимогу через  $U_1$  як елемент множини вимог  $U$ ); ця вимога є ключовою для проектів роботизації ПАД, оскільки головні показники ПАД (продуктивність, якість тощо) забезпечуються саме при виконанні цієї вимоги;

- зацікавленість розробників ТПА у створенні засобів морської робототехніки з максимально високими експлуатаційними характеристиками (позначимо цю вимогу через  $U_2$  як елемент множини вимог  $U$ ); це має бути забезпечено командною роботою конструкторів і виробників морської робототехніки (постачальників ТПА) та розробників підводних роботизованих технологій (споживачів ТПА);

- наявність підготовлених кадрів, спроможних реалізувати інноваційні підводні технології ПАД за допомогою створених засобів підводної робототехніки (позначимо цю вимогу через  $U_3$  як елемент множини вимог  $U$ ); реалізація цієї вимоги можлива у результаті виконання спеціальних освітніх програм для операторів ТПА.

Таким чином, умову виконання принципу єдності основи  $P_U$  можна записати наступною залежністю:

$$P_U = U_1 \cup U_2 \cup U_3, \quad (4)$$

де  $\cup$  – операція об'єднання множин  $U_i, i=1,2,3$ .

Згідно принципу неповної детермінованості і стохастичності  $P_I$  головним завданням цього сектору наукового забезпечення проектів роботизації має бути розробка методів управління ризиками, розробка і перевірка працездатності універсальної методики оцінки рівня роботизації ПАД. Таку роботу необхідно розглядати у напрямках створення нових методик кількісної оцінки ефективності роботизації (позначимо цю вимогу через  $I_1$  як елемент множини вимог  $I$ ) та розробки й оцінки варіантів сценаріїв якісного розвитку ПАД у результаті роботизації (позначимо цю вимогу через  $I_2$  як елемент множини вимог  $I$ ). Перший напрямок забезпечується авторською роботою [7], а другий напрямок пропонується розглядати за трьома основними сценаріями:

- академічний, який передбачає роботизацію ПАД силами колективів профільних організацій НАН України (у першу чергу – Інституту археології НАНУ) та університетів МОН України, які розробляють та впроваджують ТПА у різних сферах морської діяльності (у першу чергу – Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова); цей сценарій характеризується вкрай обмеженим фінансуванням академічної та вузівської науки і на сьогодні практично може вважатись волонтерським;

- державний, який передбачає цільове фінансування завдань створення ТПА для ПАД у рамках цільових державних програм; такий сценарій може бути реалізовано також як складова галузевих програм роботизації інших сфер морської діяльності – природоохоронних та ін.;

- міжнародний, який передбачає залучення зарубіжних організацій, фондів чи окремих компаній-спонсорів і є найбільш продуктивним, враховуючи міжнародне значення археологічних досліджень у територіальних водах України та міжнаціональний характер виявлених об'єктів підводної культурної спадщини; однак, реалізація такого варіанту сценарію можлива за умов розробки та схвалення світовою науковою спільнотою комплексних проектів ПАД міжнародного значення.

Іншим головним завданням для реалізації принципу неповної детермінованості і стохастичності  $P_I$  у проектах роботизації ПАД є необхідність оцінка ризиків, пов'язаних з погодними та гідрологічними умовами в районі проведення робіт. (позначимо цю вимогу через  $I_3$  як елемент множини вимог  $I$ ).

Очевидно, що умову виконання принципу неповної детермінованості і стохастичності  $P_I$  процесу роботизації ПАД можна записати залежністю:

$$P_I = I_1 \cup I_2 \cup I_3, \quad (5)$$

де  $\cup$  – операція об'єднання множин  $I_i, i=1, 2, 3$ .

Вимоги п'ятого принципу концепції (принципу повної системи  $P_F$ ) пропонується виконувати, окресливши у загальному вигляді особливості організаційного забезпечення управління проектами ПАД як унікального та наукоємного за змістом виду морської управлінської діяльності (позначимо цю вимогу через  $F_1$  як елемент множини вимог  $F$ ) та у вигляді вимог до двох основних складових ресурсного забезпечення

такої діяльності – робототехнічного та кадрового (по-значимо цю вимогу через  $F_2$  як елемент множини вимог  $F$ ).

Одним з ключових питань для успішного проведення ПАД є відхід від традиційної організаційної структури – експедиційної групи – і перехід до ідеології «мобільного офісу», який має будуватись як автоматизоване робоче місце (АРМ) керівника експедиції та мати сучасні комунікаційні можливості для управління археологічним проектом у реальному часі.

Найбільш доцільним є розташування такого АРМ на експедиційному судні з використанням програмного пакету SCADA (supervisory control and data acquisition – диспетчерське управління і збирання даних) для забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення й архівування інформації про об'єкти ПАД та оперативного управління морською експедицією.

