

ВИСШЕ ВОЕННОМОРСКО УЧИЛИЩЕ „Н. Й. ВАПЦАРОВ”

ФАКУЛТЕТ „НАВИГАЦИОНЕН”

Катедра „Експлоатация на флота и пристанищата”

ДИМИТЪР ГЕОРГИЕВ ДИМИТРОВ

**ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА
СЪВРЕМЕНЕН МОРСКИ КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ**

Специалност

„02.14.14 Експлоатация на водния транспорт,
морските и речните пристанища”

Област „Технически науки”

Професионално направление

„5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация”

АВТОРЕФЕРАТ

на

ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

За придобиване на образователна и научна степен
„ДОКТОР”

Професионално направление:

5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация

Докторска програма:

Варна, 2015 г.

ВИСШЕ ВОЕННОМОРСКО УЧИЛИЩЕ „Н. Й. ВАПЦАРОВ”

ВВМУ „НИКОЛА ЙОНКОВ ВАПЦАРОВ”

ФАКУЛТЕТ „НАВИГАЦИОНЕН”

Катедра „Експлоатация на флота и пристанищата”

ДИМИТЪР ГЕОРГИЕВ ДИМИТРОВ

**ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА СЪВРЕМЕНЕН
МОРСКИ КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ**

Специалност

„02.14.14 Експлоатация на водния транспорт,
морските и речните пристанища”

Област „Технически науки”

Професионално направление „5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация”

АВТОРЕФЕРАТ

на

ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

За придобиване на образователна и научна степен

„ДОКТОР”

Професионално направление: 5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация

Докторска програма:

Варна, 2015 г.

Дисертационният труд се състои от 254 стр.

Основен текст – 213 стр.

Брой на литературните източници – 110

Брой на фигурите – 76

Брой на таблиците – 34

Брой на приложенията – 3

Брой на публикациите по дисертацията – 6

Защитата на дисертационния труд ще се състои

на отч. в зала на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров”

Рецензиите, становищата на членовете на научното жури и авторефератът

са публикувани в сайта на училището www.naval-acad.bg

Материалите по защитата са на разположение на интересувашите се

в катедра „Морска практика и експлоатация на кораба”,

ВВМУ „Н. Й. Вапцаров” – Варна.

Адрес: Варна, ул. „Васил Друмев” №73

ДИМИТЪР ГЕОРГИЕВ ДИМИТРОВ

**ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯТА
НА СЪВРЕМЕНЕН МОРСКИ КОНТЕЙНЕРЕН
ТЕРМИНАЛ**

Специалност „02.14.14 Експлоатация на водния транспорт,
морските и речните пристанища”
Област „Технически науки”
Професионално направление „5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация”

АВТОРЕФЕРАТ
на
ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

За придобиване на образователна и научна степен
„ДОКТОР”

Професионално направление: 5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация

Докторска програма:

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

доц. д-р инж. Коста Тончев Донеv

НАУЧНО ЖУРИ:

1. проф. д.т.н. инж. Асен Недев Атанасов
2. доц. д-р инж. Чавдар Илиев Александров
3. доц. д-р инж. Димитър Йорданов Димитракиев
4. доц. д-р инж. Илчо Герасимов Томов
5. доц. д-р инж. Коста Тончев Донеv

РЕЦЕНЗЕНТИ:

1. проф. д.т.н. инж. Асен Недев Атанасов
2. доц. д-р инж. Чавдар Илиев Александров

Варна, 2015 г.

Дисертантът работи в Пилотска станция – Варна и е зачислен в свободна форма на обучение в катедра Експлоатация на флота и пристанищата при факултет „Навигационен” на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров”.

Изследванията по дисертационния труд за извършени във ВВМУ, пристанище Варна, контейнерните терминали в Черно, Средиземно море и Западна Европа.

Дисертационният труд е насочен за защита от съвета на Факултет „Навигационен” при ВВМУ „Н. Й. Вапцаров” в съответствие на чл. 5, ал. 1 от ЗРАС.

ДИМИТЪР ГЕОРГИЕВ ДИМИТРОВ

**ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА
СЪВРЕМЕНЕН МОРСКИ КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ**

Тираж: 20 броя

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност на темата

Значимостта на темата се определя както от световните тенденции за бързо увеличаване на превозваните в контейнери товари, така и от изостаналостта на българските пристанища по отношение на технологиите за обработка на контейнери. В последните години се забелязва силна специализация на превозите по море и в тази връзка – бурно развитие на технологиите в корабоплавателната индустрия. Съвременните морски превози се специализират изключително бързо. В последната четвърт на миналия век и началото на нашия век с изключително високи темпове се развиват превозите на контейнери. По принцип превозите на контейнери са следващ етап от превозите на генерални товари. Понастоящем от изключителна важност е бързината на обработка на корабите в пристанищата и запазването на превозваните стоки от повреди. Тези и други фактори наложиха контейнера като удобно и надеждно средство за превоз по море. От своя страна промяната във вида и специализацията на корабите изисква специализирани терминали за обработка и съответните размери на кейовете и дълбочините. Първоначално тази тенденция обхваща превозите за наливни и насипни товари, но през последните години засега значително и превозите на уедрени товарни единици. Започна изграждане на терминали с огромни размери, способни да приемат дълбокогазеци кораби. Засега са известни пет поколения кораби за превоз на контейнери, като се започне от първите контейнеровози за около 500 teus, появили се в зората на контейнерното плаване през 50-те и 60-те години на 20-ти век и се премине през следващите поколения контейнеровози за 1000-1500 teus, 2500 teus, 4000 teus и се стигне до днешните така наречени мега-контейнеровози или „mother ships” от 15000-18000 teus и проектите за контейнеровози за 21000 teus. Ако първите контейнеровози са позволявали обработка с един кран, без да се забавя особено кораба, то последното поколение контейнеровози изискват високоспециализирани контейнерни терминали, наситени с техника за обработка на контейнерите и гентри кранове. Характерната за световната икономика електронизация и компютъризация не отмина и морската индустрия. Дори по-скоро последната е сред пионерите на електронния обмен на данни в сферата на превозите на контейнери. Традиционните начини на сключване на търговски сделки отстъпват място на електронните трансакции (e-business, e-trade). Естествено, като част от търговската сделка превозът по море следва общата тенденция. В различните региони на света но-

вите технологии навлизат с различна скорост и по различно време – някъде традиционните начини на оформяне на търговските и превозните сделки са все още единственият начин за правене на бизнес, на други места традиционните средства за комуникации вече ги няма, така че разнообразието е голямо. Факт е обаче, че всяка сделка има две страни и ако едната изостава технологически, това пренасочва целия бизнес към друг район или друго място, което отговаря на новите тенденции. С окрупняването на контейнерните превози става възможно в цял един регион от няколко страни да се изгради един голям контейнерен терминал (така нареченият хъб-терминал), където да се насочват всички вносни и износни товари за и от региона, и от него с малки кораби те да се разпределят към по-малките пристанища. Така се запазва динамиката на линиите и се обслужват и най-неразвитите райони от света. Понастоящем основните звена в превозите на контейнери по море са контейнерните линии и контейнерните терминали. Контейнерните линии от своя страна според обема на опериране са океански линии, които оперират по цял свят и фидерни линии, опериращи само в определен малък район от света. По същия признак има контейнерни терминали с местно значение, каквито са всички контейнерни терминали в Черно море и терминали, развили своята мрежа по цял свят като Hutchison Ports и Port of Singapore Authority/PSA. В някои случаи има и сливане на собственици на контейнерни линии и терминали като целия транспортен процес се затваря в ръцете на един собственик (пример в това отношение са Maersk Sealand, P&O Nedlloyd, MSC, Evergreen и други). В България контейнери се обработват в двете големи морски пристанища Варна и Бургас. Съгласно българското законодателство, пристанищният терминал включва оперативна зона, която е съоръжена в съответствие с предназначението на терминала и технологията за обработка на съответния тип товари. Според технологията за обработка на съответния тип товар и предназначението на терминала, той може да включва зона за съхраняване на товари и части от общата техническа структура на пристанището. По това определение в България няма контейнерен терминал, а само места за обработка на контейнери и това прави темата актуална както по отношение на сега съществуващите места за обработване на контейнери, така по отношение на евентуалното бъдещо изграждане на специализирани контейнерни терминали.

2. Обект и предмет на изследване

Обект на изследване в настоящия дисертационен труд са съвременните морски контейнерни терминали и по-специално местата за обработване на контейнери в пристанище Варна, като конкретно внимание се отделя на Варна-Изток.

Предмет на изследването е структурата и организацията на работата на съвременен морски контейнерен терминал и възможността за тяхното оптимизиране съгласно съществуващите възможности. По-конкретно се анализират и подлагат на оптимизация площадките за складиране на контейнери при работа с различни терминални машини.

3. Цел и задачи на изследването

Цел на настоящото изследване е намиране на критерии за оптимално разполагане на контейнерите на площадката на контейнерния терминал и оптимално разполагане на контейнерите на дадена площадка съгласно тези критерии и посочване на варианти за разполагане на контейнерите в зависимост от наличните площи и ресурси.

Основни задачи са:

1.1 Определяне на структурните единици и характеристиките на съвременен морски контейнерен терминал;

1.2 Дефиниране на коефициенти и показатели за сравнителен анализ при използване на площите на площадката на морски контейнерен терминал и значението им за ефективната работа на контейнерния терминал;

1.3 Изследване на варианти за подреждане на контейнерите на площадката на контейнерния терминал при работа с различни терминални машини за оптимално използване на наличната площ;

1.4 Изследване на динамиката на заетостта на площадката на контейнерен терминал Варна Изток и намиране на изгоден капацитет на площадката на съвременен морски контейнерен терминал.

1.5

4. Изследователска теза на дисертационния труд

Тезата на изследването е чрез формулиране на показатели за работата на контейнерен терминал да се изведе метод за оценяване на различни начини за подреждане на контейнери на площадката на терминала и резултатите да се използват при оптимално проектиране на нов контейнерен терминал и модифициране на съществуващ контейнерен терминал както и оптимизиране на ежедневното подреждане на контейнерите на площадката на съществуващ контейнерен терминал в зависимост от фактическия и очакван контейнеропоток.

В дисертационния труд авторът застъпва и обосновава и тезата, че е необходимо изграждане на фидерен контейнерен терминал с капацитет от около 200 000 теу с газене от 11-12 метра, терминални машини с възмож-

ност за промяна в гъстотата на поддръждане на контейнерите – терминален спредер или вилков повдигач и мобилни мултифункционални кранове с възможност за пренасочване към други видове товари в период на по-слаб трафик.

За доказване на тази теза в изследването се разглеждат редица работни хипотези, които отразяват конкретните измерения и особености на анализирания дейности в морския контейнерен терминал по принцип и конкретната работа в местата за обработване на контейнери в пристанище Варна.

5. Методология на изследването

В хода на анализа са използвани различни **научни методи**. За да се изследват теоретичните основи на структурата и организацията на съвременен морски контейнерен терминал се прилага сравнителен метод на изследване. При извеждане на критериите за работа на контейнерния терминал се изследват и съпоставят статистическите резултати от обработката на контейнери във Варна Изток и възможното оптимизиране на разполагането на контейнерите на площадката на терминала за оптимално използване на наличните ресурси.

6. Ограничения на изследването

Ограниченията, съпътстващи дисертационния труд, са свързани главно с конфиденциалността по отношение съществуващата статистическа и друга информация за дейността на българските пристанищни оператори. Трябва да отбележим, че дисертационният труд не претендира за изчерпателност откъм всички места за обработване на контейнери в България. В обхвата на изследването попадат само товаро-разтоварните операции и обработката на контейнери във Варна Изток, а от гледна точка на структурата се разглеждат предимно контейнерни терминали в Средиземно море и Северозападна Европа.

7. Аprobация

Работата по изследването започва през 1995 година при първото качване на автора като помощник капитан на кораб контейнеровоз. Първоначалният интерес предизвиква събиране на наличната литература относно превозите на контейнери и посещения на място в контейнерните терминали на Валенсия, Барселона, Марсилия, Генуа, Пирея, Истанбул, Измир, Мерсин, Бейрут, Хамбург, Антверпен, Ротердам, Феликстоу, Хавър, Констанца. Повечето от посетения терминали се намират в страни с развити

икономики и бурното развитие на контейнерните превози през последните 30-40 години довежда до значително увеличаване на обемите на обработените контейнери в тези пристанища и съответното разширяване на съществуващите контейнерни терминали и построяване на нови терминали, както и оптимизиране на работата им. По време на работата на автора в корабното оперативнo управление на контейнерния сервиз на Параходство БМФ БУЛКОН прекият отговорности по организиране на обработката на корабите и сключването на договорите с контейнерните терминали, които посещават корабите на БУЛКОН, дава допълнителна информация по изследваната проблематика. Така започва фактическото изследване, което позволява подготовката на първите научни публикации на научните сесии на ВВМУ през 2001 г. и зачисляване в свободна докторантура през 2003 г. Последователно през 2003, 2006 и 2011 г. бяха публикувани като доклади части от дисертационния труд. В тях са разгледани емпиричните резултати от изследване броя на едновременно намиращите се на терминал Варна Изток контейнери, изводите от проследяване на динамиката, показатели за ефективността от работата на контейнерния терминал и неговата оптимизация. При разработване на системата за електронна обработка на информацията на пристанище Варна авторът е консултант и част от постановките в дисертацията са приложени на практика.

