

## Корабостроителен факултет

# Методи за изследване на енергийната ефективност на кораба на етапа на идейното проектиране на пропульсивния комплекс

доц. д-р инж. И. Костова\*, инж. В. Никифоров\* – редовен докторант,  
доц. д-р инж. Хр. Пировски\*, гл. ас. д-р инж. С. Вълчев\* – \* катедра ККММ

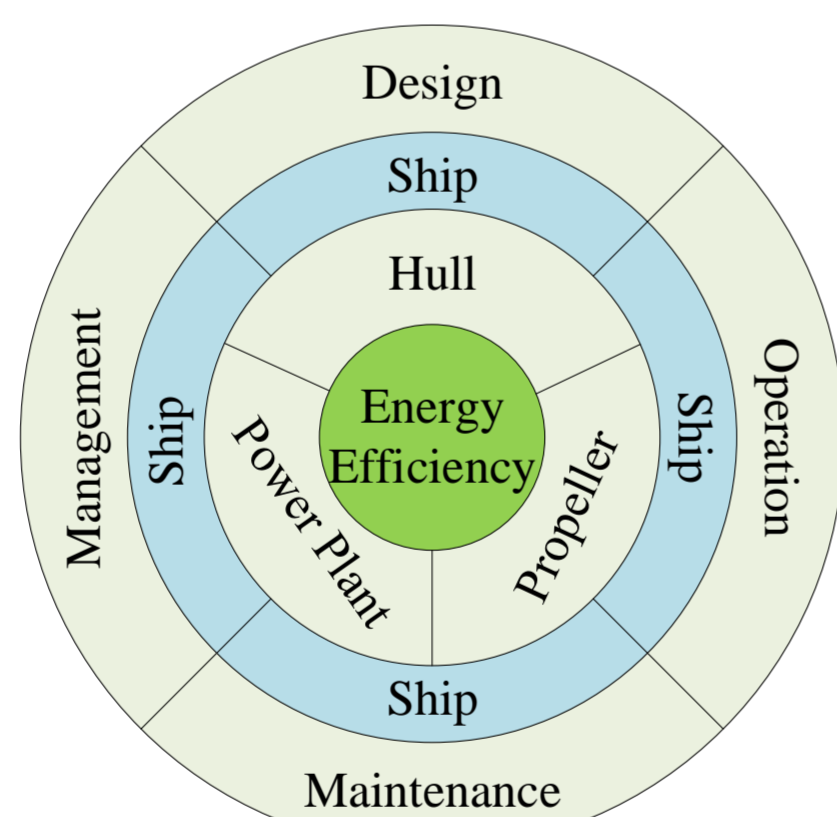
### Въведение

В епохата на глобализация на световната икономика основното направление на развитие на водния транспорт е намаляване на емисиите на парникови газове чрез повишаване на енергийната ефективност на корабите, внедряване на нови технологии за намаляване на вредните емисии от тях, използване на природен газ в качеството на основно гориво, внедряване на нови технологии за интензифициране на транспорта при едновременното намаляване на ръста на парникови газове.

**Цел на проекта:** Разработване на математически модел на корабния пропульсивен комплекс (КПК) при дефиниране на граничните условия, ограниченията и възможните целеви функции при изследване на тази система. Да се анализират алтернативни технически решения, прилагани на етапа на проектирането на нови кораби за повишаване на енергийната и екологична ефективност на кораба и неговите подсистеми, като се проследят инвестиционните и експлоатационни разходи през целия жизнен цикъл на кораба.

### Системен подход при моделиране на КПК в етапа на идейното проектиране на кораба

Създаването на един съвременен кораб е сложен процес, обхващащ процесите на проектиране, техническа експлоатация, обслужване и ремонт през целия му жизнен цикъл. Новият подход към проектирането на КПК и кораба като единна сложна система изисква да се повиши не само технико-икономическата му ефективност, но и да се акцентира върху екологичното му въздействие върху околната среда. Това налага да се прилагат всички подходи и техники за нормиране на екологичното въздействие чрез въведените от IMO индикатори - EEDI, EEOI, EEXI и SEEMP. Възможните иновативни технически решения се отнасят за отделните подсистеми (корпус, двигател и винт), но тяхното влияние е комплексно защото те са част от системата „кораб“.