Робототехнічне забезпечення археологічної експедиції є ключовим чинником, від якого залежить її результативність. Вбачається за доцільне оснащення археологічних експедицій наступними видами підводних апаратів-роботів (ПАР):

– для пошукових археологічних робіт – застосування підводних буксированих апаратів (ПБА), оснащених телевізійними системами (ТВ), пошуковими магнітометрами (Мг), гідроакустичними профілографами (Пр) та сонарами (С); для пошукових робіт на малих глибинах може бути ефективним застосування технології ЛІДАР (Л, в англ. літературі – Light Detection and Ranging); на великих глибинах доцільно застосовувати також пошукові автономні самохідні підводні апарати-роботи (АНПА);

– для обстежувальних археологічних робіт – застосування самохідних прив'язних телекерованих підводних апаратів-роботів (ТПА) з пошуковими телевізійними приладами і системами освітлення та начіпним технологічним обладнанням – дистанційно керованими підводними маніпуляторами (Мн) та гідромоніторами (Гм) для розмиву ґрунту та очищення артефактів, щітками для зачищення артефактів тощо; для обстеження точкових підводних об'єктів можна застосовувати також опускні прив'язні апарати (ОПА) як бюджетну заміну самохідним ТПА;

– для картографічних археологічних робіт – застосування ТПА та АНПА, оснащених сонарами та ехолотами (Е) з можливістю географічної прив'язки за допомогою супутникових навігаційних систем (СНС), а для глибоководних робіт – ще і шляхом розгортання на заданих акваторіях гідроакустичної апаратури донної навігації (АДН);

– для дослідницьких археологічних робіт – застосування ТПА, оснащених додатково високоякісною фотоапаратурою (ФА) для документування результатів досліджень;

– для підйомних археологічних робіт – застосування ТПА, оснащених телевізійною апаратурою та підводними маніпуляторами, а також апаратурою для доставки артефактів на поверхню (АДАП) для їх подальшого вивчення і зберігання;

– для захисних робіт на акваторіях, що містяться об'єкти підводної культурної спадщини, та робіт по захисту артефактів – застосування приладів підводного спостереження та сигналізації (ПСС) і приладів блокування зловмисників (ПБ).

Перелік можливих засобів підводної робототехніки для ПАД наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Перелік засобів підводної робототехніки для ПАД

| За глибиною $\Gamma$<br>-----<br>За видоархеологічної діяльності (ВАД) | Малі глибини $\Gamma_M$ |                                      | Великі глибини $\Gamma_B$ |                                      |
|--|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|  | Підводні апарати (ПА)   | Начіпні прилади та інструменти (НПІ) | Підводні апарати (ПА)     | Начіпні прилади та інструменти (НПІ) |
| Пошукові (археологічна розвідка) ВАД <sub>А</sub>                      | БПА, ТПА                | ТВ, Мг, Пр, С, Л                     | БПА, АНПА                 | ТВ, Мг, Пр, С                        |
| Обстежувальні ВАД <sub>О</sub>   | ОПА, ТПА                | ТВ, Мн, Гм                           | ТПА                       | ТВ, Мн, Гм                           |
| Картографічні ВАД <sub>К</sub>   | ТПА, АНПА               | С, Е, СНС                            | АНПА                      | АДН, Мг, Пр                          |
| Дослідницькі ВАД <sub>Д</sub>  | ТПА                     | ТВ, ФА, Мн, Гм                       | ТПА                       | ТВ, ФА, Мн, Гм                       |
| Підйомні ВАД <sub>П</sub>  | ТПА                     | ТВ, Мн, АДАП                         | ТПА                       | ТВ, Мн, АДАП                         |
| Захисні ВАД <sub>З</sub>   | ТПА                     | ПСС, ПБ                              | ТПА, АНПА                 | ПСС                                  |

Особливості кадрового забезпечення згідно п'ятому принципу концепції роботизації ПАД полягають у необхідності додаткового уведення до штатного розпису морської експедиції фахівців з експлуатації ТПА, які б мали спеціалізацію «Підводна археологія» і були спроможними виконувати дистанційно керовані підводні роботи в інтересах ПАД.

Для підготовки таких фахівців необхідно створювати відповідні цільові навчальні курси з достатнім обсягом практичних робіт і тренувальних циклів.

Очевидно, що умову виконання принципу повної системи  $P_F$  процесу роботизації ПАД можна записати наступною залежністю:

$$P_F = F_1 \cup F_2, \quad (6)$$

де  $\cup$  – операція об'єднання множин  $F_i$ ,  $i=1,2$ .

Шостий принцип концепції – принцип інноваційного розвитку  $P_D$  – стимулює створення нових підводних роботизованих археологічних технологій та має ставити завдання перед фахівцями-робототехніками щодо розробки і створення нових зразків ТПА (пошукових, дослідницьких, підйомних тощо), а також розробки нових технологій їх застосування. Позначимо цю вимогу через  $D_1$  як елемент множини вимог  $D$ .

Очевидно, що до найбільш застосовуваних видів ТПА археологічного призначення належать самохідні

ТПА, оснащені змінними начіпними інструментами і приладами – маніпуляторами, різачками, сонарами тощо.

Крім того, вбачаються перспективними розробка і застосування прогресивних технологій дистанційного виконання ПАД на малих глибинах (гідроакустичний та відеопошук артефактів, їх розмив, дослідження та підйом за безлюдними технологіями), що має суттєво збільшити продуктивність ПАД та зменшити ризики для життя і здоров'я археологів.

Застосуванню ж ТПА при виконанні робіт на великих глибинах не має альтернативи, оскільки без дистанційно керованих підводних апаратів-роботів якісні наукові дослідження виконувати неможливо.

Другою вимогою шостого принципу концепції – принципу інноваційного розвитку  $P_D$  є вимога використання у проектах роботизації сучасних досягнень проектного менеджменту, зокрема, управління проектами на основі артефактних платформ [40]. Таке управління гарантує постійне зменшення витрат на ПАД з-за використання раніше отриманого досвіду роботизації підводних археологічних робіт. Позначимо цю вимогу через  $D_2$  як елемент множини вимог  $D$ .