8. Съдържание на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от:

Увод

Глава 1. ИЗСЛЕДВАНЕ НА СЪЩНОСТТА И ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА СЪВРЕМЕНЕН КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ.

1.1. Същност на пристанищния контейнерен терминал – общи понятия, организационна структура.

1.2. Техника и технологии за обработка на контейнерите. Пристанищна механизация.

1.3. Електронна обработка на информацията.

Глава 2. ТЕОРЕТИЧНИ ПОДХОДИ ПРИ ОПТИМИЗИРАНЕ НА РАБОТАТА НА КОНТЕЙНЕРНИЯ ТЕРМИНАЛ.

Глава 3. ОПТИМИЗИРАНЕ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА СЪВРЕМЕНЕН МОРСКИ КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ НА ОСНОВАТА НА ПРИСТАНИЩЕ ВАРНА.

3.1. Изследване и дефиниране на площ на теу, площ за стифиране на контейнери, площ за маневриране и съотношение на едната към другата, както и на всяка една към общата площ.

3.2. Изследване и дефиниране на среден път за изваждане на контейнер от площадката на контейнерния терминал до определена изходна точка.

3.3. Изследване и дефиниране на среден брой движения за изваждане на контейнер от контейнерния стак на площадката на терминала.

3.4. Изследване на зависимостта на броя на контейнерите, които могат да се разположат на площадката на терминала, от съотношението на размерите на площадката на терминала.

3.5 Оптимизиране на динамика на заетостта на площадката на терминала за една календарна година.

3.6 Изследване на зависимостта между потенциален приход, печалба и инвестиция в контейнерен терминал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ИЗВОДИ

НАУЧНО-ПРИЛОЖНО ПРИНОСИ

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА И КЛЮЧОВИ ДУМИ

СПРАВКА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

БИБЛИОГРАФСКА СПРАВКА

ПРИЛОЖЕНИЯ

ABSTRACT

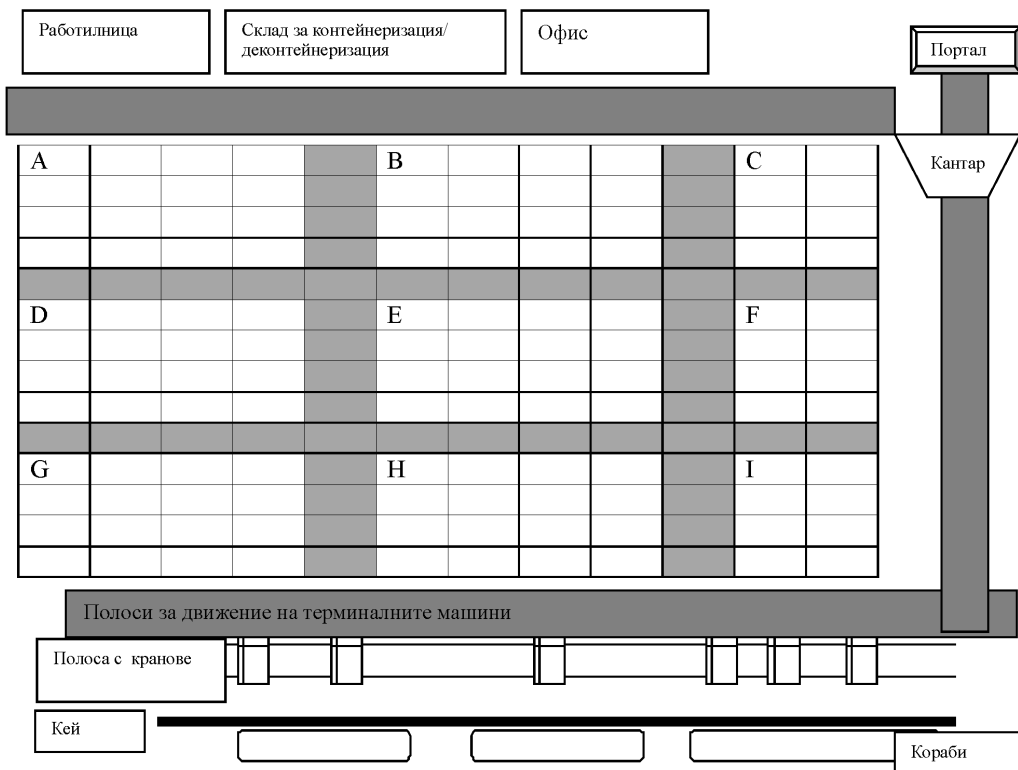
II. КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Трудът е структуриран в три части. **В първа глава** е изследвана същността и са посочени характеристиките на съвременен морски контейнерен терминал в три подчасти – същност и основни елементи на съвременен морски контейнерен терминал, техника за обработка на контейнерите и електронна обработка на информацията. **Във втора глава** са разгледани теоретичните подходи при оптимизиране на работата на контейнерния терминал. **Третата глава** разглежда оптимизиране на експлоатацията на съвременен морски контейнерен терминал в шест части.

Глава 1. ИЗСЛЕДВАНЕ НА СЪЩНОСТТА И ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА СЪВРЕМЕНЕН КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ.

В първа част на глава 1 (1.1) са изследвани структурата и организацията на работа на контейнерните терминали в Хамбург – Eurogate Container Terminal, Феликстоу – Landguard Container Terminal и Trinity Container Terminal, Антверпен – Hesse-Noord Natie Container Terminal/Delwaide Dock, Хавър – Compagnie Nouvelle de Manutentions Portuaires, Валенция – Terport Combiterminal, Барселона – Terminal de Catalunya, Марсилия – Mourepiane Container Terminal, Хъл – Humber Container Terminal, Малта – Freeport Container Terminal, Генуа – SECH, Неапол – Terminal Flavio Gioia, Пирея – Piraeus Container Terminal, както и контейнерните терминали в Солун, Измир, Истанбул – Хайдарпаша, Мерсин, Лимасол, Бейрут, Александрия и структурните единици на контейнерния терминал са групирани в две принципни групи:

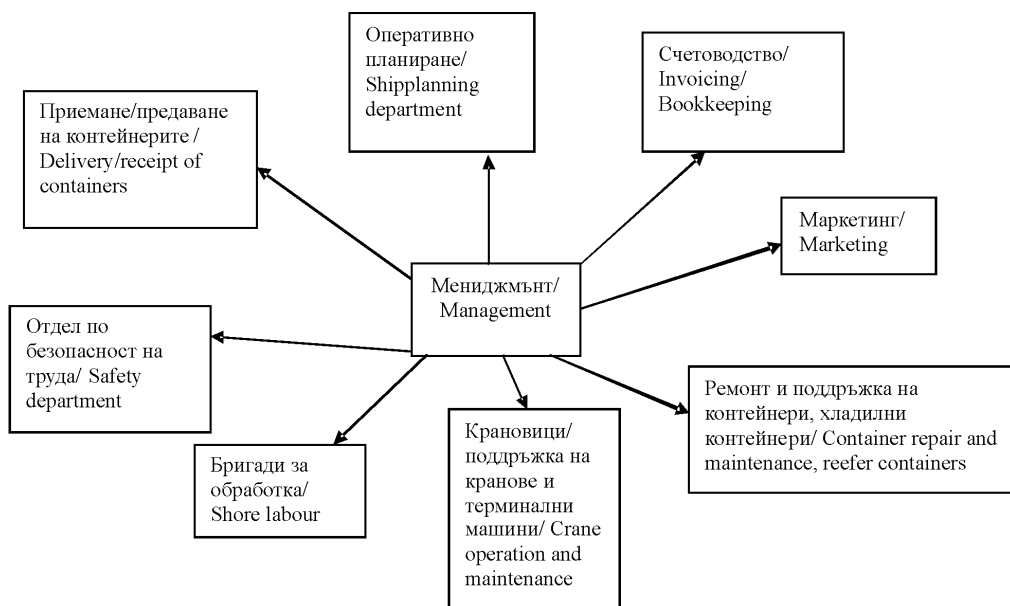
- 1) хардуер – площ, сгради, кейове, машини;
- 2) софтуер – организационна структура, система за управление, информационна система.



Фиг.1.1.1 Принципна схема на контейнерен терминал

На фиг.1.1.1 е обобщена принципна схема на контейнерен терминал с неговите основни елементи и са описани техните функции при обработката на корабите. Значително място във връзка със следващите глави е отделено на площадката на терминала. На фиг. 1.1.2 е показано примерно разделяне на площадката на контейнерния терминал на блокове, които са номерирани по определена координатна система. Подобно на координатната система, според която се разполагат контейнерите на кораб (корабът се разделя на бейове, редове и слоеве), така и терминалната координатна система е три-измерна. Цялата площадка обикновено е разделена на блокове, които се номерират с букви. В блоковете контейнерите се подреждат в бейове, редове и слоеве. В хоризонтална равнина контейнерите се подреждат по дължина в бейове. Номерата на бейовете са нечетни. Известно е, че най-използвани в световен мащаб са 20-футовите и 40-футовите контейнери. Всяка позиция на контейнерния терминал е за един 20-футов контейнер (дължина 20 фута/6 метра). На две съседни 20-футови позиции може да се постави един 40-футов контейнер (дължина 40-фута/12 метра) и тогава боят се отбелязва с четната цифра, намираща се между двете нечетни, с които са отбелязани

номерата на двата 20-футови бея. Тъй като ширината на всички контейнери е 8 фута/2.43 метра, по отношение на ширината на позициите проблеми не възникват. Редовете по ширина се отбелязват с поредни букви. Има различни височини на контейнерите 8 фута, 8½, 9½ и други, но те не влияят на координатната система, тъй като терминалните машини са предвидени за разликите от един фут. По височина слоевете се отбелязват обикновено с четните цифри 02, 04, 06. Възможно е също да се използват букви А, В, С и т.н. или обозначителни букви, като при три контейнера във височина са известни обозначенията В(below-отдолу), А(above-отгоре) и Т(top-най-отгоре). Софтуерът на контейнерния терминал е организационно-управленската структура на терминала. Принципните отдели, от които се състои контейнерния терминал са посочените на фиг. 1.1.3 и в детайли са описани техните функции.



Фиг.1.1.3 Принципна организационна управленска структура на контейнерен терминал

На фигури 1.1.4 и 1.1.5 са показани примерни разпределения на площадката на контейнерен терминал на подплощадки.

Във втора част на глава 1 (1.2) са описани технологиите за обработка на контейнери, механизацията, с която се товарят, разтоварват и преместват контейнери на контейнерния терминал, обяснени са специфични термини, използвани при обработката, които са онагледени с фигури от посетените контейнерни терминали. На няколко фигури са показани начи-

ни за подреждане на контейнерите на площадката на контейнерния терминал при работа с различни терминални машини – вилкови повдигачи (lift trucks), терминални спредери (reach stackers) и портални камиони (straddle carriers). Българските термини не са буквален превод, а опит да се въведе терминология, т.к. в практиката в българските контейнерни терминали и сред българските морски специалисти са навлезли английските наименования. Показан е начин за изчисляване на броя на контейнерите в зависимост от вида на терминалните машини, с които се подреждат контейнерите на площадката на терминала, полосите за маневриране и определяне на ефективността на подреждането чрез изчисляване на избирателната способност при работа с различните терминални машини (възможността да се извади даден контейнер от блок с контейнери без да се разместват контейнерите в блока). В две таблици е направен сравнителен анализ на изследваните контейнерни терминали на база на данни за капацитета на площадките на тези терминали, машините, с които се обработват контейнерите и крановете за товаро-разтоварни операции. **В трета част на глава 1 (1.3)** са разгледани международните стандарти за контейнери, начинът на електронна обработка на информацията и използваните специфични термини и съкращения, както и стандарт за устройства за автоматично разпознаване на контейнерите.

В заключение на първа глава са формулирани целта и основните задачи на дисертацията, посочени по-горе.

