

## Корабостроителен факултет

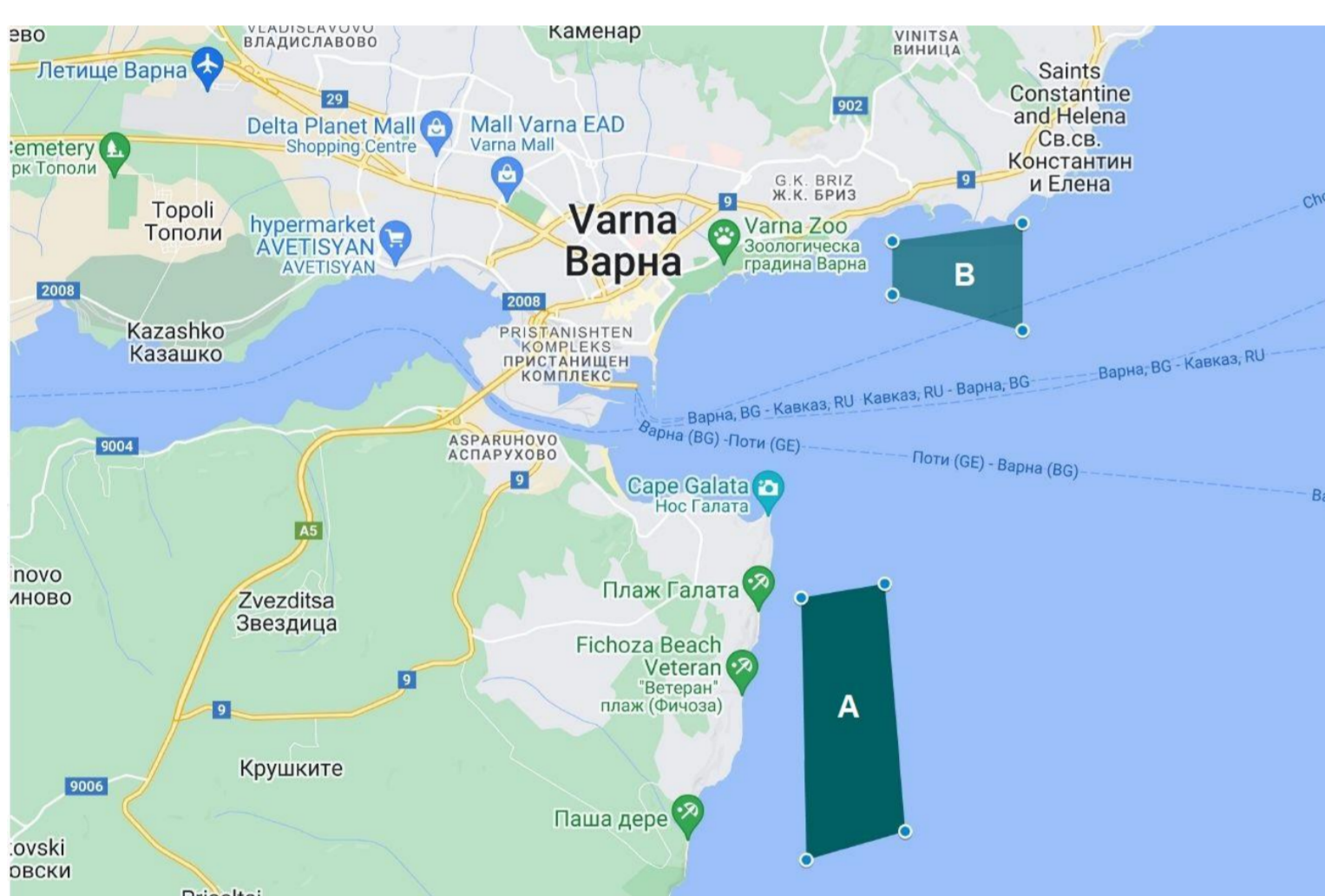
# СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ЕМИСИИТЕ ОТ КОРАБИ И ВЛИЯНИЕ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ВЪРХУ ПРОЕКТНОТО РЕШЕНИЕ ЗА КОРАБА

Ръководител на проекта: доц. д-р инж Петър Георгиев, ККММ  
Участник. Ас. Инж Ивет Фучеджиева – докторант, ККММ

## Въведение

В последните повече от 15 години Международната морска организация (ИМО) активно работи за декарбонизацията на морския транспорт. Последното изследване на парниковите газове (ПГ) от 2020 показва, че трудно ще се постигнат поставените цели за 2050.