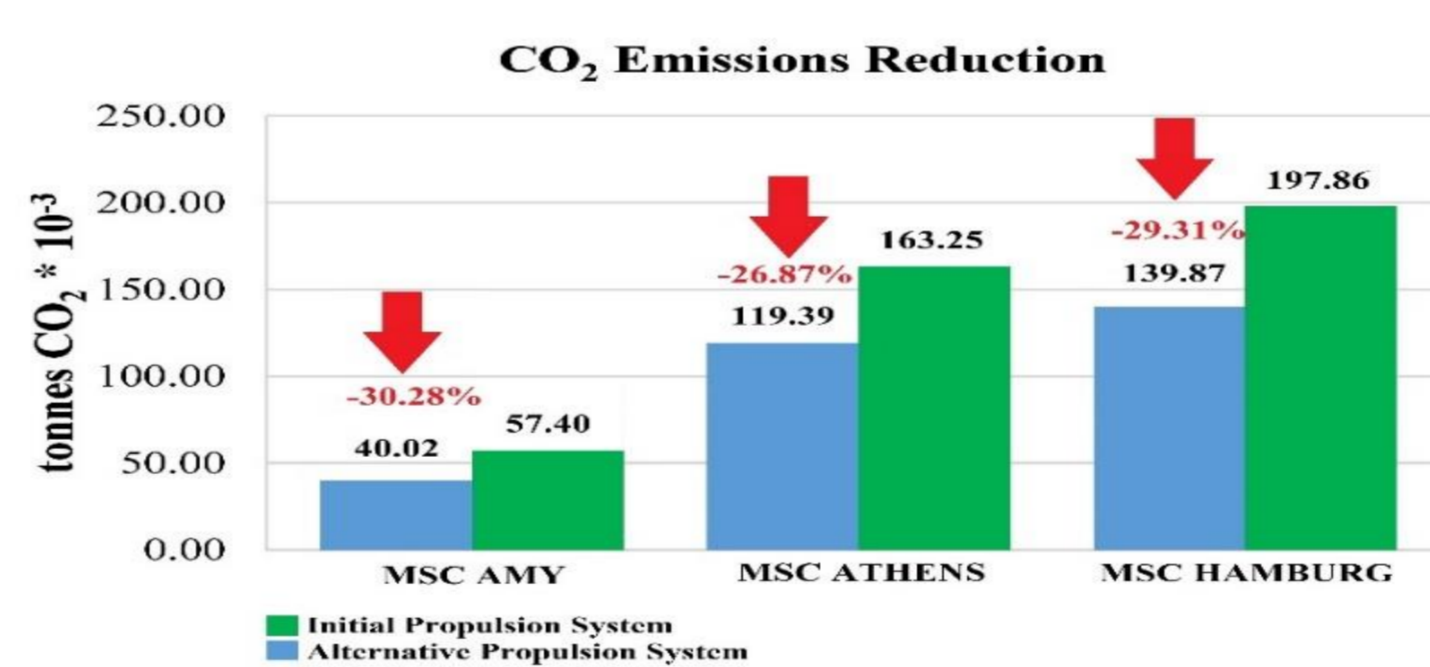
### Резултати

Разработен е софтуер за моделиране на елементите на КПК при наложените технико-икономически и екологични ограничения.

