

УДК 621.311.22

**ВПРОВАДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО СИМУЛЯТОРА
«УПРАВЛІННЯ ГОЛОВНИМ ДВИГУНОМ СУДНА
З АВАРІЙНОГО ПОСТА» ДЛЯ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРІВ-
СУДНОМЕХАНІКІВ В УМОВАХ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ**

С. А. Скиданчук

**IMPLEMENTATION OF THE COMPUTER SIMULATOR “OPERATION
OF THE MAIN ENGINE OF A SHIP FROM EMERGENCY CONSOLE”
FOR MARINE ENGINEERS’ STUDYING IN ADVANCED EDUCATION**

S. Skydanchuk

Стаття присвячена аналізу комп'ютерного симулятора з управління головним двигуном типу MAN B&W сучасного морського судна з аварійного поста, створеного в Сингапурській морській академії. Проаналізовано як найкраще використати ресурс цього симулятора під час вивчення майбутніми фахівцями відповідного модулю з устрою та принципу дії автоматичних систем управління головним двигуном сучасного морського судна. Розглянуто як в системі підвищення кваліфікації навчити інженерів-судномеханіків алгоритму передачі управління головним двигуном морського судна з капітанського мостика на центральний пост управління, та з центрального поста управління на аварійний пост при виникненні аварійної ситуації на судні. Показано як, завдяки симулятору, навчити майбутніх фахівців запускати, управляти та зупиняти головний двигун типу MAN B&W з аварійного поста та управляти їм в нестандартних ситуаціях..

Ключові слова: навчальний комп'ютерний симулятор, технічні дисципліни, післядипломна освіта, система підвищення кваліфікації, інженер-судномеханік.

The article reviews computer simulator made by Singapore Marine Academy regarding operation of the MAN B&W type main engine from emergency console of a modern ship. Here was analyzed the best way of using the resource of the simulator for studying the relevant module by future specialists in construction and acting principle of the ship's main engine automatic control system. The procedure of changing over the main engine control from the navigation bridge to the engine control room and from the engine control room to the local console in emergency situation is described in the article from the side of using it in the marine engineering advanced education system. Here was discussed how to teach marine engineers to start, operate and stop MAN B&W type main engine from the emergency console in out-of-order cases.

Key words: computer simulator, technical subjects, marine advanced education, marine engineer.

Вступ. За останні роки виробниками суднових енергетичних установок та навчальними центрами з підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців водного транспорту все частіше створюються комп'ютерні симулятори (Слов, 2001), метою яких є покращення якості засвоєння навчального матеріалу фахівцями водного транспорту в умовах підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації. Розуміння у повному обсязі принципу роботи складних суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів, систем та пристроїв персоналом машинної команди судна відіграє важливу роль для управління ресурсами машинної команди під час аварій та поломок машинного обладнання. Після створення відповідної методичної бази викладач спеціальних (технічних) дисциплін зможе у повному обсязі використовувати ресурс таких комп'ютерних симуляторів для навчання інженерів-судномеханіків в умовах післядипломної освіти (Скиданчук, 2013; Skydanchuk, 2013).

Даний симулятор за допомогою викладача надає можливість засвоїти основні принципи процедури *передачі управління головним двигуном з капітанського мостика до аварійного поста управління* в умовах відказу системи дистанційного автоматизованого управління головним двигуном для забезпечення подальшого руху судна, в умовах аварійної ситуації.

Навчальний матеріал може бути виділений у такі етапи (Skydanchuk, 2013):

Головний двигун зупинений, засіб управління паливоподачею знаходиться у положенні «STOP».

1. Необхідно доповісти на капітанський мостик про необхідність передачі управління. Тут викладачу необхідно розглянути можливі суттєві підстави для такої досить відповідальної операції. Потрібно розглянути найбільш типові поломки дистанційної системи управління головним двигуном, паливного регулятора обертань чи їх електронної частини. Необхідно розглянути питання проведення на судні регулярних навчальних тривог: «Передача управління головним двигуном на аварійний пост», «Управління головним двигуном з аварійного поста», «Налагодження та перевірка зв'язку між аварійним постом головного двигуна та капітанського мостика».

