



УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО

КАТЕДРА „ЛОГИСТИКА И ВЕРИГИ НА ДОСТАВКИТЕ“

**УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ УПРАВЛЕНИЕТО НА ВЕРИГАТА НА
ДОСТАВКИТЕ ЗА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ ПРИ ВЪВЕЖДАНЕ НА НОВИ
ПРОДУКТИ НА ПАЗАРА НА ИЗЧИСЛИТЕЛНА КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен
„Доктор“ по научна специалност „Икономика и управление“ (стопанска
логистика), професионално направление 3.8. Икономика

Докторант: Юлия Гришева Генова

Научен ръководител: доц. д-р Мария Воденичарова

София, 2025

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от катедра „Логистика и вериги на доставките“ при Университет за национално и световно стопанство. Авторът на дисертационния труд е докторант на задочна (държавна поръчка) форма на обучение към същата катедра, съгласно заповед № 922/27.04.2020 г. на Ректора на УНСС.

Дисертационния труд се състои от 257 страници, използваните източници са 134, таблиците са 32, а Фигурите - 74. Приложенията са 5.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 04.06.2025 г. от 10.00 часа, в зала 2032А в Университета за национално и световно стопанство, София. Материалите по защитата са на разположение в Дирекция „Наука“ и интернет страницата на Университета за национално и световно стопанство, София - www.unwe.bg.

1. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност и значимост на дисертационния труд

Актуалността и значимостта на темата на дисертацията може да се разбере от няколко гледни точки. Нарастващата роля на *технологиите и изкуствения интелект /ИИ (AI¹)* в различни сектори зависи от „отзивчивостта“ на компютърното оборудване към изискванията на пазара. Въвеждането на нови продукти с все по-голяма изчислителна мощност (**изчислителна компютърна техника - ИКТ**) е от решаващо значение за обществения прогрес в технологиите, културата и икономиката, особено с напредъка на ИИ. Клиентите, обикновено организации, чиято дейност зависи от бързата обработка на данни, очакват висококачествено следпродажбено обслужване, включващо резервни части, доставени бързо и не излагащи на риск принудително спиране работата на ИКТ продуктите. *Удовлетворението и задържането на клиентите на ИКТ* продукти, които обикновено имат дълги гаранционни срокове, зависят от това до колко организациите предоставящи следпродажбено обслужване и ремонт спазват гаранционните срокове и успяват да поддържат клиентите си доволни след продажбата на готовия продукт. Невъзможността за бърз ремонт на ИКТ продукт може сериозно да навреди на бизнеса на клиентите. *Глобалният характер* на пазара на компютърно оборудване поставя предизвикателства в производството, разпространението и поддръжката. Международният мащаб, в който компютърното оборудване се произвежда, разпространява и обслужва, представлява предизвикателство пред ВД за резервни части. Въпреки нарастващото значение на следпродажбеното обслужване, *веригата на доставки за резервни части на ИКТ продукти често не получава достатъчно внимание.*

Интересът към изчислителната компютърна техника се дължи на увеличаването на броя на центровете за данни, поради нарастващия брой смартфони, засилената нужда от обработка на големи масиви от данни и необходимостта от съответната мощност. Нарастващият брой нови центрове за данни в световен мащаб е един от ключовите фактори, които се очаква да стимулират растежа на пазара. Доставчици на облачни услуги и индустрии, като ИТ и телекомуникации, здравеопазване, BFSI², правителство и отбрана, се занимават с непрекъснато модернизиране на големите компютърни системи, за да управляват нарастващия обем данни. Надстройването (up-grade) на ИТ инфраструктурата осигурява подобрена сигурност, съхранение и скорост на обработка

¹ AI Artificial Intelligence ИИ изкуствен интелект

² Banking, financial services and insurance (BFSI) - е общият термин в индустрията отнасящ се за компании, които предоставят набор от финансови продукти или услуги.

за управление на по-големи обеми от данни. **Въвеждането на нови продукти** на пазара на **изчислителна компютърна техника** е тема със **значим интерес**. Значима за социалното, културното и икономическото развитие на обществото в контекста на динамиката и бурното развитие на технологиите и напирания изкуствен интелект в личния и професионалния живот на всеки индивид. Продажбата на такъв вид продукт на клиенти в целия свят е обвързана с предизвикателството да бъде технически обслужван, в рамките на гаранционния и след гаранционния период не само софтуерно, но и посредством **резервни части**, които да бъдат налични в близост до клиенти и доставени в срок, за да се осъществи поправката на продукта, елиминирайки риска от принудително спиране на продукта и загуби на данни, отразяващи се върху бизнеса на клиентите.