Глава 2. ТЕОРЕТИЧНИ ПОДХОДИ ПРИ ОПТИМИЗИРАНЕ НА РАБОТАТА НА КОНТЕЙНЕРНИЯ ТЕРМИНАЛ

Във втора част на дисертацията са дадени теоретичните подходи при оптимизиране на работата на контейнерния терминал. Разгледани са българските научни разработки по проблема и някои съвременни международни автори. Оптимизиране на работата на пристанищен терминал намираме в научните трудове на ст.н.с. Белмустаков, който разглежда оптимизиране на работата на речните пристанища разглежда чрез използване на теорията на масовото обслужване. Г-н Белмустаков извежда математически модел за определяне на оптималните пропорции в развитието на пристанищата от един корабоплавателен басейн базирайки се на минималните разходи за доставка на товара от изпращач до получател. Той разделя разходите за доставка на разходи за превоз и разходи за обработка, като показва, че в преобладаващата част от случаите

разходите за обработка са съизмерими и по-големи от разходите за превоз. Използваният подход не е актуален за съвременния морски контейнерен терминал, т.к. обикновено разходите за обработка са обикновено по-малки от тези за превоза. Ст.н.с. д-р Коста Донеv и г-н Милко Пенoв в поредица от публикации разглеждат въпроса за закономерностите при пристигане на корабите, превозващи контейнери, в морските контейнерни пунктове и закономерностите на времето за обработка на корабите, превозващи контейнери. Понастоящем принципите на превози на контейнери са променени, откъдето и закономерностите. Строго линейният характер на превозите, съчетан с динамичността при управление на линиите ни насочва към по-различния проблем на оптимизиране работата на контейнерния терминал от гледна точка на подреждане на контейнерите на площадката на терминала и вида на машините за обработка. В последните световни публикации, разглеждащи проблема за оптимизация на работата на контейнерния терминал, тя се разглежда в два аспекта:

(1) планиране на швартоването на корабите на кея с цел оптимално използване на кея;

(2) планиране работата на контейнерния терминал за оптимално използване на ресурсите.

Първият аспект е от значение за големите контейнерни терминали, които се посещават от много кораби едновременно и които разполагат с много кейове, които могат да се разделят на различни кейови дължини според корабите, които посещават терминала. Това предполага статистическо проследяване на едновременното пристигане на корабите и планиране разполагането на контейнерите на площадката на контейнерния терминал за оптимално използване на терминалните машини. В настоящата разработка си поставяме за цел да изследваме втория аспект. При малките контейнерни терминали, където обикновено има едно или две места, основен проблем е разполагането на контейнерите на площадката на терминала с цел оптимизиране на работата. В много от случаите площта е ограничена, което предполага да се избира някакво междинно състояние между подреждане на контейнерите на терминала за да се разположат максимален брой контейнери на единица площ и подреждане с цел оптимална работа на терминалните машини.

С усъвършенстването на компютърните системи за управление все по-широко приложение намира методът на симулацията. На база опита на работата на контейнерния терминал в Ла Специя, Италия, италианските изследователи Джанлука Бонтемпи, Лука Гамбардела и Андреа Ризоли разглеждат контейнерния терминал като интегрирана система, в която се разграничават поток контейнери от внос, идващи по море за да се експедира

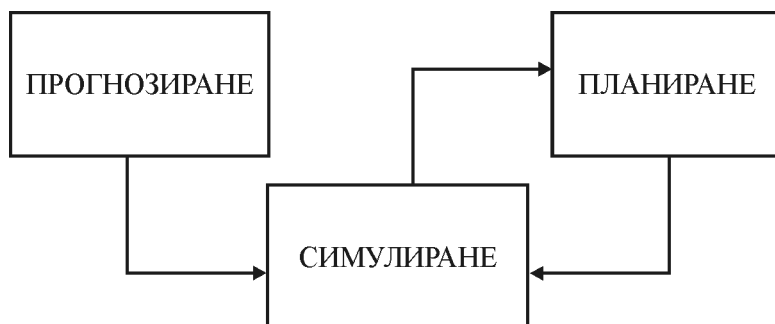
по суша чрез автомобилен и железопътен транспорт и поток от контейнери от износ, които пристигат в терминала чрез железопътен или автомобилен транспорт и напускат терминала по море. Те разделят интегрираната система за управление условно на три взаимосвързани модула:

(1) симулационен модел на терминала, описан чрез различните си съставни части на терминала (работна сила, транспортни средства, площадки за складиране на контейнери и т.н.) и различните протичащи между тях процеси (разтоварване / товарене на кораба, придвижване по площадката на терминала, работа на крановете и т.н.);

(2) набор от прогностични модели, предназначени да анализират статистическите данни за развитието на терминала и да предвиждат бъдещите потоци и обем на работа;

(3) планираща система за оптимизиране на товароразтоварните операции, използването на ресурсите и разположението на контейнерите на площадката на терминала.

Схемата на взаимодействие, която те предлагат, е посочена на фиг. 2.1.



Фиг. 2.1 Модулна система на контейнерен терминал

Основните проблеми, стоящи пред управлението на контейнерния терминал – ефективно подреждане на контейнерите на площадката на терминала, ефективно разпределение на ресурсите на терминала по време на товароразтоварните операции и планиране на товароразтоварните операции с оглед да се оптимизира използването на ресурсите и разходите, които са взаимосвързани, се разрешават чрез диференциране във времето. Разрешаването на дългосрочния проблем по складиране на контейнерите на площадката на терминала е входна данна за разрешаване на средносрочния проблем – разпределение на ресурсите на терминала, който пък от своя страна е вход за разрешаване на краткосрочния проблем по планиране на товароразтоварните работи. За определяне на оптималния начин на работа на машините за обработка на контейнерите на площадката на контейнерния

терминал се използват така наречените системи за масово обслужване (job-shop scheduling model). В практиката се разглеждат статични и динамични системи.

Широко приложение в последно време намира моделирането и симулирането на процесите в една дискретна система, каквато е контейнерния терминал. Принципно въпросът за моделирането се разглежда чрез на алгоритмизация на функционирането на една дискретна система на базата на принципа на подражанието. Имитационният модел обикновено е съвкупност от модули, регистриращи събъждането на определени събития във времето и обработващи събраните данни относно протичащите процеси. Имитационното моделиране позволява изследване на системи с произволна сложност без да ограничава нивото на детайлизация в моделите и дава неограничено количество данни за поведението на изследваната система. Има много публикации по проблемите на подхода за оптимизиране работата на съвременен контейнерен терминал. В изследването си за пристанище Хюстън Марк Сисън въвежда някои термини, характерни за ефективната работа на съвременен контейнерен терминал:

- плътност на пропускателната способност на контейнерния терминал (throughput density) в теу за единица площ за година – годишния оборот в теу на терминала разделен на площта на терминала. Според неговите изчисления за американските пристанища този показател е в рамките на 2000-6000 теу/бруто акра/година (teu/gross acre/year) или 0.494-1.482 теу/кв.м/година¹. Базирайки се на данните от таблица 1.2.1 от първа част на дисертацията за европейските контейнерни терминали този показател е от 2.8 теу/кв.м/година за контейнерния терминал в Джоя Тауро до 0.71 теу/кв.м/година за терминала в Риека, като за развитите терминали теу/кв.м/година е от порядъка на 1.5 до 2 теу/кв.м/година. За Варна той е от порядъка на 1.1 за 2005 г. Характерно е, че по-малките терминали имат по-малка стойност на този показател. При наличие на голям брой контейнери за траншипмънт стойността на този показател се увеличава, както е случаят с Джоя Тауро;
- статичен капацитет на площадката на терминала – максималният брой теу, който може да бъде разположен на площадката на терминала;
- престой на контейнера на площадката на терминала (container dwell time) – 4 дни за Лос Анжелис и 7 дни за Хюстън;
- коефициент на използване на площта на терминала (net/gross area ratio) – съотношението на площта за складиране на контейнери към общата площ на терминала;

Анализирайки статистическите данни, Марк Сисон изследва

¹ 1 акър = 4048.58 кв.м

причините за по-слабата ефективност на работата на контейнерния терминал в Хюстън в сравнение с другите американски терминали – по-голям престой на контейнерите на терминала, високи изисквания на клиентите, свързани с по-малка гъстота на подреждане на контейнерите на площадката на терминала и по-висок процент на контейнерите с опасни товари. Подобен подход на икономически анализ, избор на показатели за оптималната работа и изводи ще бъде приложен в третата част на дисертацията за пристанище Варна.

Втората глава завършва с формулиране на хипотезата на изследването, която е чрез формулиране на показатели за работата на контейнерен терминал да се изведе метод за оценяване на различни начини за подреждане на контейнери на площадката на терминала и резултатите да се използват при оптимално проектиране на нов контейнерен терминал и модифициране на съществуващ контейнерен терминал както и оптимизиране на ежедневното подреждане на контейнерите на площадката на съществуващ контейнерен терминал в зависимост от фактическия и очакван контейнеропоток.

Глава 3. ОПТИМИЗИРАНЕ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА СЪВРЕМЕНЕН МОРСКИ КОНТЕЙНЕРЕН ЕРМИНАЛ НА ОСНОВАТА НА ПРИСТАНИЩЕ ВАРНА.

В трета глава на изследването са разгледани проблемите за оптимизиране на експлоатацията на съвременен морски контейнерен терминал в аспектите на проектиране на нов контейнерен терминал или значителна промяна в броя на обработваните контейнери на съществуващ контейнерен терминал.

При проектиране на нов контейнерен терминал се определят няколко основни елемента, от които зависи оптималната му експлоатация (3.0.1):

(3.0.1.1) площ на площадката на контейнерния терминал;

(3.0.1.2) брой и вид терминални машини и кранове за обработка на контейнерите;

(3.0.1.3) начин на разполагане на контейнерите на площадката на терминала;

(3.0.1.4) организация на работа, сменност, компютърна програма за управление работата на терминала и за електронен обмен на информация.

Те от своя страна зависят основно от:

(1.1.1.5) вероятния контейнеропоток, който ще преминава през терминала;

(1.1.1.6) средния престой на контейнерите на терминала;

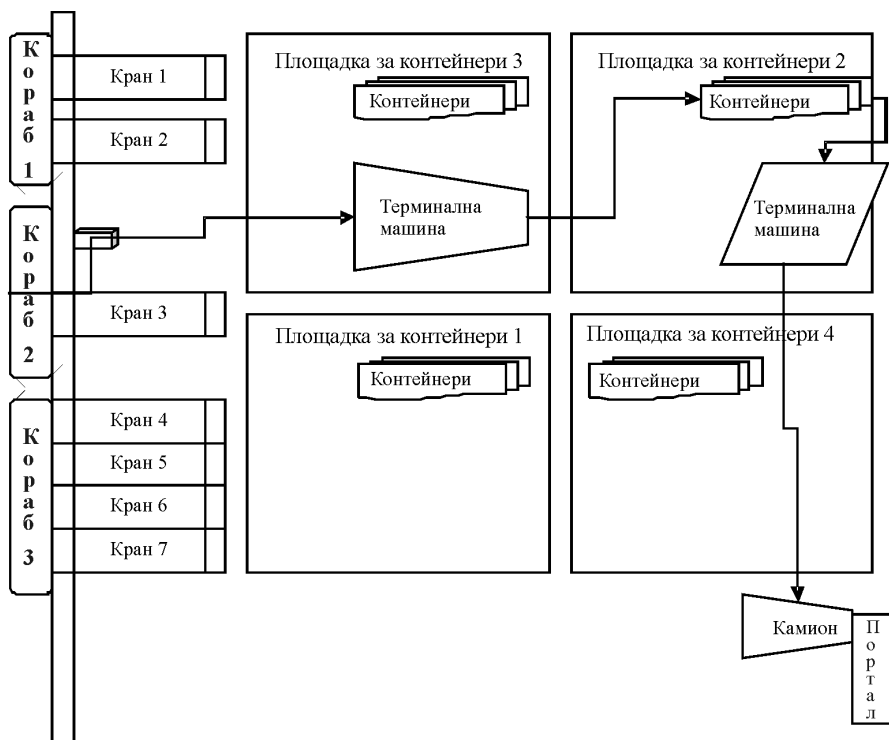
(1.1.1.7) максималния брой контейнери, които ще се намират едновременно на терминала.

Оптимизиране на работата на съществуващ контейнерен терминал се прави, когато той е достигнал пределните си възможности по отношение на контейнеропотока, производителността на работа, цените за обработка и в други подобни случаи, когато е наложително. При него се определят същите елементи с тази разлика, че при определяне на броя и вида на терминалните машини, кранове за обработка, площта на площадката на терминала, организацията на работа и т.н. се вземат предвид съществуващите такива, тяхната амортизация и възможността за интегрирането на съществуващите мощности в подобрения проект. Ако терминала го определим като сложна система, можем да кажем, че елементите му са площадка на терминала, техника за обработване на контейнерите (кранове и терминални машини), кораби, посещаващи терминала, наземен транспорт, с който контейнерите напускат терминала (жп транспорт, автомобилен транспорт, баржи). Характеристиките и свойствата на тази система се определят от характеристиките и свойствата на отделните нейни елементи, които разгледахме в първата част на дисертацията, взаимодействието между елементите и външната

среда, в която функционира системата. Обикновено сложните системи се характеризират като прекъснати и непрекъснати, в зависимост от характера на процесите, протичащи в тях. Един контейнерен терминал вследствие на процесите, протичащи в него, е прекъсната (дискретна) динамична система. Тя се характеризира с технологични линии, които описват процесите, протичащи в системата.