2. Зміна органу управління паливними насосами високого тиску. Тут викладач за допомогою симулятора може показати як через дію вахтового механіка на ручний маховичок відбувається відключення паливних насосів високого тиску від паливного регулятора та підключення їх безпосередньо до рукоятки управління подачею палива через центрування конічних отворів системи регулювання паливоподачею. При цьому рукоятка управління подачею паливом повинна бути у позиції STOP.

3. Настроювання головного двигуна для пуску у напрямку «Вперед» чи «Назад». Викладач, використовуючи справжню робочу схему системи, може показати як через ручний клапан золотникового типу настраюються фази відкриття пускових клапанів відповідних циліндрів та фази впорскування палива паливними насосами високого тиску, визначаючи таким чином напрямок пуску головного двигуна.

4. Сигнал «STOP». Викладач може показати як за допомогою відповідного ручного золотникового клапана вахтовим механіком активується сигнал «СТОП» для головного двигуна, який деактивує усі сигнали несправності, які мали залишитися у системі аварійного захисту ГД під час зміни поста управління дизелем.

5. Переключення на місцеве управління. За допомогою відповідного ручного золотникового клапану студент переключає управління головним двигуном з дистанційної автоматичної системи на аварійну систему управління.

6. Пуск головного двигуна з аварійного поста. Як відомо з теорії, для запуску дизеля необхідно за рахунок імпульсу стисненого повітря розкрутити його до обертань, необхідних для самозаймання впорскнутого форсункою у камеру згорання палива наприкінці процесу стиснення. Студент ставить рукоятку управління паливоподачею у позицію «Малий вперед/назад» («Dead slow ahead/asturn»), пускає дизель, активуючи відповідний ручний золотниковий клапан на певну мить, поки частота обертань не досягне порядку 10 RPM і потім деактивує цей клапан.

7. Робота головного двигуна на паливі. Через рукоятку управління паливоподачею слухач згідно команди викладача (на судні – вахтового помічника) подає швидкісний сигнал (середній хід/повний хід) на паливні насоси високого тиску, оминаючи регулятор обертань дизеля.

8. Зупинка головного двигуна. Слухач зупиняє дизель через активацію панкчерних клапанів (puncture valves) та настроювання паливних насосів високого тиску на «нульову» подачу палива (Bhandari & Loke, 2001).

