

UDC 316.422.44:004:527:629.5.051:378

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-106-0-24>

СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПІДГОТОВЦІ КОМПЕТЕНТНОГО СУДНОВОДІЯ З АСТРОНАВІГАЦІЇ

MODERN INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF A COMPETENT OFFICER IN CHARGE OF A NAVIGATIONAL WATCH ON CELESTIAL NAVIGATION



Elena Gudyreva

Candidate of Physics and Mathematics,
Associate Professor, Department of Navigation,
Kherson State Maritime Academy:
e-mail: gudelena1@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1841-8555>



Victor Litovchenko

Deep sea captain, Senior Lecturer,
Department of Navigation,
Kherson State Maritime Academy
e-mail: vityalitevchenko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1444-5425>



Serhii Zinchenko

Candidate of technical sciences,
Associate Professor, Department of ship Handling,
Kherson State Maritime Academy
e-mail: srz56@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-5012-5029>

Annotation. The subject of our study is to improve the teaching of the discipline "Astronomical Methods of Navigation" at the Kherson State Maritime Academy. The aim of the research is to study the peculiarities of training competent specialists of the Navy in astronomical methods of navigation with the use of innovative technologies.

The article considers the competencies of the discipline "Astronomical methods of navigation", the purpose and objectives of the cadets of KhSMA study of this discipline, shows the relationship between the necessary knowledge, skills in mastering the course "Astronomical methods of navigation" and the step-by-step sequence of mastering them. Modern innovative technologies in achieving the standard of competence of the future astronaut navigator are considered on the examples of "virtual reality" technology, namely the possibility of using for better training of cadets in "Astronomical Navigation Methods" navigation simulator "Full-scale bridge with visualization PROAS TRANS visualization. The expediency of practicing certain skills and abilities on this navigation simulator is considered. Given the above and based on the experience of working with cadets who, while mastering astronomical methods of determining the position of the ship in the sky as part of the course "Astronomical methods of navigation" practiced these skills on the navigation simulator "Full-scale bridge" with visualization PRO 5000S it is possible to state the following: 1. the cadet is involved in creative process, skills of independence, critical comprehension of the actions and the received results are formed, thus: use of modern innovative technologies promotes growth of skills and formation of skills from certain sections of astronomical methods of navigation; cadets are more conscious, and pain is interested, in mastering the discipline "Astronomical methods of navigation"; at a higher level the professional competencies of future specialists of the navy are formed; the system of control over the performance of individual tasks by cadets contributes to the achievement of the required level of competence; interactive cooperation of cadets and teachers in the virtual learning space is provided, especially at the stage of creative tasks; performing the individual tasks described above completes the formation of skills in the ability to use celestial bodies to determine the location of the ship and correct the compass at a higher level, thus achieving the goal of studying the discipline "Astronomical methods of navigation"; adequate cadet self-assessment of their knowledge and skills is formed; 2. innovative approach in higher school pedagogy forces to put in the center of the educational process of the cadet, his creative personality, which also contributes to the formation of professional competencies at a higher level; 3. changes the content of the educational process. Therefore, it is safe to say that one of the most promising ways to solve the problem of quality training of marine professionals with a certain standard of professional competence is the introduction of innovative technologies as part of the educational process.

Key words: innovative technologies of education, competence, competence approach, celestial navigation.

Вступ. У всі часи і в будь-якій країні світу ринок праці формував і формує зараз вимоги до кваліфікаційного рівня найманого працівника від найнижчої ланки в професійній ієрархії до найвищого. Будь-який роботодавець прагне отримати фахівця, що володіє певним обсягом знань, вміє застосовувати ці знання в своїй професійній діяльності і володіє певними навичками застосу-

вання знань, тобто компетентного фахівця. Критерії компетентності фахівця постійно змінюються, удосконалюються і з плином часу стають все вище. В даний час роботодавець хоче отримати не просто компетентного фахівця, а фахівця, що володіє певними особистісними та інтелектуальними якостями, який не просто виконує команди, а здатний, в потрібному місці і в потрібний момент, проаналізувати наявну ситуацію, критично її осмислити. Крім того, в сучасному компетентному фахівцеві роботодавець хоче побачити здатність і, головне, готовність шукати шляхи вирішення виникаючих проблем і самостійність в їх вирішенні. Важливо, щоб фахівець був мотивований до роботи, мав певні морально-етичні ціннісні орієнтири, особливо фахівець керівного складу.

Всі ці вимоги особливо яскраво проявляються в сфері морських перевезень, де від компетентності фахівця залежить часом не тільки цілісність і збереження дорогого судна і вантажу, а й життя і здоров'я людей.

Вимоги до підготовки фахівців морського транспорту за спеціальностями плавскладу викладені в Міжнародній Конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-78) [1]. У 1995 році була прийнята нова редакція Кодексу (ПДМНВ-95), в якій пред'являються більш суттєві вимоги як до рівня компетентності фахівців морського флоту, так і до системи контролю над забезпеченням і підтримкою необхідного рівня компетентності.