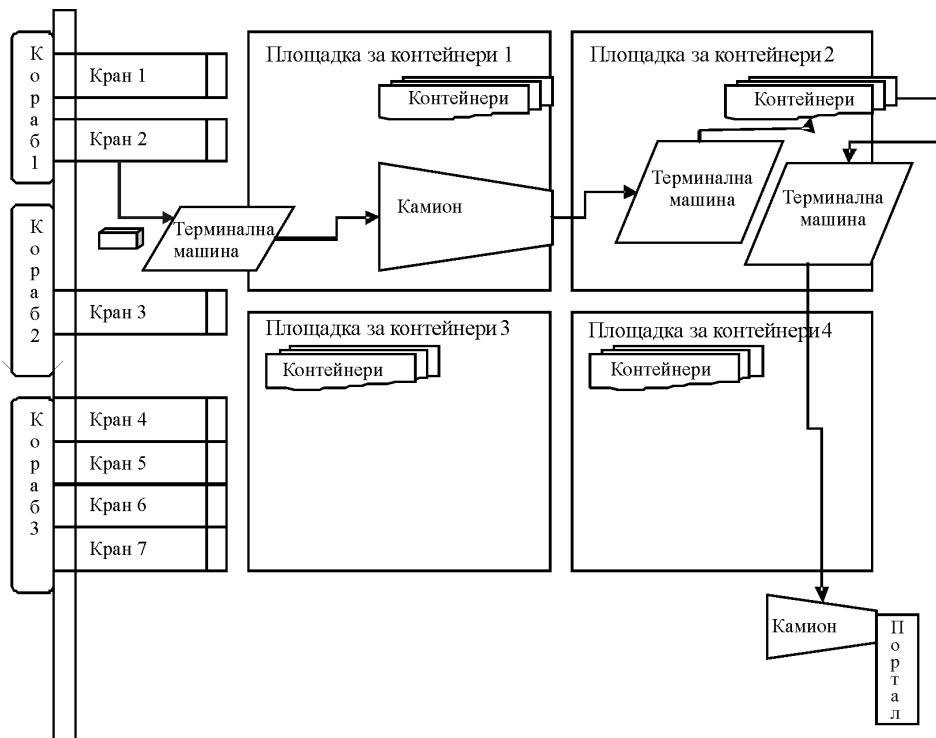
Посочени са видовете технологични линии, по които могат да се обработват контейнерите. При разтоварване на контейнер от кораб на бряг примерна технологична линия е:

(3.0.2.1) кораб – кран – терминална машина – площадка – терминална машина – превозно средство за наземен транспорт, която допълнително може да бъде разделена на:



Фиг. 3.0.2.1 Кораб – кран – терминална машина – площадка – терминална машина – превозно средство за наземен транспорт

(3.0.2.1.1) кораб – кран – терминална машина – терминален камион – терминална машина – превозно средство за наземен транспорт (при работа с терминален спредер или вилков повдигач);



Фиг. 3.0.2.1.1 Кораб – кран – терминална машина – терминален камион – терминална машина – превозно средство за наземен транспорт (при работа с терминален спредер или вилков повдигач)

В първите три части на глава 3 (3.1, 3.2 и 3.3) се формулират последователно три показателя за работата на съвременен морски контейнерен терминал, а именно:

3.1 площ на теу, площ за стифиране на контейнери, площ за маневриране и съотношение на едната към другата, както и на всяка една към общата площ;

3.2 среден път за изваждане на контейнер от площадката на контейнерния терминал до определена изходна точка;

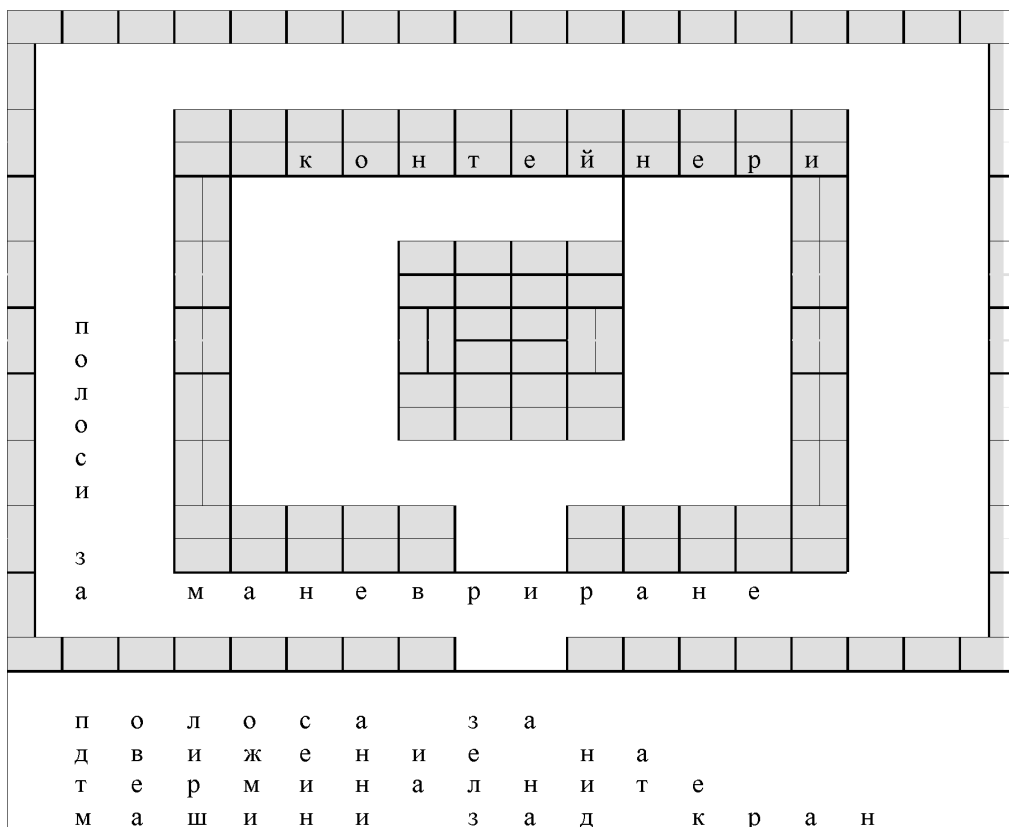
3.3 среден брой движения за изваждане на контейнер от контейнерния стак на площадката на терминала.

Посочени са два начина за подреждане на контейнерите на площадката на терминала – стандартен и модифициран и чрез трите показателя

са сравнени при работа с различни терминални машини. Примерно подредане за работа с вилков повдигач е посочено на фиг. 3.1.1 и 3.1.2. Изчисленията са направени както е показано в таблица 3.1.1, а получените резултати са обобщени в таблица 3.1.3.

								и в р и										
																		п
П о л о с									з а								о	
м а н е									и р а н е								л	
																		о
																		с
																		а
																		з
																		а
																		м
																		а
																		н
																		е
																	в	
																	р	
																	и	
																	р	
																	а	
																	н	
																	е	
																	а	
																	а	

Фиг.3.1.1 Примерно разпределение на контейнерите при работа с вилков повдигач



Фиг.3.1.2 Модифицирано примерно разпределение на контейнерите при работа с вилков повдигач

Таблица 3.1.1 Изчисляване на броя 20-футови контейнери, който може да приеме контейнерен терминал с площадка 400x300 м при модифицирано разпределение на контейнерите, посочено на фиг. 4.3 и работа с вилков повдигач

Местоположение	Изчисления по дължина	Изчисления по ширина	Общ брой 20-футови контейнери
Външен ред	$400/6.3=63$	$(300 - 2.6 - 2.6) / 6.30 = 294.8/6.30=46$	$(63 \times 2 + 46 \times 2) = 218$ намаляваме с 2 за полоса за преминаване $218 - 2 = 216$
1-ви вътрешен ред (два контейнера един до друг и полоса между външния и вътрешния ред 14 м)	$(400 - 2.6 - 14 - 2.6 - 14) / 6.3 = 366.8 / 6.3 = 58$	$(294.8 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 256.4 / 6.3 = 40$	$(58 \times 2 + 40 \times 2) \times 2 = 392$ намаляваме с $2 \times 2 = 4$ за полоса за преминаване $- 392 - 4 = 388$
2-ри вътрешен ред	$(366.8 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 328.4 / 6.3 = 52$	$(256.4 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 218.0 / 6.3 = 34$	$(52 \times 2 + 34 \times 2) \times 2 = 344$ $344 - 4 = 340$
3-ти вътрешен ред	$(328.4 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 290.0 / 6.3 = 46$	$(218.0 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 179.6 / 6.3 = 28$	$(46 \times 2 + 28 \times 2) \times 2 = 296$ $296 - 4 = 292$
4-ти вътрешен ред	$(290.0 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 251.6 / 6.3 = 39$	$(179.6 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 141.2 / 6.3 = 22$	$(39 \times 2 + 22 \times 2) \times 2 = 244$ $244 - 4 = 240$
5-ти вътрешен ред	$(251.6 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 213.2 / 6.3 = 33$	$(141.2 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 102.8 / 6.3 = 16$	$(33 \times 2 + 16 \times 2) \times 2 = 196$ $196 - 4 = 192$
6-ти вътрешен ред	$(213.2 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 174.8 / 6.3 = 27$	$(102.8 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 64.4 / 6.3 = 10$	$(27 \times 2 + 10 \times 2) \times 2 = 148$ $148 - 4 = 142$
7-ми вътрешен ред	$(174.8 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 136.4 / 6.3 = 21$	$(64.4 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 26 / 6.3 = 4$	$(21 \times 2 + 4 \times 2) \times 2 = 100$ $100 - 4 = 96$
8-ми вътрешен ред	$(136.4 - 5.2 - 14 - 5.2 - 14) / 6.3 = 98 / 6.3 = 15$	Остава само полоса	$15 \times 2 = 30$
Обща сума на един ред			1936
Обща сума на три реда			$1936 \times 3 = 5808$
Обща сума на четири реда			$1936 \times 4 = 7744$

Таблица 3.1.3 Изчисляване на средната площ на теу, чистата площ за стифирание на контейнери, площта за маневриране, общата площ и съотношението между тях

Обща площ 400x300= 120 000 кв.м	Брой 20- футови контейнер и (теу) на един ред	Брой 20- футови контейнер и (теу) на три реда	Брой 20- футови контейнер и (теу) на четири реда	Чиста площ за стифирание на контейнер и (колона.2 x 14.884 кв.м), кв.м	Площ за маневрира не (120000 - колона 5), кв.м	Чиста площ за стифирание на контейнер и кв.м обща площ К11	Площ за маневрира не кв.м обща площ К12	Чиста площ за стифирание на контейнер и кв.м площ за маневрира не К13	Средна площ на теу на цялата площадка (4 реда във височина), кв.м	Средна площ на теу на цялата площадка (3 реда във височина), кв.м	Средна площ на теу на цялата площадка (4 реда във височина), кв.м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Нормално разпределение при работа с вилков повдигач	1710	5130	6840	25452	94548	0.2121	0.7879	0.2692	23.4	17.5	
Модифицирано разпределение при работа с вилков повдигач	1936	5808	7744	28815	91185	0.2401	0.7599	0.3160	20.7	15.5	
Нормално разпределение при работа с терминален спредер	2736	-----	9576	40723	79277	0.3396	0.6604	0.5137	----	12.5	
Модифицирано разпределение при работа с терминален спредер	3166	-----	11081	47123	72877	0.3927	0.6073	0.6466	----	10.8	
Нормално разпределение при работа с портален камion	4653	9306 (2 реда)	13959 (3 реда)	69255	50745	0.5771	0.4229	1.3648	12.9	8.6	

В таблица 3.1.3 в колона (7) изчисляваме коефициента K11, който представлява отношение на чистата площ за стифиране на контейнери към общата площ на площадката (колона (5) разделена на площта на площадката 120000 кв.м). Този коефициент е показател за действително използваното място за складиране на контейнери. Колкото е по-голям този коефициент, толкова повече контейнери би могла да приеме площадката на терминала и толкова средната площ, която се пада на едно теу (колони (10) и (11), получена като чистата площ за стифиране на контейнери (колона 5) е разделена на общия брой контейнери, който може да приеме площадката на терминала) е по-голяма. Този показател е много важен и следва да се отчита при вземане на решение за закупуване на терминални машини. При сравнителен анализ на контейнерните терминали могат да се отчитат както средната площ на теу, така и коефициентите K11, K12, K13 в зависимост от избора на агрегатен показател и посоката на отчитането му. Ако агрегатният показател с увеличаването си показва подобряване на общите възможности на терминала, то следва да се отчитат коефициентите K11 и K13, ако е избрана обратна посока – увеличаването на агрегатния индекс да показва влошаване на общите възможности на площадката на терминала, то следва да се използват коефициентите K12 и реципрочната стойност на K13. **Направен е извод**, че средната площ на теу е важен показател при определяне на площта на площадката на нов контейнерен терминал. В зависимост от размера на инвестициите, с които разполага инвеститора на терминала, той може да заложи работа с по-скъпи машини с цел постигане на по-ефективно използване на площта. Следва да се отчитат и особеностите на терена, върху който се изгражда терминала (дали позволява разширение или не), както и цената на земята и отношението между цена на земята и цена на техниката за обработване. Виждаме, че с около 10% по-висок е процентът на използване на площта при работа с терминални спредери в сравнение с работата с вилкови повдигачи. Това може да се има предвид като се отчетат и перспективите за амортизиране, така че в определен момент да се премине от едните машини на други.