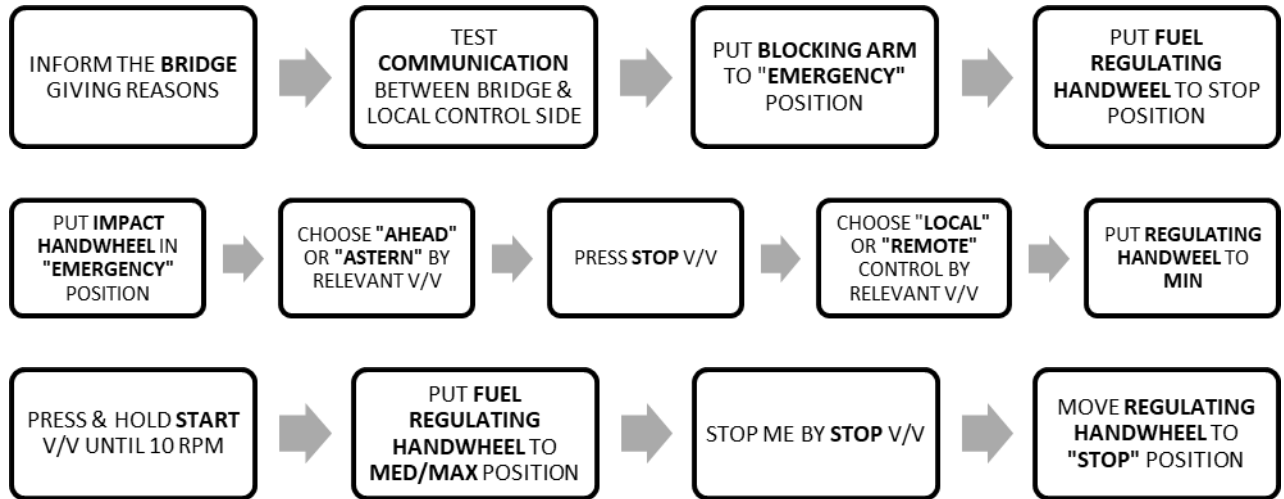


Рис. 1. Алгоритм передачі управління ГД з дистанційного на аварійний пост під час зупинки, пуск та остановка

Може так статися, що не має можливості зупинити головний двигун дистанційно. В такому випадку перехід на аварійний пост управління здійснюється на ходу:

1. Необхідно «доповісти на капітанський мостик» про необхідність передачі управління головним двигуном на аварійний пост. У даному випадку викладачу необхідно розглянути можливі в реальних умовах суттєві підстави для такої відповідальної команди. Викладач має приділити увагу типовим несправностям дистанційної автоматичної системи управління головним двигуном, типовим несправностям паливного регулятора та його електроніки. Необхідно розглянути питання налагодження та перевірки зв'язку між аварійним постом та капітанським мостиком.

2. Студентові необхідно переконатися, через відповідну індикацію, що настроювання фаз відкриття пускових клапанів через повітряний розподільник та впорскування палива через паливні насоси високого тиску відповідають поточному напрямку обертання головного двигуна. Зазвичай, це напрямок «Вперед», тому студенту необхідно переконатись, що на панелі аварійного поста управління головним двигуном відповідний

ручний золотниковий клапан знаходиться у правильному положенні, а саме «Вперед» («Ahead»).

3. Передача управління паливними насосами високого тиску з дистанційного поста на аварійний пост з однаковими швидкісними налаштуваннями. Тут студент має швидко передати управління паливними насосами від регулятора до ручного маховичка управління паливоподачею з аварійного поста на даному швидкісному режимі головного двигуна. Для цього студенту необхідно встановити блокуючу тягу механізму передачі управління в аварійне положення. Потім необхідно повернути ручний маховичок управління паливоподачею у таке положення, щоб значення циклової подачі палива по циліндрам залишалось незмінним під час самої процедури передачі управління. Далі необхідно швидко переключити управління паливоподачею з регулятора на управління ручним маховичком за допомогою впливу на ручний контактний маховичок механізму передачі управління.

4. Передача управління головним двигуном на аварійний пост. Студент здійснює передачу управління ГД з дистанційного поста на аварійний пост через деактивацію відповідного пневматичного клапану «STOP», та переключення відповідного пневматичного клапану в положення «LOCAL».

5. Доповідь вахтовому помічнику. Слухач, який виконує роль вахтового механіка, доповідає викладачу, що процедура передачі управління головним двигуном на аварійний пост завершена.

6. Зупинка головного двигуна. Студент здійснює зупинку головного двигуна через активацію панкчерних клапанів (puncture valves) та встановленням плунжерів паливних насосів в положення «нульової» подачі. Для цього необхідно натиснути на відповідний пневматичний клапан «STOP» та встановити маховичок управління паливоподачею в положення «STOP» (Bhandari & Loke, 2001).