Постійне зростання обсягу професійної інформації, поява нових технологій в судноводінні зобов'язує здійснювати постійне оновлення змісту професійної освіти і педагогічних технологій [5]. Саме тому підготовка компетентних фахівців морського флоту неможлива без застосування інноваційних технологій в освіті і дослідження в цьому напрямку є **актуальними**.

Метою нашого дослідження є вивчення особливостей підготовки компетентних фахівців морського флоту з астрономічних методів навігації із застосуванням інноваційних технологій.

Основна частина. Дисципліна "Астрономічні методи навігації" відноситься до циклу професійної та практичної підготовки та займає провідне місце у структурно-логічній схемі підготовки фахівця за освітньо-кваліфікаційним рівнем "бакалавр", оскільки є дисципліною, що використовує досягнення та методи фундаментальних та прикладних наук.

1. Компетентності курсу "Астрономічні методи навігації".

Вивчення навчальної дисципліни "Астрономічні методи навігації" направлено на досягнення стандарту компетентностей, для вахтових помічників капітана суден валовою місткістю 500 одиниць або більше наведеного у Таблиці А-II/1 Кодексу [1].

Таблиця 1 – Специфікація мінімального стандарту компетентності для вахтових помічників капітана суден валовою місткістю 500 одиниць або більше

Function	1. Navigation at the operational level	1. Судоводіння на рівні експлуатації
Competence	1.1. <i>Plan and conduct a passage and determine of position</i>	1.1. Планування і виконання переходу та визначення місцезнаходження
Knowledge, understanding and proficiency	Celestial navigation Ability to use celestial bodies to determine the ship's position	Астронавігація Здатність використовувати небесні тіла для визначення положення судна
Відповідність IMO MODEL COURSE 7.03, 7.01	1.1.1. CELESTIAL NAVIGATION	

У основу програми навчальної дисципліни “Астрономічні методи навігації” покладено зміст компетенції 1. PLAN AND CONDUCT A PASSAGE AND DETERMINE POSITION, компетентність 1.1.1. CELESTIAL NAVIGATION у IMO MODEL COURSE 7.03 [2] та компетенції 1.2.1 POSITION DETERMINATION IN ALL CONDITIONS, компетентність 1.2.1.1 CELESTIAL OBSERVATIONS у IMO MODEL COURSE 7.01 [3]:

Таблиця 2

Knowledge, understanding and proficiency		Total hours for each topic	Total hours for each subject area of required performance
1.1.1.	CELESTIAL NAVIGATION		
1.1.1.1	Solar system	4	
1.1.1.2	Celestial sphere and equinoctial system of co-ordinates	4	
1.1.1.3	Hour angle	4	
1.1.1.4	Daily motion and horizontal system of co-ordinates	6	
1.1.1.5	Sextant and altitude corrections	6	
1.1.1.6	Amplitude	2	
1.1.1.7	Time and equation of time	2	

1.1.1.8	Nautical Almanac	6	
1.1.1.9	Latitude by meridian altitude	3	
1.1.1.10	Pole Star observations	3	
1.1.1.11	Position fixing	20	60
1.2.1.	POSITION DETERMINATION IN ALL CONDITIONS		
1.2.1.1	Celestial observations	24	24
			84

Метою вивчення курсантами ХДМА дисципліни “Астрономічні методи навігації” є :

- формування у курсантів сучасних наукових уявлень про астрономічні методи навігації;
- засвоєння курсантами первинних знань, необхідних для успішного оволодіння фахових прийомів та методів астрономічної навігації;
- формування навичок уміння використовувати небесні тіла для визначення поправки компасу та місцезнаходження судна.

Задачі дисципліни полягають у забезпеченні високого рівня знань з астрономічних методів навігації, які використовуються в професійній діяльності судноводіїв та в формуванні професійних навичок в умінні використовувати небесні тіла для визначення місцезнаходження судна та визначення поправки компасу.

Успішне оволодіння матеріалами дисципліни потребує від здобувача вищої освіти достатніх вхідних знань і умінь з таких дисциплін, як “Вища математика”, “Навігація та лоція”.

У результаті вивчення курсу курсант повинен

- бути вправним в обчисленнях, що включають основні поняття та формули астронавігації, які застосовуються у визначенні місцезнаходження судна;
- набути навички користування відповідними числовими методами і засобами (довідниками, таблицями) та доводити розв’язок до практично допустимого результату (у вигляді координат, якісного висновку);
- навчитися самостійно опановувати математичний апарат, який використовується у фаховій літературі.

Для забезпечення необхідних експлуатаційних якостей курсант повинен володіти певними знаннями і вміннями.