Тоді умову виконання принципу інноваційного розвитку  $P_D$  процесу роботизації ПАД можна записати наступною залежністю:

$$P_D = D_1 \cup D_2, \quad (7)$$

де  $\cup$  – операція об'єднання множин  $D_i$ ,  $i=1,2$ .

Велике наукове і суспільно важливе значення має сьомий принцип концепції – принцип комплексності підходу  $P_C$ , який має прогнозувати і стимулювати вплив від реалізації заходів з роботизації ПАД на інші сфери життєдіяльності людини і суспільства. Перспективним є використання створюваних роботизованих технологій ПАД у трьох наступних напрямках:

- наукова діяльність (на етапі обробки і збереження артефактів) – для підвищення якості власне археологічних досліджень (документування артефактів з географічною прив'язкою, що складно забезпечити іншими технологіями на «заводолазних» глибинах, доставка неушкодженими артефактів на поверхню для їх постобробки – консервації, документування і вивчення); позначимо цю вимогу через  $C_1$  як елемент множини вимог  $C$ ;

- освітня діяльність (на етапі музеєфікації артефактів) – створення інноваційних науково-освітніх та культурно-історичних об'єктів «Підводний музей України» та «Віртуальний підводний музей Чорного моря» [41], в основі яких лежать роботизовані технології спостереження та дослідження підводної культурної спадщини; позначимо цю вимогу через  $C_2$  як елемент множини вимог  $C$ ;

- діяльність з освоєння мінеральних та енергетичних ресурсів морів – використання розробленої підводної робототехніки та технологій в інших галузях морської господарчої діяльності України (видобувній, природоохоронній, оборонній тощо); позначимо цю вимогу через  $C_3$  як елемент множини вимог  $C$ .

Тоді умову виконання принципу інноваційного розвитку  $P_C$  процесу роботизації ПАД можна записати наступною залежністю:

$$P_C = C_1 \cup C_2 \cup C_3, \quad (8)$$

де  $\cup$  – операція об'єднання множин  $C_i$ ,  $i=1, 2, 3$ .

Залежності (1)-(8) утворюють концептуальну модель управління проектами роботизації ПАД і можуть бути покладені в основу подальших досліджень, зокрема, слугувати підґрунтям для розробки моделей управління окремими складовими проектів роботизації ПАД.

На рис. 1 подано графічну форму концептуальної моделі управління проектами роботизації ПАД (завдання управління проектами роботизації ПАД позначені відповідними текстовими коментарями)

Аналіз запропонованої концептуальної моделі управління проектами роботизації ПАД показує, що з позицій актуальності для досягнення основної мети дослідження – розробки моделей управління проектами роботизації ПАД – до першочергових наукових завдань  $Z_p$  реалізації моделі відноситься виконання наступної множини вимог як складових принципів (1):

$$Z_p = \{H_2; H_4; U_2; U_3; I_1; I_2; I_3; F_1; F_2; D_1; D_2; C_2\}. \quad (9)$$

На рис. 1 також вказані завдання управління проектами роботизації ПАД позначені відповідними текстовими коментарями.

За змістом ці завдання можна розділити на наступні групи:

- завдання управління проектами удосконалення законодавчої бази роботизованого проведення ПАД ( $H_2$ );
- завдання управління змістом проектів роботизації ПАД ( $F_1; D_2; C_2$ );
- завдання управління проектами створення й експлуатації ТПА ( $H_4; U_2; U_3; F_2; D_2$ );
- завдання управління ризиками проектів ( $I_1; I_2; I_3$ ).

Застосовуємо класичну каскадну технологію, де основним результатом має бути матеріальний продукт [42]. Така модель передбачає управління процесами створення ТПА та технологій їх застосування в завданнях ПАД, управління процесами впровадження ТПА в ПАД, а також управління процесами удосконалення нормативно-законодавчої бази у галузі підводної археології. На окремих стадіях управління можливим є застосування ітеративної методології управління проектом.

Очевидно, що основна (каскадна) модель управління проектами роботизації ПАД має передбачати п'ять класичних фаз виконання: вимоги, проектування, реалізація, тестування, експлуатація (рис. 2).

Розглянемо особливості виконання зазначених фаз, маючи за мету розробку моделей управління проектами роботизації ПАД як теоретичного інструментарію підвищення їх ефективності.

