

Технічні науки

УДК 629.1

Єсєв Андрій Іванович

старший викладач кафедри

суднових енергетичних установок і систем

Дунайський інститут

Національного університету «Одеська морська академія»

Yesyev Andriy

Senior Lecturer of the Department of

Ship Power Plants and Systems

Danube Institute of National University "Odessa Maritime Academy»

**АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКИ СИСТЕМИ АВТОЗАПУСКУ
СУДНОВОГО АВАРІЙНОГО ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА
ANALYSIS OF METHODS FOR CHECKING THE AUTO START
SYSTEM OF A SHIP EMERGENCY DIESEL-GENERATOR**

***Анотація.** У статті розглянуто компонування основної та аварійної суднових електростанцій, принцип використання аварійної електростанції та методи перевірок функціонування аварійного дизель-генератора. Приділено увагу вимогам Міжнародних морських класифікаційних товариств. Наведено аналіз та рекомендації щодо оптимізації періодичних перевірок системи автозапуску аварійного дизель-генератора.*

***Ключові слова:** судно, суднова електростанція, аварійний дизель-генератор, перемикач, контактор.*

***Summary.** The article discusses the layout of the main and emergency ship power plants, the principle of using the emergency power plant and*

methods for checking the functioning of the emergency diesel-generator. Attention is paid to the requirements of International maritime classification societies. Analysis and recommendations for optimizing periodic checks of the auto start system of an emergency diesel-generator are provided.

Key words: *ship, ship’s power plant, emergency diesel-generator, switch, contactor.*

Суднова аварійна електростанція призначена для подачі електричного живлення на відповідальні споживачі електроенергії при аварійному стані основної суднової електростанції (знеструмлення судна).

Суднова аварійна електростанція (АЕС) - це енергетичний комплекс, що складається з джерела електроенергії та аварійного розподільного щита (АРЩ/ESB – Emergency Switchboard), до якого вони підключені. Джерелом електроенергії служить дизель-генераторний агрегат (АДГ/EDG – Emergency Diesel Generator).

Відповідно до вимог Міжнародних морських класифікаційних товариств (Регістру судноплавства України у тому числі), аварійна електростанція встановлюється на всіх самохідних морських суднах.

При виході з ладу основної електростанції від шин АРЩ повинні живитися найбільш відповідальні споживачі електроенергії, які в першу чергу забезпечують безпеку мореплавання.

Приміщення аварійної СЕС повинно знаходитися вище палуби перебірок, поза шахтою машинного відділення та в корму від таранної перебірки. Вихід із цього приміщення повинен вести безпосередньо на відкриту палубу. Приміщення повинно бути обладнане припливною та витяжною вентиляцією.

Потужність аварійної суднової електростанції має бути достатньою для одночасного електропостачання всіх споживачів електроенергії.

На пасажирських судах аварійна СЕС повинна зберігати працездатність протягом 36 год., на вантажних судах необмеженого та обмеженого районів плавання 1, валовою місткістю 300 реєстрових тонн і більше – 18 год.

Запуск АДГ може бути ручним (MANUAL) або автоматичним (AUTO). **У нормальному режимі роботи судна та суднової електроенергетичної системи в цілому, АДГ завжди повинен перебувати в автоматичному режимі (AUTO, ST-BY).** Переведення в ручний режим (MANUAL) може здійснюватись лише на час перевірки або виконання технічного обслуговування (ТО).

Відповідно до вимог Регістру, у разі знеструмлення шин головного розподільного щита (ГРЩ, тобто основної електростанції) АДГ повинен пуститися в автоматичному режимі та прийняти номінальне навантаження за час, що не перевищує 45 сек.

У нормальному режимі роботи судна АДГ не працює, але АРЩ отримує живлення від ГРЩ через спеціальну кабельну перемичку та комутаційний пристрій (контактор). Отже, всі споживачі, живлення яких передбачено від АРЩ, у цьому разі отримують живлення від ГРЩ (через АРЩ).

При аварійному стані основної СЕС, аварійна електростанція стає автономним та єдиним джерелом електроенергії на судні.