Взаємозв’язок між необхідними знаннями, вміннями при опануванні курсу “Астрономічні методи навігації” та покрокову послідовність оволодіння

ними показано на схемі ("дорожня карта" курсу) (рис. 1), на який курсант сам відмічає свої досягнення:

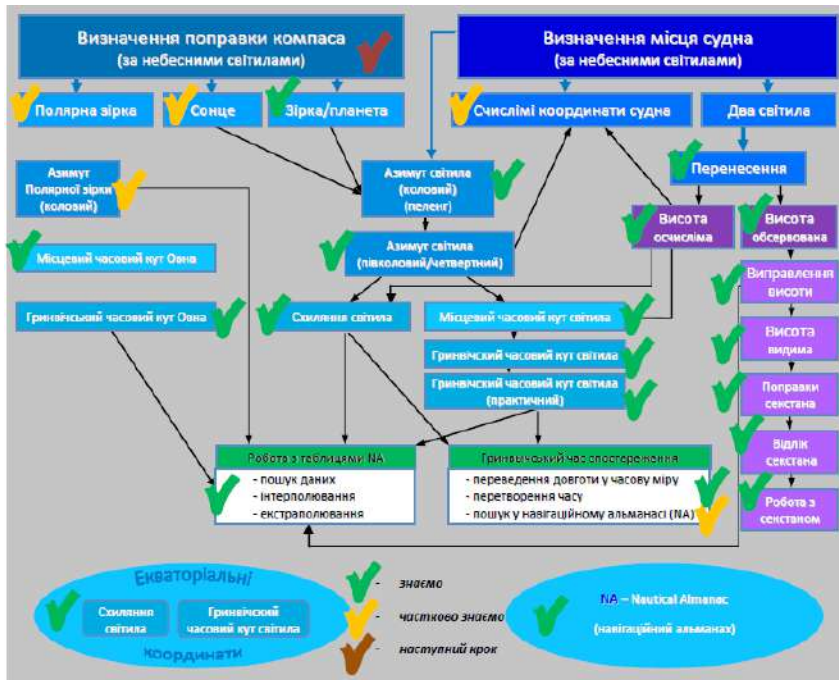


Рисунок 1 – "Дорожня карта" курсу "Астрономічні методи навігації"

Стандарт компетентності, якому курсант повинен відповідати після опанування курсу "Астрономічні методи навігації" у Херсонський державний морський академії визначено у відповідності з IMO Model Course 7.03., 7.01, а саме:

1.1.1.1 Сонячна система (Solar system):

- описує склад і розміри сонячної системи;
- називає нижчі (внутрішні) і вищі (зовнішні) планети;
- описує еліптичну орбіту Землі і називає приблизне значення перигелію і афелію (відстані і дати);
- пояснює ексцентриситет земної орбіти;
- описує нахил земної осі до площини орбіти і стійкість осі (ігноруючи прецесію) і його вплив на пори року;

- вказує дати сонцестояння і рівнодення;
- пояснює зміну дня і ночі осьовим обертанням Землі;
- пояснює різну довжину світлового дня протягом року;
- пояснює умови денного світла і темряви в різних широтах в сонцестояння і рівнодення;
- описує значення тропіків Рака і Козерога, а також полярних і антарктичних кіл.

1.1.1.2 Небесна сфера і екваторіальна система координат (Celestial sphere and equinoctial system of co-ordinates):

- описує небесну сферу;
- пояснює видимий річний рух Сонця і поняття екліптики;
- визначає “небесні полюси”, “небесні меридіани”, “небесний екватор” і “нахил екліптики”;
- стверджує, що небесний екватор в якості нерухома опорна площина і напрямок першої точки Овна (First Point of Aries) в є основним напрямком (без урахування ефекту прецесії);
- описує екваторіальну систему координат і визначає зоряний годинний кут, схилення і полярну відстань;
- отримує інформацію з зіркових діаграм в навігаційному альманасі або аналогічному пристрої пошуку зірки.

1.1.1.3 Часовий кут (Hour angle):

- описує концепцію осьового обертання Землі, що викликає зміни годинного кута тіл;
- визначає “Гринвіцький годинний кут (GHA)”, “місцевий годинний кут” (LHA)” і довготу і пояснює їх взаємозв’язок;
- описує швидкість зміни GHA Сонця і Овна;
- визначає за таблицею SHA, GHA і схилення (і ‘d’ і ‘v’ поправки) в навігаційному альманасі (Nautical Almanac) для всіх небесних тіл;
- визначає географічне положення тіла для будь-якого даного Грінвіцького часу (GMT).