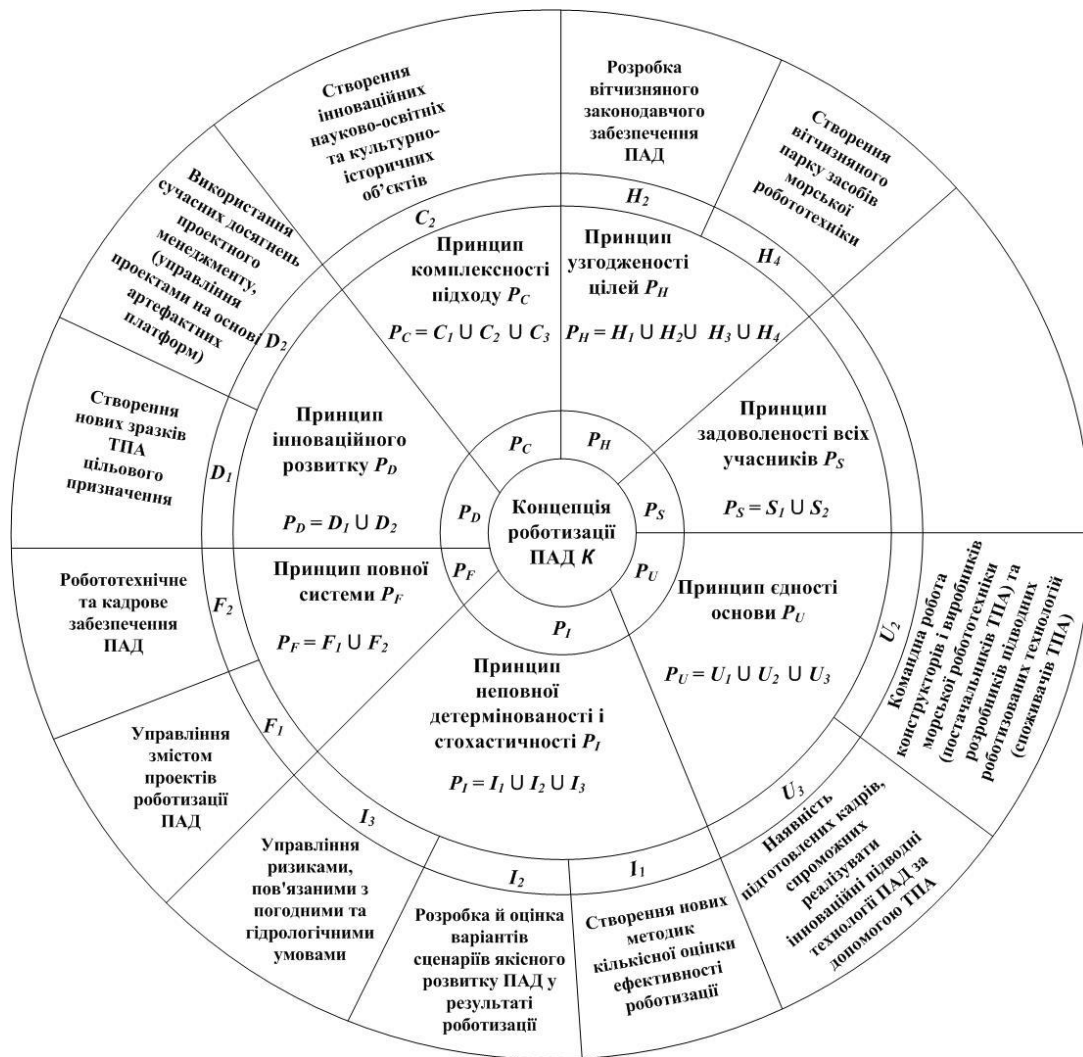


Рис. 1 – Графічна форма концептуальної моделі управління проектами роботизації ПАД

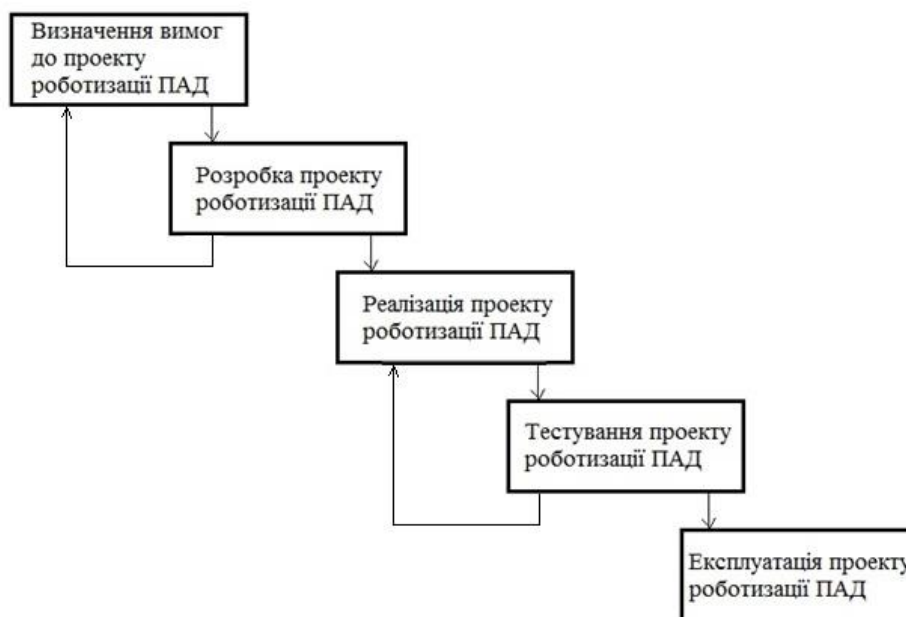


Рис. 2 – Каскадна модель управління проектами роботизації ПАД

Фаза визначення вимог до проекту роботизації має включати наступні чинники для роботизації ПАД:

глибину робочої акваторії, де планується ПАД; характеристики робочої зони ПАД (дослідження точкового

об'єкта  $PЗ_T$ , дослідження малої робочої зони  $PЗ_M$ , яка не більше зони досяжності ТПА при якійній стоянці його судна забезпечення та дослідження великої за площею робочої зони  $PЗ_B$ , яка може сягати десятків квадратних кілометрів); вид археологічної діяльності, до якої залучаються засоби підводної робототехніки (археологічна розвідка  $ВАД_A$ , обстеження  $ВАД_0$ , картографування  $ВАД_K$ , дослідження донної поверхні та артефактів з географічною прив'язкою  $ВАД_д$ , під'йом артефактів  $ВАД_п$ , захист акваторій та артефактів  $ВАД_з$ ); вимоги до продуктивності ПАД; законодавче забезпечення ПАД.