Именно мащабът и нарастващия темп на развитие на този пазар повдига въпроси свързани с предоставянето на оптимално ниво на следпродажбено обслужване и по-конкретно – резервните части, които трябва да бъдат осигурени на точното място и в точното време при настъпване на гаранционна повреда. Това поставя фокус върху начина по който функционира **веригата на доставки за резервни части на изчислителна компютърна техника** и доколко същата би могла да бъде **усъвършенствана** преди продуктите да достигнат до клиентите (във фаза въвеждане на нов продукт на пазара).

Продуктът, който компанията предлага определя не само нейното конкурентно преимущество, а и нейната мисия – целта на съществуването на организацията, отговаряйки на въпросите в кой бизнес, на кой пазар, за кои клиенти с какви продукти или услуги ще се конкурира. Съществена роля в постигане на мисията на организацията играе веригата на стойността, в която **веригата на доставките** е една от основните дейности на организациите (описано още през 1985г. от Майкъл Портър в „Конкурентно предимство“, където дейностите във фирмата се разделят на две големи групи: основни и поддържащи). Логистичните дейности са описани като основни за постигане на конкурентното предимство на компанията при конкуриране чрез лидерство в разходи и чрез диференциация. **Процесът на въвеждане на нови продукти** е сложен и многоаспектен, от съществена важност за успеваемостта на компанията. В този процес участват всички звена в компанията (маркетинг, изследване и развитие, финанси, човешки ресурси и разбира се верига на доставките). Участието на специалисти от областта на **веригата на доставките** във взимането на управленските решения относно въвеждане на нови продукти предопределя до голяма степен успеваемостта на реализирането на новия продукт на пазара при оптимално ниво на обслужване на клиентите и оптимални разходи.

В този бизнес сегмент от информационните технологии, а именно: **разработване и въвеждане на нови продукти** за изчислителна компютърна техника, едно от основните предизвикателства е международния мащаб, в който тези продукти се произвеждат,

разпространяват, потребяват и обслужват. Този тип продукти представляват интерес за големи институции (частни или държавни) и организации, чийто предмет на дейност е зависим от скоростта на обработване на данни. Примери за такива организации биха били: университети, болници поддържащи техника необходима за осъществяване на ежедневната грижа за пациенти, институции занимаващи се с научноизследователска и развойна дейност, банки, медийни компании, филмо-производители особено тези които прилагат анимационни, 3D ефекти и други иновативни средства в продукциите си и т.н. Предвид вискателността на крайните клиенти и естеството на ИКТ индустрията не би било изненада, че критериите за високо ниво на следпродажбено обслужване, което те имат към компанията произвела и предложила на пазара тези продукти ще достави, са много високи. Това прави този сегмента на ИКТ силно зависим от стабилни глобални вериги на доставки, които са предизвикани от следните фактори:

- На първо място **производството** на новия продукт - особено когато производството е изнесено в държава различна от държавата, в която се разработва и съгласува инженерно техническата спецификация и прототипа на продукта и същото това производство е зависимо от снабдители на елементи, които се намират в различни точки от света. Разработването на нов продукт често се случва в една държава, а изпълнението му (производството) в друга, където разходите са по-ниски. Снабдяването на елементи необходими за сглобяването на новия продукт нерядко се случва от различни доставчици/снабдители. Всеки един съставен компонент (наличност, качество, количество, срокове за доставка) е критичен за цялостните сроковете, които компанията си е поставила за производство и въвеждането на пазара на новия продукт. Забавянето на доставката на един от компонентите би забавило целия проект, затова създаване на здрави партньорски взаимоотношения с доставчиците на така наречените суровини за производство на продукти за изчислителна компютърна техника е от изключително важно значение;

- На второ място предизвикателство пред веригата на доставки на ИКТ продукти е изграждане на стабилна мрежа за **следпродажбено обслужване**. Тъй като тези продукти се потребяват от клиенти в цял свят, то наличието на широка складова мрежа, поддържаща резервни части, които биха били необходими за гаранционното обслужване на тези продукти е от изключителна важност. Изискванията на клиентите за следпродажбено обслужване са изключително високи и често договорите им са обвързани с максимален период за поправка на повреден продукт и глоба към компанията производител, в случай, че не отговори на договорените срокове за поправка. Това представлява сериозно предизвикателство пред веригата на доставките на резервни части, тъй като предварително трябва да са планирани и прогнозирани евентуалните повреди при клиенти и съответно правилните резервни части да бъдат позиционирани в съответните складове, в правилните количества и качество.

