

**Технически Университет – Варна  
Корабостроителен Факултет**

**Николай Евгениев Иванов**

**Оценка влиянието на инфраструктурата върху  
конкурентоспособността на българските  
морски пристанища**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**на дисертация за получаване на образователна и  
научна степен “Доктор”**

Научни ръководители:

доц. д-р инж. Чавдар Бранимиров Орманов доц.  
д-р Николай Михайлов Петков

Рецензенти:

1. ....
2. ....

**Варна 2021 г.**

**Дисертационният труд е обсъден на 29.10.2021г. в катедра  
“Корабоводене, управление на транспорта и опазване чистотата  
на водните пътища” и насочен за защита.**

**Автор:** Николай Евгениев Иванов

**Заглавие:** Оценка влиянието на инфраструктурата върху  
конкурентоспособността на българските морски пристанища

**Технически Университет – Варна  
Корабостроителен Факултет**

**Николай Евгениев Иванов**

**Оценка влиянието на инфраструктурата върху  
конкурентоспособността на българските  
морски пристанища**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**на дисертация за получаване на образователна и  
научна степен “Доктор”**

**Варна 2021 г.**

**Дисертационният труд съдържа 136 страници, включително 62 фигури, 17 таблици, 28 математически израза и 3 приложения, оформени в 4 глави, общи изводи и списък на използваната литература от 75 заглавия, от които 54 на кирилица и 22 на латиница.**

**Защитата на дисертационния труд ще се състои на 25.02.2022.г. от 14<sup>00</sup> ч. в Конферентна зала на НУК при ТУ-Варна на открито заседание на жури сформирано със заповед на Ректора № 713/26.11.2021 г.**

**Материалите по защитата (дисертацията, рецензиите и становищата) са на разположение на интересувашите се във ФД “Докторанти”, стая 318 НУК.**

# **I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

## **1. Актуалност на проблема**

Транспортът играе ключова роля за развитието на всяко модерно общество, като средство за икономическо развитие и е предварително условие за постигане на социална и регионална кохезия. Транспортният сектор на България е от изключителна значимост за повишаване конкурентоспособността на националната икономика и за обслужване на населението.

Развитието на транспортния сектор е от съществено значение за утвърждаването на външнотърговските връзки на страната и на туризма. През последните години нуждите от транспортни услуги – товарни и пътнически се увеличават, след значителния спад в следствие на икономическата криза през 2009 година, както постоянното повишават изискванията към тяхното качество. В този смисъл, целта на държавната администрация в лицето на Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията е да създаде законови и икономически условия за предоставянето на обществени транспортни услуги и съответната инфраструктура, които да отговорят на очакванията на потребителите. Това пряко влияе на работата на българските морски пристанища, както и върху качеството на предлаганите от тях услуги.

Географските ни дадености са с ключово значение за транспортния сектор. Страната ни може да спечели допълнителен финансов ресурс ако правилно определи действията си през следващите години, по отношение на политиката в транспорта, така че да бъдем по-конкурентни на пазара на транспортни услуги, по-икономични, по-екологични, по-безопасни, а не да се превърнем просто в „транзитна зона“. Това би довело до множество негативни последици, сред които е и загуба на позиции на транспортен пазар, в лицето на българските железопътни, автомобилни, пристанищни и водни оператори.

Основен критерий за оценка работата на пристанищата е конкурентоспособността им. Тя се изразява с това колко са предпочитани услугите им, като начални и крайни точки за морски транспорт. Поради тази причина в тази дисертация ще се обърне внимание на основните фактори влияещи на конкурентоспособността на съвременните морски пристанища, като по подробно ще се спрем на региона на Черно море и намиращите тук се пристанища.

Повишаването на конкурентоспособността на българските пристанища ще доведе не само до приходи за самите тях, но и подобряване на цялостната икономика на държавата.

Съществуват множество разработки на тема ефективността на морски пристанища с регионално и международно значение. Голямо количество изследвания са направени и продължават да се извършват по отношение работата на супер пристанища като Ротердам, Антверпен, Сингапур и Шанхай. Към момента на писането на този дисертационен труд, общодостъпни в международните научни бази данни са значително количество изследвания на ефективността на обкръжаващите ни пристанища в черноморския регион на английски език, но единствените завършени разработки, през последните години, свързани с българските морски пристанища са на инж. Тодорин Недялков, „ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТТА ЗА ПОДОБРЯВАНЕ ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ“, и на инж. Яна Ганчева „ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ“. Както се вижда от заглавията на, акцента на разработките е основно върху оптимизиране работата на контейнерните терминали. Поради тази причина темата на настоящия дисертационен труд има за цел да надгради направените изследвания, като се разгледа цялостното взаимодействие на пристанищата ни с инфраструктурата и да се оцени степента на влияние върху ефективността им.

## **2. Цели и задачи на изследването**

**Целта** на настоящия дисертационен труд е да се посочат пътища за подобряване и оптимизиране на работата на българските морски пристанища, което от своя страна ще доведе повишаване на тяхната ефективност конкурентоспособност.

**Основните задачи** за постигане на поставената цел са:

- Да се анализира текущото състояние на българската сухопътна инфраструктура
- Да се определят и обосноват основните технически параметри влияещи върху ефективността на морските пристанища
- Да се разработи методика за подбор най-важни показатели влияещи върху ефективността на пристанищата
- Да се определят чрез моделиране проблемните области на сухопътната инфраструктура и предложат пътища за подобряване
- Моделиране текущото състояние Българските черноморски пристанища
- Определяне на оптимални технически параметри на Българските морски пристанища

## **3. Обект и предмет на изследване**

Обект на изследване в дисертационния труд основните пристанища и техните характеристики, обслужващи основните товаропотоци преминаващи през Черноморския регион..

Предмет на настоящата дисертация е да се направят предложения за подобряване работата на Българските Морски пристанище, по отношение на инфраструктурата, което би довело повишаване на тяхната

конкурентоспособност.

#### **4. Методи на изследване**

Изпълнените теоретични изследвания и получените резултати се базират на прилагането на методите на математическата статистика, теория на вероятностите, теорията на масовото обслужване, изследване на операциите, имитационно моделиране, а така също и съвременни методи за програмиране и компютърно моделиране.

#### **5. Научна новост на изследването**

Развитието на модерната транспортна система изисква непрекъснато усъвършенстване на морския транспорт. Поради тази причина се поражда нуждата от точно определяне ефективността на ефективността на пристанищата Черноморския регион. Разработената методика за подбор на входните и изходни данни позволява да се извършат изчисления с задоволителна точност, в комбинация с разработената методика за определяне на текущата ефективност и позволяват да се прогнозира ефекта от инвестиционни решения в българските морски пристанища.

#### **6. Практическа ценност на изследването**

Практическата ценност на изследването се състои в разработената методика за оценка на ефективността на пристанищата в Черноморския регион чрез прилагане на програмно приложение, разработена в среда OSDEA v0.2. Резултатите от изследването могат да се използват в практиката при дългосрочно и стратегическо планиране, с цел да се подобри работата на пристанищата в региона.

#### **7. Аprobация на изследването**

Резултатите от теоретичните и експериментални изследванията са докладвани на научни форуми. Направени са общо пет публикации както следва:

- три публикации на български език на Международна Научна Конференция, Варна, 2014 г.

- две публикации на български език в международно научно списание „Science & Technologies”, свързано с Международна Научна Конференция, Стара Загора за 2014г и 2018г, които са рецензирани.

## **II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

**1. В Глава I на дисертационния труд е направен анализ на текущо състояние на световните пристанищата и инфраструктурата в Черноморския регион и е направен задълбочен анализ българската автомобилна и железопътна транспортна инфраструктура, влиянието и върху ефективността и основните товаропотоци преминаващи през територията на Република България**

За да можем да направим адекватна оценка на влиянието на инфраструктурата е направен цялостен анализ на състоянието на проблема.

Основните обекти за анализ разглеждани в този дисертационен труд са следните:

1.1 Пристанищна система на черноморския регион в светлината на взаимодействието им със сухопътната инфраструктура – състояние и развитие.

1.2 Основни пристанища обслужващи товаропотоците преминаващи през територията на Република България и тяхната инфраструктура.

1.3 Изследване на сухопътната инфраструктура и влиянието ѝ върху конкурентоспособността на пристанището

1.3.1 Пристанищна железопътна и автомобилна инфраструктура.Общо представяне

1.3.2 Пристанищна транспортна мрежа

1.3.3 Пропускателна способност и товарооборот на пристанището.

1.3.4 Анализ на железопътната инфраструктура и транспорт

1.3.5 Анализ на автомобилния транспорт и инфраструктура

1.3.6 Влияние на сухопътния транспорт върху експлоатационните показатели на пристанището

1.4 Товаропотоци преминаващи през българските черноморски пристанища

В част 1.1 с цел изграждане база за сравнение на останалите точки от изследването на този дисертационен труд, е разгледана световната пристанищна система по отношение на взаимодействието ѝ с сухопътната инфраструктура.

Сухопътната инфраструктура е важен фактор влияещ на конкурентоспособността на всяко едно пристанище. Тя до голяма степен е ограничаващ фактор за производителността и е следваща по значение след ограниченията наложени от техническите параметри на използваната техника.

Поради нарастващите изисквания на морските товаропотоци в световен мащаб, повечето световните пристанища непрекъснато се нуждаят от осъвременяване на съществуваща си инфраструктура, с което целят да запазят, като по възможност, и да подобрят конкурентната си позиция.

Разгледани са основните пристанища в Черноморския Регион и тяхната инфраструктура. Като представители на международни пристанища в региона са избрани Констанца, Пирея, Солун, Одеса, Новорусийск, Мариупол и Трабзон. Анализирани основните характеристики на пристанищата, както и тяхната свързаност към международната транспортна система.

В част 1.2 са подробно разгледани характеристиките на пристанища Варна и Бургас, като основни пристанища обслужващи товаропотоците преминаващи през територията на Република България и тяхната



инфраструктура.

От извършеното изследване на съвременното състояние на инфраструктурата на пристанищата в Черноморския Регион са направени следните **изводи към Глава I**:

- Повечето пристанища в региона имат значителен капацитет за обработка на товари.
- Пристанищата в черноморския регион основно имат добра свързаност със сухопътната инфраструктура.
- Българските пристанища са добре свързани към съществуващата текущата външна инфраструктура, но имат значителни ограничения във входящия и изходящ товаропоток поради спешната нужда от модернизация на автомобилната и железопътна мрежа в страната, както и изграждане на нови пътни артерии за подобряване на транспортните времена на преминаващите товари
- От направения анализ се вижда, пристанище Констанца има многократно по-голям капацитет за обработка на кораби и товари

**3. В Глава II от дисертационния труд са разгледани елементите на транспортната политика на българските и европейски пристанища и на българското и европейско законодателство по отношение на морския транспорт и търговията, което включва основните български и европейски проекти и програми, засягащи развитието на логистичните вериги**

### **Международни проекти засягащи развитието на инфраструктурата**

Като елементи на изследване на транспортната политика на българските и европейски пристанища и на българското и европейско законодателство по отношение на морския транспорт и търговията следва да се разгледат основните български и европейски проекти и програми, засягащи развитието на логистичните вериги.

#### **2.1 „Транс-европейската Транспортна Мрежа” (TEN-T)**

Основен международен проект е разработената „Транс-европейската Транспортна Мрежа” (TEN-T), която има за цел да осигури изграждането на необходимата интегрирана инфраструктура, за достъп, функциониране на вътрешния пазар и опазването на околната среда на базата на новаторски технологии.