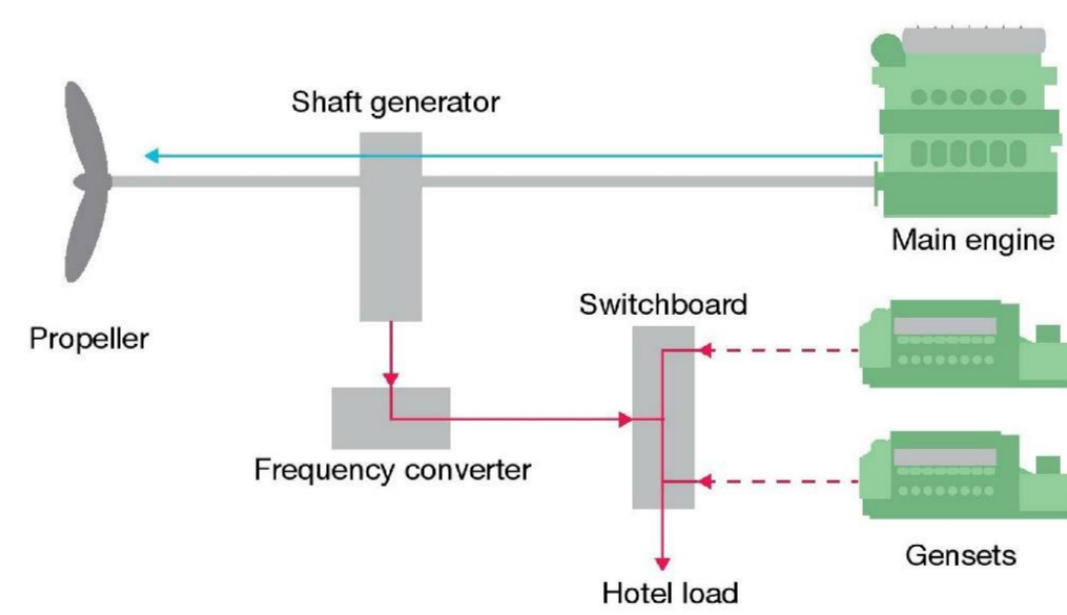
Разработени са модели за подобряване на енергийната ефективност на кораба и са направени числени пресмятания и съответните анализи в **следните основни направления:**

- ❖ Сравнителен анализ на КПК с 2-тактови или 4-тактови двигатели за задвижване на кораба. Използване на двугоривни корабни двигатели.
- ❖ Прилагане на системи за дълбока утилизация на отпадната топлина (WHRS) при двигатели с голяма мощност;
- ❖ Прилагане на РТО/РТИ като алтернативен начин за получаване на допълнителна механична или електрическа мощност.
- ❖ Създаден е алгоритъм за пресмятане на годишните експлоатационни разходи за горива при различните варианти на комплекцията на КПК.
- ❖ Определени са и количествата на серните и азотните емисии, които ще се отделят в атмосферата при експлоатацията на кораба.

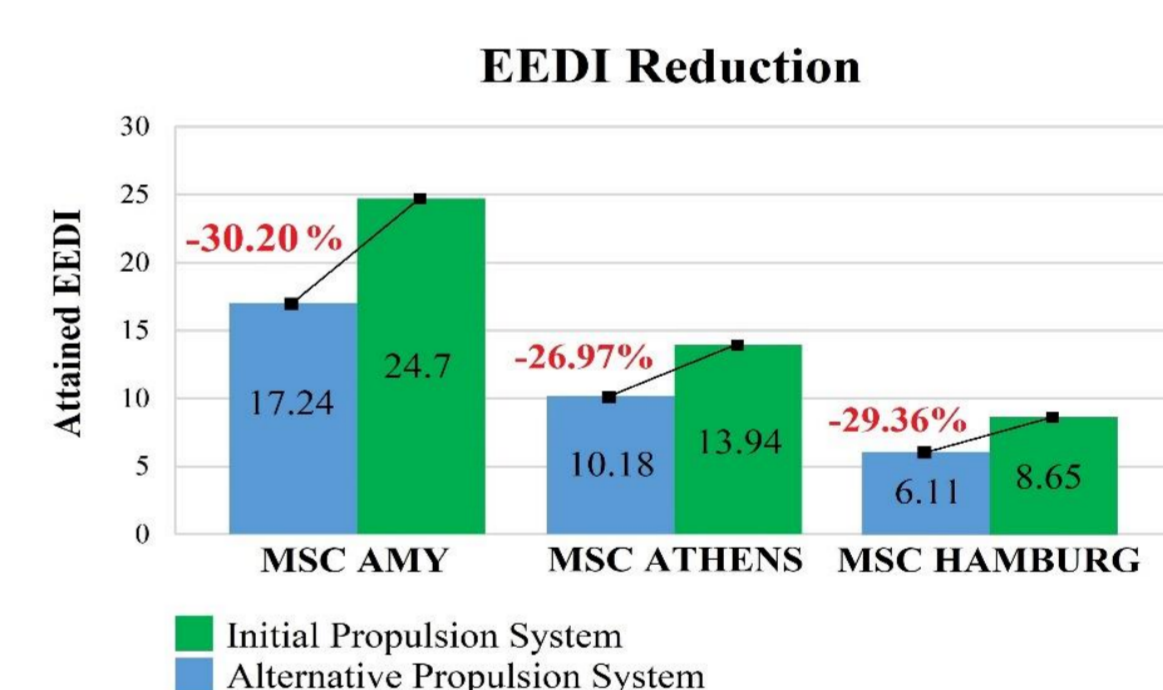
При създаването на тези модели са отчетени новите Правила за използваните горива при корабите, влезли в сила от 01.01.2020г.