Глобалният интерес и мащаб, в който се разпространяват такъв вид продукти поставя въпросите за тяхното следпродажбеното обслужване, а именно как се поддържа тази техника след като вече е закупена и инсталирана при крайни клиенти. УВД³ отговаря за тези въпроси и е непрекъснато предизвикана от все по-бързото развитие на технологиите и все по-широкото им разпространение. Това налага да се изследват възможностите за нейното усъвършенстване с оглед на ефективност, бързина в сроковете, оптимизиране на разходите и предлагане на гъвкави решения, както и извеждане на слабите места на веригата на доставките като се работи в посока оптимизация. Техническото обслужване не е само софтуерно, но и често хардуерно - посредством резервни части. Частите необходими за осигуряване на гаранционно обслужване трябва да бъдат налични в складове в близост до клиенти и доставени в кратки срокове, за да се осъществи поправката на продукта навреме. Забавянето на доставката или не наличност на резервна част за поправка на оборудването би се отразила върху бизнеса на клиентите потребяващи продукта и негативно върху имиджа на компанията-производител на същия продукт.

Резервните части се поддържат като запас, за да се осигури следпродажбеното обслужване на продукта, да се намали времето за престой и да се удължи живота на продуктите. Напоследък управлението на запасите от резервни части привлича повече внимание поради инициативата „право на ремонт“, което изисква от производителите да предоставят достатъчно резервни части през целия жизнен цикъл на своите продукти, за да намалят отпадъците, така че да се постигне устойчивост. (Zhang et al., 2021)

2. Изследователска теза

Тезата на настоящото изследване е, че следпродажбеното обслужване с резервни части на клиентите на продукти на изчислителна компютърна техника, която се характеризира с дълги гаранционни срокове, има слабости по отношение на доставка на резервна част, с която да бъде осъществена сервизната поддръжка на оборудването и би могло да бъде усъвършенствано. Фирмите в сектора на информационните технологии следват конкретен модел за осигуряване на резервни части след продажба на нови продукти, *който не отговаря на нуждите на клиентите* за ефективно и навременно следпродажбено обслужване с резервни части. Необходим е модел за осигуряване на повече гъвкавост и по-кратки срокове за доставка и подмяна на дефектна резервна част по веригата на доставки. Подобренето би могло да бъде постигнато посредством влияние върху факторите, които обуславят и допринасят за подобряване на резултатите от дейността на фирмите от сектора.

³ УВД – управление на веригата на доставки

3. Цел и задачи на изследването

Целта на настоящия труд е да се изследва следпродажбеното обслужване на изчислителна компютърна техника осигурено от веригата на доставки за резервни части, да се изведат слабостите ѝ и да се предложат решения за усъвършенстване. Предложените решения следва да бъдат приложени по време на изграждането на верига на доставки за резервни части, което обикновено се случва във фаза въвеждане на нов продукт.

За постигането на целта и въз основа на тезата на дисертацията са изведени следните **задачи** фокусирани върху усъвършенстване на УВД за резервни части на ИКТ продукти:

1. Въз основа на теоретичните основи на веригата на доставките (ВД⁴), управлението на веригата на доставките (УВД) и следпродажбената ВД за резервни части на ИКТ продукти да се разкрият особеностите на ВД за резервни части при въвеждане на нови продукт и на ИКТ;
2. Да се изведат особеностите и предизвикателствата на следпродажбеното обслужване при ВД на изчислителна компютърна техника;
3. Да се изведе методика за изследване на УВД за резервни части при въвеждането на нови продукти на пазара на ИКТ;
4. Да се анализира състоянието на УВД за резервни части при въвеждането на нови ИКТ продукти на пазара;
5. Да се разкрият тенденциите и добрите практики при УВД за резервни части на водещи компании производители на ИКТ;
6. Да се предложат насоки за усъвършенстване на УВД за резервни части при въвеждането на нови продукти на пазара на ИКТ.

4. Обект и предмет

Обект на изследването е *веригата на доставки за резервните части* на продукти в областта на изчислителната компютърна техника.