TEN-T представлява:

- Единна мултимодална мрежа;
- Свързване на националните железопътни и пътни мрежи в множество пунктове и оперативна съвместимост на железниците през границите;

- Съвместно използване на видовете транспорт (ко-модални технологии), на базата на тематичен (хоризонтален) подход в транспортната политика;

- Ново поколение пътнически превози на базата на високоскоростни железници, която да конкурира въздушния транспорт и личните автомобили;

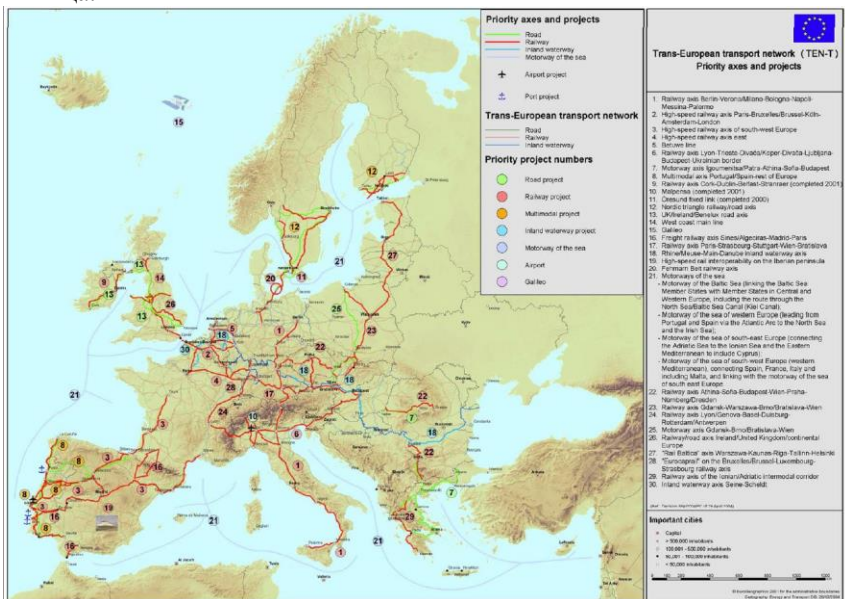
- Ново поколение ко-модални технологии за товарните превози, които да намалят растящите въглеродни емисии, задръстванията и транспортните произшествия по пътищата, както и недостигащата пътна инфраструктура.

Приоритетите на TEN-T обхващат две нива:

- Първо ниво: мрежа от железопътни, автомобилни, вътрешни водни пътища, летища, пристанища, комбиниран транспорт;

- Второ ниво: проекти от общ интерес, в които националните интереси и инвестиции трябва да отговарят на интересите на Общността.

27-те страни от Европейския съюз разполагат с 5 млн. км транспортна мрежа, от които 61 600 км са магистрали, 215 400 км са железопътни линии (107 400 км са електрифицирани) и 41 000 км са плавателни вътрешни водни пътища.



Фигура. 1 Европейска мрежа на TEN-T

30-те приоритетни проекта (ПП) на Европейската транспортна мрежа са от изключителна стойност за континента. Планирани бяха да бъдат завършени до 2020 година, те включват 18 железопътни проекта, 3

комбинирани проекта за пътна и железопътна инфраструктура и 2 проекта за вътрешни водни пътища. По-голяма част от тях са в процес на реализация и за това са годни за получаването на финансова подкрепа в рамките на програмата TEN-T.

За периода 2007 – 2013г бяха планирани приблизително 8 млрд. евро от бюджета на Евросъюза за TEN-T (общата стойност на инвестициите в транспортна инфраструктура за 2000г - 2006 е 859 млрд. евро).

TEN-T се състои от два мрежови „слоя“:

- **Основната мрежа** се състои от най-важните връзки, свързвайки най-важните точки, и се очаква да бъде завършена до 2030г

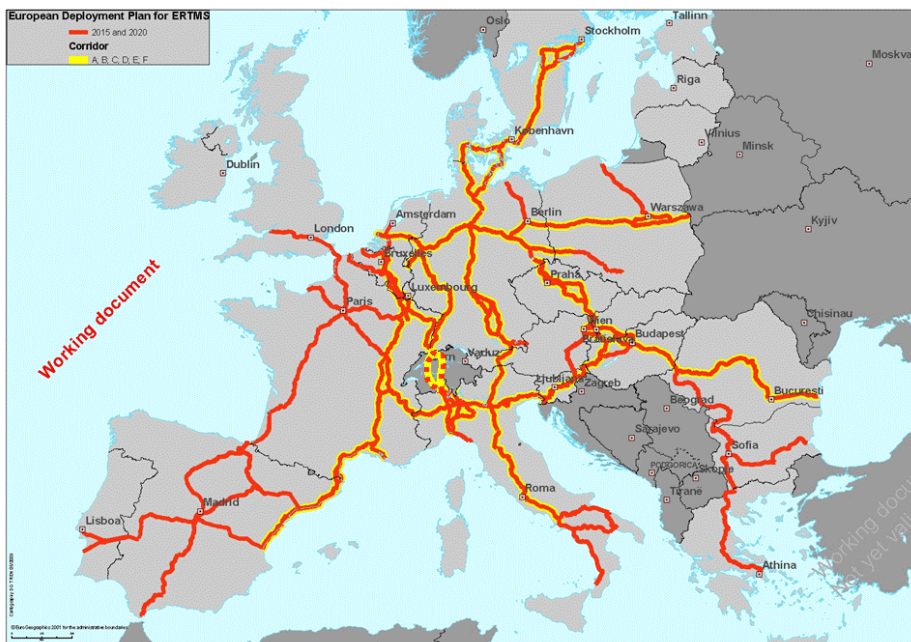
- **Цялостната мрежа** всички Европейски регион и се очаква да бъде завършена до 2050г.

Гръбнака на Основната мрежа е подставена от девет Основни Мрежови Коридори, които бяха идентифицирани за улесняване и осигуряване на координираното развитие на Основната Мрежа. Два хоризонтални проекта

## 2.2 Проект ERTMS

Проект ERTMS (Европейска Железопътна Система за Сигнализация и Контрол на Трафика) е начинание на Европейската Комисия, одобрено на заседанието на 22 Юли 2009г в Брюксел. ERTMS работи на принципа на електронния обмен на информацията. Предаватели по специално оборудваните линии на страните членки изпращат информация до бордовия компютър на влака, който от своя страна изчислява максимално допустимата скорост и я регулира динамично. С това начинание многократно ще се увеличи товароспособността на тези обновени линии, като и позволяването да се развият безопасно по-големи скорости.

Европейската Комисия предвижда субсидиране в общ размер на 500 мил. евро от бюджета за 2007-2013г. До 2015г бяха предвидени да има приблизително 10 000 км обновени линии, а до 2020г броят им да нарасне до 25 000 км. По последна информация, обаче, поради проявения интерес от страна на множество страни членки, които са включили проекта във вътрешната си програма за развитие се очакваната дължина да достигне 40 000км при завършването на проекта.



Фигура. 2 Европейска мрежа на ERTMS

Според направените изчисления в дисертационния може да се очаква до **60% повишаване** количеството на доставените товари за единица време по отношение на увеличението на средната транспортна скорост.

Също следва да се отбележи, тези груби пресмятания не вземат по внимание множество странични фактори, като например нуждата от изчакване на влаковете в противоположни посоки, при наличието на единични линии по някои от основите транспортни направления в страната.

С въвеждането на системата **ERTMS**, влаковете ще могат да се движат с оптималната възможна скорост, в зависимост от транспортната ситуация

Модернизирането българската железопътна инфраструктура значително ще намали времето за транспорт и обработка на товарите в българските пристанища.

### 2.3 Български Транспортни Политики и Стратегии „Европа 2020” и „Европа 2030”

Важна част за развитието на транспорта в България е Българската Транспортна Политика и Стратегията „Европа 2020”. Тя включва пет измерими цели на Европейския съюз до 2020 в областта на:

- трудова заетост
- научните изследвания и иновациите
- изменението на климата и енергетиката
- образованието
- борбата срещу бедността

За постигане на тези цели Европейския съюз извежда три взаимно подсилващи се приоритети в рамките на стратегията „Европа 2020”:

- интелигентен растеж: изграждане на икономика, основаваща се на знания и иновации;
- устойчив растеж: насърчаване на по-екологична и по-конкурентноспособна икономика с по-ефективно използване на ресурсите;
- приобщаващ растеж: стимулиране на икономика с високи равнища на заетост, която да доведе до социално и териториално сближаване.

Главната пътна и железопътна мрежа, както и пристанищата за обществен транспорт с национално значение и гражданските летища за обществено ползване ще останат и занапред публична държавна собственост. Някои елементи на транспортната инфраструктура, обаче, могат и следва да бъдат отдавани за експлоатация на частния сектор при гарантиране на обществените услуги и недискриминационния достъп до тях. развитието на транспорта, продиктувано от нуждите на икономиката и обществото, изисква мобилизирането на значителен по обем финансов ресурс. Отговорността за проучването, разработването, оценката и прилагането на различни финансови инструменти и схеми за осигуряването на този ресурс от местни и/или чуждестранни финансови фондове и/или институции и от частния сектор посредством публично - частното партньорство е на държавата.

Добре изготвената и успешно прилагана транспортна политика допринася за повишаване качеството на човешкия живот. В световен план съществуват много примери за успешно приложени мерки за развитие и модернизация на транспортните системи. Стъпка в правилната посока е изготвянето на механизми за повишаване ефективността на транспорта, при съблюдаване на принципите за неговото устойчиво, сигурно и безопасно развитие, отговарящо на изискванията на потребителите.

## 2.4 ЗАВЪРШВАНЕТО НА АВТОМАГИСТРАЛА „ХЕМУС“

Автомагистрала "Хемус" е автомагистрала в Северна България, предвидена да свързва София с Варна, и дублира първокласните пътища Е70 от Варна до Шумен, Е772 от Шумен до Ябланица и Е83 от Ябланица до София.

Към август 2013 г. използвани са участъците София - Ябланица и Варна — Панайот Волово с обща дължина 163 км.

Планът за довършване на 268-те километра на автомагистралата от Ябланица до Шумен е оставащото трасе да се строи на 8 отсечки, като цялото разстояние на автомагистралата от София до Варна ще бъде общо 430 км. В момента има избран изпълнител на актуализацията на пред-проектните проучвания, с който е подписан договор. Строителството на първата отсечка от 24 км след Ябланица започна през втората половина на 2014 година. Осемте участъка ще се възлагат за изпълнение на отделни фирми. Предварителната оценка за дострояването на 268-те километра е за 780 000 000 евро. Със средства от европейската програма “Транспорт” 2007-2013 г. в размер на 5 200 000 лева е направена проектната подготовка. За самото строителство България кандидатства за финансиране от европейския бюджет за периода 2014-2020 г, в последствие срока е удължен до 2030г.

Според финансирането през бюджетния период 2014-2020 г. с европейски средства започна проектирането и на трите етапа.

Според направените изчисления в дисертационния може да се очаква до **32% повишаване** количеството на доставените товари за единица време по отношение на увеличението на средната транспортна скорост.

Завършването на автомагистрала „Хемус“ ще доведе до повишаване на средната транспортна скорост по направлението София – Варна в двете посоки, ще намали транспортното разстояние и в резултат на това ще се намалят транспортните разходи.

Състоянието на сухопътна мрежа може да повлияе на основната дейност на пристанището, като я подпомогне или да се превърне в „тясно място“ по отношение на вноса-износа и в последствие да доведе до отклоняване на съществуващи или потенциални товаропотоци. Следователно завършването на магистралата ще доведе до привличане на нови товари, в следствие на по-изгодните условия на транспортиране, а това от своя страна ще повиши и конкурентоспособността на пристанище Варна.