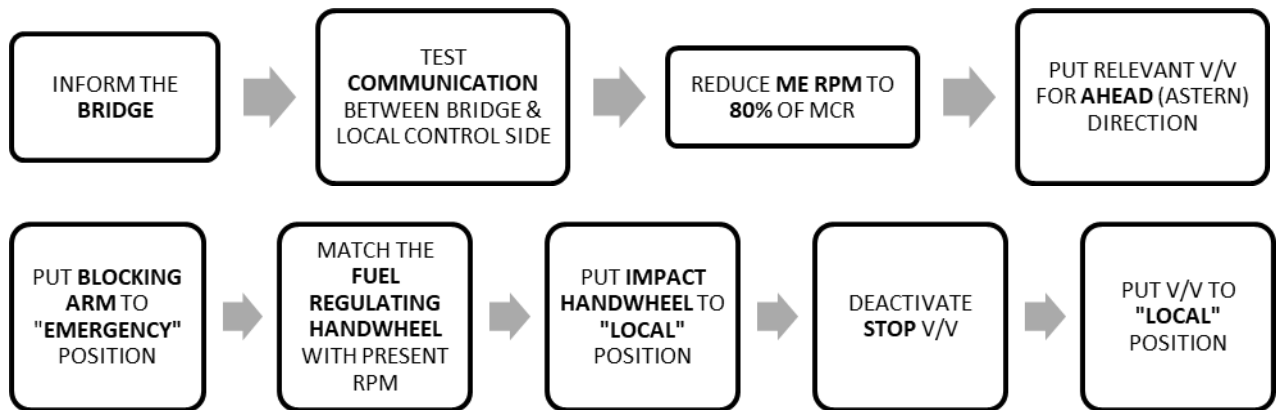


Рис. 2. Алгоритм передачі управління ГД з дистанційного на аварійний пост на ходу

Невдалий пуск головного двигуна. На навчальному симуляторі, за допомогою викладача, студент також має можливість набути навички для повторного пуску головного двигуна у випадку невдалого старту, коли, наприклад, дизель після пуску стислим повітрям не починає працювати на паливі. Для цього необхідно збільшити подачу палива через відміну функції «обмеження паливоподачі» за допомогою перемикача №79, який відображено на тренажері, та зробити ще одну спробу пуску головної енергетичної установки.

Аварійна зупинка судна. Цей розділ тренажера, за допомогою навчально-методичного матеріалу дає студенту можливість придбати практичні навички з аварійної зупинки головної енергетичної установки в нештатних умовах. Викладачу необхідно пояснити чому ця операція можлива тільки, з центрального поста управління чи з аварійного поста. В даному навчальному тренажері не має процедури аварійної зупинки головного двигуна з капітанського мостика, тому навчальний модуль, що охоплює даний матеріал повинен бути розглянутий викладачем окремо.

На рисунку 3 представлено алгоритм аварійної зупинки судна.



Рис. 3. Алгоритм аварійної зупинки судна

Якщо швидкість судна надто висока, необхідно більше часу, щоб досягти пускових обертань головного двигуна, що приведе до більших втрат пускового повітря. В такому випадку студенту необхідно встановити рукоятку телеграфу та рукоятку паливоподачі в положення «STOP», дочекатись поки обертання головного двигуна знизяться ще більше (15–30% MCR), потім повторно зрeversувати головний двигун телеграфом, встановити рукоятку паливоподачі у положення «START» та, дочекавшись обертань головного двигуна близьких до пускових у зворотному напрямку (назад) (8-12% MCR), встановити рукоятку управління паливоподачею у положення подачі палива.

У випадку, коли головний двигун запусився на паливі у заданому напрямку, необхідно тримати його швидкість невеликою кілька хвилин. Це робиться для того, щоб зменшити вібрацію корпусу, яка може виникнути завдяки взаємодії гвинта судна та турбулентного потоку води, що утворюється ним внаслідок реверсу двигуна.

У випадку, коли головний двигун не запусився на паливі у зворотному напрямку необхідно скасувати обмежувачі регулятора обертань та повторити дану процедуру.

Висновок.