Фаза розробки проекту роботизації ПАД має включати формування експлуатаційних характеристик ТПА, які необхідно застосовувати у даній експедиції, розробку відповідних технологій їх використання, а також оцінку ризиків, пов'язаних з їх застосуванням у експедиції.

Виробничим вихідним документом цієї фази має бути перелік ТПА та їх приладового оснащення, а в якості наукового результату виконання цієї фази – відповідно, моделі формування характеристик ТПА, які необхідні для управління процесом робототехнічного забезпечення експедиції, а також моделі оцінки ризиків роботизованої експедиції. Якщо неможливо забезпечити виконання вимог до проекту роботизації ПАД (наприклад, з-за високої складності підводних технологій), передбачається ітераційний цикл коригування вимог до проекту роботизації.

Фаза реалізації проекту роботизації ПАД має включати розробку (вибір існуючих) організаційних структур для виробництва ТПА та їх приладового забезпечення, а також розробку моделей для організації та моніторингу виробничих процесів.

Фаза тестування проекту роботизації ПАД має включати управління процесами випробувань ТПА та підводних технологій на їх основі.

Якщо результати тестування виявились незадовільними, передбачається ітераційний процес для вдосконалення управління проектом на попередній фазі його реалізації.

Фаза експлуатації проекту роботизації ПАД має містити відомості про розроблені організаційні структури та необхідне ресурсне забезпечення для роботизованих археологічних експедицій, дозвілну документацію на їх проведення та документацію з планування робіт. Науковими результатами цієї фази мають бути моделі організаційних структур для роботизованих експедицій та моделі управління процесами їх виконання.

**Висновки.** Сучасний стан технічного забезпечення вітчизняної підводної археології не відповідає вимогам археологічної науки, зокрема, для робіт на «заволозаних» глибинах. Тому удосконалення управління проектами підводної археології у напрямку роботизації цього виду дослідницької діяльності є актуальним науковим завданням проектного менеджменту.

Існуюче інституційне забезпечення (чіткий упорядкований набір державних та суспільних правил та механізмів їх реалізації) у галузі підводних археологічних досліджень в Україні не задовольняє світовим вимогам та потребує суттєвого вдосконалення.

Розглянуто основні принципи формування концепції удосконалення управління проектами роботизації підводних досліджень та їх змістовну частину, а також показано можливості використання засобів вітчизняної робототехніки при виконанні задач підводної археології на малих і великих глибинах.

Розроблено концептуальну модель управління проектами роботизації підводних археологічних досліджень, яка містить сім основних принципів і може бути покладена в основу розробки і створення актуального для вітчизняної археології прикладного наукового напрямку – впровадження нових роботизованих технологій ведення підводних археологічних досліджень, підвищення їх продуктивності та якості, а також зменшення ризику для життя і здоров'я учасників підводних археологічних експедицій.

Запропоновано каскадну модель управління проектами підводних археологічних досліджень та визначено основні її складові.

#### Список літератури:

1. Дай веру дайверу [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.udip.com.ua/news/?id=91/>
2. Рижков, С. С. Створення універсальних транспортних суден і засобів океанотехніки [Текст]: монографія / С. С. Рижков, В. С. Блінцов, Г. В. Єгоров, Ю. Д. Жуков, В. Ф. Квасницький, К. В. Кошкін та ін.; за ред. С. С. Рижкова. – Миколаїв: Видавництво НУК, 2011. – 340 с.
3. Рач, В. А. Принципи формування концепцій [Текст] / В. А. Рач // Вісник Державної служби України. – 2000. – № 3. – С. 93–95.
4. Таскаев, В. Н. Методика проведения подводно-археологических работ [Текст] / В. Н. Таскаев // Вопросы подводной археологии. – 2010. – С. 45–95.
5. Блинцов, В. С. Привязные подводные системы [Текст] / В. С. Блинцов. – К.: Наукова думка, 1998. – 232 с.
6. Christ, R. The ROV Manual. A User Guide for Remotely Operated Vehicles [Text] / R. Christ, R. Wernli, Sr. – 2-nd ed. – The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, 2014. – 712 p.
7. Блінцов, О. В. Узагальнена методика оцінки ефективності підводної техніки у проектах глибоководної археології [Текст] / О. В. Блінцов, А. В. Надточий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 1, № 3 (67). – С. 25–29. doi: [10.15587/1729-4061.2014.21045](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.21045)
8. Гожий, А. П. Системные технологии генерации и анализа сценариев [Текст] / А. П. Гожий, И. И. Коваленко // ААЭКС. – 2005. – № 2. – С. 89–96.
9. The UNESCO Convention on the Protection of the underwater cultural Heritage [Electronic resource]. – Available at: [http://www.unesco.org/culture/underwater/infokit\\_en/](http://www.unesco.org/culture/underwater/infokit_en/)
10. Міжнародна Конвенція про охорону підводної культурної спадщини ЮНЕСКО (XXXI сесія від 02.XI.2001 р., підписана від імені України 06.11.2001 р.).
11. Європейська конвенція про охорону археологічної спадщини (ратифікована Законом України від 10.12.2003 р. № 1369-IV).
12. Закон України «Про затвердження загальнодержавної програми збереження і використання об'єктів культурної спадщини на 2004–2010 рр.». Затверджено Законом України від 20 квітня 2004 року № 1692-IV.
13. Soreide, F. Ships from the Depths. Deepwater Archaeology [Text] / F. Soreide. – Texas A&M University Press, 2011. – 200 p.