## 2.5 Проект за развитие на Пристанище Бургас



Фигура. 3 Проектен план на Пристанище Бургас

Пристанище Бургас е пред нов качествен скок в своето развитие. Предстои реализацията на генералния план за развитие до 2015г. Това е една амбициозна и реалистична програма. Нейната цел е да се посрещнат предизвикателствата на новия век с един модерно оборудван порт, в който са реализирани най-новите тенденции при обслужването на товарите.

Проектът предвиждаше да се изградят четири нови терминала:

**Терминал 1** с източен вълнолом – за генерални и течни товари. Той ще разполага с 4 корабни места с обща дължина 750 м. Годишният му капацитет ще бъде 1 млн. тона горива, химикали и генерални товари.

**Терминал 2** – за насипни товари. Предназначен е за кораби с дедукция до 120 000 тона, максимална дължина до 270 м и максимално газене до 15,5 м. Терминалът ще разполага общо с 6 корабни места с обща дължина 1 580 м. След окончателното му изграждане годишният му капацитет ще бъде около 6 млн. тона каменни въглища, руда и генерални товари.

**Терминал 3** – Ро-Ро и фериботен терминал. Общата дължина на корабните места ще бъде 380 метра. След окончателното му завършване годишният капацитет на терминала ще е 1 300 000 тона.

**Терминал 4** – контейнерен терминал. Ще разполага с две корабни места с обща дължина 450 метра. Максималният му годишен капацитет ще бъде 150 000 TEU.

Реализацията на генералния план започна с изграждането на източния

вълнолом и Терминал 2А за насипни товари. Това стана възможно благодарение на усилията на ръководството на “Пристанище Бургас” ЕАД и подкрепата на правителството на Република България. На 29 юни 1998г. бе сключен договор с Японската банка за международно сътрудничество /JBIC/, с който се отпусна кредит за проекта при много изгодни за българската държава условия в размер на 14 312 000 000 йени.

Работата по проекта за развитие на “Пристанище Бургас” ЕАД стартира официално на 10 август 1999г. Строителството на обекта започна през м. юни 2001г.

Изграждането и оборудването с техника на новия Терминал 2А приключи и товарните операции започнаха на 16 ноември 2005 г.

## **2.6 Проекти за бъдещо развитие на „БМФ Порт Бургас”**

Специализацията на пристанищните терминали, модернизацията на товаро-разтоварната техника и усъвършенстването на организацията на работните процеси е основен приоритет на „БМФ Порт Бургас“ ЕАД и е от първостепенно значение за успешната експлоатация, осигуряването на качествени пристанищни услуги и повишаването на конкурентоспособността на Дружеството.

С цел изпълнението на поставените приоритети за развитие и модернизация на пристанищен терминал „Бургас Изток – 2“ и пристанищен терминал „Бургас Запад“, „БМФ Порт Бургас“ ЕАД започна изпълнението на амбициозна инвестиционна програма, като за срока на концесията размерът на планираните инвестиции надхвърля 132 милиона евро. За преобразяването на пристанищен терминал „Бургас Изток – 2“ и пристанищен терминал „Бургас Запад“ в модерни, многофункционални терминали за обработка и съхранение на различни видове товари: генерални, насипни, наливни и контейнери, през 2012 г., 2013 г. и 2014 г. „БМФ Порт Бургас“ ЕАД извърши инвестиции на стойност над 31 млн. евро.

**Основните проекти, които бяха реализирани през този период, са:**

- Рехабилитация и модернизация на площадката за обработка и съхранение на генерални товари в тила на корабни места 17 и 18 (пристанищен терминал „Бургас Изток 2“). Проектът беше завършен през октомври 2013 г., като стойността на вложените средства надхвърли 2,6 млн. евро. Беше закупено допълнително оборудване за обработка на генерални товари – тежкотоварни мобилни кранове с висока товароподемност. Бяха извършени и дейности по ремонт и рехабилитация на съществуващата пристанищна инфраструктура.

- Изграждане на специализирано съоръжение за обработка на



втечени вуглеводородни газове /LPG/ с норма на разтоварване от танкери 1 500 тона (3 000 куб. м.)/24 часа. Съоръжението е пуснато в експлоатация в края на 2014 г. като допълнение на съществуващия Буферен склад за течни товари, намиращо се на територията на пристанищен терминал „Бургас Изток – 2“. Общата стойност на инвестициите е над 4 милиона евро.

- Изграждане на модерен, високотехнологичен силозен комплекс за обработка на зърнени товари в тила на 32-ро корабно място на Пристанищен терминал „Бургас Изток – 2“. Съоръжението се състои от 5 броя силози с общ капацитет 75 000 тона зърно, които в комбинация с модерно ж.п. разтоварище и авторазтоварище предоставят на „БМФ Порт Бургас“ ЕАД възможност за обработка на зърнени товари при спазване на всички приложими европейски норми и директиви. Фирмата – производител на по-голямата част от оборудването, е водещата американска компания GSI International. След пускането на съоръжението в експлоатация в края на 2014 г., на територията на двата терминала вече е възможно обработването на над 1 200 000 тона зърно годишно. Новият силозен комплекс позволява обработката на зърнени товари на кораби от типа „Панамакс“ предвид дълбочината на 32-ро корабно място. Общата стойност на проекта е над 4 милиона евро.

- Изграждане на мултифункционално преместваемо съоръжение за съхранение на концентрати в тила на 20-то корабно място на терминал „Бургас Изток 2“. Съоръжението е с капацитет 200 000 тона насипни товари годишно и норма на натоварване 7 000 тона/24 часа.

- Рехабилитацията на съществуващите пристанищни площи на терминал „Бургас Запад“ и „Бургас Изток – 2“. Значителна част от складовите полета на терминал „Бургас Запад“ бяха изцяло реабилитирани. Бяха положени и нови настилки, съществуващите закрити складове бяха ремонтирани и модернизирани.

- Закупуване на пристанищно оборудване за обработка на насипни товари -челни товарачи, мобилни пристанищни кранове и др.

- Закупуване на специализирана техника за обработка на контейнери, включително и два 100-тонни мобилни крана, пристанищни влекачи, риичстакери и др.

**През следващите няколко години на територията на двата терминала е предвидено изграждането и на други, изцяло нови съоръжения:**

- Автоматизирана система за товарене на зърнени товари през Магазия № 22 – предвидено бе същата да бъде изградена и пусната в експлоатация през 2015 г. на територията на терминал „Бургас – Изток 2“;

- Специализиран закрит склад с площ 6 000 кв. м. за обработка и съхранение на меден концентрат, свързан с модерна механизирани товаро – разтоварна система. Специализираният склад ще бъде изграден на територията на терминал „Бургас Изток 2“ като реализацията на проекта беше стартирана през есента на 2014 г. Предвидено беше съоръжението да бъде въведено в експлоатация през първата половина на 2017 г. Нормата на

разтоварване ще бъде 9 000 тона / 24 часа, а капацитетът на обработка на товари с меден концентрат ще надхвърли 1 000 000 тона годишно.

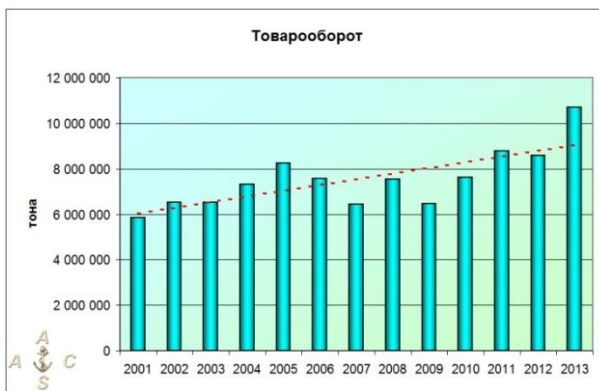
- Специализирана открита площадка за обработка и съхранение на контейнери с площ 90 000 кв. м. и капацитет 180 000 TEU годишно в тила на 33 – то корабно място на Пристанищен терминал „Бургас Изток – 2”. Ще бъде разположена модерна претоварна техника и ще бъде въведена изцяло нова технология за обработка на контейнери и кораби, която ще позволи достигането на бързина на обработка съответстваща на европейските пристанища. Основната цел на „БМФ Порт Бургас“ ЕАД е да въведе изцяло нова стратегия в развитието на пристанищните услуги по обработката на контейнери и контейнеризирани товари в Република България. Силната конкурентна среда в Черноморския регион при обработката на контейнери спрямо пристанищата в Република България изисква адекватен и високотехнологичен отговор за набавянето на всички предпоставки с цел достигането на условията, които се предоставят на контейнерните линии в пристанищата на Констанца и Одеса. Пускането в експлоатация на новата площадката за обработка и съхранение на контейнери, ще направи възможно акостирането на контейнеровози с капацитет до 10 000 TEU и дължина до 300 метра (при газене 14 метра). До средата на 2015 г. беше внедрен и специализиран софтуер на “NAVIS” за администриране и управление на контейнерния трафик на двата пристанищни терминала.

Предвид заложената амбициозна инвестиционна програма, през следващите години, „БМФ Порт Бургас“ ЕАД ще продължи изпълнението на дейностите по модернизация и рехабилитация на пристанищните комплекси.

Ще бъдат извършени инвестиции в изграждането на нови складови площи, допълнителни железопътни коловози, полагането на нова пътна настилка и дренажна система, също както и в закупуването на ново, високотехнологично оборудване, което ще допринесе за повишаването на конкурентните предимства на двата терминала чрез увеличаване на производителността при обработката на товарите на кея и в тила (складовете), намаляването на времето за обработка на товарите, престоят на корабите, автомобилите/камионите и ж.п. вагоните в пристанището и съответно намаляване на логистичните разходи на товародателите.

## 2.7 Нов интермодален терминал на пристанище Варна

По официални данни за 2015г Пристанище Варна е обработило **10 695 084 тона** товари, като тенденцията е тази цифра да нараства. Също така, **90%** от тях са били превозени **чрез автомобилен транспорт**, което показва значимостта на сухопътните връзки за Пристанище Варна.



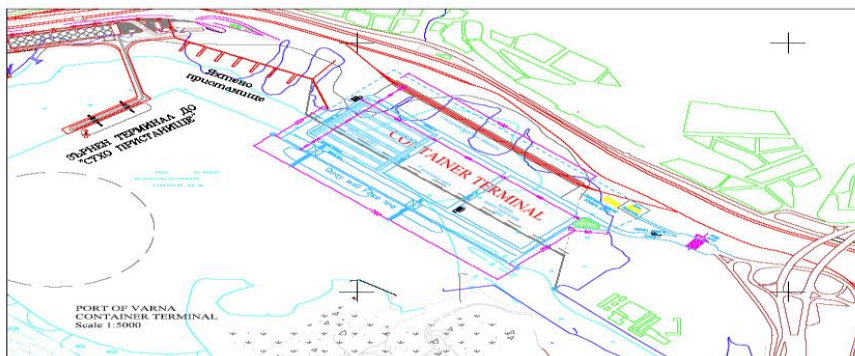
Фигура. 4 Товарооборот на „Пристанище Варна“ ЕАД

За достигане високи нива на товарооборота е необходимо не само **пропускателната способност на пристанището да бъде достатъчно висока**, но също и **капацитета в „най-тесните места“**, да бъде **по-висок от желаня товарооборот**.

Друг ограничаващ фактор е остарялата инфраструктура и техническо оборудване на пристанището. Това са значителни фактори ограничаващи производителността на пристанището.