Намаляване на парниковите газове при използване на различни типове горива



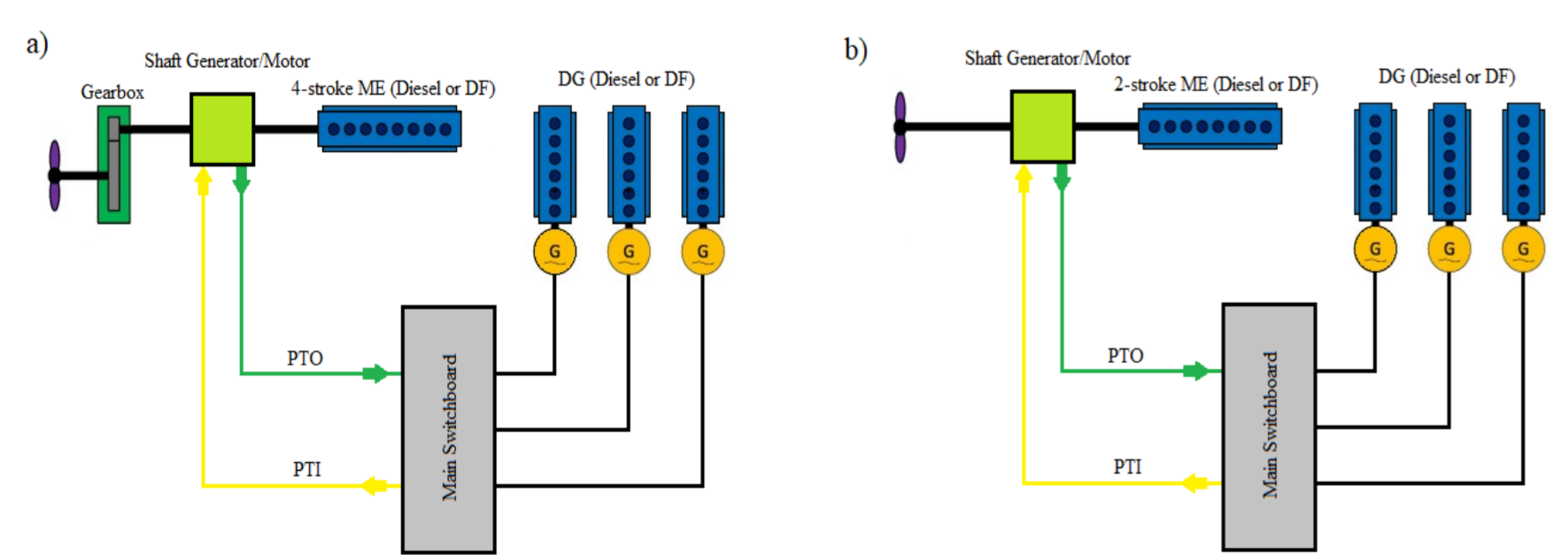
КПК с валогенератор, работещ в режим РТО