14. Іевлев, М. М. Очерки античной палеоэкологии Нижнего Побужья и Нижнего Поднепровья [Текст] / М. М. Іевлев. – К.: Видавець Олег Філюк, 2014. – 276 с.
15. Зеленко, С. М. Підводна археологія Криму [Текст] / С. М. Зеленко. – К.: ВД «Стилос», 2008. – 272 с.
16. Назаров, В. В. Гидроархеологическая карта черноморской акватории Украины (памятники античной и средневековой эпох) [Текст] / В. В. Назаров. – Київ: Стилос, 2003. – 159 с.
17. Таскаев, В. Н. Античная подводная археология Северного Причерноморья [Текст] / В. Н. Таскаев. – 2-е изд., дополн. и переработ. – М.: Изд-во «Воронцовка-21», 2009. – 176 с.
18. Воронов, С. А. Сокровища Черного моря. Подводная археология Украины [Текст] / С. А. Воронов. – К.: Изд-во «ЧП «Медоборы-2006», 2010. – 100 с.
19. Воронов, С. О. Візантійські брацї чорноморських глибин [Текст] / С. О. Воронов, А. М. Ієвлєва // Підводні дослідження: Археологія. Історія. Дайвінг. – 2010. – С. 16–22.
20. Ballard, R. D. Deepwater Archaeology of the Black Sea: The 2000 Season at Sinop, Turkey [Text] / R. D. Ballard, F. T. Hiebert, D. F. Coleman, C. Ward, J. S. Smith, K. Willis et al. // American Journal of Archaeology. – 2001. – Vol. 105, Issue 4. – P. 607. doi: [10.2307/507409](https://doi.org/10.2307/507409)
21. Воронов, С. О. Енциклопедія морських катастроф України: (затонулі пам'ятки антич., середньовіч. і новіт. історії: залишки міст і поселень, військ. кораблі, цивіл. судна, авіа- та бронетехніка) [Текст] / С. О. Воронов. – К.: Богдана, 2008. – 848 с.
22. Постанова Кабінету Міністрів України від 13.03.2002 р. № 316 «Про затвердження Порядку видачі дозволів на проведення археологічних розвідок, розкопок, інших земляних робіт на території пам'ятки, охоронюваній археологічною територією, в зонах охорони, в історичних ареалах населених місць, а також досліджень решток життєдіяльності людини, що містяться під землею поверхнею, під водою на території України».
23. Блінциов, В. С. Актуальні завдання роботизації підводних археологічних досліджень [Текст]: наук.-техн. конф. / В. С. Блінциов, С. О. Воронов // Проблеми автоматизації та електрообладнання транспортних засобів. – Миколаїв: НУК, 2010. – С. 69–70.
24. Басс, Дж. Подводная археология. Древние народы и страны [Текст] / Дж. Басс. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2003. – 202 с.
25. Ballard, D. R. Adventures in Ocean Exploration [Text] / D. R. Ballard. – Washington, D.C.: "National Geographic", 2001. – 288 p.
26. Рижков, С. С. Інноваційні технології побудови суден і засобів океанотехніки [Текст]: монографія / С. С. Рижков, В. С. Блінциов, В. Ф. Квасницький, К. В. Кошкін, М. П. Романчук, О. М. Шамрай та ін. – Миколаїв: Національний університет кораблебудування, 2009. – 355 с.
27. Batra, D. Conceptual Data Modeling Patterns [Text] / D. Batra // Journal of Database Management. – 2005. – Vol. 16, Issue 2. – P. 84–106. doi: [10.4018/jdm.2005040105](https://doi.org/10.4018/jdm.2005040105)
28. Deboranh, M. Pearsall. Enciclopedia of Archaeology [Text] / M. Deboranh. – Academic Press, New York, 2008. – 10 p.
29. Van de Noort, R. North Sea archaeologies [Text] / R. Van de Noort. – Oxford; New York: Oxford University Press, 2011. – 282 p.
30. Андрусевич, А. Довідник чинних міжнародних договорів України у сфері охорони довкілля [Текст] / А. Андрусевич, Н. Андрусевич, З. Козак. – Львів, 2009. – 203 с.
31. Огороков, А. В. История изучения и охраны памятников гидроархеологии [Текст] / А. В. Огороков. – М., 1992. – 133 с.
32. International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972.
33. Закон України «Про рибне господарство, промислове рибельство та охорону водних біоресурсів» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2012, № 17, ст.155).
34. Закон України «Про нафту і газ» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, № 50, ст. 262.
35. «Концепція Загальнодержавної цільової економічної програми розвитку кораблебудування на період до 2035 року», затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 6 травня 2009 року № 671-р.
36. «Морська доктрина України на період до 2035 року», затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 2009 року № 1307.
37. Закон України «Про Загальнодержавну цільову програму захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013–2017 роки».
38. Marx, W. R. F. The World's Richest Wrecks: A Wreck Diver's Guide to Gold and Silver Treasures of the Seas [Text] / W. R. F. Marx, J. Marx. – Oxford Press, 2013. – 312 p.
39. Харутонов, Ю. Н. Управление проектами реконструкции на основе артефактных платформ [Текст] / Ю. Н. Харутонов // Авиационно-космическая техника и технологии. – 2008. – № 8 (55). – С. 189–192.
40. Рижков, С. С. Звіт ректора за 2008–2013 рр. [Текст] / С. С. Рижков. – Миколаїв: НУК, 2013. – 220 с.
41. Royce, W. W. Managing the Development of Large Software Systems [Text] / W. W. Royce // Technical Papers of Western Electronic Show and Convention. – Los Angeles, 1970. – P. 328–338.