Поради тази причина, както и гореспоменатите технически ограничения на Пристанище Варна Изток е разработен план за изграждане на нов интермодален терминал

## Характеристики на планирания нов терминал на пристанище Варна



Фигура. 5 Проектен план на нов интермодален терминал Варна

Интермодалният терминал Варна се предвижда да е сложен комплексен инфраструктурен транспортен обект, чрез който да се осъществява претоварване на товари между три вида транспорт: морски, автомобилен и железопътен с възможности за комбинации между тях.

Обектът се проектира на няколко зони:

Зона „1“ и „1а“, разположена в района южно от бившата фабрика „Христо Ботев“ и ул. „Девня“, която следва да се разработи с приоритет. Зоните на северния бряг на Варненското езеро следва да са пристанищна зона (1) и грова зона (1а).

Зона 2 - територията от съществуващия терминал Варна-Изток, състояща се от товарни корабни места от № 1 до № 3, съществуващите пътнически корабни места от № 1 до № 7 и акваторията на съществуващия яхтклуб, която е определена за яхтени и спортни дейности.

Зона 2.1 - на територията на съществуващия терминал Варна-Изток – Мол - А включваща от 6 до 10 корабно място където ще се развие инфраструктурата за международен пътнически терминал. Останалата територия на съществуващия терминал Варна-изток (Зона 2) ще се урбанизира и подлежи на допълнително проектиране извън тази поръчка.

Територията предвидена за изграждане на интермодалния терминал ще обхваща съществуващата територия на Държавно предприятие „Пристанищна инфраструктура“, Национална компания "Железопътна инфраструктура", и новосъздадена територия във Варненското езеро.

Пристанищната зона (Зона 1) ще има следните технически параметри:  
Дълбочина на оперативната акватория – минимум 12.50 м.;  
Две корабни места за обработка на контейнери;  
Две корабни места за обработка на зърно;  
Едно многофункционално корабно място;  
Кей/корабно място за служебни кораби, влекачи, бункеровчик и др.

Гаровата зона (Зона 1а) ще включва нова товарна гара Варна запад, като обхващаща Районно Поделение Варна Запад със съществуващия му приемно-отправен парк и разпределителния парк на гара Варна. Новото приемно здание ще се състои от необходимите помещения за обслужването на интермодалния терминал по отношение на железопътния транспорт.

Съществуващото коловозно развитие на Районно Поделение Варна запад ще изпълнява функциите на приемно-отправен парк за товарни влакове от и към ИМТ Варна.

Върху територията на интермодалния терминал Варна да се предвиди развитие на железопътна инфраструктура, която ще свързва Приемо-предавателния парк за товарни влакове с всички необходими зони за обработка и складиране на контейнери, зърнени товари и генерални товари.

### **Положителните ефекти от завършване на интермодалния терминал Варна**

С построяването на интермодалния терминал Варна на първо място ще се увеличи броя на корабите, които могат да бъдат обработвани в следствие на допълнителните кейови места на пристанище Варна.

Също така, чрез предварителното специализиране на новите кейови места, може да се постигне по ефективна обработка на товарите, тъй като те ще бъдат проектирани с подходящи технически характеристики съобразени с параметрите на обработваните товари.

Друга положителна характеристика е повишеното допустимо газене до 12,5м, което означава, че теоретично могат да влизат на територията на пристанището по-големи кораби и съответно с по-голямо газене. За сравнение Допустимото газене на територията на пристанище Бургас е 11м, като за терминал 2А достига до 15,5м, а допустимото газене за пристанище Констанца варира между 8м и 19м в зависимост от кейовото място. Това от своя страна означава, че кораби с по-голям тонаж ще могат да посещават пристанището, а от там и по-висок товарооборот.

Не на последно място извеждането на основната част от товаропотока придвижващ се чрез автомобилен транспорт, ще осигури по-добра ефективност на пристанището в периодите на голяма натовареност, както и например периода на износ на зърно.

Според направените изчисления в дисертационния може да се очаква средния размер на превозните партии може да нарасне повече от **2 пъти**, при положение, че пристанищната инфраструктура може да поеме това покачване.

По отношение на височината на Аспарухов мост, преминаването на кораби клас **Handymax** е приложимо поради причина, че към настоящия момент съдове с този размер, макар и по-рядко преминават в посока пристанище Варна-Запад.

### 3.8 Проект за изграждане на дълбоководен контейнерен терминал за голямогабаритни кораби (Mother Vessels)

Заедно с разработката на проект за интермодален терминал към Пристанище Варна, е планът за изграждане на дълбоководен контейнерен терминал преди Аспарухов мост. Причините за това са значителните ограничения в газенето при преминаване на Варненския канал и недостатъчната височина на самия Аспарухов мост, за преминаването на кораби с голям капацитет и съответно, голямото му въздушно газене. Така при наличието на достатъчно инвестиции, може да се осигури привличане на товаропотоци на водещите контейнерни линии, опериращи голямотонажни кораби.

Разположението може да бъде видяно на **Фигура 6**.



Фигура. 6 Проектно разположение на дълбоководен контейнерен терминал

Направените **изводи** към **Глава II** са следните:

1. На лице са множество проекти за подобряване както на вътрешно пристанищната, така и на външната инфраструктура започвайки от международно ниво в лицето на Европейския Съюз, преминавайки през пътни и железопътни начинания на национално ниво, и достигайки до регионалните разработки
2. Извършено е финансиране по евро-проекти за обновяване на транспортните коридори със срок 2030г.
3. Завършването на анализирани проекти значително би подобрило времето и качеството на интермодалните транспортни услуги за товаропотоците преминаващи през българската транспортна система

4. Подобрването на вътрешно пристанищната и външна инфраструктура би довело до оптимизиране на българските морски пристанища

**3. В Глава III е извършено разработване на математически модел на взаимодействието между сухоземната инфраструктура на територията на Република България и българските морски и речни пристанища**

1.1 Съществуващи методи за оценка на взаимодействие между сухоземна инфраструктура и пристанища

За да можем да оценим взаимодействието между сухоземната инфраструктура и пристанищата е нужно да насочим вниманието си към методите за оценка ефективността на пристанищата. Като променливи в тези методи, ще използваме тези характеристики, които са пряко зависими от състоянието на сухоземната инфраструктура.

Съществуват множество различни методи за оценка на ефективността на дадено пристанище, в зависимост от това какви са наличните изходни данни, спрямо които ще изграждаме статистическата основа на модела.

От класическите методи за оценка на ефективността е метода на Ключовите производствени индикатори.

Най-разпространените и често прилагани модели е Анализ с обхват на данни или от английски Data Envelopment Analysis (DEA) и Стохастичния Граничен Анализ (Stochastic Frontier Analysis).

Литературата познава различни методи, чрез които да бъде измерена ефективността на дадено производство. Най-ранните изследвания, използвани за тази цел, се осланят на предварително формулирана производствена функция. Примери за такива са производствената функция на Коб-Дъглас и методите, целящи да дефинират разходни функции. Напоследък в научните изследвания преобладават други два подхода за измерване на производителността - стохастичен граничен анализ и анализ с обхват на данни.

За изследване на водния сектор през последните години по-популярен е анализът с обхват на данни. За това говорят многобройните проведени DEA анализи в различни страни - Великобритания, Съединени Американски Щати, Италия, Германия, Япония, Перу, Мексико, Франция, Австралия, Бразилия и др. Във Великобритания методът се използва за еталон (бенчмарк) на водните компании. Някои от причините за широката употреба на анализа са именно неговата емпирична ориентация и фактът, че не е нужно да се специфицира производствена функция.

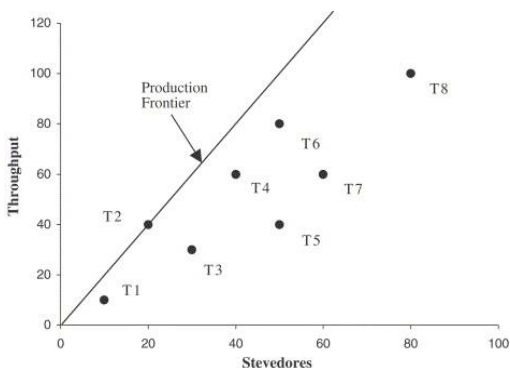
Логиката на работа при прилагане на моделите за оценка на ефективността може да бъде изразена чрез следната графика:

Обичайната последователност при горе показаната фигура започва с определяне на цялостната насока на изследването. От там се определя

основната цел и нужните задачи който трябва да се решат за постигането ѝ. Следващия етап е реалното измерване на ефективността на системата, на базата на което се определят целевите стойности които могат да бъдат постигнати. Използвайки тези нови параметри се проверява какъв ефект те биха имали върху поведението на системата и до какви цялостни промени ще бъдат наблюдавани. Възможните изводи от анализа са 2:

1. Постигане на поста зададената цел, което означава е ще промените са в правилната насока
2. Достигане до извод, че насоката на изселването е погрешна или има непредвидени последствия от направените промени

Анализът с обхват на данни е непараметричен метод за измерване на относителна ефективност (или производителност) на фирми от една и съща индустрия. В основата си методът, предложен от Charnes, Coopers и Rhodes през 1978 г., се базира на линейното програмиране. Той свързва входящите ресурси с изходящите продукти като намерените за ефективни единици се намират на границата на ефективност. DEA



Фигура. 7 граница на ефективността

надгражда над подходите, които използват само един входящ ресурс и един изходящ продукт, като анализира ситуации с  $N$  на брой входящи ресурси и  $M$  на брой изходящи продукти. Техниката се използва за анализиране ефективността на единиците, вземащи решения (decision making unit - DMU), особено в регулираните сектори, в частния и нестопанския сектор. Според Charnes, Coopers и Rhodes (1978) DEA е „математически модел за програмиране, прилаган за данни от наблюдения и предлага нов начин за намиране на емпирични оценки на екстремни отношения - такива като производствените функции и/или повърхности на възможно ефективно производство”. За разлика от статистическите регресии, DEA не разчита на централните тенденции, а сравнява всяка фирма с най-добрата такава в изследваната индустрия. Анализът оптимизира индивидуално всяка единица, вземаща решение, като по този начин технологията се оказва ефикасна за разкриване на „връзки, които остават скрити за другите технологии”. По същество DEA комбинира цялата информация за входящи ресурси и изходящи продукти в една единствена мярка на производствена ефективност, която се намира между нула (изцяло неефективна фирма) и 1 (т.е. изцяло ефективна фирма). По този начин DEA може да бъде използван за измерване на относителната ефективност на организации с еднакви цели и задачи. Основно предположение при Анализа с Обхват на Данни е, че ако даден



производител А има възможност да произвежда  $Y(A)$  изходящи продукти с  $X(A)$  входящи ресурси, тогава и останалите производители би трябвало да могат да направят същото, ако работят ефективно.

Работата на модела може да се изрази чрез следната графика:

Тук можем да видим 6 предприятия означени от T1 до T8, като по хоризонтала имаме размер на входящите ресурси, а по вертикала големината на входящата продукция.

Начертана линия, посочена със стрелка, е оптималната комбинация между началните ресурси, изчислена с помощта на математическия апарат. Това според тук показаното означава, че предприятието T2 според нашия модел има коефициент на ефективност 1. Всички точки които се намират под линията получават коефициент между 0 и 1, в зависимост колко близко са до линия на най-добра ефективност.

Положителна страна на този модел е, че с него може да се направи оценка на ефективността без да се знае пряката зависимост между използваните данни. Поради тази причина колкото повече е броя на използваните параметри и броя на сравняваните предприятия е по-голям, толкова по-голяма е точността на анализа.

