

УДК 656.612:623.592

DOI: 10.31653/2306-5761.36.2024.171-180

## A METHOD OF FORMING A SET OF INDIVIDUAL TEST TASKS FOR ASSESSING THE LEVEL OF SEAFARER TRAINING IN THE PROCESS OF SIMULATOR TRAINING

### МЕТОД ФОРМУВАННЯ НАБОРУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СУДНОВОДІЯ У ПРОЦЕСІ ТРЕНАЖЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ

*A. Sokol, Senior Lecturer at the Department of Health and Safety, Professional and Applied Physical Training*

*Kherson State Maritime Academy, Ukraine*

*A. O. Сокол, старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності та професійно-прикладної фізичної підготовки*

*Херсонська державна морська академія, Україна*

#### ABSTRACT

*This paper deals with the aspects of seafarers professional training emphasizing simulator training, that should consider the specific requirements of professional activity. Underlined that the quality of simulator training directly affects the efficiency of interaction between the “navigator-crew-vessel” system. it is A multicriteria approach was proposed to use assessing the level of navigator’s professional competence, which includes the amount and quality of knowledge, skills and abilities, as well as the motivation and activity of students. To implement the control of the approach, a set of individual test tasks should be formed, considering certain properties, which should monitor and evaluate the actions of the student, his/her interaction with the simulator workplace management bodies, logical, operational and time errors, report on the student actions and propose the necessary changes to the training program. The development of an automated training quality management system based on artificial intelligence technologies will optimize the process of testing and monitoring the training level, which, in turn, will provide adaptive learning and improve the quality of navigators training.*

**Keywords:** professional training, seafarer, simulator training, testing, adaptive learning environment, artificial intelligence.

#### **Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями**

Розглядаючи процес професійної підготовки судноводіїв у процесі тренажерної підготовки, необхідно враховувати, що він тісно пов'язаний з особливостями професійної діяльності. Цей взаємозв'язок описується таким правилом: чим вище якість тренажерної підготовки судноводія, тим ефективніше реалізуються на практиці потенційні можливості системи «судноводій-екіпаж-судно», що стає можливим при впровадженні автоматизованої системи управління якістю його навчання з елементами технологій штучного інтелекту [1]. Це робить актуальним проведення досліджень у даному напрямку, а також вимагає застосування нових технологій для вирішення складних творчих завдань, оцінки діяльності судноводія, їх тестування і контролю якості навчання.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і виділення невирішених раніше частин загальної проблеми**

Дослідження показують, що висока якість тренажерної підготовки судноводіїв

безпосередньо впливає на ефективність взаємодії в системі «судноводій-екіпаж-судно». Це підтверджують роботи, в яких наголошується на важливості інтеграції автоматизованих систем управління якістю підготовки з використанням технологій штучного інтелекту для підвищення результативності навчання [2-5].

Для визначення рівня професійної підготовки судноводіїв рекомендується використовувати багатокритеріальний підхід, який містить оцінку обсягу та якості набутих знань, умінь та навичок, а також мотивації та активності тих, хто навчається. Це дозволяє формувати стратегії індивідуального та групового навчання, адаптовані до потреб кожного, хто навчається, але поставлене завдання не знайшло остаточного вирішення [6].

Важливим аспектом є процес тестування, який складається з вхідного, проміжного та фінального тестування. Підбір тестів та їх узгодження вимагає врахування різних факторів, таких як особистісні характеристики тих, хто навчається, та валідність тестів. Це підкреслює складність і багатоетапність процесу оцінювання підготовки, який потребує дослідження та вирішення [7].

У сучасних дослідженнях увага акцентується на необхідності створення автоматизованих систем для управління процесом тестування та моніторингу рівня підготовки. Це містить розробку інтерактивних і адаптивних навчальних середовищ, які здатні змінювати умови навчання залежно від поточного рівня підготовки судноводіїв, сприяючи тим самим більш ефективному засвоєнню знань і навичок [8]. Реалізація даного підходу вимагає розробки механізму формування індивідуального набору тестів, що складно реалізувати з використанням існуючих підходів і вимагає розробки інтелектуальних способів управління цим процесом.