Впровадження комп'ютерних симуляторів для навчання фахівців водного транспорту покращують якість та інтенсифікують процес засвоєння складного матеріалу, мінімізуючи випадки пошкодження суднового обладнання, внаслідок нерозуміння у повному обсязі принципу роботи складних суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів, систем та пристроїв персоналом машинної команди судна.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Ковнір, О. І. (2012). Роль компетентнісного підходу у формуванні політичної культури майбутнього офіцера морського флоту. *Засоби навчальної та науково-дослідної роботи*, 38, 41-48.
- Коломієць, О. В. (2014). Формування готовності майбутніх механіків до професійної самореалізації у вищому технічному навчальному закладі як актуальна проблема. *Засоби навчальної та науково-дослідної роботи*, 43, 102-109.
- Скиданчук, С. А. (2013). *Методика навчання спеціальних дисциплін майбутніх інженерів-судномеханіків з використанням тренажерів* (Дис. ... канд. пед. наук). Київ : НПУ ім. М.П. Драгоманова.
- Bhandari, R., Loke, K. (2001). *Starting Air Systems. Simulator for MAN Diesel Engines K/L/S50-70MC*. Singapore Marine Academy.
- Clow, R. (2001). Further education teacher's constructions of professionalism. *Journal of Vocational Education & Training*, 53(3), 12-19. United Kingdom, Oxford Brookes University.
- Skydanchuk S. (2013). Special Subjects Teaching Methods in Marine Engineers' Vocational Education System. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 7(3), 337-340. Poland. Gdynia Maritime University.

REHERENCES

- Kovnir, O. I. (2012). Rol kompetentnisnogo pidkhdou u formuvanni politychnoi kultury maibutnoho ofitsera morskoho flotu. *Zasoby navchalnoi ta naukovo-doslidnoi roboty* [The role of a competent approach in shaping the political culture of the future officer of the navy. *Means of educational and research work*], 38, 41-48.
- Kolomiiets, O. V. (2014). Formuvannia hotovnosti maibutnikh mekhanikiv do profesiinoi samorealizatsii u vyshchomu tekhnichnomu navchalnomu zakladi yak aktualna problema. *Zasoby navchalnoi ta naukovo-doslidnoi roboty* [Formation of readiness of future mechanics for professional self-realization in a higher technical educational institution as an actual problem. *Means of educational and research work*], 43, 102-109.
- Skydanchuk, S. A. (2013). *Metodyka navchannia spetsialnykh dystsyplin maibutnikh inzheneriv-sudnomekhanikiv z vykorystanniam trenazheriv* (Dys. ... kand. ped. nauk) [Methodology of training special disciplines of future engineers-ship engineers using simulators (Thesis for a Degree Candidate of Pedagogical Sciences). Kyiv : NPU im. M. P. Drahomanova.
- Bhandari, R., Loke, K. (2001). *Starting Air Systems. Simulator for MAN Diesel Engines K/L/S50-70MC*. Singapore Marine Academy.
- Clow, R. (2001). Further education teacher's constructions of professionalism. *Journal of Vocational Education & Training*, 53(3), 12-19. United Kingdom, Oxford Brookes University.

Скиданчук С. А. Впровадження комп'ютерного симулятора «Управління головним двигуном судна з аварійного поста» для навчання інженерів-судномеханіків в умовах післядипломної освіти

Skydanchuk S. (2013). Special Subjects Teaching Methods in Marine Engineers' Vocational Education System. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 7(3), 337-340. Poland. Gdynia Maritime University.

Скиданчук Сергій

кандидат педагогічних наук, доцент,
судномеханік I розряду,
докторант Національного педагогічного
університету імені М. Драгоманова
ORCID ID 0000 0002 6905 6091
Тел.: +38 097 363 42 93
e-mail: sergejskid@gmail.com

Skydanchuk Serhiy

Candidate of Pedagogical Science,
Associate Professor,
Ship engineer 1-st category,
Doctoral Candidate of National Pedagogical
Dragomanov University
ORCID ID 0000 0002 6905 6091
Tel.: +38 097 363 42 93
e-mail: sergejskid@gmail.com