#### Bibliography (transliterated):

1. Day veru dayveru. Available at: <http://www.udip.com.ua/news/?id=91/>
2. Ryzhkov, S. S., Blintsov, V. S., Yehorov, H. V., Zhukov, Yu. D., Kvasnytskyi, V. F., Koshkin, K. V. et al.; Ryzhkov, S. S. (Ed.) (2011). Stvorennia universalnykh transportnykh suden i zasobiv okeanotekhniki. Mykolaiv: Vydavnytstvo NUK, 340.
3. Rach, V. A. (2000). Pryntsypy formuvannya kontseptsiyi. Visnyk Derzhavnoi sluzhby Ukrainy, 3, 93–95.
4. Taskaev, V. N. (2010). Metodika provedeniya podvoeno-arheologicheskikh rabot. Voprosy podvodnoy arheologii, 45–95.
5. Blincov, V. S. (1998). Privyaznye podvodnye sistemy. Kyiv: Naukova dumka, 232.
6. Christ, R., Sr Wernli, R. (2014). The ROV Manual. A User Guide for Remotely Operated Vehicles. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, 712.
7. Blintsov, O. V., Nadtochii, A. V. (2014). The generalized underwater technics efficiency estimation methodology of deep sea archaeological projects. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (67)), 25–29. doi: [10.15587/1729-4061.2014.21045](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.21045)
8. Gozhiy, A. P., Kovalenko, I. I. (2005). Sistemnye tekhnologii generacii i analiza scenariyev. AAEKS, 2, 89–96.
9. The UNESCO Convention on the Protection of the underwater cultural Heritage. Available at: [http://www.unesco.org/culture/underwater/infokit\\_en/](http://www.unesco.org/culture/underwater/infokit_en/)
10. Mizhnarodna Konventsia pro okhoronu pidvodnoi kulturnoi spadshchyny YuNESKO (XXXI sesia vid 02.XI.2001 r., pidpysana vid imeni Ukrainy 06.11.2001 r.).
11. Yevropeiska konventsia pro okhoronu arkeolohichnoi spadshchyny (ratyfikovana Zakonom Ukrainy vid 10.12.2003 r. No.1369-IV).
12. Zakon Ukrainy «Pro zatverdzhennia zahalnodержавnoi prohramy zberezhennia i vykorystannia ob'ektiv kulturnoi spadshchyny na 2004–2010 rr.». Zatverdzheno Zakonom Ukrainy vid 20 kvitnia 2004 roku No. 1692-IV.
13. Soreide, F. (2011). Ships from the Depths. Deepwater Archaeology. Texas A&M University Press, 200.
14. Ievlev, M. M. (2014). Ocherki antichnoy paleoekologii Nizhnego Pobuzh'ya i Nizhnego Podneprov'ya. Kyiv: Vidavec' Oleg Filyuk, 276.
15. Zelenko, S. M. (2008). Pidvodna arkeolohiya Krymu. Kyiv: VD «Stylos», 272.
16. Nazarov, V. V. (2003). Gidroarheologicheskaya karta chernomorskoy akvatorii Ukrainy (pamyatniki antichnoy i srednevekovoy epoch). Kyiv: Stilos, 159.
17. Taskaev, V. N. (2009). Antichnaya podvodnaya arheologiya Severnogo Prichernomor'ya. Moscow: Izd-vo «Voronovka-21», 176.
18. Voronov, S. A. (2010). Sokrovishcha Chernogo morya. Podvodnaya arheologiya Ukrainy. Kyiv: Izd-vo «CHP «Medobory-2006», 100.