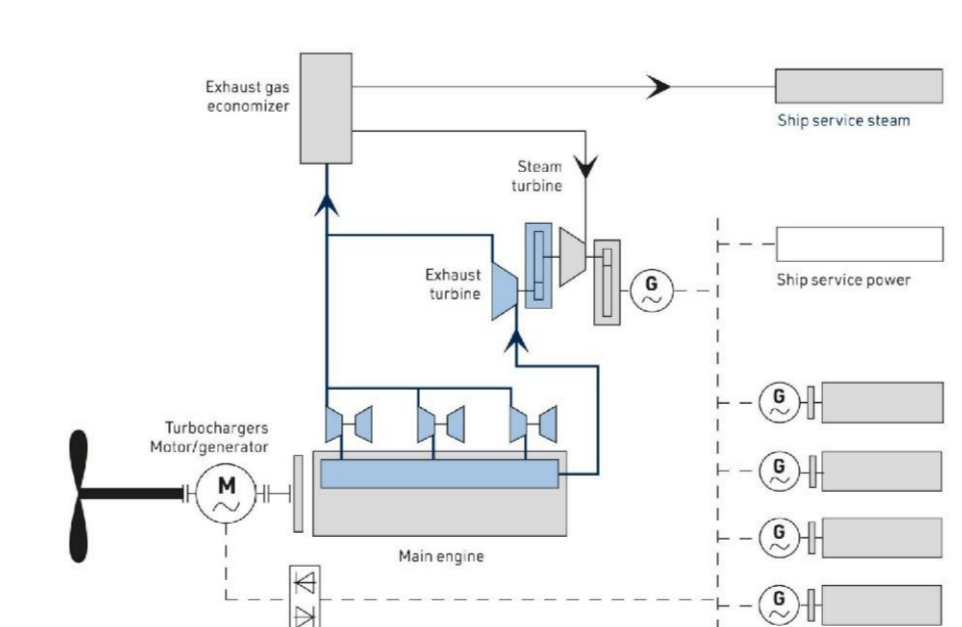
Подобряване на EEDI при използване на различни типове двигатели



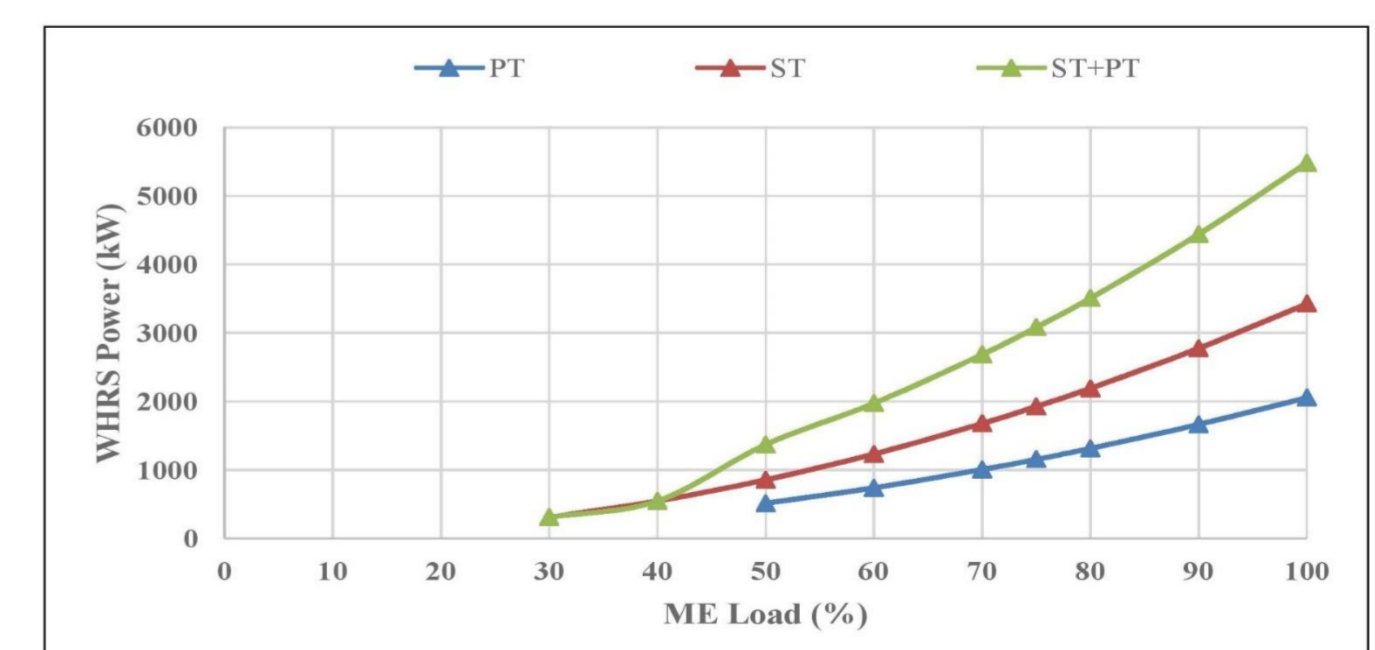
Повишаване на енергийната ефективност на кораба при КПК с валогенератор



