

УДК 004.827

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/38>**Іваненко В.М.**

Дунайський інститут водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій

Федунов В.М.

Дунайський інститут водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій

Ліганенко В.В.

Дунайський інститут водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій

Тришин В.В.

Дунайський інститут водного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій

ПОБУДОВА ОНТОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ НЕСЕННЯ ВАХТИ НА МОРСЬКОМУ СУДНІ

Одним з основних підходів щодо забезпечення безпечного судноводіння є організація ефективного несення вахти відповідно до вимог Міжнародної конвенції про підготовку й дипломування моряків і несення вахти 1978 року. Питання безпеки мореплавання завжди пов'язані з рівнем кваліфікації персоналу й сформованими навичками дій у стандартних або нестандартних ситуаціях. Одним із підходів для аналізу ситуацій виникнення аварійних ситуацій, а також дій персоналу вахти на морському судні може бути підхід, заснований на застосуванні онтологічної моделі несення вахти. Натепер найпоширенішою є онтологічна модель, що базується на двох глобальних категоріях – просторі й часі. Однак така модель застаріла. Більш повною та сучасною слід вважати онтологічну модель, що базується на трьох глобальних категоріях – просторі, часі та якості. Можливі негативні сценарії виникнення аварійних ситуацій можна передбачити й локалізувати, чітко дотримуючись регламенту робіт і посадових інструкцій. Регламент несення ходової вахти необхідно вдосконалювати на основі аналізу помилок, кількісної та якісної обробки інформації. У статті розглянуто питання побудови онтологічної моделі несення вахти на морському судні. Онтологія являє собою формальний явний опис понять в аналізованій предметній області (класів), властивостей кожного поняття та обмежень. У роботі визначено характеристики елементів онтології та описані їх значення. Створена онтологія предметної області «Несення вахти», яка складає основу бази знань досліджуваної проблемної області. Розробка онтологічних моделей і відповідних інтелектуальних інформаційних систем базується на роботах вчених, які зробили вагомий внесок у розвиток теорії прийняття рішень і розробку методів вирішення прикладних завдань: Отримані результати дозволяють перейти до розробки експертної системи «Несення вахти», об'єктивізувати й на вищому рівні автоматизувати процес вибору методів ефективного несення вахти на морському судні. Таким чином, побудова онтологічної моделі, з одного боку, дозволить детально аналізувати помилки обробки інформації та вибору управлінського рішення під час несення вахти на морському судні, з іншого боку, є основою для подальшої автоматизації відповідних процесів.

Ключові слова: несення вахти, управління безпекою на суднах, онтологічна модель, база знань.

Постановка проблеми. Натепер Україна є членом Міжнародної морської організації (International Maritime Organization, IMO) і підписала основні міжнародні нормативні акти з безпеки мореплавства, прийняті в рамках IMO, у тому числі Міжнародну конвенцію про підготовку й дипломування моряків і несення вахти 1978 року з поправками. Таким чином, питання безпеки мореплавання завжди пов'язані з рівнем кваліфікації персоналу й сформованими навичками дій у стандартних або нестандартних ситуаціях. Одним із підходів для аналізу виникнення ава-

рійних ситуацій, а також дій персоналу вахти на морському судні може бути підхід, заснований на застосуванні онтологічної моделі несення вахти. Онтологічна модель – це поняттєва конструкція, що базується на певних глобальних категоріях, таких як загальні засади. Натепер найпоширенішою є онтологічна модель, що базується на двох глобальних категоріях – просторі й часі. Однак така модель застаріла. Більш повною та сучасною слід вважати онтологічну модель, що базується на трьох глобальних категоріях – просторі, часі та якості. Побудова онтологічної моделі, з одного

боку, дозволить детально аналізувати помилки обробки інформації та вибору управлінського рішення під час несення вахти на морському судні, з іншого боку, є основою для подальшої автоматизації відповідних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботи А.М. Анісімова, В.І. Меньшикова, В.М. Глушенка, Ф.Д. Кукуї [1–3], А.Ж. Смирнова [4] присвячені дослідженням процесів безпечного судноводіння, в тому числі з урахуванням питань відповідного несення вахти на морських судах.

Розробка онтологічних моделей і відповідних інтелектуальних інформаційних систем базується на роботах учених, які зробили вагомий внесок у розвиток теорії прийняття рішень і розробку методів вирішення прикладних завдань: Д.Ю. Запорожець, Ю.А. Кравченко, А.А. Лежебоков [5], Т.А. Гаврилова [6], Н.А. Скворцов [7], Н.В. Лукашевич [8], К.П. Лис [9], Д.В. Ланде [10], В.В. Бова, Д.В. Лещанов [11; 12].