На рис. 1 наведено принципову однолінійну схему суднової електроенергетичної системи (СЕЕС) що складається з основної та аварійної електростанцій. Такою СЕЕС обладнано більшість сучасних морських суден.

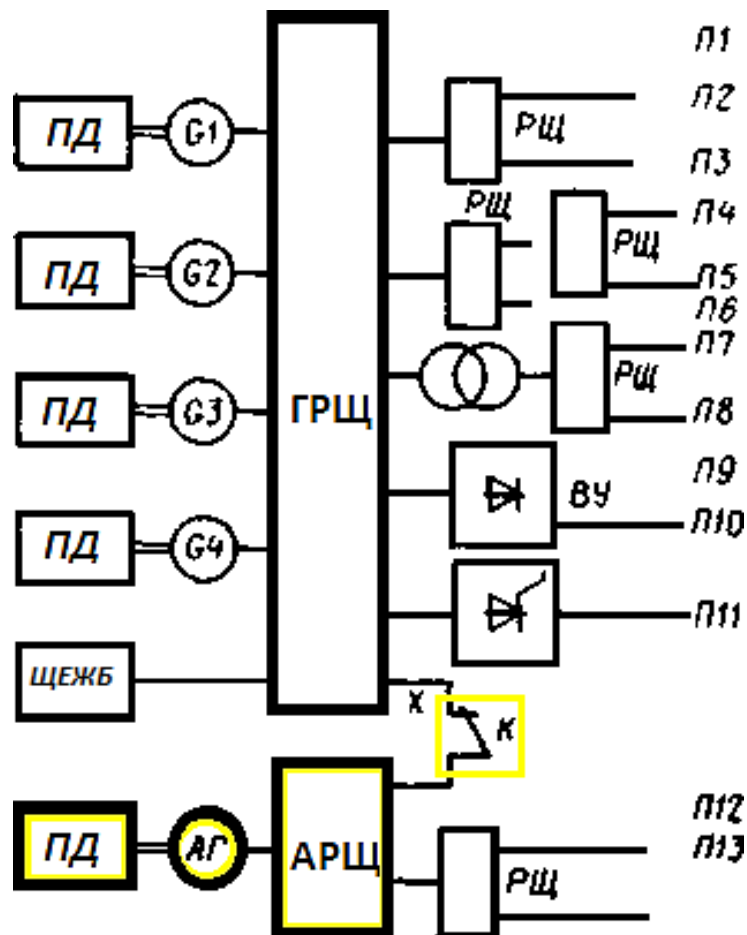


Рис. 1. Принципова однолінійна схема СЕЕС з основною та аварійною електростанціями

Електричний зв'язок між ГРЩ та АРЩ (див. рис. 1) у нормальних режимах роботи здійснюється через кабельну перемичку (3-х-жильний кабель) X, у розсіченні якої знаходяться контакти K комутаційного пристрою (потужного контактора). Котушка цього контактора живиться безпосередньо від шин ГРЩ, тому за наявності напруги на шинах ГРЩ контактор увімкнений і його контакти замкнуті. По перемичці електроенергія передається у напрямку від основної електростанції до аварійної. При знеструмленні ГРЩ контактор втрачає живлення та його контакти K, розмикаючись, роз'єднують шини АРЩ і ГРЩ. Одночасно починається автоматичний пуск ПД АДГ з наступним підключенням АДГ до шин АРЩ. Тим самим забезпечується практично безперебійне живлення відповідальних приймачів П12-П14, підключених до АРЩ.

Як приклад наведено АДГ та АРЩ судна-балкера типу “Panamax” (побудовано в Японії).