Принципа на работа на модела е следния:

1. Моделът взема под внимание първото предприятие в списъка и неговите характеристики
2. Създава се за целите на анализа виртуално предприятие, с параметри, които са комбинация от параметрите на останалите предприятия. Това става като се пресмятат коефициенти на тежест на техните най-силни входящи параметри, спрямо останалите предприятия.
3. Полученото виртуално предприятие се сравнява по качества с избраната цел на анализа и се определя дали, предложената комбинация дава по-добри крайни резултати.
4. Ако отговорът е отрицателен то избраното предприятие има най-добрата ефективност спрямо останалите обекти в анализа. Оценката на ефективността за целите на този анализ е 1. Тук трябва да направим уточнение, че дадения обект на изследване е перфектен пример за ефективност и не притежава недостатъци в световен мащаб. Анализът само показва, че дадения обект на изследване притежава най-добрата комбинация на параметри в дадения списък.
5. В случай, че виртуалното предприятие постига по добри резултати на база на подадените параметри, анализът показва колко е отклонението от най-добрата ефективност и се задава оценка по-близка до 0 колкото по-неефективен е обекта на изследване
6. Гореспоменатия анализ се повтаря за всеки един от обектите в това

изследване.

От гледна точка на безплатни програмни продукти в областта на DEA анализа, голяма популярност има DEAPV2.1. -A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, с автор Тим Коелли (Tim Coelli). Това е един от първите програми за изчисляване на границата на ефективността. Като такава е значително ограничена от начина на представяне на входните и изходни данни, както и изчислените резултати който са под формата на текстови файлове (.TXT) и предоставя основни сравнителни функции.

По-добра прегледност на получените резултати както и начина на въвеждане на данните може да се получи чрез използването на съвременни програми като OSDEA (Open Source Data Envelopment Analysis), разработена от Хюбърт Виртос (Hubert Virtos) получените резултати се систематизират в таблици за сравнение, както и групиране на предприятията с най-добра ефективност, а от там и кои са преките конкуренти. Тя е базирана на основните принципи на работа на по-горе споменатия продукт, DEAPV2.1, използвайки логическото ядро, и се добави графичната среда JAVA визуализация на данните и получените резултати.

Програмата дава възможност да се използват всички познати към момента варианти на DEA анализа, организирани в категории според нуждите на конкретното изследване. Изборът на този програмен продукт е силно повлиян от факта, че програмата е общодостъпна за свободно ползване всички, при спазване на общите авторски права на авторите.

Като всеки метод, DEA има и своите недостатъци. За такъв се смята фактът, че анализът е зависим от екстремните наблюдения и не дава възможност да се разграничи каква част от отклонението спрямо границата на ефективност се дължи на неефективност на дадената единица, вземаща решение, и каква на случайна грешка.

Описаният по-горе метод е модел, максимизиращ продуктите, т.е. ефективността може да бъде увеличена чрез максимизиране на изходящите величини. DEA има двойствен характер за линейно програмиране и следователно, за версията, която е ориентирана към ресурсите, ефективността се увеличава чрез пропорционално намаляване на входящите величини.

Методологията на използвания анализ обхваща различни модели. Стандартният модел е разработен от Charnes, Coopers и Rhodes и е познат като CCR модел. Той изчислява техническата ефективност и предполага постоянна възвращаемост от мащаба. Техническата ефективност означава производството на дадено количество продукт чрез минимално количество ресурс.

Вторият модел с по-широка употреба е така нареченият ВСС модел, разработен от Banker, Charnes и Cooper през 1984. Той предполага променлива възвращаемост от мащаба и позволява ефективността да бъде разделена на техническа и ефективност от мащаба. ССR моделът има тенденция да намалява нивото на постигната ефективност, докато ВСС - да ги увеличава.

Друг известен метод за оценката е стохастичния граничен анализ (Stochastic Frontier Analysis или SFA), който подобно на DEA изчислява границата на ефективността. Той е базиран на производствена функция, която изисква познаване на входните променливи, чрез които да обясняват наблюдавания изход. За да се оцени пристанищната ефективност с SFA подхода е необходимо да се дефинира видът на логаритмичната стохастичната производствена граница. Характерно за модела е, че в структурата си включва коефициент на случайната грешка. Това означава, че този метод позволява да се отчетат както грешки при формулирането на уравнението, така и грешки в следствие на неточни измервания на параметрите. Този модел също дава възможност да се дефинират основните фактори които влияят върху производствената работа.

Една от основните слабости на този модел е голямата му чувствителност към правилния избор на функционална форма, тъй като характеристиката на разпределение на производствените фактори е предварително неизвестна. Това означава, че точността на метода и направените изводи на база на получените резултати е право пропорционална на опита при работа с този математически инструмент и доброто познаване, от страна на извършващия експеримента, на елементите на изследваното производство и присъщите му характеристики.

В тази връзка често е изключително трудно, а в някои случаи невъзможно, да се определи вида на допуснатата грешка, като това води до натрупване на неточности който значително да променят крайните резултати на изследването. Най-често срещаната грешка тук е общата, или още наричана кумулативна грешка в следствие на използване на приближения.

Избора на анализ е също тъй подкрепен, че той е бил успешно използван при изследване ефективността на ниво контейнер терминал, но не е прилаган на ниво цялостна ефективност на пристанището, при написването на общодостъпни научни трудове към момента.

На следната таблица са разгледани основните характеристики на двата метода:

Таблица. 1 Сравнение между методите

Признак	Стохастичен граничен анализ (SFA)	Анализ с обгръщане на данни (DEA)
Съвместимост	И двата метода са гранични анализи на ефективността и са подобни в това, че те определят ефективната границата и неефективността спрямо тази граница.	
Характеристика	Параметричен метод	Непараметричен
	Стохастичен метод	Детерминистичен метод
	Отчита случайния шум	Не отчита случайния шум
	Изисква допускане за вида на разпределението на неефективната единица	Не изисква допускане за вида на разпределението на неефективната единица
	Включва съставен остатъчен член	Няма остатъчен член
	Изисква да се определи вида на функцията	Не изисква точен вид на функцията
	Неефективността може да се повлияе от неподходящ избор на модел	Проявява чувствителност към броя на променливите, грешките при измерването
Метод на оценка	Иконометричен метод	Математическо програмиране
Оценка на ефективност	Техническа ефективност и изменение на общата производствена ефективност, еластичност на мащаба, алокативна ефективност	Техническа ефективност, еластичност на мащаба, алокативна ефективност и други

Други важни характеристики на DEA подхода в сравнение с SAF анализа са:

- не е необходимо всички входни ресурси и изходни продукти да бъдат превърнати в парични стойности;
- коефициентите на ефективност се получават на базата на реални данни;
- DEA анализът е една алтернатива и допълнение към анализа на централна тенденция и метода „разходи-ползи“;
- позволява да се допусне ефективните единици да показват отклонения спрямо средната стойност;
- за разлика от традиционните подходи измерване DEA оптимизира всяко отделно наблюдение, така че да е възможно да се определи линейна граница, частите на която са съставени от група ефективни единици;
- това е метод, който осигурява помощ при многокритериално вземане на решение, което му позволява да моделира сложността на реалната среда.

Важно е да се отбележи е, че когато DEA подхода се използва съвместно с други методи като „дърво на решенията“, рекурсивен анализ с обгръщане на данни (RDEA), bootstrap-поход, компютърна симулация, метода на „суперефективност“, статистически тестове за изследване на хипотези и други, отстранява много от недостатъците му и повишава надеждността на получените резултати.

Вземайки предвид изложените по-горните аргументи можем да заключим че най-подходящ за целите на настоящия дисертационен труд е DEA тип анализ, предоставящ задоволителна точност на изчисленията и сравнително ниска степен на трудност за употреба при използване на готови програмни продукти.

За да можем смислено да сравним характеристиките на пристанищата в българския черноморски район с преките им конкуренти, е отделен анализа на специализираните терминали от анализа на многоцелеви, неспециализирани терминали.

Както е видно от направения до тук обзор на българските черноморски пристанища, основната част от морските товарните термина в България са от универсален тип. Поради тази причина основно внимание в тази дисертация ще се обърне на неспециализираните части на пристанищата.

Наблюдения и изводи могат бъдат направени също за действащите контейнерни терминали в България, като тази тема сама по себе си може да послужи за написването на друг дисертационен труд,

В резултат на извършения анализ на литературните източници и съпоставяне на положителните и негативните страни на различните видове методи за оценка на ефективността на пристанищата, е направен извода, че Анализ с Обхват на данните (DEA) е най-подходящ за целите на този дисертационен труд, в качеството си на метод оценяващ важноста на зададените параметри върху изходните стойности без необходимостта да се дефинират преките връзки между тях и нуждата те да бъдат в парични стойности.

За определянето на ефективността на Българските морски пристанища е необходимо да се използват паралелно 2 вариации на DEA анализа. Поради естеството на дейността на пристанищата следва да зададем, че моделът и за двете изчисления следва да бъде ориентиран към **максимизиране на изходните продукти**, като в нашия случай това е **товарооборота на дадените пристанища**. От тук може да направим изчисленията в единия случай при **постоянна възвръщаемост от мащаба**, а в другия при **променлива възвръщаемост от мащаба**.

При решаване казуси свързани с ефективност най-често използвания метод за изчисляване има следния опростен вид:

$$\text{Ефективност} = \frac{\text{Изходни данни}}{\text{Входни данни}} \quad (3.1)$$

Тук следва да се отбележи, че съществуват две подразделения свързани с този вид изчисление:

1. Частична ефективност която е свързана с ефективността на дадено звено от изследваното производство, което може да е ефективността на даден работник, машина или даден отдел
2. Обща или цялостна ефективност свързана с отчитането на всички входящи и изходящи променливи на дадената система

При този вид изчисление трудността произлиза при преминаване от единия вид ефективност към друг. Това е свързано с точното определяне на всички възможни изходни данни и техните коефициенти на тежест, като крайната цел е да се получи в редуциран вид горе показаното уравнение. Именно поради тази причина в тези случаи се използва Анализ с Обхват на Данните (DEA).

DEA като бе споменато в предишната глава е метод на линейното програмиране, чрез който може да се определи "Относителната ефективност" на група от предприятия с еднаква производствена цел, като в литературата те се наричат "единици, вземащи решения"(DMU – Decision making units). Относителната ефективност е характеристика със задоволително ниво на точност, която расте пропорционално с размера на събраните данни.

За входни данни при изчисляването на ефективността, които следва да са еднородни, те условно се означават от  $m_1$  до  $m_i$ , като  $i$  съответства на броя на входните данни.

Изходните данни условно се означават от  $S_1$  до  $S_j$ , като  $j$  отговаря на броя на изходните данни.

Ефективност спрямо въведените данни се обозначава с  $\theta$ , като по дефиниция се задава да бъде в границите  $0 < \theta < 1$ . Оттук уравнението добива следния вид:

$$\theta = \frac{u_1 m_1 + u_2 m_2 + \dots + u_i m_i}{v_1 s_1 + v_2 s_2 + \dots + v_j s_j}, \quad (3.2)$$

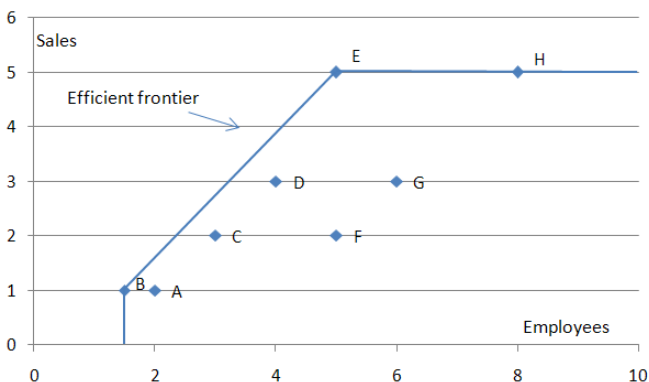
като  $\theta_{\max} \leq 1$  и  $u_i \geq 0$ , както и  $v_1$  до  $v_j \geq 0$ .

