

## ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ НА СУДНАХ ТИПУ HEAVY LIFT

*Бень А.П., Соловей О.С., Шпілєвая Т.М.  
Херсонська державна морська академія (м. Херсон)*

**Вступ.** На поточний момент часу у світових морських перевезеннях спостерігається стійка тенденція до збільшення частки перевезень великовагових та великорозмірних вантажів, що обумовлено зростаючими потребами в таких вантажах підприємств нафтової та газової промисловості, вітро- та гідроенергетики, суднобудівної галузі. У сучасному світовому торговому флоті, згідно даним Міжнародної морської організації (ІМО), налічується більше ніж 120 000 суден, з яких значна частина припадає на суховантажні судна: універсальні судна для перевезення генеральних вантажів. Більшу частку універсальних суден складають спеціалізовані судна для перевезення великовагових негабаритних вантажів (Heavy Lift) [1].

Процес перевезення великовагових та негабаритних вантажів (ВВНВ) має низку особливостей, що обумовлені перш за все, складністю та тривалістю виконання вантажних операцій, специфічністю розміщення і кріплення вантажів на судні, особливостями моніторингу параметрів остійності судна як під час перевезення вантажів, так і під час виконання вантажних операцій.

**Основна частина.** Тривалість виконання однієї вантажної операції з ВВНВ зазвичай триває кілька годин, при цьому сам вантаж є дороговартісним, а помилки під час виконання таких операцій можуть призводити до значних економічних втрат, обумовлених як імовірністю пошкодження вантажу так і самого судна та причальних конструкцій або вантажного обладнання. Вирішення проблеми підвищення безпеки та економічної ефективності вантажних операцій з ВВНВ повинно вирішуватися в площині запровадження засобів автоматизованого контролю процесів завантаження-вивантаження ВВНВ та моніторингу параметрів остійності судна [2].

Параметри остійності судна, які повинні контролюватися під час вантажних операцій з ВВНВ це: крен, диферент, осадка, метацентрична висота. Для вантажного обладнання необхідно здійснювати постійний контроль за навантаженням на гаки кранів та відстежувати зміни куту підйому вантажу (Hoisting angle) [3]. Оскільки контроль вищезазначених параметрів необхідно здійснювати в режимі реального часу, для вирішення задачі оптимізації вантажних операцій з ВВНВ та підвищення рівня їх безпеки, постає нагальна необхідність в створенні спеціалізованих автоматизованих систем контролю (АСК) та систем підтримки прийняття рішень (СППР) з керування вантажними операціями на суднах типу Heavy Lift [4].

Системи першого типу спрямовані на вирішення питань технічного контролю процесів завантаження-вивантаження ВВНВ та здійснюють безпосередній контроль параметрів остійності судна, вантажного обладнання та відповідне керування виконавчими пристроями (вантажним обладнанням, баластуванням, рухом судна) тощо. Системи другого типу є подальшим розвитком та логічним доповненням АСК і здійснюють керування вантажними операціями на стратегічному рівні. До функцій СППР входить взаємна інтеграція процесів керування, які здійснюють старший помічник капітана, кранівники, оператор керування баластом. СППР отримує інформацію від АСК і реалізує процес керування операціями завантаження вивантаження на суднах типу Heavy Lift в цілому, на рівні оптимізації їх виконання.

Таким чином, раціональне керування процесами завантаження-вивантаження ВВНВ може бути досягнуте шляхом гармонізованого поєднання функцій систем першого та другого типу, при цьому на оперативному рівні керування застосовуються АСК, які виконують задачі, пов'язані з дотриманням технологічних та безпекових вимог до виконання вантажних операцій. На стратегічному рівні застосовується СППР, що

забезпечує адаптивну взаємодію з особами, яким приймають рішення в процесі завантаження-вивантаження судна.

Приклади побудови та практичної реалізації вищезазначених систем розглянуті в роботах [5-8]. Проведена апробація АСК та СППР з керування вантажними операціями на суднах типу Heavy Lift довела їх практичну ефективність.

При розрахунку вантажних операцій необхідний прогноз руху вантажу, що вимагає застосування математичної моделі системи судно-вантаж. Особливості виконання вантажних операцій дозволяють використовувати лінеаризовані моделі системи судно-вантаж. У практиці математичні моделі судна не передбачають вільного руху, що вимагає уточнення вихідних принципів побудови моделі.

Під час вантажних операцій широко використовується оптимальне керування, пов'язане з прагненням усунути «людський фактор», тому питання розвитку інформаційно-керуючих систем у складі АСК вантажними операціями відкриває можливість розвитку нових алгоритмів виконання операцій з ВВНВ і зниження ризиків в технології.

**Висновки.** Приймаючи до уваги вищенаведене, можна зробити висновок, що запровадження спеціалізованих АСК та СППР з керування вантажними операціями на суднах типу Heavy Lift дозволить істотно підвищити безпеку виконання вантажних операцій з ВВНВ, та знизити витрати часу на їх виконання, і відповідно, на перебування судна в порту, що, в свою чергу, матиме позитивний вплив на підвищення економічної ефективності перевезення ВВНВ.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л., Заичко С.И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. Одесса: ФЕНИКС, 2005. 272 с.
2. Соловей А.С. Обеспечение безопасности при работе с тяжелыми негабаритными грузами на морском транспорте / // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2013) [Збірка матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції. У 2-х тт. (28-30 травня 2013р., Херсон)]. – Т. 2. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2013. – С. 76-79.
3. Соловей А.С. Усовершенствование методов контроля подъемного угла (Hoisting angle) во время проведения грузовых операций с тяжелыми и негабаритными грузами на специализированных судах / Бень А.П., Соловей А.С. // Науковий вісник ХДМА. – 2014. – № 1 (10). – С. 262-267.
4. Соловей А.С. Система поддержки принятия решений в операциях с тяжелыми негабаритными грузами на морском транспорте / А.П. Бень, А.С. Соловей // Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ-Одеса-2013) : Матеріали міжнародної науково-практичної конференції / відп. ред. В.В. Вичужанін. – Одеса : «ВидавІнформ» ОНМА, 2013. – С. 104-106.
5. Соловей А.С. Принципы создания систем поддержки принятия решения при управлении грузовыми операциями с тяжелыми негабаритными грузами на специализированных судах/ Соловей А.С. // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2015) [Збірка матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції (26-28 травня 2015 р., Херсон)]. – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2015. – С. 165-167.
6. Соловей А.С. Автоматизация управления процессов погрузки и выгрузки негабаритных грузов на специализированных морских судах / Соловей А.С. // Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика (SLA – 2015): Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, 17-18 вересня 2015 р., м. Херсон: видавництво ХДМА, 2015. – С. 299-302.
7. Соловей О.С. Оптимальні системи управління вантажними операціями з великогабаритними вантажами на суднах / Соловей О.С., Бень А.П., Рожков С.О. // Проблеми інформаційних технологій. 2017. – № 2(022). – С.98-108.

8. Solovey, O., Ben, A., Dudchenko, S., Nosov P. (2020). Development of control model for loading operations on Heavy Lift vessels based on inverse algorithm. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 5/2 (107), p. 48–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214856>.