При оптимизиране на работата на съществуващ терминал сравнителният анализ може да бъде ориентир как при съществуващата площ може да се увеличи капацитета на терминала и в какви граници. Анализът може да се разшири като в сравнителния анализ се включат и другите видове терминални машини – релсови терминални гентри кранове (rail mounted cranes / transtainers), авто терминални гентри кранове (rubber tyred cranes) и комбинация от тях.

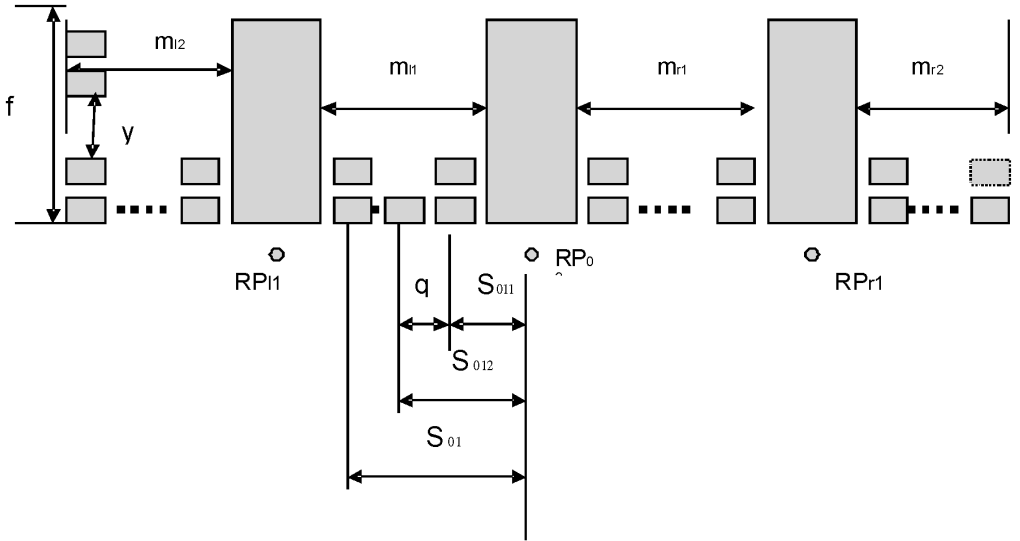
Във втора част на глава 3 (3.2) са дадени начини за изчисляване на средния път за изваждане на контейнер от площадката на терминала

до определена изходна точка за работа с вилкови повдигачи. Принципно нещата стоят по същия начин при работа с портални камиони и терминални спредери. Използван е модел на площадка от 300x400 метра за да има възможност за обобщаване на различните показатели. За разпределението на контейнерите, посочено на фиг.3.1.1, изчисленията са направени за една или три изходни точки. Подходът е важен когато се правят сравнителни анализи на една площадка и работа с различни терминални машини или се сравняват различни съществуващи контейнерни терминали. Важно е да се отчете и разположението и дължината на кейовия фронт. Ако площадката на терминала е разположена по цялата дължина на кейовата ивица и до мястото на работещия кран има възможност да се стигне от повече една точка на площадката на терминала, то следва при изчисленията на средния път да се отчетат всички изходни точки. Ако от площадката на терминала има само един изход или има няколко изхода, но кейовата ивица е еднакво отдалечена от всички изходни точки, тогава може да се вземе само една изходна точка и от нея да се отчита средния път.

Методиката за изчисляване на среден път за изваждане на контейнер от площадката на контейнерния терминал до една изходна точка при работа с вилков повдигач и стандартно разпределение на контейнерите на площадката на терминала е следната (изчисления за площадка 300x400):

Използвани символи:

- S_i, S_{ii}, S_{iii} - път на терминалната машина до всеки един контейнер и сумарен път за контейнери, разположени в част от контейнерния терминал;
- n - брой контейнери на контейнерния терминал;
- m - брой контейнери на един ред;
- f - брой полоси от по 2 реда контейнери и място за маневриране ($2 \times 2.60 + 14.00 = 19.20$ м);
- q - дължина на един 20-футов бей (дължина на 20-футов контейнер плюс толеранс, $6.15 + 0.15 = 6.30$ м);
- S_{mli} - сума от пътищата на всички контейнери в групата "li" бейове между две полоси;
- S_{mi} - сума от пътищата на всички контейнери на един ред;
- mli - брой контейнери в една група бейове от ляво на отправната(-ите) точки;
- mri - брой контейнери в една група бейове от дясно на отправната(-ите) точки;
- y - ширина на полосата за маневриране



Фиг. 3.2.1 Изчисляване на средния път за изваждане на контейнер от площадката на контейнерния терминал при работа с вилков повдигач при нормално разпределение на контейнерите на площадката на терминала

$$m=57, m_{l1}=14, m_{r1}=14, m_{l2}=14, m_{r2}=15$$

$$S_0 = S_{01} + S_{02} + S_{03} + S_{04} = S_{m_{l1}} + S_{m_{r1}} + S_{m_{l2}} + S_{m_{r2}}$$

$$S_{011} = 6.3 + 0.5 \times 6.3 = (1 + 0.5) \times 6.3 = (1 + 0.5) \times q$$

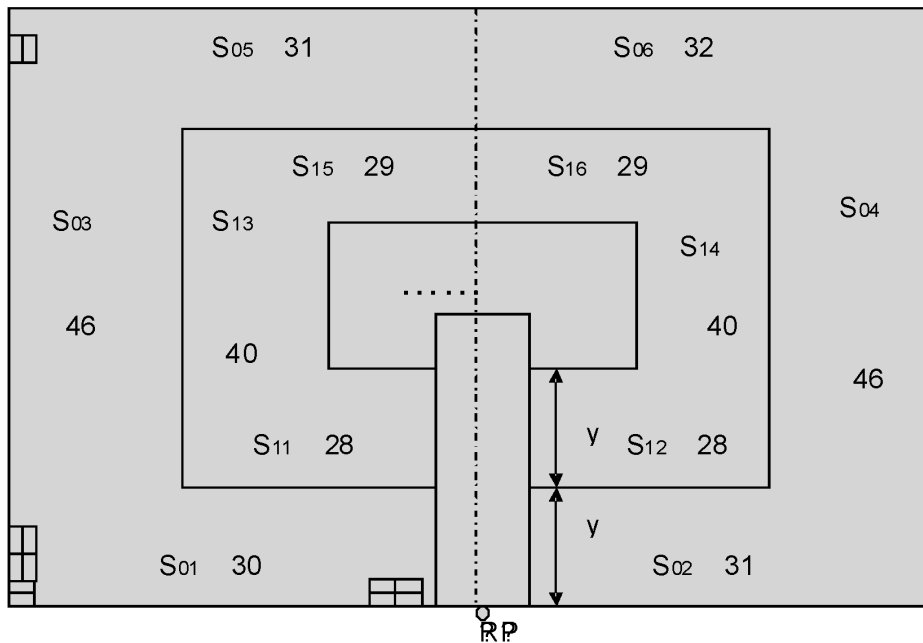
$$S_{0114} = S_{0113} + 6.3 = (14 + 0.5) \times 6.3 = (14 + 0.5) \times q$$

$$S_{01i} = S_{01(i-1)} + 6.3 = (i + 0.5) \times q, \quad i=1 \dots m_{l1}$$

$$S_{01} = S_{011} + S_{012} + \dots + S_{0114} = \sum S_{01i} = (1 + 0.5) \times q + (2 + 0.5) \times q + \dots + (14 + 0.5) \times q$$

$$= q \times [(1 + 2 + \dots + 14) + 14 \times 0.5] = q \times \left[\frac{14 \times (14 + 1)}{2} + 14 \times 0.5 \right] = q \times (105 + 7) = 112 \times 6.3 = 705.6 \text{ m} = 0.7 \text{ km}$$

По подобен начин са направени и изчисленията за модифицирано разпределение.



Фиг. 3.2.2 Изчисляване на средния път за изваждане на контейнер от площадката на контейнерния терминал при работа с вилков повдигач при модифицирано разпределение на контейнерите на площадката на терминала

$$S_0 = S_{01} + S_{02} + S_{03} + S_{04} + S_{05} + S_{06}$$

$$S_i = S_{i1} + S_{i2} + S_{i3} + S_{i4} + S_{i5} + S_{i6}$$

$$i=0; m_{01}=30, m_{02}=31, m_{03}=46, m_{04}=46, m_{05}=31, m_{06}=32$$

$$S'3 \text{ реда} = 3 \times 572.8 = 1718.4 \text{ км}$$

$$S'4 \text{ реда} = 4 \times 572.8 = 2291.2 \text{ км}$$

Изчисленията са направени също и за три изходни точки. Обобщенията са направени в таблица 3.2.2.

Таблица 3.2.2 Общ път и среден път за изваждане на контейнер от площадката на терминала при работа с вилков повдигач

Максимален брой слоеве на площадката на терминала	Нормално разпределение					
	Една изходна точка			Три изходни точки		
	Максимален брой контейнери, теу	Общ път, км	Среден път, м/теу	Максимален брой контейнери, теу	Общ път, км	Среден път, м/теу
3 слоя	5130	1202.4	234	5130	896.4	175
4 слоя	6840	1603.2	234	6840	1195.2	175
Максимален брой слоеве на площадката на терминала	Модифицирано разпределение					
	Една изходна точка			Три изходни точки		
	Максимален брой контейнери, теу	Общ път, км	Среден път, м/теу	Максимален брой контейнери, теу	Общ път, км	Среден път, м/теу
3 слоя	5808	1718.4	296	5748	1400	244
4 слоя	7744	2291.2	296	7664	1867	244

При модифицирано разпределение средния път се увеличава малко по-значително от 175 метра при нормално разпределение и 3 изходни точки до 296 метра при модифицирано разпределение и една точка(41%).

Общият извод, който се налага, е, че увеличаването на контейнерите, които могат да се разположат на площадката на контейнерния терминал за сметка на по-голяма гъстота на подреждане на контейнерите увеличава средния път за изваждане на контейнерите от площадката на терминала. Това увеличава времето за изваждане на контейнер от площадката на терминала, което може да се компенсира с по-голям брой едновременно работещи терминални машини.

Чрез показателя среден път може да се определи броя на терминалните машини, които следва да работят едновременно за да работи терминала ефективно. Нека предположим, че крановете за обработка работят със скорост 20 контейнера на час. Това означава, че на всеки 3 минути следва да се подава или взема от крана един контейнер. При среден път за изваждане на контейнер от площадката на терминала 296 метра това означава:

$$20 \times 296 \text{ м} = 5920 \text{ м}$$

$5920 \text{ м} / 4.2 \text{ м/с} = 1410 \text{ с}$ работа на терминалните машини за час за преместване на контейнерите по площадката на терминала

$$1410 \text{ с} / 60 = 24 \text{ мин.}$$

Това е времето само за преместване на контейнерите. Следва да се отчете и времето за вземане и поставяне на контейнерите и евентуално времето за преместване на вилковия повдигач до позицията на следващия контейнер.

Броят движения за изваждане на контейнер от даден контейнерен стак се определя като сума от движенията, които трябва да извърши терминалната машина за да вземе определен контейнер и да го постави на терминален камион или направо в обсега на крановете за натоварване на кораб или камион/вагон за експедиране по суша.

A 1	D 1/7
B 3	E 3/9
C 5	F 5/1 1

Фиг. 3.3.1 Примерно изчисляване на броя движения за изваждане на контейнер от контейнерен стак на терминала

Определянето на броя движения за изваждане на контейнер от контейнерен стак от три контейнера във височина и два контейнера един до друг (фиг.3.3.1) е посочен по-долу като предполагаме, че имаме достъп до този контейнерен стак от двете страни и работим с вилков повдигач. За изваждане на контейнери А и D ще са необходими само по едно движение за изваждането им от стака (изваждането на самите контейнери). За контейнери В и Е са необходими по 2 движения за изваждане на всеки един от контейнерите (за контейнер В например е необходимо да бъде изваден контейнер А и след това самия В. Не вземаме предвид връщането на контейнер А в стака, т.к. това е обект на по-обширни разсъждения, които в случая нямат значение. Ще приложим същия подход към всички изчисления). По логика за изваждането на контейнери С и F са необходими по 3 движения за изваждането на всеки един от тях от контейнерния стак. Нека сега предположим, че имаме достъп само от страната на контейнери А, В и С. За изваждането на контейнери А, В и С ще са необходими същия

брой движения както в първия случай, докато за изваждане на контейнери D, E и F са необходими повече движения. За изваждане на контейнер D са необходими 4 движения – 3 за изваждане на контейнери A, B и C и едно – за изваждане на контейнер D, т.е. общо 4. Логически за изваждане на контейнери E и F са необходими съответно 5 и 6 движения (посочени в скоби на фиг. 3.3.1).