### **Формулювання цілей статті (постановка завдання)**

Метою цих досліджень є розробка та впровадження автоматизованої системи управління якістю підготовки судноводіїв, яка дозволить використовувати технології штучного інтелекту для підвищення ефективності тренажерної підготовки.

### **Виклад матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів**

У роботах [9, 10] пропонується тлумачення компетентності. Компетентність – це володіння особою відповідної компетентності, що містить його особисте ставлення до неї і предмета діяльності. При цьому під компетентністю слід розуміти сукупність взаємопов'язаних якостей людини (знань, умінь, навичок, способів діяльності), що задаються по відношенню до певного кола предметів і процесів і необхідних по відношенню до них для якісної виробничої діяльності.

Під професійною компетентністю судноводія слід розуміти професійну теоретичну і практичну підготовленість, а також здатність вирішувати виконавчі та творчі завдання, виконувати обов'язки за безпосереднім посадовим призначенням, ціннісні орієнтації, особистісні якості та практичні навички [11].

Для визначення рівня професійної підготовки судноводіїв у процесі тренажерної підготовки доцільно використовувати такі критерії професійної компетентності, як обсяг та якість засвоєння знань, умінь і навичок, міцність їх засвоєння, мотивація й активність оператора, якість виконання завдань і робіт при вирішенні професійно-орієнтованих завдань [1].

Багатокритеріальна оцінка визначення рівня професійної підготовки судноводія дозволить сформулювати стратегію індивідуального або групового навчання з подальшим розрахунком прогнозу здатності до навчання. З цією метою у складі тренажерних комплексів має бути створена автоматизована система управління якістю практичної та теоретичної підготовки судноводіїв (рис. 1) [9-12].