Рис. 2. Аварійний дизель-генератор (АДГ) (EMERGENCY DIESEL-GENERATOR/EDG)



Рис. 3. Загальний вигляд аварійного розподільного щита (АРЩ)

Для забезпечення постійності готовності до дії АДГ передбачаються періодичні перевірки його працездатності. Періодичність цих перевірок передбачається планом технічного обслуговування суднових технічних засобів, розробленим технічним відділом судноплавної Компанії (PMS – Planing Maintenance System). **Як правило, щотижня, спільно з перевіркою критичного обладнання (аварійно-попереджувальна сигналізація, пожежна сигналізація, рятувальні та протипожежні засоби, тощо) виконується перевірка АДГ. У цьому випадку перевіряється робота приводного двигуна (дизеля) АДГ на холостому**

ходу (без навантаження). Не рідше одного разу на 3 місяці необхідно перевіряти роботу системи автозапуску АДГ, тобто автоматичний запуск його та прийняття навантаження (включення на шини АРЩ) у разі знеструмлення судна. Для цього необхідно знеструмити основну СЕС, що в даному випадку спричинить припинення роботи всієї суднової енергетичної установки (СЕУ) з усіма негативними наслідками.

Для уникнення цього небажаного фактора можна імітувати знеструмлення основної СЕС шляхом відключення живлення котушки контактора *K* (див. рис.1). При цьому основна СЕС продовжуватиме працювати в нормальному режимі, а АРЩ буде знеструмлено.

На деяких суднах (однак далеко не на всіх) для перевірки роботи системи автозапуску АДГ із включенням генератора на шини АРЩ передбачено перемикач перевірки автозапуску (E/G SEQUENCE TEST NOR/TEST), встановлений на генераторній секції за лицьовою панеллю (див. рис. 4, поз. 3 та рис. 5). Перемикач включений у ланцюг живлення котушки силового контактора (*K* – контактор/Bus Tie Breaker), що здійснює електричний зв'язок між ГРЩ та АРЩ (див. рис. 1). Перемикач має два положення: "NOR" та "TEST" (рис. 5). Як було зазначено вище, котушка силового контактора *K* живиться безпосередньо від шин ГРЩ, тому при наявності напруги на шинах ГРЩ і положенні перемикача "NOR" контактор увімкнений і його контакти замкнуті. По перемичці електроенергія передається у напрямку від основної електростанції до аварійної. При знеструмленні ГРЩ (або при переведенні перемикача в положення "TEST") контактор втрачає живлення та його контакти, розмикаючись, роз'єднують зв'язок між шинами АРЩ і ГРЩ. Одночасно починається автоматичний пуск ПД АДГ з наступним підключенням АГ до шин АРЩ. Таким чином, за допомогою перемикача можна імітувати знеструмлення ГРЩ (BLACKOUT).

На суднах, де такий перемикач не передбачено, рекомендується внести зміни до електричної схеми ланцюга управління контактором і встановити перемикач. Це дозволить виконувати необхідні регламентні перевірки системи автозапуску АДГ без знеструмлення основної СЕС.