Оттук се вижда, че моделът посредством линейното програмиране изчислява коефициентите на тежест  $u$  и  $v$ , които са единствените неизвестни в уравнението. Това става посредством изчисляване на **нормирани или еталонни стойности** на база на въведените входни и изходни данни. Това произлиза от факта, че имаме много различни капацитети на изследваните пристанища, които трябва да бъдат приравнени към единна обща мярка за да може алгоритъма да извърши сравнителна оценка по отношение на ефективността. Този тип изчисление се прилага за всеки един обект на нашето изследване, като крайния резултат е лесно сравнима мярка за ефективност спрямо най-ефективната производствена единица, в нашия случай най-ефективното от анализирани пристанища.

Съществуват няколко основни варианта на DEA:

1. В зависимост от това дали изследването е ориентирано към оптимизиране на входните данни, което означава, че се търси минималната стойност на входните данни с която може да се постигне дадената стойност на изходните данни или ориентирано към оптимизиране на изходните данни, съответно чрез зададени входни стойност и да се максимизират данните на изхода.

2. Вид на възвращаемост от мащаба. Тя е свързва с това как се променят изходите с нарастване на стойностите на входа. Когато увеличението следва линеен принцип, тоест нарастването е пропорционално има **постоянна възвращаемост** от мащаба (constant return to scale - **CRS**). В случаите когато промените са нелинейни се наблюдава явлението "икономия от мащаба", водещо до **променлива възвращаемост** (variable return to scale - **VRS**). Интересен ефект от използването на променлива възвращаемост, вследствие на използването на тази вариация на анализа, е определянето на някои от изследваните предприятия (в нашия случай пристанища) като ефективни, които според анализа с постоянна възвращаемост са отчетени като неефективни. Това произлиза от факта, че при използване на пряка зависимост между променливите се прави твърдението, с увеличаване на входните параметри, графиката на изходните параметри може да расте безкрайно. Използването на променлива зависимост въвежда момент на "пренастигане", а то там и появата на появата на неефективност в следствие на използваните ресурси за постигане на изходния резултат.



Фигура. 8 Граница на ефективност с насищане

Пример за модел с постоянна възвръщаемост е CCR-DEA, а за модел с променлива възвръщаемост BCC-DEA. И двата варианта както и техните характеристики са описани по-горе.

CCR-DEA анализа позволява да се оцени **Общата техническа ефективност** ( $TE_{CRS}$ ), която не се влияе от размера на изследваната единица, което предполага пропорционална възвръщаемост спрямо размера на входните ресурси.

BCC-DEA анализа от друга страна отчита **Чистата техническа ефективност** ( $TE_{VRS}$ ), отчитайки неефективност в следствие на непълното използване на капацитета входните ресурси.

При едновременно използване на двата метода можем да изчислим **коэффициента на неефективност в следствие на мащаба**, изразено чрез отношението на общата техническа ефективност към чистата техническа ефективност. Условно коэффициент на мащабната неефективност се отбелязва с **SE**. Оттук отношението има следния вид:

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}}, \quad (3.3)$$

при което  $SE \leq 1$ .

В случаите когато  $SE=1$ , пристанището използва оптимално своя капацитет, а когато  $SE < 1$  дадения обект на изследване използва непълно своите възможности. Оттук можем да направим извода дали неефективността на изследваното пристанище е в следствие на недостатъчна пропускателна способност или недостатъчни товаропотоци обработвани от предприятието, а оттам и неизползване на пълния му капацитет.

При изследването на степента на влияние на инфраструктурата върху конкурентоспособността на българските морски пристанища, би следвало да се вземат под внимание максимално достигнатите стойности на товарооборот



според статистическите данни, тъй като изчисляването на текущата пропускателна способност изисква да направят сложни математически изчисления и да се вземат под внимание множество фактори пряко свързани с крайния резултат, като например неравномерно разпределение на товарите по типове, което рязко се изменя през годините. Изготвянето на универсален метод за изчисляване на подобна стойност само по себе си би представлявало самостоятелна тема на дисертационен труд. На практика определянето на пропускателната способност до голяма степен се осланя на прогнозирането на състоянието на множество променливи, като крайния резултат също така се характеризира с коефициент на вероятност, пряко зависим от реалните технически възможности на даденото кейово място, пристанище или комплекс.

Използвайки този начин на подбор на данните за изследването гарантира, че описаните стойности са реално достижими за анализираните обекти и съответно по този начин ще може да се постигне по-висока точност на получените резултати, а от там и направените изводи.

За входни данни са заложили основните технически параметри на пристанищата – **дължина на кейовата линия, размер на складовите площи, брой на наличните кранове** на кейовата линия, **средно газене** при кейовете, **максимална дълбочина на газене** при кейовите стени.

**Дължината на кейовата линия** е един от най-важните параметри на едно пристанище. В зависимост от **размера на разчетния кораб** се предвижда конструктивния максимален **брой кейови места в пристанището**. Определянето на броя кейови места се пресмята чрез разделяне на цялостната дължина на кейовата линия на проектната дължината на разчетния кораб.

$$N_{\text{км}} = \frac{L_{\text{кл}}}{L_{\text{рк}}} ; \quad (3.4)$$

**$N_{\text{км}}$  – брой на кейовите места**

**$L_{\text{кл}}$  – дължина на кейовата линия в метри**

**$L_{\text{рк}}$  – дължина на разчетния кораб**

**Дължината на кейовата линия** е един от най-трудните параметри за подобряване. Много от модерните пристанища са силно ограничени в развитието от естествените дадености на брега по отношение на акваторията си и обграждането им от намиращите се в непосредствена близост, непрекъснато разрастващите се градове.

От историческа гледна точка, използваемата част от кейовия фронт основно е зависела от географските и хидроложки характеристики на пристанището. С развитието на строителните технологии, все по-голяма част е било възможно да бъде оползотворена.

От друга страна в миналото големите градове са се зараждали в

близост до основните търговски пътища и с развитието на морските превози са ставали икономически все по-важни центрове. До голяма степен те също и до днешно време осигуряват работа за населението на крайбрежните градове. Поради тази причина работниците в пристанището и хората свързани с морския бизнес са се заселвали възможно най-близо до даденото пристанище. С достигането на определени размери морските градове стават по-привлекателни за живеене за хората във вътрешността на страните с воден излаз. С прииждането на още хора се налага разрастване на градската инфраструктура. Към момента на своето конструиране, голяма част от пристанищната инфраструктура е проектирана за пъти по малки товаропотоци и размери на пристигащи кораби. В техниката, както и в проектиране на съоръжения, винаги се залага коефициент на запас. Към момента на построяването си нашите пристанища са имали значителен запас от производствена мощност, но със напредването на технологиите и разрастването на световната търговия тези капацитети остават недостатъчни. В същото време пристанищните градове се разрастват по размери и постепенно заграждат околните пощи около пристанищата. Именно от тук произлиза и основния проблем с разширяването на много от модерните пристанища. Терена който в миналото е бил непригоден за разширяване на оперативната зона на портовете, поради технически и финансови ограничения, в днешно време вече е напълно неизползваем поради застрояване с жилищни, фирмени и развлекателни сгради. От тук се вижда, че ефективното използването на наличните ресурси на пристанищата е от жизнено важно значение.

**Дължината на кейовете** се определя като към дължината на разчетния кораб се добавят запаси, осигуряващи безопасната стоянка на кораба, а също и отчитани операции при подхода на кораба към/от кея. Стойността на тези запаси, представляващи разстоянията между последователни кораби или кораб и край на праволинейния участък на кея, се приемат 20 – 50 m, в зависимост от формата на кейовата линия. За кейове с T-образна форма дължината на кея се определя от условието за разполагане на швартовите устройства с отчитане на условието за безопасно подхождане/заминаване на кораба. Дължината се определя и от условието за разпределение и нормална работа на претоварното оборудване.

При проектиране на кейове, при които корабите се разполагат с нос или кърма, за всеки кораб се определя участък с дължина равна на двойната ширина на кораба.

Друг важен елемент за нормалното функциониране на пристанището е **размер на складовите площи**. Съсредочаването на определени количество стока преди започване на претоварената дейност на корабите, до голяма степен осигурява буферно количество продукция, в случаите когато имаме значително забавяне на товарни автомобили и ж.п. вагони, което би довело до

прекъсване на товаро-разтованата дейност. Построяването на складови съоръжения на територията на съвременните пристанища е задължително условие за гарантиране на непрекъснат претоварен процес, като по този начин значително се подобрява производителността на дадения порт.

При изчисляване на размера на складовите площи важна характеристика е вместимост на покритите складове.

Точен и обоснован разчет на необходимата вместимост на склада може да се направи чрез изчисления на основа на теорията за масово обслужване и по статистични данни за обработка на товаропотоците, преминаващи през склада.

В по-прост вид вместимостта на складовете може да се разгледа в два аспекта.

Еднократна вместимост  $E$  – това е количеството товар, който един покрит склад е способен да приеме в определен момент. За определянето на това количество  $E$  може да се използва формулата

$$E = P \cdot k \cdot q \quad (3.5)$$

където:  $P$  - полезна складова площ в кв. метри - включва цялата площ на склада, която може да бъде запълнена с товар без колоните, вътрешни стени, служебни площи и др. такива.

$k$  – коефициент на използване на полезната складова площ при съхраняване на товари – представлява отношение на площта, върху която може да се разположи товар към цялата полезна площ, т.е. отчита задължителните празни площи между стифовете – проходи, полоси, противопожарни пространства. Има стойности 0,60 – 0,80

$q$  – средно количество товари, което може да се помести на 1 кв. метър от даден склад.

Годишната вместимост, която е необходима за осигуряване на годишния товарооборот, може да бъде определена по следната формула.

$$E_g = Q \cdot t \cdot K_g \cdot 1/T, \quad (3.6)$$

където:  $Q$  – годишния товарооборот в тонове – определя се по разчети или се планира;

$T$  – брой денонощия в навигационния период; - за нашите пристанища = 365;

$t$  – средно време за съхраняване на товара, в денонощия; - зависи от товара и условията на претоварване;

$K_g$  – коефициент на използване на обема на склада по време. Зависи от експлоатационните условия на превозите. Отчита неравномерността на товарите в рамките на годината. Има стойности 1,25 – 2,25.

Другият важен елемент е **оползотворена площ на склада**.

Полезната площ на склада Р може да бъде определена от разчетената вместимост на склада Е, като обратна задача на пресметнатата по-горе вместимост на склада: (при това еднократната вместимост Е може да бъде определена по друг метод)

$$P = E / q \cdot k \quad (3.7)$$

където: Е - разчетената вместимост на склада, тонове;

q – експлоатационно натоварване в тонове на 1 кв.метър складова площ, заета с товар;

k - коефициент на използване на полезната складова площ, равен на 0,6 – 0,8.

Вземайки предвид горните изчисления се правят разчети за нужните технически характеристики, при проектирането на дадено пристанище. Поради тази причина именно тези параметри са заложили за основни при анализирането на пристанищата в черноморския регион.

### **Брой на наличните кранове**

Броя на наличните кранове е от изключително значение за скоростта на обработка на товарите в дадено пристанище. До голяма степен товарооборота зависи от осигуряването на подходящата претоварна техника.