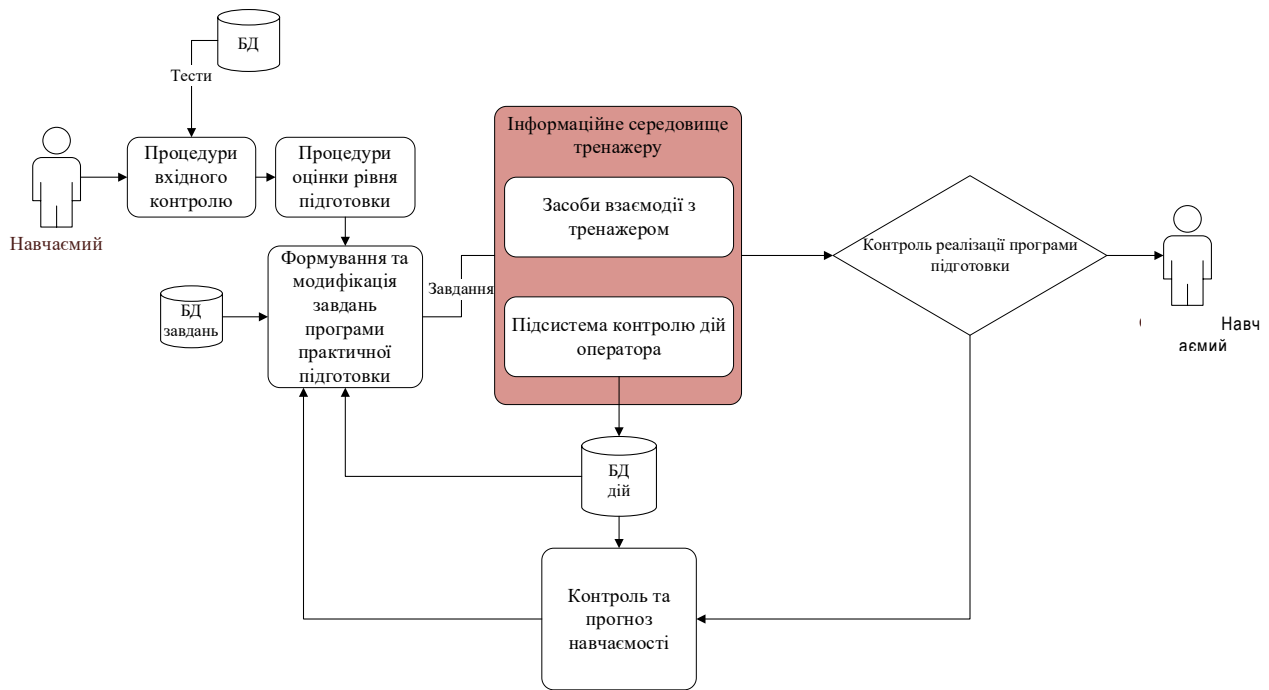


Рис. 1. Структура моделі управління якістю підготовки судноводія на тренажері

У цій системі контроль за діяльністю тих, хто навчається, повинен здійснюватися у вигляді вхідного, проміжного і підсумкового тестування. Тестування та оцінювання результатів навчання – це складний процес, в якому одним з основних етапів є етап відбору тестів та їх узгодження між собою. Це також вимагає вирішення завдань щодо врахування особистісних характеристик судноводіїв, урахування попередніх успіхів, складності розв'язуваних завдань і представлених тестів, валідності тестів характеристикам і завданням, що перевіряються. Перелік всіх властивостей тестів значно ширше, а врахування всіх їх, а також їх взаємного впливу є вкрай складним завданням, рішення якого не завжди очевидно і вимагає окремого розгляду [9, 12-14].

Процес контролю за діяльністю того, хто навчається, у процесі тренажерної підготовки проходить в кілька етапів. Перший етап – контроль дій оператора у процесі його взаємодії з органами управління тренажера під час вирішення практичних завдань. При цьому фіксуються дії оператора, їх послідовність і відповідність розв'язуваному завданню, а також часові характеристики таких дій.

Зупинимося докладніше на формалізації процесу управління формуванням індивідуальних завдань для перевірки заданих характеристик навчаємого-судноводія.

Нехай база даних містить інформацію про професійні компетенції судноводія, які він повинен набути у процесі свого навчання –  $Vd = \bigcup_{i=1}^n \beta_i$ . Кожній компетенції можна поставити у відповідність множину характеристик критеріїв, описаних кортежем:

$$\beta_i = \{ \chi_{i_1}, \chi_{i_2}, \dots, \chi_{i_k} \}. \tag{1}$$

Тоді  $X = \bigcup_{j=1}^m \chi_j$  – множина, що складається з кортежів з характеристиками професійних судноводіїв.

Тестування проводиться з метою виявлення ступеня реалізації критеріїв при формуванні такого комплексу, як компетенція. Однак один і той самий критерій може бути перевірений різними тестами або наборами тестів. Кожен тест або набір тестів характеризується точністю

і повнотою визначення характеристик у судноводія.

Задамо формально:

$\tau^{\chi_j}$  – тест (набір тестів), необхідних для оцінки реалізації критерію компетенції  $\chi_j$ ;

$\tau^{\beta_i}$  – тест (набір тестів), необхідних для оцінки ступеня реалізації компетенції;

$T_X = \bigcup_{j=1}^m \tau^{\chi_j}$  – множина тестів або їхніх наборів, які здатні перевіряти окремі критерії із

заданими рівнями точності та повноти;

$T_{Bd} = \bigcup_{i=1}^n \tau^{\beta_i}$  – множина тестів або їхніх наборів, які можуть перевіряти певні професійні

компетенції діяльності судноводія.

Тоді всю множину тестових методик можна задати як:

$$T = \langle T_X, T_{Bd} \rangle. \quad (2)$$

Нехай є якась тестова методика  $\tau$ . Позначимо  $X_\tau$  як  $X_\tau = \{x_{\tau_1}, x_{\tau_2}, \dots, x_{\tau_{k_t}}\}$  – множина критеріїв, а  $Bd_\tau = \{b_{\tau_1}, b_{\tau_2}, \dots, b_{\tau_{n_t}}\}$  – множина професійних компетенцій діяльності судноводія, які потрібно перевірити з використанням тесту або набору тестів. Тоді процес вибору  $\tau$  формально можна задати таким чином:

$$\tau = \left\{ \chi_{\tau_1}, \chi_{\tau_2}, \dots, \chi_{\tau_{k_t}}, \beta_{\tau_1}, \beta_{\tau_2}, \dots, \beta_{\tau_{n_t}} \right\}, \quad (3)$$

де  $k_t$  – це кількість критеріїв, що можна перевірити за допомогою тесту  $\tau$ , а  $n_t$  – кількість професійних компетенцій судноводія, які можна перевірити за допомогою тесту або набору тестів  $\tau$ .