19. Voronov, S. O., Ievlieva, A. M. (2010). Vizantiyski brantsi chornomorskykh hlybyn. Pidvodni doslidzhennia: Arkheolohiya. Istoriya. Daivinh, 16–22.
20. Blintsov, V. S., Voronov, S. O. Bazovi tekhnolohiyi zastosuvannia pidvodnykh aparativ-robotiv dlia zadach morskoi arkheolohiyi. Innovatsiyi v sudnობუდუვანი та океанотехниці, 389–391.
21. Ballard, R. D., Hiebert, F. T., Coleman, D. F., Ward, C., Smith, J. S., Willis, K. et. al. (2001). Deepwater Archaeology of the Black Sea: The 2000 Season at Sinop, Turkey. American Journal of Archaeology, 105 (4), 607. doi: [10.2307/507409](https://doi.org/10.2307/507409)
22. Voronov, S. O. (2008). Entsyplopediya morskyykh katastrof Ukrainy: (zatonuli pamiatky antych., serednovich. i novit. istoriyi: zalyshky mist i poselen, viysk. korabli, tsyvil. sudna, avia- ta bronetekhnika). Kyiv: Bohdana, 848.
23. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 13.03.2002 r. No. 316 «Pro zatverdzhennia Poriadku vydachi dozvoliv na provedennia arkheolohichnykh rozvidok, rozkopok, inshykh zemlianykh robot na terytoriyi pamiatky, okhoroniuvaniyi arkheolohichniyi terytoriyi, v zonakh okhorony, v istorychnykh arealakh naselennykh mist, a takozh doslidzhen reshtok zhyttiediyalnosti liudyny, shcho mistiatsia pid zemnoiu poverkhneiu, pid vodoiu na terytoriyi Ukrainy».
24. Blintsov, V. S., Voronov, S. O. (2010). Aktualni zavdannia robotyzatsiyi pidvodnykh arkheolohichnykh doslidzhen. Problemy avtomatyky ta elektroobladnannia transportnykh zasobiv. Mykolaiv: NUK, 69–70.
25. Bass, Dzh. (2003). Podvodnaya arheologiya. Drevnie narody i strany. Moscow: ZAO Centrpoligraf, 202.
26. Ballard, D. R. (2001). Adventures in Ocean Exploration. Washington, D.C.: "National Geographic", 288.
27. Ryzhkov, S. S., Blintsov, V. S., Kvasnytskyi, V. F., Koshkin, K. V., Romanchuk, M. P., Shamrai, O. M. et. al. (2009). Innovatsiyi tekhnolohiyi pobudovy suden i zasobiv okeanotekhniki. Mykolaiv: Natsionalnyi universytet korablebuduvannia, 355.
28. Batra, D. (2005). Conceptual Data Modeling Patterns. Journal of Database Management, 16 (2), 84–106. doi: [10.4018/jdm.2005040105](https://doi.org/10.4018/jdm.2005040105)
29. Deboranh, M. (2008). Pearsall. Encyclopedia of Archaeology. Academic Press, New York, 10.
30. Van de Noort, R. (2011). North Sea archaeologies. Oxford; New York: Oxford University Press, 282.
31. Andrushevych, A., Andrushevych, N., Kozak, Z. (2009). Dovidnyk chynnykh mizhnarodnykh dohovoriv Ukrainy u sferi okhorony dovkillia. Lviv, 203.
32. Okorokov, A. V. (1992). Istoriya izucheniya i ohrany pamyatnikov gidroarheologii. Moscow, 133.
33. International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972.
34. Zakon Ukrainy «Pro rybne gospodarstvo, promyslove rybelstvo ta okhoronu vodnykh bioresursiv» (Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR), 2012, No. 17, st.155).
35. Zakon Ukrainy «Pro naftu i haz» Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR), 2001, No. 50, st. 262.
36. «Kontseptsiya Zahalnodержавnoi tsilovoi ekonomichnoi prohramy rozvytku korablebuduvannia na period do 2035 roku», zatverdzhena rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 6 travnia 2009 roku No. 671-r.
37. «Morska doktryna Ukrainy na period do 2035 roku», zatverdzhena postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 7 zhovtnia 2009 roku No. 1307.
38. Zakon Ukrainy «Pro Zahalnodержавnu tsilovu prohramu zakhystu naselennia i terytoriyi vid nadzvychainykh sytuatsiyi tekhnohennoho ta pryrodnoho kharakteru na 2013–2017 roky».
39. Marx, W. R. F., Marx, J. (2013). The World's Richest Wrecks: A Wreck Diver's Guide to Gold and Silver Treasures of the Seas. Oxford Press, 312.
40. Haritonov, Yu. N. (2008). Upravlenie proektami rekonstruktsiyi na osnove artefaktnykh platform. Aviacionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologi, 8 (55), 189–192.
41. Ryzhkov, S. S. (2013). Zvit rektora za 2008–2013 rr. Mykolaiv: NUK, 220.
42. Royce, W. W. (1970). Managing the Development of Large Software Systems. Technical Papers of Western Electronic Show and Convention. Los Angeles, 328–338.

Надійшла (received) 12.12.2017

*Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions*

**Концептуальна модель управління проектами роботизації підводних археологічних досліджень/ Надточий А. В.** //Bulletin of NTU "KhPI". Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2017. – № 44 (1266).– P.75–84. – Bibliogr.:42. – ISSN 2079-5459

**Концептуальная модель управления проектами роботизации подводных археологических исследований/ Надточий А. В.** //Bulletin of NTU "KhPI". Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2017. – № 44 (1266).– P.75–84. – Bibliogr.:42. – ISSN 2079-5459

**Conceptual model of project management for robotics underwater archaeological research/ Nadtochiy A.** //Bulletin of NTU "KhPI". Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2017. – № 44 (1266).– P.75–84. – Bibliogr.:42. – ISSN 2079-5459

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Надточий Анатолій Вікторович** – Херсонська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, старший викладач кафедри «Автоматики та електроустаткування»; пр. Ушакова, 44, м. Херсон, Україна, 73022; e-mail: [tasman.85@mail.ru](mailto:tasman.85@mail.ru).

**Надточий Анатолій Вікторович** – Херсонский филиал Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова, старший преподаватель кафедры «Автоматики и электрооборудования»; пр. Ушакова, 44 м. Херсон, Украина, 73022; e-mail: [tasman.85@mail.ru](mailto:tasman.85@mail.ru).

**Nadtochiy Anatoliy** – Kherson branch of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, senior lecturer in "Automation and electrical equipment"; Ukraine, Kherson, Ushakova Avenue, 44, 73022; e-mail: [tasman.85@mail.ru](mailto:tasman.85@mail.ru).