Веригата на доставките на тези продукти се характеризира с редица специфики: правно-регулаторни, правила за внос в различните държави, в които се инсталират и използват готовите продукти, наличие на складова мрежа, която съхранява резервните части, необходими за тяхната поддръжка, възможност за поправка на резервни части и съответното управление на дефектния поток от такива и др. Това налагат да се изследва

⁴ ВД - веригата на доставки

гаранционна поддръжка на изчислителната компютърна техника, от гледна точка на резервните части на оборудването, след осъществяване на продажбата на готовия продукт и инсталацията на даденото оборудване в различните държави.

Предметът на изследването е *управлението* на веригата на доставки за резервни части на изчислителна компютърна техника, което се характеризира със следните особености:

- особеностите на следпродажбено обслужване;
- УВД за резервни части и възможности за оптимизация на нивото в обслужването на клиентите и качеството на услугата;
- връзките, които съществуват между определяне на оптимално ниво на ВД за резервни части, нивото на обслужването на клиентите, тяхната удовлетвореност и влиянието върху имиджа на компанията;
- начини за нейното усъвършенстване с оглед гъвкавост, ефективност и оптимално ниво на обслужване на клиентите.

5. Методика и информационно осигуряване на изследването

За да бъде осъществено изследването на възможностите за усъвършенстване на ВД за резервни части по време на въвеждане на нов продукт на ИКТ е използвана методика разработена от автора включваща някои от следните основни подходи и методи за събиране на данни и съответния инструментариум:

Методите, които са използвани в дисертационното изследване са следните:

1. Количествени методи: Статистически анализи и анкетиране за събиране на измерими данни посредством проучвания на клиентските очаквания и удовлетвореност от осигуреното ниво на следпродажбено обслужване посредством ВД за резервни части на ИКТ продукти;

2. Качествени методи: Интервюта, казуси, наблюдение и анализ на документация за получаване на дълбочинна информация.

1.1. Метод на казус (казусно изследване): Изследване за разкриване на добри практики и слабости на УВД проведено сред три водещи компании произвеждащи ИКТ;

1.2. Наблюдение: базирано на повече от 20 г. професионален опит на автора в сферата на изследването;

3. Анализ и синтез: измерване на резултатите от дейността на компания произвеждаща и обслужваща ИКТ, за да се направи оценка на изпълнението на целите по управление на ВД за резервни части и тези за въвеждане на нови продукти.

Инструментите включват анкети, въпросници, интервюта и инструменти за статистически анализи като SPSS⁵, PowerBI⁶, Excel. Инструментариумът е адаптиран към спецификата на изследването, като основната цел е събиране на точна информация за управлението на следпродажбените вериги за доставки.

Източниците на информация са в няколко основни направления: литературни, във вид на чуждестранни и български научни трудове; статистически данни; вторични данни - интернет страници и официално публикувани данни на фирми произвеждащи ИКТ; както и данни предоставени от клиенти на ИКТ и служители на компания произвеждаща и обслужваща ИКТ, участвали в анкетното проучване. Освен това от значение за разработката е и дългогодишната практика на автора в областта на гаранционно обслужване на ИКТ и произтичащите от това лични наблюдения на сектора през годините.

Методиката и съответния инструментариум позволяват цялостно и задълбочено разглеждане на управлението на веригата на доставките за резервни части и предизвикателствата, свързани с въвеждането на нови продукти на пазара.

6. Ограничения на изследването

Поради ограничения достъп до информация и участие на респонденти от компании, ефективността на изследването има следните основни **ограничения**: малък брой компании в сектора с достъп до релевантна информация и конфиденциалност на данните, което затруднява участието на респондентите.

Основните ограничения пред изследването са свързани с малкия брой компании в световен мащаб произвеждащи изчислителна компютърна техника (ИКТ). Повечето от тези компании не разполагат с представителство на отделите за следпродажбено обслужване (и в частност на отдел „Верига за доставки“) в България и достъпът до респонденти и данни бе значително ограничен. Информацията, която е налична в официалните страници на компаниите не винаги съдържа детайли относно веригата на доставки на тези компании, начина по който тя е устроена и функционира, и следпродажбеното обслужване, което компанията осигурява посредством веригата на доставки за резервни части.