За всіма тестами оцінюється їх валідність. Валідність тесту – це здатність тесту виявляти і оцінювати характеристику, на яку він розрахований. Коефіцієнт валідності варіюється від 0 до 1. Особливість цієї оцінки полягає в тому, що при різних комбінаціях тестів вони можуть впливати на коефіцієнт валідності один одного, що слід враховувати при виборі тестів для оцінки характеристик професійних компетенцій [7, 9]. Це дозволяє зробити дещо несподіваний висновок про те, що жоден тест або набір тестів не зможе повністю відповісти на питання про те, чи була повністю реалізована характеристика чи ні. Це положення також слід враховувати при виборі тестів або їх множини для оцінки характеристик компетенцій.

Для оцінки якості тесту або наборів тестів введемо й опишемо таку характеристику, як ймовірність визначення тієї чи іншої компетенції або сукупності компетенцій із заданим рівнем якості за методикою. Нова характеристика є постійною і розраховується за формулою, яка встановлює залежність між коефіцієнтом валідності і оцінкою надійності тесту або набору тестів:

$$\rho = \Lambda \cdot H, \quad (4)$$

де  $\Lambda$  – коефіцієнт прогностичної або поточної валідності;  $H$  – коефіцієнт надійності даної методики.

Вибір методу подання коефіцієнта валідності визначається з урахуванням мети визначення рівня професійної підготовки судноводія.

При цьому узагальнена структурна модель тестової методики набуває такого вигляду:

$$M_{\tau} = \langle X_{\tau}, Bd_{\tau}, H_{\tau}, \Lambda_{\chi_{\tau}}, V_{b_{\tau}}, R_{\tau} \rangle, \quad (5)$$

де  $X_{\tau} = \{x_{\tau_1}, x_{\tau_2}, \dots, x_{\tau_{k_t}}\}$  – множина критеріїв, які можна перевірити за допомогою даного тесту або наборів тестів  $\tau$ ;

$Bd_{\tau} = \{b_{\tau_1}, b_{\tau_2}, \dots, b_{\tau_{n_t}}\}$  – множина професійних компетенцій судноводія, які можуть бути перевірені за допомогою даного тесту або наборів тестів;

$H_{\tau}$  – коефіцієнт надійності даного тесту або наборів тестів  $\tau$ ;

$\overline{V}_{\chi_{\tau}} = (V(\chi_{\tau_1}), V(\chi_{\tau_2}), \dots, V(\chi_{\tau_{k_t}}))$  – коефіцієнти валідностей даного тесту або наборів тестів за кожним критерієм професійної компетенції, що перевіряється;

$\overline{V}_{Bd_{\tau}} = (V(b_{\tau_1}), V(b_{\tau_2}), \dots, V(b_{\tau_{n_t}}))$  – коефіцієнти валідностей даного тесту або наборів тестів за кожною професійною компетенцією;

$R_{\tau} = (r_1(\tau), r_2(\tau), \dots, r_k(\tau))$  – вектор необхідних ресурсів для реалізації процесу тестування на підставі обраних тестів або їхніх наборів.

Розроблений формальний опис характеристик професійних компетенцій, а також відповідних тестів або їхнього набору для діагностування дає змогу автоматизувати процес їхнього добору з урахуванням взаємного впливу фактору валідності тестів та їхніх наборів, а також врахувати обмеження, що накладаються на ресурсне забезпечення проведення тестування.

Для автоматизації процесу вибору тестів або їхніх наборів приймемо таке припущення: всі тести виконуються послідовно, а необхідні ресурси використовуються наростаючим підсумком.

Тоді можна запропонувати таку модель тестування на основі відібраних тестів або їхніх наборів:

$$Q_{\bar{\tau}} = \langle \bar{\tau}, X_{\bar{\tau}}, H_{\bar{\tau}}, Bd_{\bar{\tau}}, P_{\bar{\tau}}, V_{\chi_{\bar{\tau}}}, V_{\beta_{\bar{\tau}}}, R_{\bar{\tau}} \rangle, \quad (6)$$

де  $\bar{\tau}$  – множина обраних тестів;

$X_{\bar{\tau}}$  – набір критеріїв, які перевіряються за результатами застосування  $\bar{\tau}$  (за такого підходу неминуче з'являється надмірність оцінок і перетинання результатів тестів, що вимагає коригування та врахування цих властивостей);