Нека сега да разгледаме обработка с вилков повдигач. При нормално разпределение (фиг.3.1.1). За изваждане на контейнерите от трети ред при подреждане във височина до 3 реда е необходимо само едно движение (за изваждане на самия контейнер). За изваждане на контейнер от втори ред са необходими три движения – едно за изваждане на контейнера от трети ред, едно за изваждане на самия контейнер и едно за обратното поставяне на контейнера от трети ред в стака. Аналогично за изваждане на контейнер от първи ред са необходими 5 движения. Ако отбележим с “N” общия брой движения за изваждане на контейнер от даден контейнерен стака на площадката на терминала, а с “N_{ср}” средния брой движения изчисленията са извършени по следната методика при работа с вилков повдигач, нормално разпределение и подреждане на контейнерите на 3 реда във височина:

$$N = 1 \times 1710 + 3 \times 1710 + 5 \times 1710 = 1710 \times (1+3+5) = 1710 \times 9 = 15390$$

$$N_{ср} = 15390 / 5130 = 3;$$

Резултатите са обобщени в таблица 3.3.1 за общ брой (N) и среден брой движения за изваждане на контейнер от стака на площадката на контейнерен терминал (N_{ср}).

Таблица 3.3.1 Среден брой движения за изваждане на контейнер от контейнерен стак на площадка с размери 300x400 м

Терминална машина	Разпределение	Общ брой движения за площадка 300x400 - N	Среден брой движения за площадка 300x400 - Ncp
Вилков повдигач	нормално разпределение/3 реда във височина	15390	3
	нормално разпределение/4 реда във височина	27360	4
	модифицирано разпределение/3 реда във височина	17424	3
	модифицирано разпределение/4 реда във височина	30976	4
Терминален спредер	нормално разпределение / 3/4 реда във височина	42408	4.4
	нормално разпределение/ 3/4 реда във височина – при тежки контейнери	50616	5.3
	модифицирано разпределение / 3/4 реда във височина	49673	4.4
	модифицирано разпределение/ 3/4 реда във височина – при тежки контейнери	58571	5.3
Портален камион	2 реда	18612	2
	3 реда	41877	3

При планиране на работата на терминала трябва внимателно да се отчитат възможностите за всеки терминал за подреждане във връзка с партидността на контейнерите, преминаващи през терминала. Ако например има големи еднородни партии, може да се увеличи гъстотата на подреждане, като формално Ncp ще се увеличи, но това няма да повлияе съществено на обработката при условие, че голям брой контейнери

постъпват един след друг на площадката на терминала и след това излизат по обратен ред или без значение за поредността, в която излиза.

В четвърта част на глава 3 (3.4) се дава отговор на въпроса има ли значение съотношението на размерите на площадката на терминала за броя на контейнерите, които могат да бъдат разположени едновременно. Разглеждаме работа с вилков повдигач, стандартно разпределение на контейнерите за площ 120 000 кв.м. В 3.1.1 имаме направени изчисления за максималния брой контейнери, които могат да бъдат разположени на терминална площадка с размери 300x400 м. По същия начин са направени изчисления за площадки 346.4 x 346.4 м (квадрат), 500 x 240 м, ..., 1200 x 100 м. Данните са обобщени в таблица 3.4.1 и е направена графика на зависимостта. Подобни изчисления са направени и за площ 1000000 кв.м.

Таблица 3.4.1 Зависимост на броя на контейнерите, които могат да се разположат на площадката на терминала в зависимост от съотношението на размерите на площадката на терминала (площ 120 000 кв.м)

Дължина l	Ширина b	l/b	l/b	Брой теу
346.4	346.4	346.4/346.4	1	7272
400	300	4/3	1.33	7364
500	240	5/2.4	2.08	7272
600	200	6/2	3	7180
700	171	700/171	4.09	7120
800	150	8/1.5	5.33	7088
900	133	9/1.33	6.77	7148
1000	120	10/1.2	8.33	7100
1100	109	11/1.09	10.09	7152
1200	100	12/1	12	7092

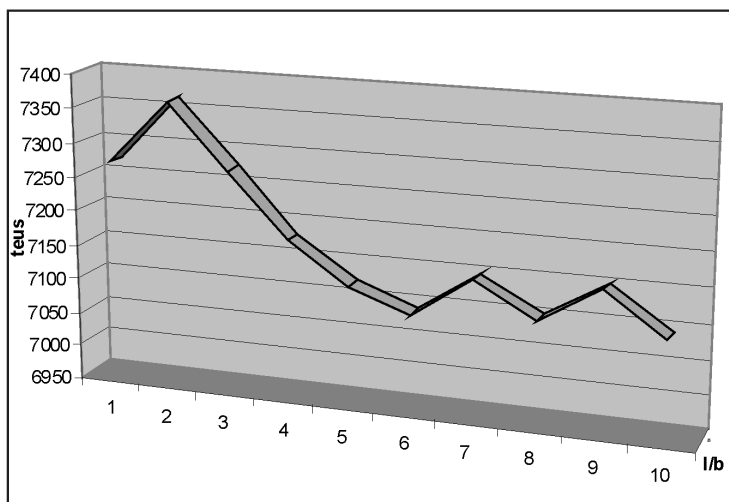
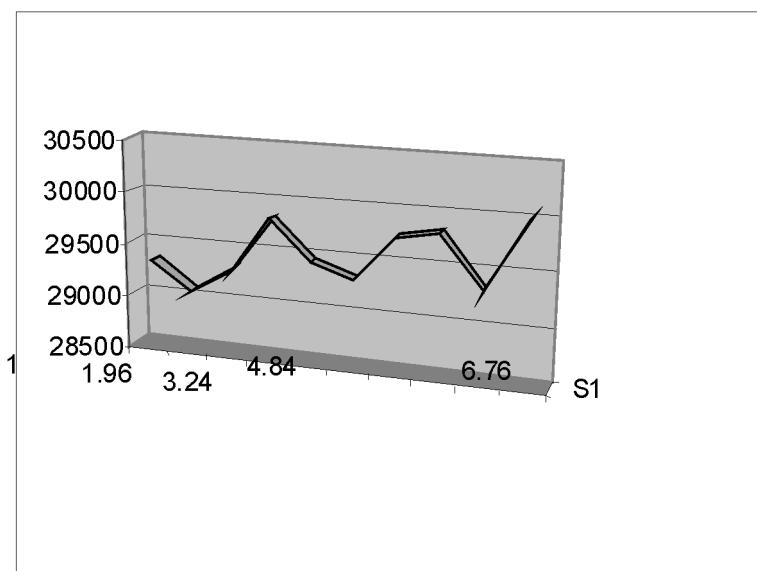


Таблица 3.4.2 Зависимост на броя на контейнерите, които могат да се разположат на площадката на терминала, от съотношението на размерите на площадката на терминала (площ 1 000 000 кв.м)

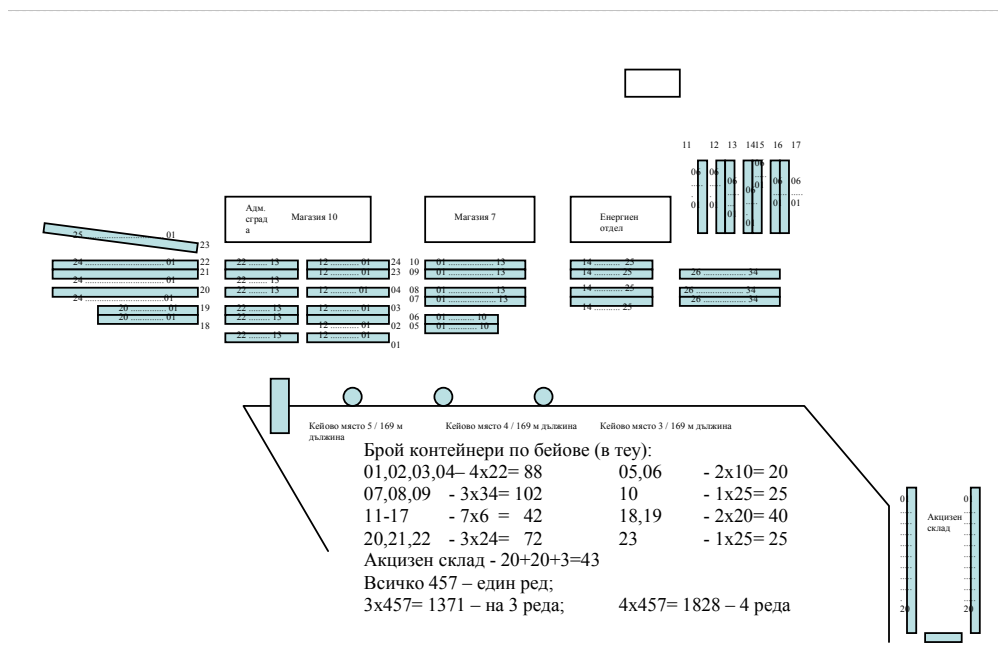
Дължина l	Ширина b	l/b	Брой места за 20-футови контейнери по дължина на площадката	Брой полоси	20-футови места на терминала	Брой теу на 3 реда	Брой теу на 4 реда
1000	1000	1	141	52	7332	21996	29328
1200	833	1.44	169	43	7267	21801	29068
1400	714	1.96	198	37	7326	21978	29304
1600	625	2.56	226	33	7458	22374	29832
1800	556	3.24	254	29	7366	22098	29464
2000	500	4	282	26	7332	21996	29328
2200	455	4.84	310	24	7440	22320	29760
2400	417	5.76	339	22	7458	22374	29832
2600	385	6.76	367	20	7340	22020	29360
2800	357	7.84	395	19	7505	22515	30020



Изводът, който се налага е, че с увеличаване на големината на площадката се вижда, че най-ефективното съотношение се променя от почти квадрат към правоъгълник. Това може да се обясни с разпределението на зоните за маневриране. Считаме, че не е необходимо да се задълбочават изследванията в тази посока, т.к. има чисто физически ограничения от гледна точка на кейове и площи. Малките фидерни терминали имат дължина, не по-малка от 250 – 300 метра (дължината на едно кейово място). Големите терминали имат кейове от порядъка на 2500 метра. Това автоматично предопределя единия размер и другият следва да е от порядъка на 200 – 500 метра.

В пета част на глава 3 (3.5) е разгледана динамиката на заетостта на площадката на контейнерен терминал, като за целта са събирани ежедневни оперативни данни от заетостта на площадката на терминала през 2005 година за зона за обработване на контейнери Варна Изток. Данните са нанасяни по месеци и след това са обобщени в годишна таблица.

Фигура 3.5.1 ПРИНЦИПНА СХЕМА НА РАЗПОЛОЖЕНИЕТО НА КОНТЕЙНЕРИТЕ НА КОНТЕЙНЕРЕН ТЕРМИНАЛ ВАРНА ИЗТОК



От принципната схема на контейнерния терминал Варна Изток (фиг. 3.5.1) е установено, че едновременно на площадката могат да се съхраняват 1371 теу при 3 контейнера във височина и 1828 теу при 4 контейнера във

височина. От фактическите данни виждаме, че максималния брой контейнери за 2005 г. е бил 1210 (88% от максималния капацитет на площадката при подреждане на 3 реда и 66% при подреждане на 4 реда). Средно за 2005 г. едновременно намиращите се пълни и празни контейнери на площадката на терминала са 886 теу или 65% от пълния капацитет на площадката при подреждане на 3 реда и 48% от пълния капацитет при подреждане на 4 реда във височина. На база на статистическите данни са построени графики за стандартните отклонения, максималните и минималните стойности на броя намиращи се едновременно контейнери на площадката на терминала, които са анализирани. От интерес за експлоатацията са отклоненията на броя на едновременно намиращите се на площадката на терминала контейнери от средния и максималния брой едновременно намиращи се на терминала контейнери и особено отклонението в максимална посока. За контейнерен терминал Варна Изток за 2005 г. това е 250 теу. Имайки предвид, че капацитета на площадката на терминала е 1371 теу при подреждане на 3 реда и 1878 теу при подреждане на 4 реда, може да се направи извода, че площадката удовлетворява изискванията на трафика. Статистическите данни показват, че максимумът е с 20% повече от средния брой едновременно намиращи се на терминала контейнери. Това ни дава право да изведем твърдението, че капацитета на площадката на един терминал следва да е с 20% повече от предполагаемия среден контейнерооборот. Ако маркетинговите прогнози посочат вероятно нарастване на трафика този извод може да ни даде възможност да определим необходимото увеличаване на площта на площадката на терминала или необходимата промяна в подреждането на контейнерите (сгъстяване) и съответно увеличаване на броя на терминалните машини и техните възможности за работа (възможно е по-стари терминални машини да не могат да подреждат контейнерите на максималната височина или контейнери с определено тегло да не могат да бъдат стифирани на последен по височина слой).