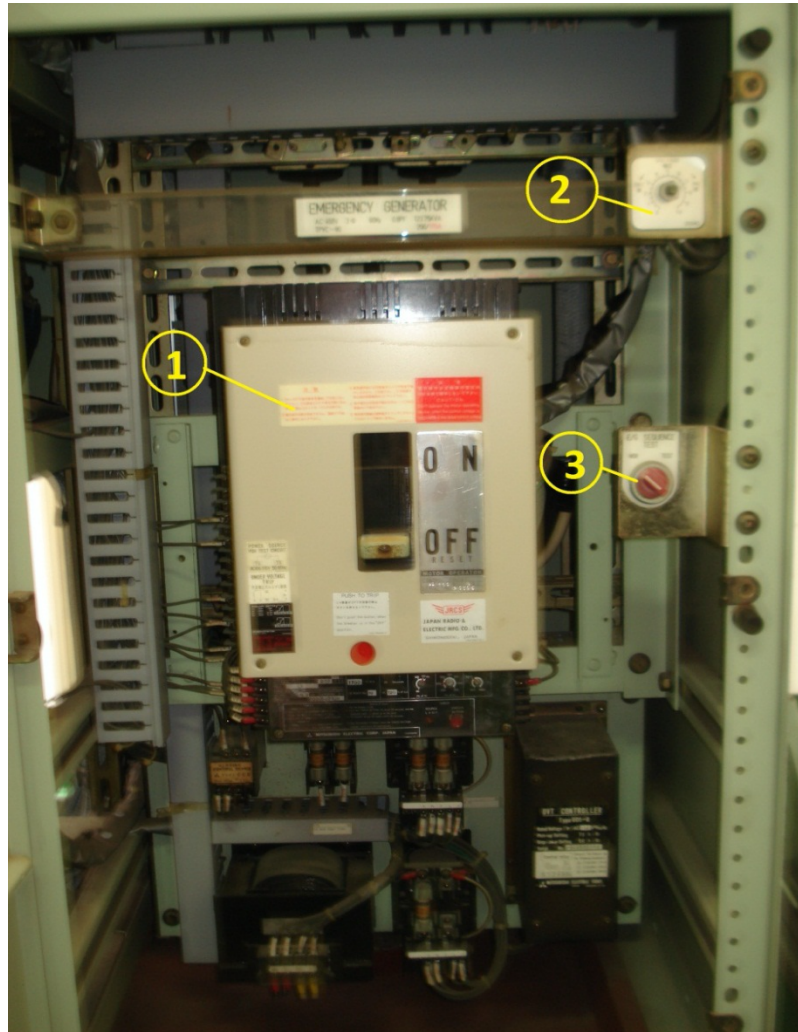


Рис. 4. Секція аварійного генератора на АРЩ (нижня частина з відкритою лицьовою панеллю): 1 – генераторний автомат; 2 – потенціометр ручного регулювання напруги; 3 – перемикач перевірки автозапуску (NOR/TEST)



Рис. 5. Перемикач перевірки автозапуску АДГ (E/G SEQUENCE TEST – NOR/TEST)

Слід пам'ятати, що у разі такої перевірки відбувається тимчасове знеструмлення АРЩ і всіх приймачів, які від нього живляться: від моменту відключення контактора *K* (переведення перемикача у положення "TEST") до автозапуску АДГ і включення АГ на шини АРЩ. Враховуючи те, що через АРЩ отримують живлення приймачі всього навігаційного обладнання, перед проведенням такої перевірки необхідно повідомити вахтового (відповідального) помічника капітана з метою безпечного відключення навігаційних приладів до початку перевірки.

При відновленні живлення на шинах ГРЩ (або при переведенні перемикача в положення "NOR") котушка контактора *K* знову отримує живлення та електричний зв'язок між ГРЩ та АРЩ відновлюється. При

цьому, як правило, схемою передбачається автоматичне відключення АГ від шин та автоматична зупинка АДГ.



Рис. 6. Панель управління АДГ. (EMERGENCY GENERATOR CONTROL PANEL)

АДГ повинен бути завжди готовим до пуску і перебувати в автоматичному режимі “AUTO” (ST-BY). Переведення в ручний режим “MANUAL” здійснюється лише на час перевірки та ТО. Панель управління АДГ (рис. 6) знаходиться у безпосередній близькості від нього, у тому самому приміщенні.

- Перевірка роботи АДГ на холостому ході, як правило, проводиться щотижня. При цьому перевіряють рівень палива у видатковому танку АДГ, роботу дизеля та параметри генератора (напругу та частоту). Також перевіряється система вентиляції та засоби внутрішнього суднового зв'язку з приміщенням АДГ.

- Перевірка роботи системи автозапуску АДГ та включення генератора на шини АРЩ (імітація знеструмлення) проводиться, як правило, 1 раз на 3 місяці. При цьому проведення перевірки необхідно узгоджувати з вахтовим (відповідальним) помічником капітана.

Залежно від типу СЕУ та СЕЕС головні та аварійні розподільні щити (ГРЩ та АРЩ / MSB & ESB) можуть мати деякі конструктивні особливості та відмінності порівняно з розглянутими вище. Проте виконують одні й самі функції і мають відповідати вимогам Міжнародних морських класифікаційних товариств (Регістра судноплавства України у тому числі).

Література

1. International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS-74).

2. Правила класифікації та побудови морських суден. *Регістр судноплавства України*. Том. 3. Київ, 2020. 629 с.

3. Правила технічної експлуатації морських і річкових суден. КДН.31.2.002.06-96. Нормативний документ морського транспорту України. 120 с.