1.1.1.4 Щоденне рух і горизонтальна система координат (Daily motion and horizontal system of coordinates):

- визначає “істинний горизонт”, “зеніт” та “надир”;
- визначає “вертикал” і “перший вертикал”;
- визначає “підвищений полюс” і “знижений полюс”;
- доводить, що висота підвищеного полюса дорівнює широті спостерігача;
- визначає полуденну і опівнічну частини небесного меридіана спостерігача;

- визначає видимий добовий шлях всіх тіл;
- визначає "справжню висоту", "азимут" і "справжню зенітну відстань";
- пояснює залежність між азимутом, четвертним пеленгом і позначенням пеленга 360° ;
- розпізнає висхідні і настановні точки і визначає амплітуду;
- пояснює значення терміна приполярний і описує умови, необхідні для тіла щоб бути приполярним;
- описує умову, необхідну для того, щоб тіло перетинало перший вертикал;
- розпізнає елементи паралактичного трикутника PZX;
- малює фігури на площинах істинного горизонту і небесного меридіана спостерігача, використовуючи рівновіддалену проекцію, щоб проілюструвати навігаційні проблеми і принципи.

1.1.1.5 Секстан і виправлення висоти (Sextant and altitude corrections):

- визначає "висоту за секстаном";
- описує частини секстана;
- показує, як витягти і повернути секстан в ящик для зберігання;
- демонструє, як читати секстан;
- показує, як виправити секстан, в якому було одна або декілька помилок перпендикулярності, побічні помилки або поправки індексу;
- демонструє, як знайти поправку індексу секстана за горизонтом;
- описує, як знайти поправку індексу секстана за Сонцем;
- використовує секстан для визначення вертикальних і горизонтальних кутів;
- описує мету корекції висоти;
- визначає "видимий", "уявний" і "дійсний" горизонти;
- визначає "спостережувану висоту" і "справжню висоту";
- визначає "нахил горизонту", "рефракцію", "пів-діаметр" і "паралакс" і пояснює причини;
- застосовує поправки індексу;
- ілюструє вплив земної рефракції на нахил і відстань до морського горизонту;
- демонструє використання таблиць корекції висоти в Навігаційному альманасі, включаючи посилання на критичні таблиці, таблиці інтерполяції і таблиці корекції низької висоти;
- отримує істину зенітну відстань від істинної висоти тіла.

1.1.1.6 Амплітуда (Amplitude):

- визначає спостережувану висоту Сонця, коли справжня висота дорівнює нулю;

- пояснює вплив широти на точність амплітудних спостережень;
- розраховує LAT і LMT теоретичного і видимого сходу і заходу Сонця;
- отримує інформацію з таблиці сходу і заходу сонця в Навігаційному альманасі.

1.1.1.7 Час і рівняння часу (Time and equation of time):

- визначає, описує видимий сонячний день і встановлює відносини між LHA (Сонцем) і LAT;
- визначає "зоряний день" і стверджує, що це фіксований інтервал часу;
- пояснює причини нерівномірної швидкості зміни SHA Сонця і, отже, необхідність використання астрономічного середнього Сонця для вимірювання часу;
- описує рівняння часу (ET) і його складові;
- визначає ET з альманаху та знак його застосування;
- визначає GMT, LMT і довготу;
- визначає поясний час та стандартний час;
- пояснює, як змінити час корабля під час переходу зі збільшенням або зменшенням довготи;
- демонструє використання сигналів часу;
- визначає похибку хронометра.

1.1.1.8 Навігаційний Альманах (Nautical Almanac):

- описує інформацію, що міститься загалом у Навігаційному альманасі (NA) і докладно на щоденних сторінках;
- використовує таблиці виправлень і додаткових виправлень у Навігаційному альманасі;
- знаходить LHA тіла, враховуючи дату, час за Гринвічем і довготу спостерігача;
- пояснює важливість першої точки Овна;
- знаходить LHA Овна, враховуючи дату, час за Гринвічем і довготу спостерігача;
- пояснює, що мається на увазі під зоряним годинним кутом зірки і отримує його з Навігаційного альманаху;
- виводить LHA зірки з LHA Овна і SHA зірки;
- демонструє використання інформації з Навігаційного альманаху для отримання LMT проходження тілом меридіана до найближчої хвилини і інтерполяції для довготи спостерігача при необхідності.

1.1.1.9 Широта по меридіанній висоті (Latitude by Meridian Altitude):

- застосовує істину зенітну відстань тіла, коли воно знаходиться на меридіані спостерігача, до схиляння тіла, щоб отримати широту спостерігача;

- застосовує це правильно, коли схилення і широта мають одне і те ж найменування;
- застосовує це правильно, коли схилення і широта мають різні найменування;
- описує співвідношення між висотою підвищеного полюса і широтою спостерігача;
- пояснює, що мається на увазі під приполярною зіркою, а також терміни верхнє і нижнє проходження через меридіан;
- знаходить значення полярної відстані тіла, використовуючи його схилання;
- застосовує полярну відстань до істинної висоті тіла при більш низькому проходженні через меридіан, щоб знайти висоту підвищеного полюса і широту;
- визначає напрям лінії положення через спостерігача при зйомці висоти меридіана;