$H_{\bar{\tau}}$  – оцінювання надійності набору тестових методик –  $H_{\bar{\tau}} \in [0;1]$ ;

$Bd_{\bar{\tau}}$  – перелік професійних компетенцій судноводія, які може оцінити система;

$P_{\bar{\tau}}$  – вектор оцінок імовірностей точного визначення тестами заданих критеріїв;

$V_{X_{\bar{\tau}}}$  – вектор коефіцієнтів валідностей за кожним із критеріїв, розрахований на підставі валідностей усіх методик набору за кожним із критеріїв, змінюється від 0 до 1;

$V_{\chi_{\bar{\tau}}}$  – коефіцієнти валідностей кожної професійної компетенції, що враховує значення валідностей усіх наборів тестів за кожною з професійних компетенцій судноводія;

$R_{\bar{\tau}}$  – набір множини ресурсів, необхідних для реалізації заданого набору тестів.

Вектор ресурсів містить такі елементи  $R_{\bar{\tau}} = (L, T, S)$ :

$L$  – оцінка застосовності для кожного тесту або набору –  $L \in [0;100]$ ;

$T$  – оцінки часових витрат на реалізацію тесту або набору тестів. Час для набору тестів є адитивним і складається з часів проведення кожного тесту;

$S$  – фінансова складова витрат на проведення тесту або набору тестів.

Використовуючи дані твердження і формалізації ознак, що діагностуються за допомогою тестів, можна досить просто розрахувати загальний коефіцієнт надійності набору тестів. Обов'язковою умовою є їх послідовне застосування до того, хто тестується.

У такому випадку  $G_{\bar{\tau}}$  – коефіцієнт надійності усього набору тестів  $Q_{\bar{\tau}}$  може бути обчислений таким виразом:

$$G_{\bar{\tau}} = \prod_{\tau=1}^n g_{\tau}, \quad (7)$$

де  $g_{\tau}$  – коефіцієнт надійності кожного тесту.

На практиці це означає, що професійний портрет  $A$  судноводія може бути описаний набором професійних компетенцій  $B(A)$ , що описуються набором критеріїв  $X(A)$ .

Таким чином може бути сформульована задача безумовної оптимізації:

$$\min_{\bar{\tau}, X(A) \subset X_{\bar{\tau}}} r_i(\bar{\tau}) \text{ для різних } i = 1, 2, \dots, k. \quad (8)$$

При цьому задача умовної оптимізації набуде такого вигляду:

$$\min_{\bar{\tau}, C(A) \subset C_{\bar{\tau}}} r_i(\bar{\tau}) : r_1(\bar{\tau}) \leq r_1, \dots, r_k(\bar{\tau}) \leq r_k, \text{ для різних } i = 1, 2, \dots, k. \quad (9)$$

$V(A, \bar{\tau})$  – це коефіцієнт валідності професійного портрета  $A$ . Такий портрет можна описати й подати за допомогою набору тестів, що описують відповідні характеристики  $\bar{\tau}$ . Тоді це дає змогу сформулювати такі задачі та визначити способи їх взаємного розв'язання [12, 15].

– безумовної оптимізації валідності професійного портрета  $A$  судноводія щодо необхідного портрета:

$$\max_{\bar{\tau}, X(A) \subset X_{\bar{\tau}}} V(A, \bar{\tau}), \quad (10)$$

– виробити критерії оптимальності при формуванні набору тестів та їх узгодження між собою:

$$\min_{\bar{\tau}, X(A) \subset X_{\bar{\tau}}} v(A, \bar{\tau}) : r_1(\bar{\tau}) \leq r_1, \dots, r_k(\bar{\tau}) \leq r_k, \text{ для всіх } i = 1, 2, \dots, k. \quad (11)$$

Запропонована модель дала змогу розробити комплекс взаємопов'язаних оптимізаційних задач, як глобальної, так і умовної оптимізації, що дозволяє перейти до пошуку та розроблення алгоритмів розв'язання задачі вибору тестів або їхніх наборів із виявлення ступеня реалізованості характеристик професійних компетенцій судноводія, з урахуванням ступеня їхньої виразності, валідності тестів та необхідних матеріальних витрат (рис. 2).