Постановка завдання. Завданням статті є розгляд питання побудови онтологічної моделі несення вахти на морському судні, створення онтології предметної області «Несення вахти».

Виклад основного матеріалу дослідження. Потреба в розробці онтологій виникає з таких причин: для спільного використання людьми або програмними агентами загального розуміння структури інформації; для можливості повторного використання знань предметної області; для того, щоб зробити припущення предметної області явними; для відділення знань предметної

області від оперативних знань; для аналізу знань предметної області.

Онтологія являє собою формальний явний опис понять в аналізованій предметній області (класів (іноді їх називають поняття)), властивостей кожного поняття, що описують різні особливості й атрибути поняття (слотів (іноді їх називають ролями або властивостями)), і обмежень, накладених на слоти (фацетів (іноді їх називають обмеженнями ролей)) [5; 6]. Онтологія разом із набором індивідуальних примірників класів є основою для побудови бази знань, наприклад, експертної системи «Несення вахти».

Процес побудови онтології предметної області складається з таких основних етапів [7]: визначення області й масштабу онтології; розгляд варіантів повторного використання існуючих онтологій; перерахування важливих термінів в онтології; визначення класів та ієрархії класів; визначення властивостей класів – слотів; визначення фацетів слотів; створення екземплярів.

Модель онтології містить елементи, які відповідають сутностям предметної області, кожен об'єкт характеризується значеннями набору атрибутів і представляється як множина впорядкованих пар виду:

$$P = \{a_i, w_i\}, \quad (1)$$

де a_i – атрибут об'єкта;

w_i – значення атрибута $i \in [1..n]$, n – кількість атрибутів.

Узагальнена структура онтологічної моделі несення вахти, яка є основою для побудови відповідної бази знань, наведена на рис. 1.



Рис. 1. Узагальнена структура онтологічної моделі несення вахти

Процес підготовки судна до рейсу можливо представити у вигляді елементів відповідного навігаційного й технічного забезпечення (рис. 2).

Відповідні посадові особи повинні надати належну організацію несення безпечної вахти, визначивши її склад, необхідний для забезпечення постійного належного спостереження (рис. 3).

Ще одна група чинників безпечного несення вахти (рис. 4 і рис. 5) пов'язана з управлінськими рішеннями.

Фактори безпечного несення вахти зумовлені досвідом, професійною майстерністю особо-

вого складу суден і підтриманням у готовності технічних засобів. У результаті наведених вище факторів і процедур із підготовки судна до рейсу досягається комплексний підхід, який передбачає належне навігаційне й технічне забезпечення [4].

Під час визначення складу вахти необхідно враховувати параметри, наведені на рис. 6, які об'єднують природні, техногенні й людські фактори.

Важливим елементом у системі вдосконалення управління безпекою на судах є вахтовий помічник, який зобов'язаний [4]:

- нести вахту на ходовому містку;



Рис. 2. Об'єкти онтологічної моделі для навігаційного й технічного забезпечення

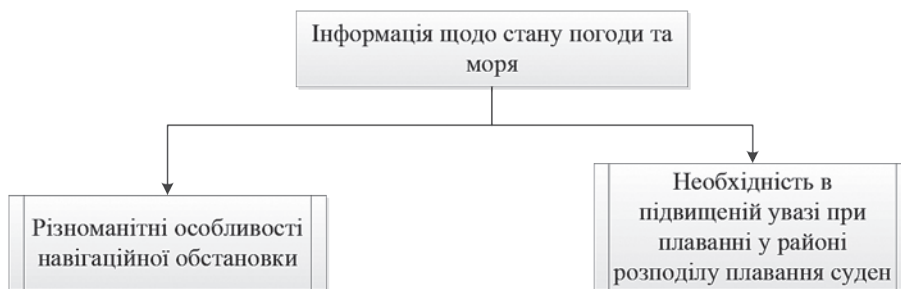


Рис. 3. Об'єкти онтологічної моделі для забезпечення організації несення безпечної вахти