При изчисляването на пропускателната способност на дадено кейово място, а от там цялостния капацитет на пристанището, важен елемент е осигуряване на подходящи кранове. Въпреки, че повечето световни пристанища са универсални, тоест обработват голямо количество разнородни товари, обикновено съществува условно разделяне на различните кейове според вида на обичайните товари, които преминават през даденото място. Именно поради тази причина разпределението на различните видове кранове се определя от състава на обичайните товаропотоци и свързаните с това технологии на обработка.

Технологиите за обработка различните видове товари се разработват на база на минималното количество претоварна техника за една работна точка. Това включва използването на поне един кран с товароносимост по-голяма от теглото на един захват от дадения товар. От тук е направен извода, че за нормалното функциониране на модерните пристанища е необходимо да има разположен поне по един кран на всяко работещо кейово място, чиято товароподемност и комплектровка е съобразена с обичайно преминаващите товаропотоци.

**Средната и максималната дълбочина на газене са от изключително значение**

Дълбочината при кейовете се определя с отчитане на предназначението на дадения кей, наличието на други аналогични кейове в пристанището и перспективите за увеличаване на газенето на корабите. В световен мащаб препоръчителни се смятат следните дълбочини на кейовете

места в зависимост от типа на товара:

- генерален товар – 11,5 – 13 метра;
- насипни и зърно – 13 – 15 метра;
- дървесина – 8,25 – 9,75 метра;
- наливни товари – 13,15 – 16,5 метра;
- пасажерски кейове – 9,75 – 11,5 метра;
- пристанищния и техническия флот – 5 – 6,5 метра.

За катери и други малки плавателни съдове се допуска строителство на кейове с по-малки дълбочини. Дълбочината при кейовете може да се уточнява в зависимост от разчетния кораб в съответствие с указанията за акваторията на съответното пристанище. При това след пресмятане на дълбочината се извършва закръгляване към най-близката по-голяма дълбочина, определена в мрежата на дълбочините. Във връзка с бързият ръст на размерите на корабите се очаква и по-нататъшно увеличаване на дълбочините при кейовете.

До тук бяха разгледани елементите на инфраструктурата свързани с осигуряване на товаропотоците в територията и акваторията на пристанищата, но за нормалната обработка на товарите са от огромно значение характеристиките сухоземните връзки на пристанището.

На база на правения анализ на българската сухоземна инфраструктура в Глава II, е направено заключението, че реалната пропускателна способност на нашите пристанища с силно ограничена от автомобилните и железопътните си връзки. Това води до неравномерно и непълноценно хранване с товари, като и затруднява тяхната експедиция. Това от своя страна довежда до неефективно използване на настоящите мощности на нашите портове.

На лице са множество проекти предвиждащи разширяване и подобряване на техническите характеристики на нашите пристанища, но докато качеството на сухопътната свързаност не бъде подобро, това би довело до още по-голям процент неоплозотворен преговарен потенциал. Именно поради тази причина от изключителна важност е изчисляването на **коефициента на неефективност в следствие на мащаба (SE)**. Изчисляването на този коефициент до голяма степен зависи от подбора на подходящи входящи и изходящи параметри на изследването. Тук също следва да се отбележи, че на база на напарените този дисертационен труд анализи, основното внимание е насочено към определянето на степента на **влияние на външната за пристанището инфраструктура**. Изследването на вътрешните фактори влияещи върху неефективността от мащаба, като технологиите за обработката на товарите, организация на работа и остаряла механизация, е тема която може да бъде обособена в отделен дисертационен труд.

Оценяването ефективността на дадено пристанище е невъзможно без да се вземат предвид както вътрешните фактори, които пряко определят производителността, така и влиянието на външната инфраструктура. За това е нужно първо степента на ефективност да бъде пресметната на база на основните технически параметри описани в тази глава. Чрез получените

резултати от изчислението, използвайки описаната методика за работа е определено се до каква сухопътната инфраструктура ограничава реалната пропускателна способност на българските морски пристанища.

Въз основа на анализа към **Глава III** са направени следните **изводи**:

1. За целите на оптимизиране работата на пристанищата анализът с обхват на данните (DEA) е за предпочитане пред стохастичния граничен анализ (SFA), при наличието на ограничено количество входни и изходни данни.

2. Подбора и количеството на входните и изходни данни са от изключително значение за постигане на задоволителна точност на получените резултати.

3. Теоретично са анализирани основните технически параметри на пристанищата и предвижданите степени на важност, които да бъдат използвани в анализа на ефективността на българските морски пристанища

4. Направения анализ води до извода, че развитието на повечето модерни пристанища, е ограничено от природните дадености и разрастващата се градска инфраструктура. Поради тази причина е възможно повишаването на капацитета чрез модернизиране на техническата инфраструктура на пристанищата.

#### **4. В Глава IV се описва изчисляване на ефективността на българските морски пристанища и анализ на резултатите**

Един от най-важните фактори определящ степента на конкурентоспособност на едно пристанище е ефективната му работа. Признаци на добра ефективност са бързата и качествена обработка на товарите, независимо от тяхната насоченост (внос или износ), техния вид и степента на разнообразие

Като основната изходна характеристика по която можем да съдим за ефективността на дадено пристанище е товарооборота. Това е един от най – важните показатели показател за дейността на пристанището и основен критерии за определяне на заетостта и търсенето на услуги в дадения район. Този параметър е сравнително лесно достъпен за намиране като информация от медийното пространство, като достоверността е поверена чрез допитване до ръководството на съответните български пристанища. Използваните данни са със сравнително висока степен на точност и при възможност са използвани данни от съответните официални сайтове.

Този списък от параметри може да бъде разширен винаги съществува възможността да се добавят още параметри. Като бе описано в глава III, на този дисертационен труд това би довело до по голяма точност на изследването, но тъй като целта този дисертационен труд не е да се направи обзор на всички възможни фактори влияещи на дейността на едно пристанище, е направено заключението, че използвайки изброените

параметри може да се изготви оценка с задоволителна точност.

#### 4.1 Методика за изчисляване на ефективността на пристанище

За целите на този дисертационен труд, на база на направения анализ в Глава III, изчисляването на ефективността на пристанищата е извършено посредством програмния продукт „Open Source DEA“, версия v0.2 (наричан за краткост от тук нататък OSDEA), базиран на Анализа с Обхват на Данните (Data Envelopment Analysis – съкратен като DEA).

В тази част се описва стъпка по стъпка нужните действия за стартиране на програмния продукт и извършването на нужните изчисления в връзка с възложените задачи.

#### 4.2 Чувствителност на използваните параметри

С цел да се постигне възможно най-точната оценка с наличните данни е направена оценка на чувствителността на използваните параметри.

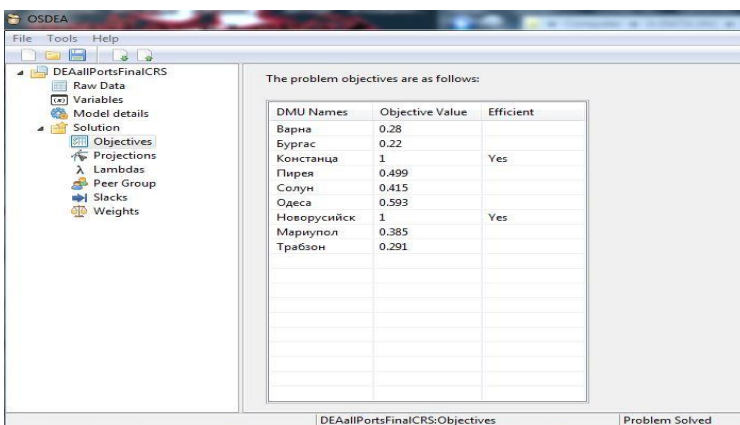
Поради тази причина всяка от използваните променливи е занижена с 10% и 25%, а след това съответно завишена с 10% и 25% и е отчетена степента на влияние върху системата, използвайки данните за Пристанище Варна.

Изследваните променливи са същите които са писани в Глава III, а именно:

Като входни параметри са заложили дължината на кейовата линия, Размер на складова площ, Брой на крановете, Средна дълбочина на газене, Максимална дълбочина на газене, а Товарооборота е поставен като изходна променлива

#### 4.3 Изчисляване на текущо състояние на българските морски пристанища и експериментално изследване на чувствителността на използваните параметри, чрез сравнителен анализ с всички преки конкуренти

Отново са заредени параметрите на пристанище Варна за анализ с права зависимост между използваните данни (CCR-O), но този път са добавени и стойностите на останалите преки конкуренти.



Фигура 9 Коефициент на ефективност

От тук се вижда, най-ефективни пристанища измежду включените в изчислението са Констанца и Новорусийск, обозначено с коефициента 1 и с цел допълнителна яснота, автоматично отбелязано от програмата в колоната "ефективно", "да" ("Efficient"- "Yes"). Степента на ефективност за пристанища Варна и Бургас са съответно 0.28 и 0.22, спрямо останалите пристанища в изследването, което ги **определя като неефективни**.

Сравнявайки теоретичния максимум според програмния продукт, с реалните зададени стойности бе направен извода, че **Пристанище Варна има над 3,5 пъти и Пристанище Бургас има над 4,5 пъти по голям капацитет за обработка на товари, спрямо реализираните към момента товарообороти**.

Тези стойност следва също да се отбележи, че са не реални поради факта че CCR-O модела не взема предвид неефективността в следствие на мащаба.

При анализ с променлива зависимост между използваните данни (BCC-O), вземаща под внимание променлива зависимост между променливите в следствие на мащаба бяха намерени следните стойности:

Степента на ефективност за пристанища Варна и Бургас са съответно 0.421 и 0.369, спрямо останалите пристанища в изследването. Сравнени със стойностите при CCR-O анализа (0.28 и 0.22)

Както се вижда от показаните извадки от програмата за изчисление най - чувствителните показатели който допринасят за неефективността на българските пристанища са максималната дълбочина и броя на крановете участващи в товаро-разтоварните операции. Също така можем да направим извода, че нашите портове нямат затруднения при посещение на средно статистически кораби, но срещат трудности да обработят кораби с голямо газене, а от там и с голяма товароносимост.

Така тук можем да направим следния извод:

Българските морски пристанища са пригоди за кораби със средна големина, но могат да срещат затрудня да следват световната тенденция да се увеличава товароносимостта на средно статистическия търговски кораб с цел икономия от размера.

Използвайки възможностите на наличния софтуер можем лесно да добавим параметър в системата, като по този начин е възможно да проверим тежестта му на влияние отношение на останалите параметри. Вземайки това в предвид, при появата на нови проекти за модернизиране на българските пристанища ние можем да ги сравним с вече предложените начинания и да изберем най-подходящия от техническа гледна точка.

4.4 Изчисляване на ефекта от завършването на разгледаните проекти за подобряване на външната за българските морски пристанища транспортна инфраструктура



В този дисертационен труд бяха разгледани множество проекти за подобряване работата на българските морски пристанища, както на национално, така и на международно ниво. Също така на база на направените изследвания бе доказано ще основния проблем на пристанищата ни е непълноценното използване на наличната вътрешна инфраструктура. Поради тази причина единствените смислени замествания в текущата методика са изчислените теоретични товарообороти, на база проектите за подобряване на външната за пристанищата ни транспортна инфраструктура.