1.1.1.10 Спостереження за Полярною зіркою (Pole Star observations):

- ідентифікує певні великі зоряні сузір'я та навігаційні зірки, описує їх рух щодо Полярної зірки та рух Полярної зірки зі зміною широти;
- ідентифікує Полярну зірку;
- визначає деякі основні сузір'я;
- описує рух зірок навколо Полярної зірки;
- описує взаємозв'язок між висотою Полярної зірки та широтою спостерігача;
- пояснює чому істину висоту Полярної зірки можна використовувати для пошуку широти спостерігача;
- отримує виправлення, -1° , $+a_0$, $+a_1$, $+a_2$, з таблиць Pole Star у "Навігаційному альманасі" та застосовує їх до висоти Полярної зірки, щоб знайти широту спостерігача;
- знаходить істинний азимут Полярної зірки за таблицями та напрямок лінії положення.

1.1.1.11 Фіксація положення (Position fixing)

- поєднує екваторіальну та горизонтальну системи координат для визначення центру та радіуса кола положення та його напрямку в районі вибраного положення;
- застосовує принципи методу, що дозволяє штурману намалювати невелику частину кола положення в його околицях до практичної задачі;
- пояснює припущення, зроблені під час побудови висотної лінії положення, та обставини, за яких вони можуть стати значущими;

- визначає напрямок лінії положення через спостерігача та позицію, через яку вона проходить;
- визначає та оцінює доповнення широти світила до 90° , полярну відстань та зенітну відстань і використовує їх як сторони трикутника PZX;
- розв'язує трикутник PZX, щоб знайти счисліму зенітну відстань тіла, коли воно знаходиться поза меридіаном;
- застосовує цю счисліму зенітну відстань до істинної зенітної відстані тіла, щоб знайти перенесення і кінцеву точку перенесення.

У Херсонський державний морський академії курс "Астрономічні методи навігації" вивчається протягом одного семестру на першому році навчання, тому зміст дисципліни, що пропонується для вивчення здобувачами вищої освіти розподілено між трьома модулями:

Модуль 1. Небесна сфера.

1.1. Небесні орієнтири та небесні системи координат.

Сонячна система. Небесні світила, їх щоденний рух. Навігаційні світила.

Небесна сфера, екваторіальна та горизонтальна системи координат.

Графічне перетворення координат на небесній сфері.

Обчислення азимутів і висот світил.

1.2. Навігаційний секстан.

Налагоджування секстану, визначення поправки індексу секстану.

Визначення висот світил за допомогою секстану.

Виправлення висот виміряних за допомогою секстану.

1.3. Вимірювання часу.

Визначення поправки хронометра і його добового ходу.

Розв'язання задач на визначення гривічського, місцевого та поясного часу на різних меридіанах, та довготи.

1.4. Навігаційний Альманах (Nautical Almanac).

Розв'язання допоміжних задач астронавігації: обчислення за допомогою НА суднового часу кульмінації, сходу і заходу Сонця і Місяця, початку і кінця сутінок.

Визначення за допомогою НА годинного куту та схилення зірок, планет, Сонця, Місяця, точки Овна.

Знаходження азимуту небесних світил за таблицями A,B,C за Norie's Nautical Tables та за формулою тангенсів.

Модуль 2. Визначення поправки компаса в морі.

Визначення поправки компаса загальним методом.

Визначення поправки компаса за Сонцем (загальний метод, за азимутом

верхнього краю у момент видимого сходу (заходу), за амплітудою) та за Полярною зіркою. Використання таблиці A, B, C and Azimuth.

Модуль 3. Визначення місця судна в морі по небесним світилам.

3.1. Визначення широти та довготи місця судна.

Визначення широти місця за меридіональною висотою Сонця.

Визначення широти місця за Полярною зіркою.

3.2. Визначення місця судна

Визначення місця судна за різночасними спостереженнями Сонця з оцінкою точності визначеного місця.

Визначення місця судна за одночасними спостереженнями Сонця з оцінкою точності визначеного місця.

Визначення місця судна за Сонцем, коли одна з його висот виміряна у меридіані.

Визначення місця судна за одночасними спостереженнями світил, коли одно з них Полярна зірка.

Визначення місця судна за одночасними спостереженнями 2-х світил.

Визначення місця судна за одночасними спостереженнями 3-х або 4-х світил (додатково).

Необхідно зазначити, що до першого модуля включено оволодіння курсантами знаннями та вміннями і отримання навичок вирішення допоміжних задач астронавігації: обчислення за допомогою НА суднового часу кульмінації, сходу і заходу Сонця і Місяця, початку і кінця сутінок, які не увійшли до вказаних вище компетенцій, але є, на наш погляд, необхідними.

2. Практична спрямованість курсу “Астрономічні методи навігації”.