Рис. 4. Об'єкти онтологічної моделі в умовах додаткового навантаження на вахту

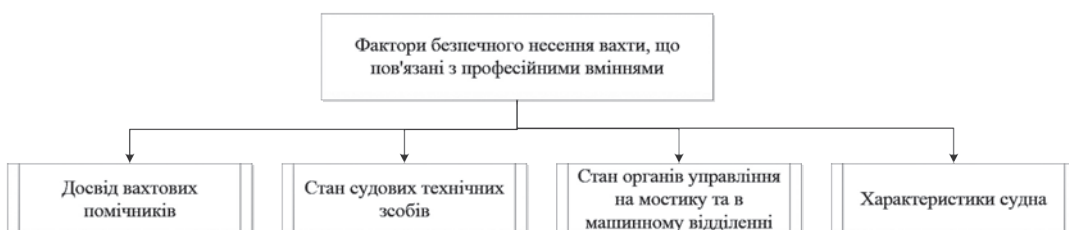


Рис. 5. Об'єкти онтологічної моделі безпечного несення вахти

- не залишати місток ні за яких обставин без належної заміни;
- продовжувати нести відповідальність за безпеку плавання судна, незважаючи на присутність на ходовому містку капітана, до тих пір, поки капітан не інформує вахтового помічника про те, що він взяв командування на себе, і це буде взаємно зрозуміле;
- під час виникнення будь-яких сумнівів щодо вибору необхідних заходів для забезпечення безпеки судна довести до відома капітана;
- перевіряти (через досить часті проміжки часу) курс, місце розташування, швидкість судна, використовуючи для цього будь-які наявні навігаційні засоби.

Перевірка працездатності суднового навігаційного обладнання під час рейсу повинна виконуватися так часто, як це практично доцільно й коли дозволяють обставини, і особливо якщо існує ймовірність появи або небезпечного розвитку ситуації, яка може вплинути на безпеку плавання

судна. У таких випадках необхідно проводити відповідні записи в судновому журналі. Зазначені перевірки повинні також проводитися перед приходом у порт і перед виходом із порту. Параметри здійснюваного контролю вахтовим помічником наведені на рис. 7.

У разі використання радіолокатора вахтовий помічник повинен вибрати відповідну шкалу дальності, постійно стежити за радіолокаційним зображенням і своєчасно почати радіолокаційну прокладку або систематичний аналіз руху цілі. Випадки, за яких вахтовий помічник повинен негайно сповістити капітана, наведені на рис. 8.

Водночас вахтовий механік повинен вимагати від складу машинної вахти доповіді про потенційно небезпечні ситуації, які можуть мати несприятливий вплив на машини й механізми й поставити під загрозу безпеку людського життя або судна.

У разі необхідності вахтовий механік повинен залучити для надання допомоги з технічного

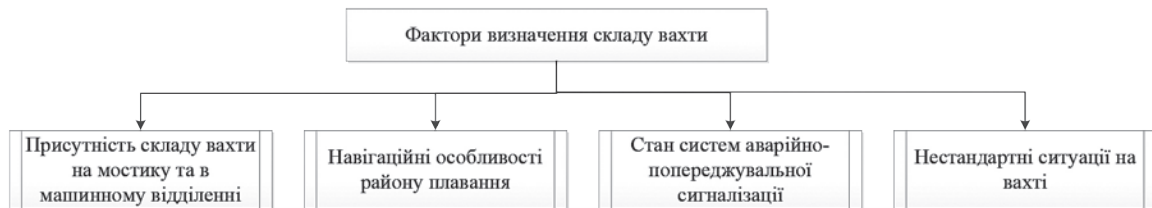


Рис. 6. Об'єкти онтологічної моделі для визначення складу вахти



Рис. 7. Об'єкти онтологічної моделі для визначення дій вахтового помічника



Рис. 8. Об'єкти онтологічної моделі безпечного плавання



Рис. 9. Об'єкти онтологічної моделі безпечного несення вахти в машинному відділенні

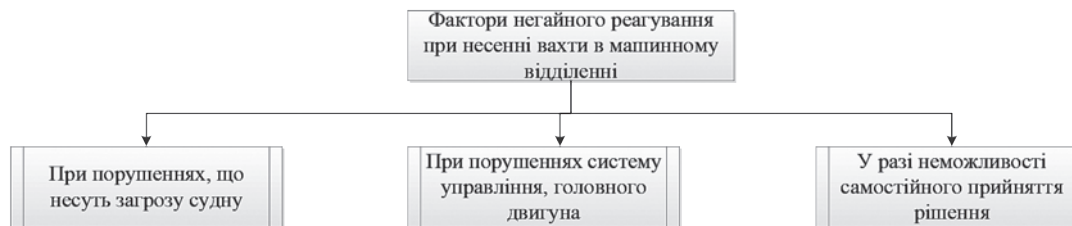


Рис. 10. Об'єкти онтологічної моделі негайного реагування під час несення вахти в машинному відділенні

обслуговування, проведення ремонтно-профілактичних робіт іншого механіка, в завідуванні якого знаходиться експлуатоване устаткування. Випадки негайного реагування старшого механіка за доповіддю вахтового механіка наведені на рис. 9.