Според региона си на влияние това са:

-завършването на автомагистрала „Хемус“ за Варненския регион, като проект от първостепенна важност за подобряване качеството на преминаващите товаропотоци в региона

-Изпълнението на международен проект „ERTMS“, като фактор за подобряване на железопътните товаропотоци премигващи през Бургаския регион

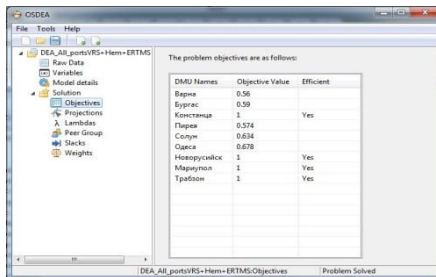
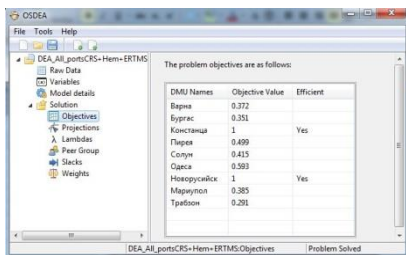
Проект „ERTMS“ касае също и подобрене на качеството на товаропотоците придвижващи се по железопътни линии във Варненския регион, съвместно със завършването на автомагистрала „Хемус“, но целта на изследването в тази глава е да се демонстрира възможността за заместване на текущите стойности за товарооборот с теоретично пресметнати такива и оценка на степента на подобрене спрямо останалите пристанища в Черноморския регион. Именно поради демонстрационния характер на извършеното изчисление, за Варненските пристанища показаното теоретично повишение в товарооборота е само спрямо завършването на автомагистрала „Хемус“.

На база на едно бъдещо по-задълбочено изследване на ефектите от едновременното завършване на изброените проекти, по аналогичен начин може да се пресметне степента повишение в ефективност на нашите пристанища.

Както бе пресметнато в глава 2.4, новия теоретичния товарооборот след завършвана на автомагистрала „Хемус е 12 689 640 т.

За пристанище Бургас, според напареното изчисление в глава 2.2, очакваното повишение в товарооборота е с 60%, пресметнато спрямо текущия товарооборот това са 9 280 000 т.

След заместване в предложената методика полочваме следните резултати:



Фигура 10 и Фигура 11 Ефективност при CCR и ВСС анализ.

Както се вижда от показаните фигури 10 и 11, завършването на избраните проекти ще доведе до значително теоретично повишение в ефективността на нашите пристанища. Коефициента на ефективност за пристанище Варна нараства от 0,28 на 0,372 при CCR-О модела и от 0,421 на 0,56 при ВСС-О модела. Аналогично при пристанище Бургас коефициента на ефективност се увеличава от 0,22 на 0,351 CCR-О модела и от 0,369 на 0,59 при ВСС-О модела.

Както бе указано по горе тези пресмятания са с чисто демонстрационна цел, и единствено показват възможностите на предложения метод за изчисляване евентуалните ползи от завършването на различните проекти. При наличието на нови идеи за развитие на транспортната и пристанищната инфраструктура използвайки предложената методика е възможно да се изчисли каква ще бъде промяната в ефективността прямо останалите пристанища в Черноморския Регион

Основните изводи, които могат да бъдат направени от получените резултати в **Глава IV** на дисертационния труд са:

Пристанищни терминали Варна-Изток и Варна-Запад и изследваните терминали на пристанище Бургас с сегашните си анализирани параметри са силно неефективни при анализ на данните от CCR-О модела, в следствие на лошото качество на външно пристанищната инфраструктура, ограничаваща количеството и качеството на преминаващите товаропотоци.

2. С прилагане на ВСС-О модела е установено, че при текущото състояние на българските пристанища има наличие на неефективно опериране, като се взема предвид икономията от мащаба, но също така разкрива задоволително качество на обработката, по отношение на количеството преминаващи товари

3. Сравнявайки резултатите от двата модела можем да направим извода, че имаме налице неефективност в следствие непълно използване на мощностите на анализирани пристанища, в следствие на намаляващите товаропотоци и ограниченията наложени от остарялата сухопътна и морска инфраструктура

4. Увеличаване на пропускателната способност на българските морски пристанища няма да доведе до повишаване на товарооборота, ако външните за пристанищата ни елементи на транспортната система, като автомагистрала и ж.п. не бъдат модернизирани

5. Теоретичната пропускателна способност на Българските Морски пристанища е в пъти по голяма от реализираните до момента товарообороти, която за съжаление е ограничена от тенденцията за нарастване на размера на корабите които посещават световните пристанища, демонстрирано чрез недостига на параметъра максимално газене

6. Завършването на поставените български и международни проекти за развитието на транспортната инфраструктура в България ще доведат до значително подобрене в качеството на товаропотоците преминаващи през българските морски пристанища, като на база на извършените изследвания в този дисертационен труд повишението на количество преминаващи товари може да бъде поето от текущите не използвани мощности на нашите пристанища, при запазване на размера на досегашните кораби

**Поставените задачи са изпълнени по глави както следва:**

- Анализът на текущото състояние на българската сухопътна инфраструктура е извършен, и изводи са направени в Глава I

- Определени и обосновани основните технически параметри влияещи върху ефективността на морски пристанища в глава III

- Разработена е методика за подбор най-важни показатели влияещи върху ефективността на пристанищата, както са и направени изводи в Глава III

- Определени чрез предложения модел проблемните области на сухопътната инфраструктура и предложени са пътища за подобряване в глава IV

- Моделирано е текущото състояние Българските черноморски пристанища в глава IV

- Направен е разчет на оптимизацията за работата на Българските морски пристанища в глава IV

С изпълнението на поставените задачи може да се счита, че **целта на дисертационния труд е постигната.**

### **III. ПРИНОСИ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:**

#### **Научно - приложни приноси:**

1. Определена е възможността за прилагане на използвания софтуер, OSDEA v0.2, за постигане поставената цел и задачи
2. Разработена и приложена методика за подбор на подходящи параметри за оценка на ефективността на пристанищата, при използването на Data Envelopment Analysis
3. Разработена чрез адаптация методика за оценка на ефективността на пристанищата чрез използването на програмен продукт OSDEA v0.2
4. Разработена методика за изследване на чувствителността на параметрите, определящи ефективността на пристанищата

#### **Приложни приноси:**

1. Определени са проблемните елементи от Българската Транспортна инфраструктура водещи до неефективност на черноморските ни пристанища
2. Определена е степента на влияние на техническите ограничения на вътрешната за Българските Морски пристанища инфраструктура пряко свързани тяхната ефективността, касаещи достъпа по море и наличната вътрешно пристанищна инфраструктура
3. Моделирани и пресметнати са оптималните параметри на Българските морски пристанища, при използване на текущата инфраструктура
4. Демонстрирана възможност за моделиране и пресмятане на ефекта от нови проекти за разширяване и модернизиране на Българските Морски пристанища посредством предложената методика

### **Публикации по дисертационния труд:**

1. Nikolay Ivanov, THE EFFECT OF THE COMPLETION OF HIGHWAY “HEMUS” ON SEA LOGISTIC CHAINS, “Science and Technologies”: Volume IV, 2014, Number 2: NAUTICAL AND ENVIRONMENTAL STUDIES, Stara Zagora
2. Николай Иванов, ЕФЕКТА ОТ ЗАВЪРШВАНЕТО НА НОВ ИНТЕРМОДАЛЕН ТЕРМИНАЛ НА ПРИСТАНИЩЕ ВАРНА ВЪРХУ СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ МОРСКИ ЛОГИСТИЧНИ ВЕРИГИ“, Съюз на Учените – Варна, 2014
3. Николай Иванов, „ВЛИЯНИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ ВЪРХУ ЕФЕКТИВНОСТТА НА БЪЛГАРСКИТЕ МОРСКИ ПРИСТАНИЩА“, Съюз на Учените – Варна, 2014
4. Николай Иванов, „РАЗВИТИЕТО НА ТУРИЗМА И ВЛИЯНИЕТО МУ ВЪРХУ БЪЛГАРСКИТЕ МОРСКИ ПРИСТАНИЩА“, Съюз на Учените – Варна, 2014
5. Николай Иванов и Марин Койчев, “ЗНАЧЕНИЕ НА ПРЕВОЗИТЕ НА КЪСИ РАЗСТОЯНИЯ ПО МОРЕ ЗА ТОВАРОПОТОЦИТЕ ПРЕМИНАВАЩИ ПРЕЗ БЪЛГАРСКИТЕ ЧЕРНОМОРСКИ ПРИСТАНИЩА“, Science and technologies: Volume VIII, 2018, Number 2: NATURAL AND MATHEMATICAL SCIENCE, Stara Zagora

## **ABSTRACT**

### **For the fulfillment of the requirements for Doctor of Philosophy**

**PhD THESIS:** Assessment of the impact of the infrastructure on the competitiveness of the Bulgarian seaports

**PhD Student:** Nikolay Evgeniev Ivanov

The PhD thesis analyzes the impact the infrastructure has on the productivity, and as a result the competitiveness of the Bulgarian seaports. An extensive study has been carried out on the present state of the national and port infrastructure, which is then compared to the port infrastructure of other direct and indirect competitor seaports in the Black Sea region. The main part of the preliminary analysis in this thesis is focused on determining the so called “tight spots” of the transport infrastructure that restrict the cargo flow from and to our ports, causing a reduced turnover and making our marine ports less desirable destination for international commodities.

For the purposes of this PhD work, a methodology has been developed for selecting appropriate parameters for assessing the efficiency of ports, on the basis of which the current state of the Bulgarian Sea ports has been calculated compared to other major ports in the region with the use of the Data Envelopment Analysis. Further research has also been done on the sensitivity of the proposed variables and how much they affect the amount of turnover our ports can produce. With the use of the programming product OSDEA v0.2 and the above-mentioned methodology, the degree of influence of the technical limitations of the internal infrastructure for the Bulgarian Seaports related to their efficiency has been determined, including the access by sea and the available internal port infrastructure. The optimal parameters of the Bulgarian seaports are modeled and calculated, using the current infrastructure. In the final chapter of this PhD thesis the opportunity for modeling and calculating the effect of new projects for expansion and modernization of Bulgarian Seaports using the proposed methodology has also been demonstrated.

## **АННОТАЦИЯ**

### **На выполнение требований для получения степени «доктора философии»**

#### **Тема диссертации: Оценка влияния инфраструктуры на конкурентоспособность морских портов Болгарии**

**Аспирант:** Николай Евгениев Иванов

В докторской диссертации анализируется влияние инфраструктуры на производительность и, как следствие, на конкурентоспособность морских портов Болгарии. Было проведено обширное исследование текущего состояния национальной транспортной инфраструктуры, а также и инфраструктуры портов. После этого производится сравнение с состоянием портовой инфраструктурой других прямых и косвенных морских портов-конкурентов в Черноморском регионе. Основная часть предварительного анализа, в данной диссертации, сосредоточена на определении, так называемых, «узких мест» транспортной инфраструктуры, которые ограничивают входящие и исходящие потоки грузов из портов Болгарии. Эти «узкие места» вызывают снижение грузооборота, и делает наши морские порты менее привлекательными для международных перевозок товаров.

Для целей данной работы была разработана методика выбора соответствующих параметров для оценки эффективности портов. На основе упомянутой методики было рассчитано текущее состояние болгарских морских портов в сравнении с другими крупными портами в Черноморском регионе при использовании Анализа Охвата Данных (Data Envelopment Analysis). Также были проведены дальнейшие исследования чувствительности предложенных переменных и того, насколько они влияют на объем грузооборота, который могут произвести порты Болгарии. С использованием программного продукта OSDEA v0.2 и вышеуказанной методики определена степень влияния технических ограничений внутренней инфраструктуры морских портов Болгарии на их эффективность, в том числе доступ по морю и доступность внутренней портовой инфраструктуры. Оптимальные параметры болгарских морских портов моделируются и рассчитываются с использованием данных о существующей инфраструктуре. В заключительной главе этой диссертации также продемонстрирована возможность моделирования и расчёта эффекта от новых проектов по расширению и модернизации болгарских морских портов, с использованием предложенной методологии.