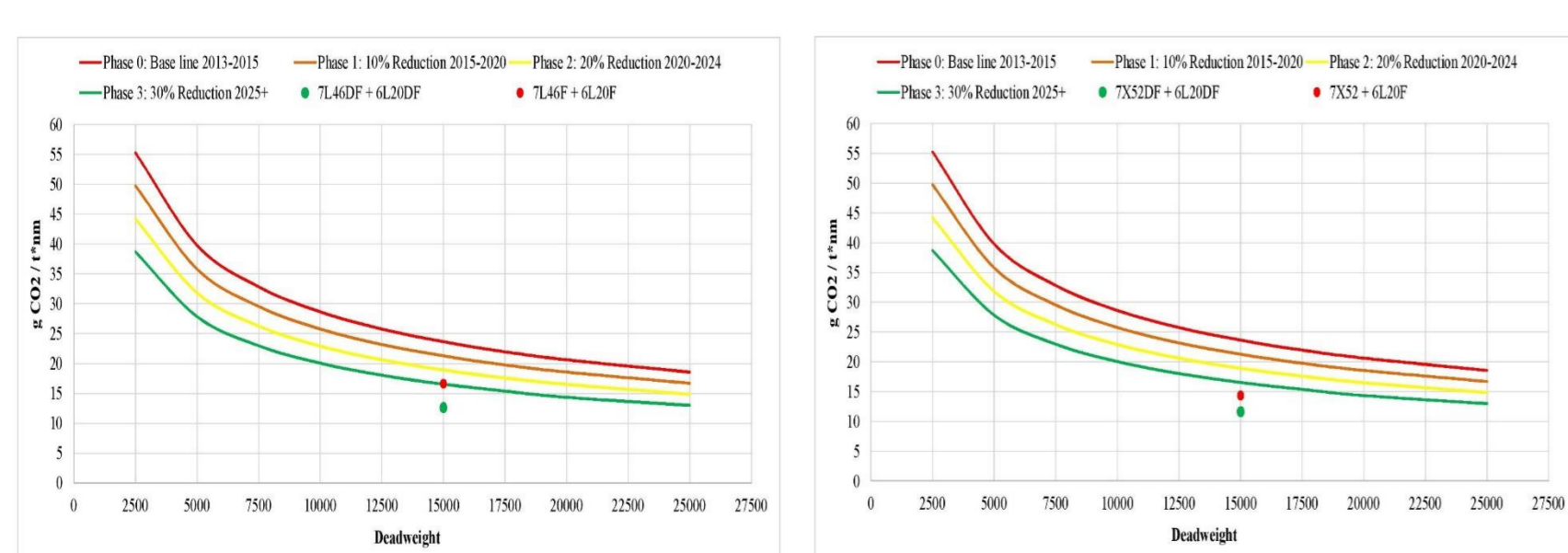
Алтернативни КПК с различни типове двигатели



WHRS с парна и газова турбина



Повишаване на енергийната ефективност на кораба при използване на WHRS с парна и газова турбина



Резултати за EEDI при алтернативни КПК

### Публикации по проекта:

- Nikiforov, I. Kostova, "Influence evaluation of the ship propulsion system on the energy efficiency for small, medium and large container vessels"
  - V. Nikiforov, I. Kostova, "Impact study of the fuel type used on the energy efficiency costs values and harmful emissions generation for small, medium and large container vessels"
- 26th Scientific Conference on Power Engineering and Power Machines (PEPM'2021), E3S Web Conf., Volume 327, 2021 Sozopol, Bulgaria, September 19-21, 2021, Published online: 22 November 2021 - SCOPUS