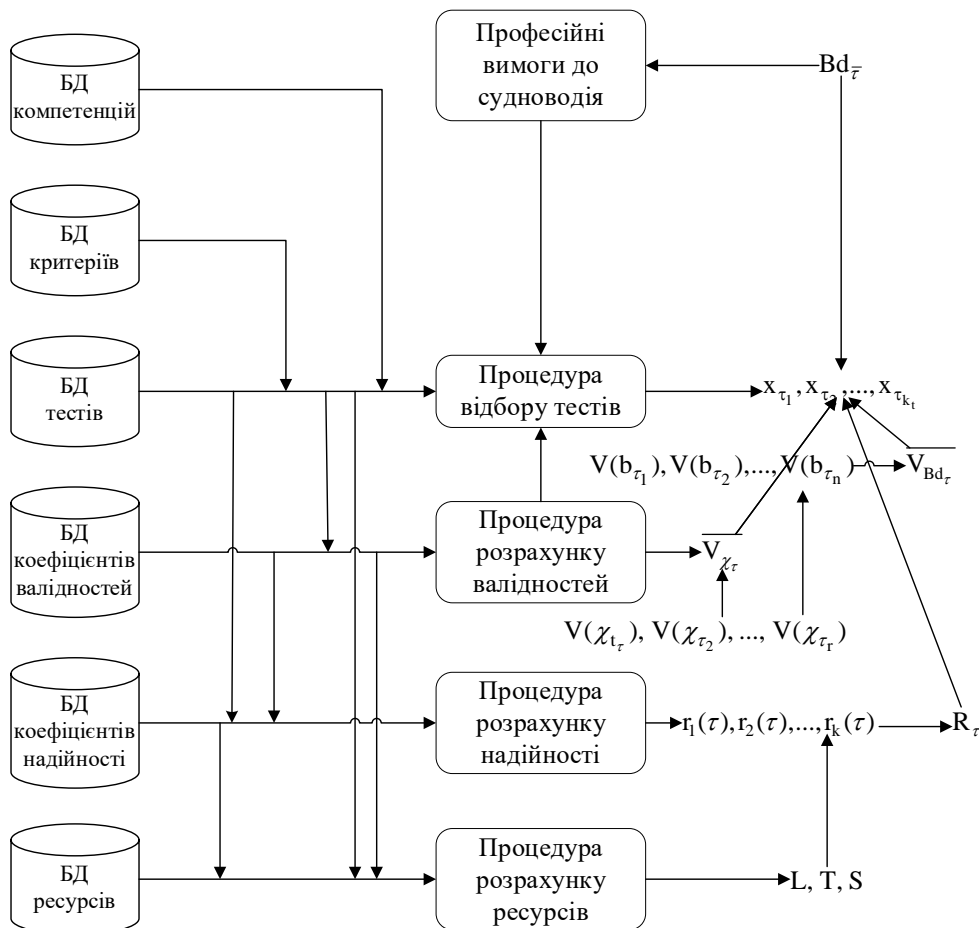


Рис. 2 – Модель взаємозв'язку характеристик тестових методик для перевірки ступеня вираженості професійних компетенцій судноводія

Наведемо приклад на постановку задачі вибірки тестових методик.

Нехай існує задана множина тестових методик  $\bar{t}$  (таблиця 1).

Необхідно виконати вибірку  $k$  тестів із множини  $\bar{\tau}$  методик,  $k = \text{const}$  для знаходження максимуму функції  $\max(F(A))$ , яка задана в такому вигляді:

$$F(A) = \sum_{i=1}^k H_i + \sum_{i=1}^k V(x_{\tau_i}) + \sum_{i=1}^k L_i - \sum_{i=1}^k T_i - \sum_{i=1}^k S_i \rightarrow \max \quad (12)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^{k_{\text{зад}}} L_i \geq L_{\text{зад}}; \sum_{i=1}^{k_{\text{зад}}} T_i \leq T_{\text{зад}}; \sum_{i=1}^{k_{\text{зад}}} S_i \leq S_{\text{зад}}; \sum_{i=1}^{k_{\text{зад}}} V(x_{\tau_i}) \geq \sum_{i=1}^{k_{\text{зад}}} V(b_{\tau_i}).$$