Висновки. Можливі негативні сценарії виникнення аварійних ситуацій можна передбачити й локалізувати, чітко дотримуючись регламенту робіт і посадових інструкцій. Регламент несення ходової вахти необхідно вдосконалювати на основі аналізу помилок, кількісної та якісної обробки інформації.

У статті проведена структуризація та формалізація знань предметної області «Несення вахти» на основі онтологічного підходу. Визначено характеристики елементів онтології та описані їх значення. Створена онтологія предметної області «Несення вахти», яка складає основу бази знань досліджуваної проблемної області. Отримані результати дозволяють перейти до розробки експертної системи «Несення вахти», об'єктивізувати й на вищому високому рівні автоматизувати процес вибору методів ефективного несення вахти на морському судні.

Список літератури:

1. Анисимов А.Н., Меньшиков В.И. Особенности социального управления в системах менеджмента безопасностью. *Вестник МГТУ*. 2003. Т. 6. № 1. С. 9–16.
2. Меньшиков В.И., Глущенко В.М., Анисимов А.Н. Элементы теории управления безопасностью судоходства. Мурманск : МГТУ, 2000. 241 с.
3. Кукуи Ф.Д., Меньшиков В.И. Особенности планирования и реализации безопасного и оптимального навигационного процесса. *Вестник МГТУ*. 2003. Т. 6. № 1. С. 61–64.
4. Смирнов А.Ж. К вопросу о безопасном несении ходовой вахты и общих требованиях к «человеческому элементу». *Вестник МГТУ*. 2015. Т. 18. № 1. С. 41–47.
5. Запорожец Д.Ю., Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А. Способы интеллектуального анализа данных в сложных системах. *Известия КБНЦ РАН*. 2013. № 3. С. 52–56.
6. Гаврилова Т.А. Об одном подходе к онтологическому инжинирингу. *Новости искусственного интеллекта*. 2005. № 3. С. 25–30.
7. Скворцов Н.А. Вопросы согласования неоднородных онтологических моделей и онтологических контекстов. *Онтологическое моделирование* : Симпозиум. 2008. С. 149–166.
8. Лукашевич Н.В. Онтологии для автоматической обработки текстов: описание понятий и лексических значений. *Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии* : труды Международной конференции «Диалог 2006». 2006. С. 138–142.
9. Лис К.П. Онтологическая интеграция данных моделирования для управления сервисноориентированной ИТ-инфраструктурой. 2010. С. 62–67.
10. Ландэ Д.В. Основы интеграции информационных потоков : монография. Киев : Инжиниринг, 2016. 240 с.
11. Бова В.В. Концептуальная модель представления знаний при построении интеллектуальных информационных систем. *Известия ЮФУ*. 2014. № 7 (156). С. 109–117.
12. Бова В.В., Лещанов Д.В. О вопросе интеграции ресурсов знаний на основе анализа и синтеза онтологий. *Информатика, вычислительная техника и инженерное образование*. 2014. № 3 (18). С. 14–22.

Ivanenko V.M., Fedunov V.M., Trishin V.V., Liganenko V.V. BUILDING AN ONTOLOGICAL MODEL FOR WATCHKEEPING ON SHIPS

One of the main approaches to ensuring safe navigation is the organization of effective watchkeeping in accordance with the requirements of the International Convention on Training and Certification of Seafarers and Watchkeeping of 1978. Maritime safety issues are always related to the level of qualification of personnel and the skills developed in standard or non-standard situations. One of the approaches for the analysis of emergency situations, as well as the actions of watch personnel on a seagoing vessel can be an approach based on the use of an ontological model of watchkeeping. Currently, the most common is the ontological model, which is based on two global categories – space and time. However, this model is outdated. A more complete and modern ontological model should be considered, based on three global categories – space, time and quality. Possible negative scenarios of emergencies can be predicted and localized by strictly following the work regulations and job descriptions. The rules of the watch should be improved on the basis of error analysis, quantitative and qualitative processing of information. The article considers the question of building an ontological model of watchkeeping on a sea vessel. Ontology is a formal explicit description of concepts in the analyzed subject area (classes), the properties of each concept and constraints. The paper defines the characteristics of ontology elements and describes their meanings. An ontology of the subject area “Carrying a watch”, which is the basis of the knowledge base of the studied problem area. The development of ontological models and relevant intelligent information systems is based on the work of scientists who have made a significant contribution to the development of decision theory and development of methods for solving applied problems. The results allow us to automate the process of selecting methods of effective watchkeeping on a seagoing vessel. Thus, the construction of an ontological model, on the one hand, will allow detailed analysis of information processing errors and errors in the choice of management decision when watching a ship, on the other hand, is the basis for further automation of relevant processes.

Key words: watch keeping, safety management on ships, ontological model, knowledge base.