Відмітимо особливо, практичну спрямованість курсу “Астрономічні методи навігації”. Як свідчить фаховий досвід одного з авторів цієї статті, в період експлуатації судна виникають різні ситуації і умови плавання. При виході з ладу електронних навігаційних приладів в океані єдиний спосіб визначити місце судна – астрономічне визначення. Найсприятливіші умови плавання, це коли слабкий вітер, спокійне море, немає хмарності, хороша видимість, супутникові навігаційні прилади в роботі. Визначення місця судна в таких випадках не викликає у судноводія незручностей. Така обстановка в море буває рідко. Судноводії повинні бути підготовленими до різних ситуацій як теоретично, так і практично. Теорія не навчить моряка твердо встояти на палубі під час качки і вітру при визначенні астрономічних спостережень і “зловити” світило на горизонт, що хитається. Це досягається постійним тренуванням з використанням секстана. Тренуватися можна не тільки орієнтуючись на небесні світила, а й у визначенні вертикальних кутів на конструк-

ціях судна – щогли, труби та горизонтальних кутів – ширини судна від борта до борта, курсовий кут зустрічного судна і т.п. Секстан можна застосовувати не тільки для вирішення астронавігаційних завдань, а й для “наземної” навігації: визначення дистанції по вертикальному куту, визначення місця судна по горизонтальним кутам. Секстан часто застосовується при визначенні точного місця в установки огорожі каналів буями.

Крім того, ми вважаємо, що не можна нехтувати знанням та навичками використання такого інструменту як зоряний глобус для визначення невідомого світила, або для підбору світил для визначення місця судна.

Прилад Зоряний глобус вирішує багато завдань в практичній астронавігації і вимагає певних навичок при його застосуванні. Розглянемо одну з них. Часто має місце хмарне небо, при якому не видно сузір'їв. У просвітах хмар на короткий час з'являється зірка, і визначити її назву важко. Це можна вирішити за допомогою зоряного глобуса. Визначення місця судна по зірках вимагає від судноводія швидких і правильних дій. Час цивільних сутінків для роботи з зірками обмежений. Штурману необхідно провести підготовку до роботи. Секстан налаштовується перед кожною роботою. Перевіряється паралельність дзеркал, визначається поправка секстана. Заздалегідь розраховується початок і кінець цивільних сутінків, готується секундомір, зоряний глобус. При вирішенні завдань зоряний глобус повинен бути встановлений по широті місця і за зоряним місцевим часом. Установка проводиться в певній послідовності: в першу чергу за широтою, потім за зоряним місцевим часом шляхом обертання глобуса навколо осі світу до тих пір, поки під меридіан спостерігача не підійде розподіл на екваторі, що відповідає заданому місцевому зоряному часу. Це виконується до початку вимірювань.

Після заходу Сонця починаємо стежити за небом в очікуванні появи будь-якої зірки або декількох зірок в просвіті хмар. З її появою “садимо” зірку на горизонт, визначаючи H_s відлік секстану, запускаємо секундомір, по компасу беремо азимут на зірку, тобто пеленг. За часом на секундомірі приводимо час UT до моменту взяття зірки. За часом UT розраховуємо s_L – місцевий зоряний час.

На зоряному глобусі визначаємо зірку або зірки, які ми взяли за наступним алгоритмом:

1. Установлюємо зоряний глобус по нашій широті.
2. Орієнтуємо зоряний глобус за місцевим зоряним часом s_L .
3. Встановлюємо вертикал хрестовини за вимірюваним азимутом.
4. Встановлюємо індекс на вертикалі у відліку секстана H_s і читаємо під індексом назву зірки.

Встановивши назву зірки або зірок, виконуємо рішення задачі по визначенню свого місця положення судна.

За допомогою зоряного глобуса можна підібрати зручне світило заздалегідь:

- на необхідний час спостереження встановлюємо зоряний глобус за широтою і по місцевому зоряному часу s_L і вибираємо зручну зірку;
- металеве кільце – меридіан спостерігача підводимо до обраної зірці, а повзунок-показчик встановлюємо на зірку;
- на проградуйованому меридіані знімаємо H_s . На кільці істинного горизонту знімаємо показання азимута;
- у призначений час виходимо на палубу, виставляємо на секстані H_s і по напрямку азимута дивимося в трубу секстана, де в цьому районі з'явиться шукана зірка;
- знімаємо висоту зірки;
- виправляємо отримане значення висоти зірки. Точність підбору зірки на зоряному глобусі 1-2 градуси;
- вирішуємо завдання.

3. Застосування інноваційних технологій “віртуальне середовище”.

Для реалізації вимог програм, формування оптимальних умов для засвоєння навчального матеріалу курсантами, слід широко застосовувати інноваційні освітні технології.

Однією з таких інноваційних освітніх технологій є технологія застосування сучасних цифрових інформаційних і комунікаційних середовищ у навчальному процесі вищої школи [4]. До таких середовищ, безумовно, відносяться сучасні тренажерні середовища типу “віртуальне судно”.