Таблица 3.5.1 Динамика на броя на контейнерите на контейнерен терминал Варна Изток за 2005 г.

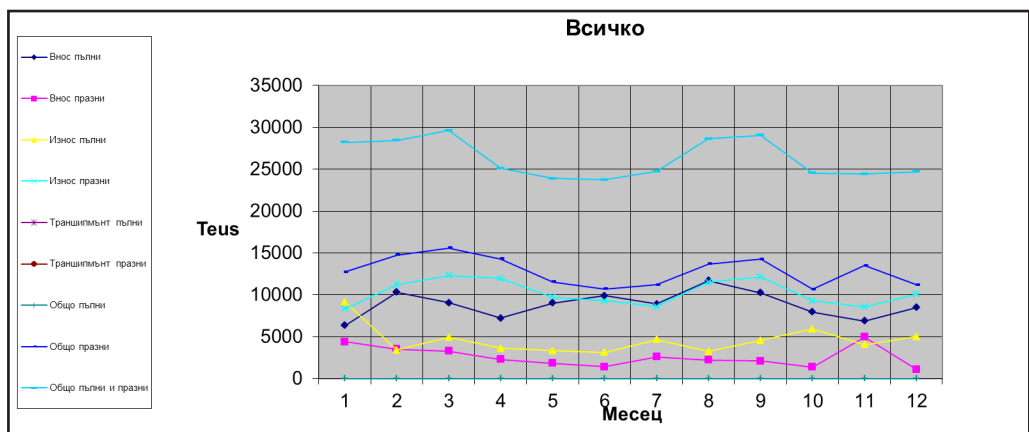
	2005												
Внос пълни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Всичко 2005
Общо	6358	10306	9066	7220	9027	9915	8888	11684	10253	7960	6874	8483	106034
Средно за ден	205,0968	368,0714	292,4516	240,6667	291,1935	330,5	286,7097	376,9032	341,7667	256,7742	229,1333	273,6452	291,076024
Стандартно отклонение	36,14264	72,42208	94,60685	83,76335	87,78133	86,68443	89,02554	80,06013	89,06901	65,10285	59,00481	62,94524	75,5506867
Максимум	294	501	466	449	534	466	452	572	510	466	386	362	572
Максимално отклонение	88,90323	132,9286	181,4516	208,3333	242,8065	170,5	165,2903	195,0968	168,2333	209,2258	156,8667	114,6452	169,523438
Максимум – средно	88,90323	132,9286	173,5484	208,3333	242,8065	135,5	165,2903	195,0968	168,2333	209,2258	156,8667	88,35484	280,923976
Минимум	131	265	111	125	125	160	130	260	207	159	117	159	111
Средно – минимум	74,09677	103,0714	181,4516	115,6667	166,1935	170,5	156,7097	116,9032	134,7667	97,77419	112,1333	114,6452	180,076024
Максимум – минимум	163	236	355	324	409	306	322	312	303	307	269	203	461
(Макс-мин) % от средното	79,47468	64,11799	121,3876	134,626	140,4564	92,58699	112,3087	82,77987	88,65698	119,5603	117,3989	74,18366	158,377868
	2005												
Внос празни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо	4385	3520	3306	2299	1849	1433	2592	2212	2089	1394	4952	1111	31142
Средно за ден	141,4516	125,7143	106,6452	76,63333	59,64516	47,76667	83,6129	71,35484	69,63333	44,96774	165,0667	35,83871	85,6942012
Стандартно отклонение	36,97552	22,88272	29,00523	11,06247	18,4437	19,03116	14,91013	11,29173	15,43727	33,70804	58,99733	12,88694	23,7193526
Максимум	261	180	195	97	93	85	117	98	106	171	322	72	322
Максимално отклонение	119,5484	54,28571	88,35484	27,63333	33,35484	37,23333	33,3871	26,64516	37,63333	126,0323	156,9333	36,16129	64,7669099
Максимум – средно	119,5484	54,28571	88,35484	20,36667	33,35484	37,23333	33,3871	26,64516	36,36667	126,0323	156,9333	36,16129	236,305799
Минимум	106	102	69	49	33	29	61	52	32	16	70	18	16
Средно – минимум	35,45161	23,71429	37,64516	27,63333	26,64516	18,76667	22,6129	19,35484	37,63333	28,96774	95,06667	17,83871	69,6942012
Максимум – минимум	155	78	126	48	60	56	56	46	74	155	252	54	306
(Макс-мин) % от средното	109,5781	62,04545	118,1488	62,63593	100,5949	117,2366	66,97531	64,46655	106,2709	344,6915	152,6656	150,6751	357,083671

	2005												
Износ пълни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо	9137	3386	4932	3620	3328	3117	4657	3244	4566	5926	4054	5006	54973
Средно за ден	294,7419	120,9286	159,0968	120,6667	107,3548	103,9	150,2258	104,6452	152,2	191,1613	135,1333	161,4839	150,128187
Стандартно отклонение	48,93327	49,33028	65,87683	36,26657	45,75117	35,08743	46,88974	35,56267	78,9445	57,36613	50,44815	67,33343	51,4825144
Максимум	364	221	289	207	206	185	314	179	316	287	224	313	364
Максимално отклонение	75,74194	100,0714	129,9032	86,33333	98,64516	81,1	163,7742	74,35484	163,8	131,1613	88,86667	151,5161	112,105684
Максимум – средно	69,25806	100,0714	129,9032	86,33333	98,64516	81,1	163,7742	74,35484	163,8	95,83871	88,86667	151,5161	213,871813
Минимум	219	46	40	64	36	39	59	41	26	60	50	81	26
Средно – минимум	75,74194	74,92857	119,0968	56,66667	71,35484	64,9	91,22581	63,64516	126,2	131,1613	85,13333	80,48387	124,128187
Максимум – минимум	145	175	249	143	170	146	255	138	290	227	174	232	338
(Макс-мин) % от средното	49,19558	144,7135	156,5085	118,5083	158,3534	140,5197	169,7445	131,8742	190,5388	118,7479	128,7617	143,6676	225,140932
	2005												
Износ празни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо	8345	11232	12305	11979	9700	9278	8607	11488	12154	9278	8556	10084	123006
Средно за ден	269,1935	401,1429	396,9355	399,3	312,9032	309,2667	277,6452	370,5806	405,1333	299,2903	285,2	325,2903	337,656797
Стандартно отклонение	33,74949	48,88817	61,41603	65,42917	30,57489	78,72034	48,80611	60,51544	71,76914	40,04264	33,67942	45,44901	51,5866537
Максимум	330	472	543	581	364	442	342	470	534	376	366	464	581
Максимално отклонение	80,19355	80,14286	146,0645	181,7	79,90323	164,2667	168,6452	115,5806	130,1333	76,70968	80,8	138,7097	120,237442
Максимум – средно	60,80645	70,85714	146,0645	181,7	51,09677	132,7333	64,35484	99,41935	128,8667	76,70968	80,8	138,7097	243,343203
Минимум	189	321	293	331	233	145	109	255	275	230	206	268	109
Средно – минимум	80,19355	80,14286	103,9355	68,3	79,90323	164,2667	168,6452	115,5806	130,1333	69,29032	79,2	57,29032	228,656797
Максимум – минимум	141	151	250	250	131	297	233	215	259	146	160	196	472
(Макс-мин) % от средното	52,37867	37,64245	62,98253	62,60957	41,86598	96,03363	83,92007	58,01706	63,92957	48,78207	56,10098	60,25387	139,786909
	2005												
Траншипмънт пълни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо													0

Средно за ден													#DIV/0!
Стандартно отклонение													#DIV/0!
Максимум													0
Максимално отклонение													#DIV/0!
Максимум – средно													#DIV/0!
Минимум													0
Средно – минимум													
Максимум – минимум													0
(Макс-мин) % от средното													#DIV/0!
	2005												
Траншипмънт празни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо													0
Средно за ден													#DIV/0!
Стандартно отклонение													#DIV/0!
Максимум													0
Максимално отклонение													#DIV/0!
Максимум – средно													#DIV/0!
Минимум													0
Средно – минимум													
Максимум – минимум													0
(Макс-мин) % от средното													#DIV/0!
	2005												
Общо пълни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо	15495	13692	13998	10840	12355	13032	13545	14928	14819	13886	10928	13489	161007
Средно за ден	499,8387	489	451,5484	361,3333	398,5484	434,4	436,9355	481,5484	493,9667	447,9355	364,2667	435,129	441,204211
Стандартно отклонение	55,53083	35,87014	110,6592	61,66278	71,56109	78,03076	85,04584	72,65895	62,03419	59,50178	50,80791	41,72029	65,4236461

Максимум	578	556	629	549	637	578	609	650	602	660	488	512	660
Максимално отклонение	78,16129	70	238,5484	187,6667	238,4516	143,6	172,0645	168,4516	109,9667	212,0645	123,7333	76,87097	151,631631
Максимум – средно	78,16129	67	177,4516	187,6667	238,4516	143,6	172,0645	168,4516	108,0333	212,0645	123,7333	76,87097	218,795789
Минимум	434	419	213	285	281	294	292	360	384	362	298	371	213
Средно – минимум	65,83871	70	238,5484	76,33333	117,5484	140,4	144,9355	121,5484	109,9667	85,93548	66,26667	64,12903	228,204211
Максимум – минимум	144	137	416	264	356	284	317	290	218	298	190	141	447
(Макс-мин) % от средното	28,80929	28,01636	92,12745	73,06273	89,32416	65,37753	72,55076	60,2224	44,13253	66,52744	52,15959	32,40418	101,313629
	2005												
Общо празни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо	12730	14752	15611	14278	11549	10711	11199	13700	14243	10672	13508	11195	154148
Средно за ден	410,6452	526,8571	503,5806	475,9333	372,5484	357,0333	361,2581	441,9355	474,7667	344,2581	450,2667	361,129	423,350998
Стандартно отклонение	62,91293	53,73992	79,38168	67,2145	41,38586	68,75418	51,46453	58,28432	73,5952	38,90156	65,52227	46,33051	58,9572879
Максимум	535	603	656	668	446	471	426	539	597	417	610	505	668
Максимално отклонение	124,3548	92,85714	152,4194	192,0667	97,54839	131,0333	168,2581	111,9355	132,7667	72,74194	159,7333	143,871	131,632181
Максимум – средно	124,3548	76,14286	152,4194	192,0667	73,45161	113,9667	64,74194	97,06452	122,2333	72,74194	159,7333	143,871	244,649002
Минимум	332	434	379	395	275	226	193	330	342	293	366	300	193
Средно – минимум	78,64516	92,85714	124,5806	80,93333	97,54839	131,0333	168,2581	111,9355	132,7667	51,25806	84,26667	61,12903	230,350998
Максимум – минимум	203	169	277	273	171	245	233	209	255	124	244	205	475
(Макс-мин) % от средното	49,43441	32,07701	55,00609	57,36097	45,90008	68,62104	64,49683	47,29197	53,71059	36,01949	54,19011	56,76641	112,200042
	2005												
Общо пълни и празни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общо	28225	28444	29609	25118	23904	23743	24744	28628	29062	24558	24436	24684	315155
Средно за ден	910,4839	1015,857	955,129	837,2667	771,0968	791,4333	798,1935	923,4839	968,7333	792,1935	814,5333	796,2581	864,55521
Стандартно отклонение	58,43622	44,90708	156,3383	88,36052	63,92931	67,29384	89,88156	71,50285	100,2827	55,92699	75,36931	65,84374	78,172696
Максимум	1113	1101	1210	1035	949	901	999	1061	1189	996	1047	921	1210
Максимално отклонение	202,5161	95,85714	254,871	197,7333	177,9032	130,4333	200,8065	137,5161	220,2667	203,8065	232,4667	124,7419	181,576536

Максимум – средно	202,5161	85,14286	254,871	197,7333	177,9032	109,5667	200,8065	137,5161	220,2667	203,8065	232,4667	124,7419	345,44479
Минимум	833	920	746	717	683	661	640	786	751	683	724	693	640
Средно – минимум	77,48387	95,85714	209,129	120,2667	88,09677	130,4333	158,1935	137,4839	217,7333	109,1935	90,53333	103,2581	224,55521
Максимум – минимум	280	181	464	318	266	240	359	275	438	313	323	228	570
(Макс-мин) % от средното	30,75288	17,81747	48,57982	37,98073	34,49632	30,32473	44,97656	29,77854	45,21368	39,51055	39,65461	28,63393	65,9298554



Фиг. 3.5.2 Динамика на броя на контейнерите на контейнерен терминал Варна Изток за 2005 г.