Друго ограничение при набирането на данни е нивото на конфиденциалност, което трябва да бъде гарантирано с оглед конкурентоспособност на компаниите участвали в изследването. Това довежда и до нежелание за участие в проучването на респонденти на ръководни роли, разполагащи с достъп до информацията, необходимо за провеждане на

⁵ Statistical Package for the Social Sciences - статистически пакет за социални науки

⁶ Power Business Intelligence - Microsoft Power BI е платформа за визуализация на данни, използвана предимно за целите на бизнес анализите.

изследването. Поради тази причина данните, които са получени за целите на анкетното изследване трябва да бъдат гарантирани с изискването за конфиденциалност от компанията, предоставила достъп до тях и спомогнала за набирането им.

7. Обем и структура на дисертационния труд

Структурата на дисертационния труд се състои от следните основни части:

Увод - представяне на темата, актуалността, тезата, обекта, предмета, целта на дисертацията и задачите на изследването.

Глава първа: Теоретико-методологически аспекти: обхваща теоретичните основи на темата, включително жизнения цикъл на продуктите и методиката за изследване на следпродажбени вериги за доставки. Включва дефиниране на основни понятия, мястото и ролята на веригата за доставки за резервни части, свързана с компютърна техника. В тази глава се разглежда жизнения цикъл на продуктите, на резервните части и процеса на въвеждане на нови продукти, ролята на ВД по време на тези процеси, както и предизвикателства и методиката за изследване.

Глава втора: Анализ и оценка на управлението на веригата на доставки: разглежда практически анализи и примери от компании (казусно изследване), за да изведе успешни практики. Анализира съществуващи практики и предизвикателства при УВД на резервни части в контекста на нови продукти и осигурено следпродажбено обслужване на ИКТ продукти. Разглежда примери от водещи компании производители на ИКТ продукти, за да се изведат добри практики.

Глава трета: съдържа насоки за усъвършенстване на ВД за резервни части на ИКТ продукти: предлага препоръки за оптимизация, основавайки се върху анализирания данни. Включва предложения и насоки за подобряване на веригата за доставки за резервни части, базирани на направените анализи и изследвания от втора глава. Фокусира се върху изводи, събрани от анкетното проучване и казуси и предлага конкретни модели за усъвършенстване на ВД за резервни части на ИКТ продукти, които да бъдат използвани по време на въвеждане на нов продукт на пазара.

Заклучение: Резюмира основните изводи и приноси на дисертацията, както и потвърждава тезата на изследването.

Приложения: Съдържа анкетна карта, структура на интервютата, методика за казусното изследване и други допълнителни материали за потвърждаване на изследванията. Анкетите и интервютата са структурирани в части според конкретни аспекти на изследванията, като удовлетвореност, ефективност и технически аспекти на резервните части.

Тази структура осигурява логическа последователност от теоретичните основи към практическото приложение, с акцент върху методологията и анализите, които

потвърждават тезата и предлагат конкретни предложения за усъвършенстване на ВД за резервни части при въвеждане на нови продукти на пазара на ИКТ .

Източниците използвани за изследването са 134, таблиците в дисертационния труд са 32, а Фигурите - 74.

8. Съдържание на дисертационния труд

Увод

ГЛАВА ПЪРВА

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ВЕРИГАТА ЗА ДОСТАВКИ ЗА СЛЕДПРОДАЖБЕНО ОБСЛУЖВАНЕ НА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ ПРИ ИЗЧИСЛИТЕЛНА КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА

1. Същност, място и роля на следпродажбената ВД за резервни части при въвеждане на нови продукти

1.1. Същност, място и роля на материалния поток при следпродажбена ВД

1.2. Същност на следпродажбената ВД за резервни части от гледна точка на жизнения цикъл на продукта и този на резервната част

1.3. Същност на въвеждане на нов продукт от гледна точка на ВД

1.4. Място и роля на ВД при въвеждането на нови продукти

2. Особенности и основни характеристики на следпродажбеното обслужване на изчислителна компютърна техника

2.1. Следпродажбено обслужване на изчислителна компютърна техника

2.2. Изграждане на ВД на резервни части за осъществяване на ефективно следпродажбено обслужване

3. Процес по въвеждане на нов продукт на пазара от гледна точка на следпродажбената ВД за резервни части на ИКТ

3.1. Процес на въвеждане на нов ИКТ продукт на пазара – характеристики и основни елементи

3.2. Предизвикателства и основни слабости на следпродажбената верига на доставки за резервни части по време на въвеждане на нови продукти на ИКТ