Сучасні тренажерні середовища для підготовки фахівців морського флоту це системи тривимірної візуалізації в режимі реального часу. Вони реалістично відтворюють поверхню моря, мають можливість настройки прозорості та відбивної здатності водної поверхні, сили і напрямку хвилювання, автоматично розраховують і відображають тривимірні ефекти, наприклад, корабельні носові хвилі, бризки, а також кільватерну струю. Такі системи відтворюють тривимірні візуальні зображення ландшафту місцевості, наземних об'єктів, об'єктів небесної сфери.

У ХДМА встановлено декілька тренажерних систем такого класу, які дозволяють проводити тренажерну підготовку та сертифікацію вахтових помічників капітана, старших помічників, капітанів і лоцманів в повній відповідності з вимогами Міжнародної конвенції ПДНВ.

Зупинимось більш детально на можливості використання для більш якісної підготовки курсантів з “Астрономічних методів навігації” навігаційного тренажера “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000”.

Тренажер забезпечує реалістичне відображення природних явищ, наприклад, погодні умови. Як зазначалося вище найсприятливіші умови для астрономічної обсервації при плаванні у відкритому морі бувають рідко. Отже, судноводій повинен бути підготовленим до проведення астрономічних спостережень не тільки при ясній погоді та тихому морі, а й при хмарах та качці. У звичайних навчальних аудиторіях відтворити погодні умови неможливо. Навігаційний тренажер “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000” таку можливість надає. Можливо створити різні типи хмарності з необхідною щільністю, атмосферні опади (дощ і сніг), туман, різне хвилювання моря, отримати на зазначену дату і час реальне положення Сонця, Місяця і зірок відповідно до географічного положенням спостерігача.

Таким чином, для досягнення основної мети: уміння використовувати небесні тіла для визначення місцезнаходження судна, яка сформулювала у Кодексі (ПДМНВ), доцільно при підготовці курсантів з “Астрономічних методів навігації” відпрацьовувати певні навички та уміння на навігаційному тренажері “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000”. До таких навичок та вмінь ми віднесли:

- вивчення зоряного неба, визначення деяких основних зоряних сузір'їв як північної півкулі, так й південної (рис. 2);
- ідентифікація основних навігаційних зірок у цих сузір'ях, зокрема Полярної зірки;
- ідентифікація навігаційних планет: Венери, Марса, Юпітера, Сатурна;
- робота з секстаном, знаходження поправки індексу секстана за горизонтом, за Сонцем;
- визначення за допомогою секстана висоти зірки, планети, Сонця, Місяця (рис. 3, 4).

Згідно з цим шлях досягнення основної мети, на наш погляд, має бути наступним.

Крок 1. Відпрацювання вказаних вище навичок на навігаційному тренажері “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000”:

Рівень 1. У режимі “сприятливі умови”.

Рівень 2. У режимі “не сприятливі умови”, а саме атмосферні опади (дощ і сніг), туман, хвилювання моря, хмарність з просвітами.



Рисунок 2 – Вивчення зоряного неба на навігаційному тренажері “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000”



Рисунок 3 – Визначення висоти зірки секстаном на зоряному небі на навігаційному тренажері “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000”



**Рисунок 4 – Визначення висоти Сонця секстаном
на навігаційному тренажері "Повномасштабний місток
з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000"**

Рівень 3. У режимі “не сприятливі умови”: сильна хмарність, вітер.

Визначення зірки за зоряним глобусом.

Крок 2. Отримання та виконання курсантами індивідуального завдання

Завдання 1. “Визначення поправки компаса за небесними світилами”.

Завдання 2. “Визначення місцезнаходження судна за небесними світилами”.

Індивідуальні завдання сформовані таким чином, що кожен курсант отримує ввідні данні: числімі координати точки спостереження, дата та місцевий час спостережень у цій точці та інші допоміжні данні та рівень складності. Відмітимо, що ніякі дані у курсантів не співпадають. На навігаційному тренажері “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000” заздалегідь створені сценарії за відповідними умовами, які запускаються в міру необхідності. Курсант виконує необхідні спостереження та заносить результати у журнал спостережень. Потім опрацьовує отримані данні та вирішує завдання: визначає місце судна та оцінює точність визначеного місця. Індивідуальні завдання оцінюються з урахуванням рівня складності завдання та ступеня самостійності курсанта при його виконанні.