С развитието си градовете често „поглъщат“ прилежащите пристанища. Това виждаме и при пристанище Варна-Изток. В близост до брега са определени две стоянки за кораби на котва (Фиг.1).



Фиг.1

Изследвания на колектив от катедра ККММ [1], показаха сериозното влияние на корабите на котва върху качествата на въздуха на брега. Вероятността да се превиши нормата за NO<sub>2</sub> на разстояние 1000 m от източника е ок. 10 % при период на повторемост 12-15 седмици.

Поставените в проекти цели са:

- Да се анализират данните за броя, типовете, главните размери и характеристики на корабите в лятната стоянка (район А).
- На базата на опростен модел на кораб за насипни товари, да се намеря Парето оптимални решения при три целеви функции: минимум на маса на кораба празен (LW) и приведени разходи за 1 тон товар (TC) и максимум на превозения за година товар (AC).

## Заклучение

При анализиране на данни алгоритмите за *Principal Component Analysis (PCA)* и факторния анализ (FA) са подходящи статистически техники, за намаляване размерността на данните или за установяване на структура

С отчитане на изисквания за Energy Efficiency Design Index (EEDI) оптимизируемите променливите остават в едни и същи граници, при малки разлики в екстремалните стойности на целевите функции.

## Резултати

От статистическото описание на 395 кораба следва:

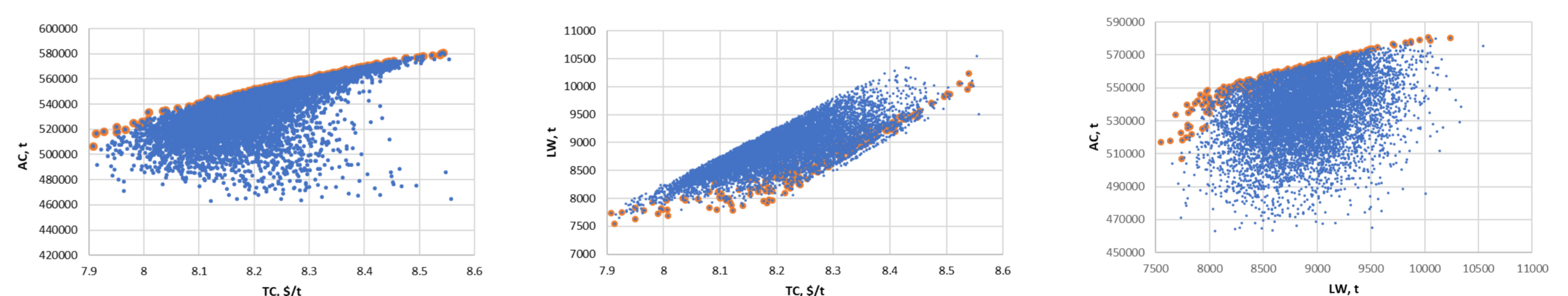
- Под баласт са 45% а 39% с товар. Можем да се спекулира, че наблюдавания периода предимно са изнесени товари;
- Средният престой на кораб на котва е около 2 дена и половина. Тук може да се анализира уместността на концепцията „Just in time“ – пристигане навреме в пристанището;
- Направлението на вятъра е основно от север-североизток до югоизток, при преобладаваща скорост до 6 m/s.