Таблиця 1 – Приклад множини тестових методик з їхніми характеристиками

№ з/п	t	H	$\overline{V_{x_t}}$				$\overline{V_{B_t}}$				R		
			$x_{t_1}$	$x_{t_2}$	...	$x_{t_r}$	$b_{t_1}$	$b_{t_2}$	...	$b_{t_n}$	L	T	S
1.	1	0,1	0	0,7		0,45	0,93	0,60		0,29	10	12	4
2.	3	0,24	0,29	0,56	...	0,42	0,86	0,53	...	0,18	54	23	7
3.	3	0,9	0,79	0,87	...	0,09	0,64	0,49	...	0,70	34	5	6

4.	4	0,2	0,79	0,12	...	0,54	0,36	0,66	...	0,67	100	10	8
5.	5	0,99	0,84	0,00	...	0,41	0,91	0,52	...	0,91	12	56	98
6.	6	0,4	0,36	0,79	...	0,50	0,82	0,39	...	0,74	69	25	5
7.	7	0,3	0,16	0,65	...	0,34	0,77	0,05	...	0,86	95	12	13
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100.	M	0,5	0,79	0,99	...	0,80	0,88	0,29	...	0,28	57	78	10

Для розв'язання цієї задачі необхідно провести нормалізацію змінних таблиці 1 за стовпчиками.

Це дозволяє розв'язати задачу знаходження максимуму функції (12). За результатами програмної реалізації розв'язання оптимізаційної задачі отримано такі дані.

Час розв'язання задачі для умови відбору 3-х тестів із 10 склав 0,0082 с. Час розв'язання задачі для умови відбору 3-х тестів зі 100 склав 5,98 с. Час розв'язання задачі для умови відбору 3-х тестів із 200 склав 49,98 с.

Для оптимізації часу розв'язання можливе розбиття простору пошуку на менші блоки, що дасть змогу скоротити час розв'язання або провести розв'язання цієї задачі з використанням засобів розпаралелювання процесу розв'язання. На практиці рідко виникає необхідність розв'язання задач вибору тестів більш ніж зі 100 тестів.

На рис. 3 наведено структуру методу автоматизації процесу вироблення рішень з управління тестуванням того, хто навчається, та врахуванням взаємозв'язку характеристик аналізу та їхнього взаємного впливу.

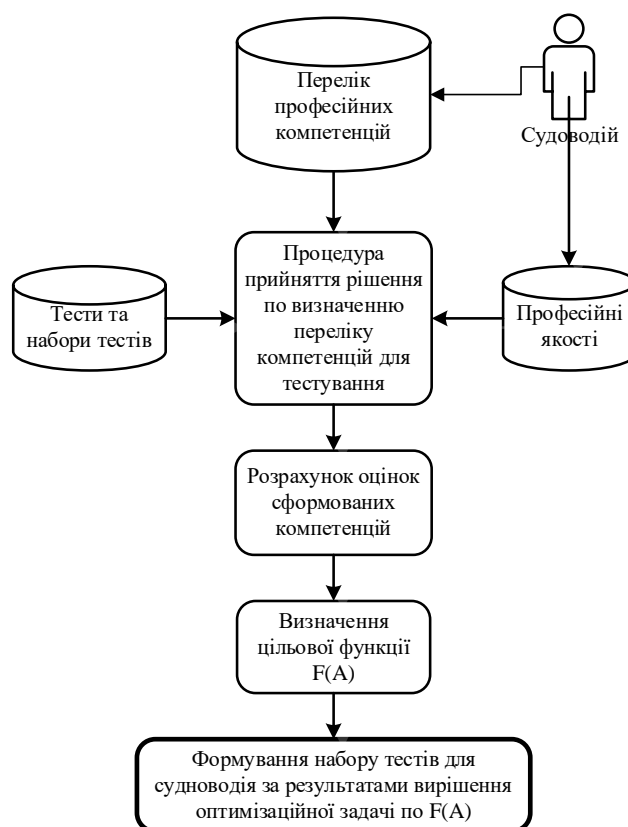


Рис. 3 – Структура методу формування індивідуальних тестів або їх наборів для оцінювання рівня сформованості компетенцій