Висновки. Враховуючи викладене вище та виходячи з досвіду роботи з курсантами, які при опануванні астрономічних методів визначення місця судна за небесними світилами у рамках вивчення курсу “Астрономічні методи навігації” відпрацьовували вище вказані вміння та навички на навігаційному тренажері “Повномасштабний місток з візуалізацією TRANSAS NT PRO 5000”, можна стверджувати наступне:

1) курсант втягується в творчий процес, формуються навички самостійності, критичного осмислення своїх дій і отриманих результатів, при цьому:

- використання сучасних інноваційних технологій сприяє зростанню вмінь та формуванню навиків з певних розділів астрономічних методів навігації;
- курсанти більш свідомо, та й більш зацікавлено, відносяться до опанування дисципліною “Астрономічні методи навігації”;
- на більш високому рівні формуються фахові компетенції майбутніх фахівців морського флоту;
- система контролю за виконанням курсантами індивідуальних завдань сприяє досягненню необхідного рівня компетентності;
- забезпечується інтерактивна співпраця курсантів та викладачів у віртуальному учбовому просторі, особливо на етапі виконання творчих завдань;
- виконання індивідуальних завдань, які були описані вище, завершує

формування навичок в умінні використовувати небесні тіла для визначення місцезнаходження судна та поправки компасу на більш високому рівні, тим самим досягається мета вивчення дисципліни “Астрономічні методи навігації”;

- формується адекватна самооцінка курсантом своїх знань та умінь;
- 2) інноваційний підхід у педагогіці вищої школи змушує ставити у центрі навчального процесу курсанта, його творчу особистість, що також сприяє формуванню професійних компетентностей на більш високому рівні;
- 3) змінюється змістовна складова навчального процесу, а саме:
 - навчання організовується як завершений процес;
 - структура навчання науково обґрунтовується, до неї, відповідно до мети навчання, можуть входити традиційні складові, які набувають нове наповнення (мотивація навчання, забезпечення розуміння навчального матеріалу, його осмислення, закріплення отриманих знань, умінь, навичок, узагальнення навчального матеріалу, використання отриманих знань та умінь, здійснення об’єктивного контролю активності та успішності);
 - динаміка навчальних результатів оцінюється із застосуванням науково обґрунтованої, оперативної діагностики та можливостей інформаційних технологій;
 - організовується розгалужена підтримка різних рівнів пізнавальної активності курсантів;

Відтак, можна впевнено стверджувати, що одним з найперспективніших шляхів вирішення проблеми якісної підготовки фахівця морського профілю з досягненням певного стандарту професійної компетентності є впровадження інноваційних технологій як елементу навчального процесу.

Перспективи подальшого вивчення заявленої проблеми вбачаємо у більш детальному та розгорнутому дослідженні шляхів підвищення якості навчання, досягнення більш значущих стандартів професійної компетентності курсантів ХДМА.

Список літератури:

1. Международная Конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты : ПДНВ-78 с поправками. (Консолидированный текст). СПб : ЗАО ЦНИИМФ. 2010. 806 с.
2. IMO Model Course 7.03 Officer in charge of a navigational watch. Sub-committee on standards of training and watchkeeping. STW 44/WP.6/Add.1 2 May 2013. Original: English.

3. IMO Model Course 7.01 Master and chief mate. 2014 Edition. Electronic Edition. STW 43/3/6. Original: English.

4. Гудирева О. М. Впровадження інформаційно-комунікативних технологій у навчальному процесі вищого навчального закладу. *Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць*. 2010. Вип.6. Херсон : Видавництво ХДУ, С. 101–112.

5. Єгорова С. М. Про особливості впровадження засад компетентнісного підходу у вищу професійну освіту фахівців морського транспорту. *Modern Problems and ways of their solution in science, transport and education*. 2014. URL: <http://www.sworld.com.ua/konfer35/664.pdf>

References:

1. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers as amended, including the 1995 and 2010 Manila Amendments. STCW Convention and STCW Code. 2011 edition. Language(s): ENG, FRE, SPA, RUS, CHI, ARA (IMO-IC938).

2. IMO Model Course 7.03 Officer in charge of a navigational watch. Sub-committee on standards of training and watchkeeping. STW 44/WP.6/Add.1 2 May 2013. Original: English.

3. IMO Model Course 7.01 Master and chief mate. 2014 Edition. Electronic Edition. STW 43/3/6. Original: English.

4. Gudyreva O. M. (2010) Vprovadzhennia informatsiino-komunikatyvnykh tekhnolohii u navchalnomu protsesi vyshchoho navchalnoho zakladu [Introduction of information and communication technologies in the educational process of higher education]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti: Zbirnyk naukovykh prats*. Vol. 6. Kherson: Vydavnytstvo KhDU, pp. 101–112.

5. Yehorova S. M. (2014) Pro osoblyvosti vprovadzhennia zasad kompetentnisnoho pidkhodu u vyshchu profesiinu osvitu fakhivtsiv morskoho transport [About features of introduction of bases of the competence approach in higher professional education of experts of sea transport]. *Proceedings of the Modern Problems and ways of their solution in science, transport and education* (17–18 June, 2014). Available at: <http://www.sworld.com.ua/konfer35/664.pdf> (accessed 10 June 2020).