Анализът на данните за престоя на корабите на котва показва:

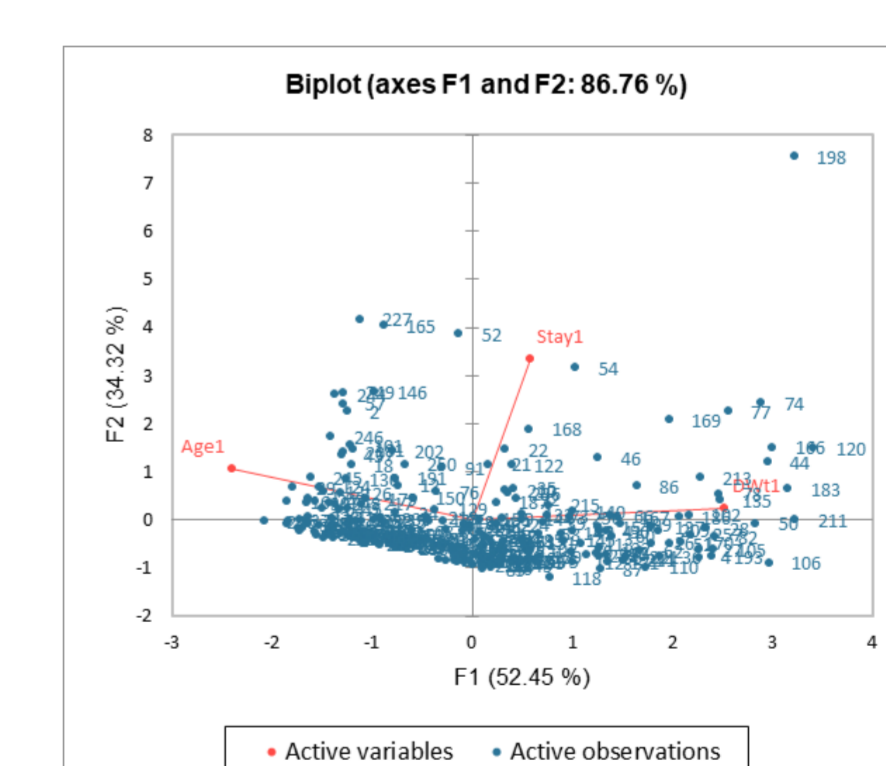
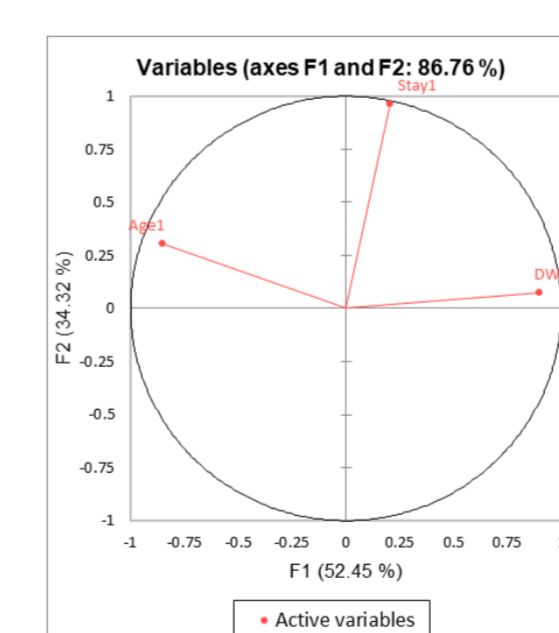
- Има ясна негативна корелация между DWT и възрастта на кораба (Age). Корабите с по-малък дедует са с по-голяма възраст. Този извод подкрепя общото виждане за това;
- Векторите DWT и време за престой (Stay) сключват ъгъл ок. 90° следователно не са корелирани

При оптимизиране на главните размери се наблюдава:

- Намаляване на максималната стойност на TC, LW, но намалява и AC.
- Д отчитане на EEDI намалява и горната граница на скоростта. При TC и LW това е положително, но при AC – негативно. С намаляване на скоростта намалява броя на рейсове за една година и от там общото количество превозен товар.



Допустими и Парето оптимални решения, DWT= 44000 t



Principal Component Analysis (PCA)

## Публикации по проекта

Fuchedzhieva I. Principal component analysis of ships at anchor in the port of Varna. Annual Journal of TU Varna, 2023

## Литература

[1]. Garbatov, Y.; Georgiev, P.; Fuchedzhieva, I. Extreme Value Analysis of NO<sub>x</sub> Air Pollution in the Winter Seaport of Varna. Atmosphere, 2022, 13,1921 <https://doi.org/10.3390/atmos13111921> (Q2)

## Благодарности

Участниците в проекта изказват своята благодарност на СВК при ТУ-Варна за предоставеното финансиране по проект ПД21–2023