### Висновки і перспектива подальшої роботи по даному напрямку

Використання методу автоматизації процесу вироблення рішень з управління тестуванням того, хто навчається, на кожному з етапів підготовки дасть змогу реалізувати



постійний моніторинг рівня підготовки та динаміки її розвитку. На підставі порівняння поточного рівня підготовки судноводіїв з виконання різного виду завдань із заданим, система планує подальший перебіг тренування або іншими словами – стратегію навчання з подальшим розрахунком прогнозу здатності до навчання. Якщо поточний рівень підготовки не нижчий за заданий, відбувається перехід до наступного етапу тренування (нова вправа або ускладнення умов її виконання). В іншому випадку, залежно від досягнутого рівня підготовки, відбувається зміна умов і структури завдання. Ці зміни залежно від фактичного рівня підготовки або спрямовані на повторне відпрацювання елементів завдання, або на спрощення умов його виконання.

Висока якість тренажерної підготовки судноводіїв істотно впливає на ефективність функціонування системи «судноводій-екіпаж-судно». Автоматизовані системи управління якістю підготовки із застосуванням технологій штучного інтелекту можуть значно поліпшити цей процес.

Необхідність створення інтерактивного й адаптивного середовища навчання, здатного змінювати умови тренування залежно від поточного рівня підготовки судноводіїв, наголошує на важливості динамічного підходу до навчання, що дасть змогу підвищити якість підготовки та забезпечити індивідуальний підхід до кожного, хто навчається.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1] Fan, L., & Chen, W. (2018). Design of an Intelligent Training System for Ship-Handling Simulation. *Journal of Intelligent Information Systems*, 52(2), 301-315. – DOI: 10.1007/s10844-017-0456-z.
- [2] Wahlberg, Å.E., & Golightly, D. (2016). Using Simulation-Based Training to Improve Ship-Handling Skills. *International Journal of Maritime Education and Training*, 2(1), 1-12. – DOI: 10.1504/IJMETS.2016.10000874.
- [3] Wang, Y., & Zhang, Y. (2019). Development of an Adaptive Training System for Ship-Handling Simulation Based on Machine Learning. *International Journal of Maritime Engineering*, 161(2), 159-172. – DOI: 10.5750/ijme.v161i2.18645.
- [4] Pauperis, R., & Pauperis, D. (2019). Using Simulation-Based Training to Enhance Ship-Handling Skills: A Review. *Journal of Maritime Research*, 11(1), 1-13. – DOI: 10.5545/sv-jme.2019.575.
- [5] Davis, F. D., & Venkatesh, V. (1996). A Critical Assessment of Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(4), 315-340.
- [6] Veestra, M., & Johansen, T.I. (2015). Adaptive Training for Ship-Handling Operations. *Journal of Navigation*, 68(2), 171-184. – DOI: 10.1017/S0373463314000463.
- [7] Salas, E., Tannenbaum, S. I., Kraiger, K., & Smith-Jentsch, K. A. (2012). The Science of Training and Development in Organizations: What Matters in Practice. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(2), 74-101.
- [8] Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- [9] Andreassen, N., & Frote, H. (2017). A Multi-Criteria Approach to Assessing Ship-Handling Competence. *Journal of Navigation*, 70(2), 249-264. – DOI: 10.1017/S037346331600067X.
- [10] Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluating Training Programs: The Four Levels*. Berrett-Koehler Publishers.
- [11] Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating Training Programs: The Four Levels* (3rd ed.). Berrett-Koehler Publishers.
- [12] Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2016). *Kirkpatrick's Four Levels of Training*

Evaluation: A Practical Guide to Evaluating Training Programs in Organizations (4th ed.). Berrett-Koehler Publishers.

- [13] Gulikers, J. T., Bastiaens, T. J., & Kirschner, P. A. (2004). A Five-Dimensional Framework for Authentic Assessment. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 67-86.
- [14] Chen, C., & Chang, Y.-S. (2015). The Effects of a Blended Learning Environment on Student Performance and Satisfaction: A Case Study in Higher Education in Taiwan. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 179-192.
- [15] Baker, E., & McGowan, R. (2015). The Role of Technology in Enhancing Learning Outcomes: A Review of the Literature on Technology-Enhanced Learning Environments and Learning Outcomes in Higher Education Settings. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 8(1), 1-20.