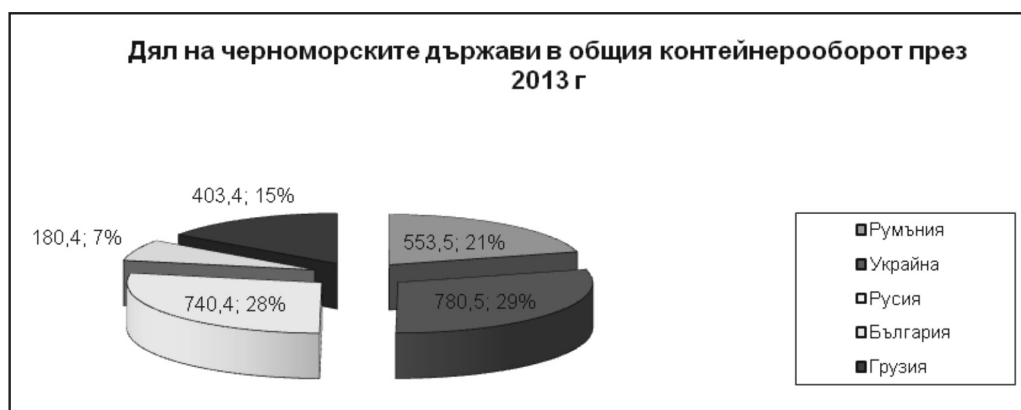
В последната част на трета глава (3.6) е направен опит за икономически анализ на инвестициите в контейнерен терминал. Според изчисленията на нетна настояща стойност (ННС) на инвестиция в контейнерен терминал при обем на обработените контейнери от порядъка на 50 до 100 хиляди teus е целесъобразна до 10 млн. щ.долара. Всяко по-нататъшно увеличаване на размера на инвестицията би довело до отрицателни ННС. Същото е показано с таблици и графики при различни темпове на промяна на контейнерооборота. Печалбата до инвестиции от 10 млн. щ. долара е все още положителна, а при нарастване на инвестицията над тази цифра, тя става загуба. Увеличаването на контейнерооборота изисква увеличаване на инвестициите и при оборот над 300000 teus инвестиции от 50 млн. щ.долара вече стават рентабилни. Раздробяването на интервалите за нарастване на инвестициите не би могло да доведе до съществени промени на изводите, защото инвестициите са кратни на определени цифри, свързани с елементите на контейнерния терминал, изяснени в първата част. Накратко казано при увеличаване площта на терминала и броя на обработените контейнери нараства нуждата от терминални машини, кранове, работна

ръка, софтуер и т.н. и трактът на промяна на инвестициите се увеличава. В случай че ежегодният ръст на обработените контейнери в третата или четвъртата година след реализиране на инвестицията рязко нарастне поради подобряване работата на терминала вследствие на инвестицията резултатите не се променят и изводите относно ННС остават същите. Ако през третата година контейнеропотокът да скочи със 100% поради инвестицията (въображаемият контейнерен терминал привлича значителен товаропоток от съседни региони, транзитни товари и т.н.) ННС е положителна за инвестиции отново до 10 млн. щ.долара.

В продължение на този чисто теоретичен подход е изследван годишният трафик на контейнери в Черно море и пристанище Варна. Най-общо погледнато в Черно море се оформят към момента два хъб контейнерни терминала, които служат за траншипмънт и обслужват другите пристанища от региона – Одеса и Констанца. Имайки предвид местоположението на Черно море, сравнително малкия товаропоток за целия регион и факта, че обикновено цялото Източно Средиземно море се обслужва с фидерни сервиси се обосновава извод, че няма да е икономически изгодно да се изгражда хъб-терминал във Варна. От друга страна обаче всички контейнерни терминали в региона са по-малко или повече непредсказуеми, стават задръствания и корабите се бавят, което усложнява връзките с големите кораби, плаващи по главните световни линии. От тази пък гледна точка по-разумно би било за всяка от контейнерните линии да разтоварва контейнерите за Черно море в един контейнерен терминал с добра организация на работа и без задръствания и оттам с малък фидерен кораб да ги превозва до крайните им дестинации. Къде обаче да бъде този контейнерен терминал зависи най-вече от обема на трафика за и от отделните крайни дестинации. На база статистически данни за контейнеропотока в Черно море за периода 2001 – 2014 г. са направени графики на относителния дял на отделните страни в региона.

Таблица и графика 3.6.16 Товарооборот на пристанищата в района на Черно море за периода 2008 – 2014 г.²

Година	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Държава							
Румъния	Количество, teus 408	339,5	418,1	505,9	482,5	553,5	500
	Дял, % 15,97181	22,81433	22,07148	21,24738	20,04154	20,82236	21,92982
Украйна	Количество, teus 1253,9	516,8	659,8	760,3	723,9	780,5	500
	Дял, % 49,08593	34,72885	34,83081	31,93196	30,06854	29,36197	21,92982
Русия	Количество, teus 485,3	317,5	448	663,1	673,5	740,4	700
	Дял, % 18,99785	21,33593	23,6499	27,84964	27,97508	27,85343	30,70175
България	Количество, teus 197,7	134,9	142,6	152,4	169,9	180,4	180
	Дял, % 7,739284	9,065251	7,527847	6,400672	7,057113	6,786547	7,894737
Грузия	Количество, teus 209,6	179,4	225,8	299,3	357,7	403,4	400
	Дял, % 8,205128	12,05564	11,91997	12,57035	14,85774	15,17568	17,54386
Общо	Количество, teus 2554,5	1488,1	1894,3	2381	2407,5	2658,2	2280
	Дял, % 100	100	100	100	100	100	100



² Black Sea Container Summit Odessa 2014, <http://summit.portsukraine.com/>

Имайки предвид обобщенията, доказателствата и изводите в първите три части са направени няколко извода относно оптимизиране работата на съвременен контейнерен терминал и перспективите пред контейнерните терминали във Варна. Изводът, който се налага е изграждане на фидерен контейнерен терминал с капацитет от около 200 000 теу с газене от 11-12 метра, терминални машини с възможност за промяна в гъстотата на подреждане на контейнерите – терминален спредер или вилков повдигач и мобилни мултифункционални кранове с възможност за пренасочване към други видове товари в период на по-слаб трафик.

Заклучение

Резултатите от изследванията в дисертационния труд дават основание да се счита, че поставената основна цел и свързаните с нея задачи са решени. В дисертацията са обосновани нови показатели за работата на съвременен морски контейнерен терминал, има обобщени технологии за обработка на контейнери и международни стандарти, които могат да се използват в учебния процес в специалностите, свързани с морското корабоплаване и пристанищата. Внедряване на приносите в практиката на българските пристанища не е направено поради липса на интерес от икономическите субекти в страната. Резултатите от дисертацията могат да се използват при бъдещото развитие на българските пристанища.

III. НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Теоретичните изследвания и направените на тяхна основа практически проучвания позволяват да се обобщят следните по-важни приносни моменти в теоретичен и практико-приложен аспект:

1. Дефинирани са коефициенти за сравнителен анализ при използване на площите на площадката на морски контейнерен терминал К11, К12 и К13 и са изследвани техните стойности за различни терминали и значението им за ефективната работа на контейнерен терминал.

2. Дефинирани са показатели за работата на контейнерен терминал площ на теу, площ за стифиране на контейнери, площ за маневриране и съотношение на едната към другата, както и на всяка една към общата площ, среден път за изваждане на контейнер от площадката на контейнерния терминал до определена изходна точка, среден брой движения за изваждане на контейнер от контейнерния стак на площадката на терминала и са определени техните значения за ефективната работа на терминала и стойностите им при работа с различни терминални машини;

3. Определени са структурните единици и характеристиките на съвременен морски контейнерен терминал, систематизирана е принципна схема на контейнерен терминал с неговите основни елементи и са определени техните функции при обработката на корабите и примерно разделяне на площадката на контейнерния терминал на блокове;

4. Изследвани, сравнени и дефинирани са начини за подреждане на контейнерите на площадката на контейнерния терминал при работа с различни терминални машини. Разработен е начин за изчисляване на броя на контейнерите в зависимост от вида на терминалните машини, с които се подреждат контейнерите на площадката на терминала, полосите за маневриране и определяне на ефективността на подреждането чрез изчисляване на избиращата способност при работа с различните терминални машини;

5. Направено е сравнение и обобщение на изчисленията за общ брой (N) и среден брой движения за изваждане на контейнер от стак на площадката на контейнерен терминал ($N_{ср}$) и е установено, че работата с портални камиони дава най-добри резултати по отношение на този показател;

6. Въз основа на динамиката на заетостта на площадката на контейнерен терминал Варна Изток е изведено и доказано, че капацитетът на площадката на един терминал следва да е с 20% повече от предполагаемия среден брой едновременно намиращи се на терминала контейнери.

IV. СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

№	Наименование на работата	Място на публикуване	Бележки
1.	Е-бизнес, Е-търговия, Е-комуникации и приложението им в превозите на контейнери по море	Морски научен форум, ВВМУ, Варна, Том 5, 2001 г., с. 291-304	
2	Някои аспекти на използването на техниката за превоз и обработка на контейнери в съвременното корабоплаване	Морски научен форум, ВВМУ, Варна, Том 5, 2001 г., с 332-345	
3.	Някои проблеми при оптимизиране работата на контейнерния терминал и поддръждането на контейнерите на площадката на терминала	Морски научен форум, ВВМУ, Варна, Том 2, 2003 г., с 119-133	
4.	Динамика на броя на контейнерите, намиращи се на площадката на контейнерен и нейното значение при оптимизиране на работата на контейнерния терминал	Морски научен форум, ВВМУ, Варна, Том 2, 2006 г., с 106-113	
5.	Някои показатели за работата на контейнерен терминал и тяхното използване при оптимизиране на работата му	Морски научен форум, ВВМУ, Варна, Том 2, 2006 г., с 114-141	
6.	Динамика на контейнерооборота в пристанищата от Черноморския басейн и нейното влияние при инвестирането в изграждане на нови контейнерни терминали или модернизирани съществуващите мощности за обработка на контейнери	Морски научен форум Проблеми на висшето образование. Науки за морето и кораба, ВВМУ, Варна, Том 2, 2011 г., с. 150-156	

OPTIMIZATION OF THE OPERATION OF MODERN SEA CONTAINER TERMINAL

D. G. Dimitrov

Abstract

The handling of containers in the ports of the world, the rate of loading and discharging became a key factor of the success of the carriage and to attract more customers the container lines and port terminals have to cut the transit times and the time the ship is operated in the port. At the same time the rapid expansion of the carriage of containers requires better planning of the operations and use of advanced technologies either to handle the containers in the port or to plan the operations. The dissertation is an attempt all the problems to be analyzed based on the experience of the operations in the port of Varna. The research consists of three main parts and conclusion.

The first part is detailed study of the essence and basic characteristics of modern container terminal with the principal elements of the hardware – container yard, quay, auxiliary buildings, ship-to-shore cranes, terminal machines – lift trucks, reach stackers, straddle carriers, rubber machine gantry cranes, rail mounted gantry cranes, etc. and software of the terminal – organization of the operations, computer based systems and automation. Integral part of that study is the electronic processing of the information and the development of the existing means of exchange of information and standards for electronic data interchange (EDI).

The second part of the dissertation includes the theoretical methods and approaches to the problem either in Bulgaria or worldwide.

The essential part of the research is the third part which is subdivided into several subtitles with analysis of the disposition of containers in the container yard when using different machines, traditional way of location of containers and author's original ideas with comparison of the possibility of the yard to accommodate maximum number of teus and method to calculate that number with criteria and indicators how to evaluate the usage of the territory of the yard. Various statistics had been made in the port of Varna East. During 2005 the number of containers in the yard of Varna East had been registered daily and the data strings were analyzed in order the principal conclusions to be extracted.

The fourth part is the conclusion combining the theoretical and practical deductions into one scientific contribution which is definition of coefficients for comparative analysis for utilization of the container yard area K11, K12 и K13 and determination of their values for different existing container terminals altogether 48 with their influence for effective operation of the container terminal. Several

practical conclusions had been made about operation of a container terminal in principal and proposal for effective planning and operation of the handling of containers in the port of Varna. Indexes terminal area for one teu, container disposition area, maneuvering area and their correlation are defined as well as average distance for taking out container from the yard, average number of moves to take out container from container yard. Their meaning is determined when using different terminal machines and different patterns of disposition of the containers in the yard. The structural elements of modern container terminal are defined systemized in a scheme and subdivision of the container yard in stacks and blocks.