4. Методика за изследване на следпродажбеното обслужване осигурено от веригата на доставки за резервни части при въвеждане на нови продукти на пазара на изчислителна компютърна техника

4.1. Индикатори на изследването

4.2. Методи за набиране на данни

4.3. Методи за анализ на данни

4.3. Инструменти за обработка на данните

4.4. Етапи на изследването

Изводи

ГЛАВА ВТОРА

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА УПРАВЛЕНИЕТО НА ВЕРИГАТА НА ДОСТАВКИТЕ ЗА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ ПРИ ВЪВЕЖДАНЕ НА НОВИ ПРОДУКТИ НА ПАЗАРА НА ИЗЧИСЛИТЕЛНА КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА

1. Обща характеристика на пазара на компании произвеждащи изчислителна компютърна техника и осигуряващи следпродажбеното обслужване с резервни части

2. Анализ на следпродажбената верига на доставки за резервни части на пазара на изчислителна компютърна техника

2.1. Анализ на причините за неосъществено навременно обслужване - аспекти свързани с липса на резервна част

2.2. Аспекти свързани с липса на резервна част по време на и непосредствено след въвеждане на нов продукт на пазара

3. Извеждане на добри практики в компании произвеждащи изчислителна компютърна техника

3.1. Примерът на „Компания 1“ – модел на директни продажби

3.2. Управление на най-сложната веригата на доставки в ИТ индустрията – изследване на практиките на “Компания 2”

3.3. Мултинационална технологична компания: “Компания 3” – предоставяне на превъзходно клиентско изживяване посредством веригата на доставки

3.4. Сравнителен анализ на веригата за доставки на компаниите от казусното изследване

3.5. Извеждане на най-добри практики на компаниите от казусното изследване

Изводи

ГЛАВА ТРЕТА

НАСОКИ ЗА УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ УПРАВЛЕНИЕТО НА ВЕРИГАТА НА ДОСТАВКИ ЗА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ ПРИ ВЪВЕЖДАНЕ НА НОВИ ПРОДУКТИ НА ПАЗАРА НА ИЗЧИСЛИТЕЛНА КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА

1. Възможности за усъвършенстване УВД за резервни части при въвеждане на нови продукти на пазара на изчислителна компютърна техника

1.1. Изводи и предложения от анализа на данните за следпродажбената верига на доставки за резервни части на пазара на изчислителна компютърна техника събрани от анкетното проучване

1.2. Изводи и предложения от анализа на данните от казусното изследване

2. Предложение за модел за усъвършенстване на управлението на веригата на доставки (УВД) за резервни части при въвеждане на нови продукти на пазара на изчислителна компютърна техника (ИКТ)

Изводи

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приложения

Литературни източници

II. КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Увод

Уводът подчертава значението на стабилната глобална верига на доставки за резервни части на ИКТ поради високите очаквания на клиентите за следпродажбено обслужване. Той прави разлика между конвенционалната производствена верига на доставки и следпродажбената верига на доставки за резервни части, като отбелязва, че последната е от решаващо значение за ефективното гаранционно обслужване след продажбата на готовия продукт. Това следпродажбено УВД е особено важно за високотехнологични индустрии като ИКТ, авиация и телекомуникации, характеризиращи се с дълги гаранции и скъпи, непредсказуеми в поведението си относно бъдещо търсене, резервни части. В увода се обосновава, че тази област на следпродажбено обслужване, а именно ВД за резервни части на ИКТ продукти, често се пренебрегва и изискват по-задълбочено проучване.

В увода се обосновава актуалността и значимостта на темата, целта на дисертацията относно подобряването на управлението на веригата за доставки на резервни части в сектора на компютърните технологии и по-специално при въвеждането на нови ИКТ продукти. Изяснява се предмета на изследването, който е *управлението* на веригата за доставка на резервни части за компютърна техника, а също и обекта на изследването - самата верига на доставка за резервни части в рамките на тази индустрия. Изяснява се тезата на дисертацията, която е, че следпродажбеното обслужване на ИКТ, което обикновено включва дълги гаранционни срокове, страда от слабости в доставката на необходимите резервни части и има потенциал за подобрене. За постигането на тази цел увода очертава кои са изследователските задачи.

ГЛАВА ПЪРВА

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ВЕРИГАТА ЗА ДОСТАВКИ ЗА СЛЕДПРОДАЖБЕНО ОБСЛУЖВАНЕ НА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ ПРИ ИЗЧИСЛИТЕЛНА КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА

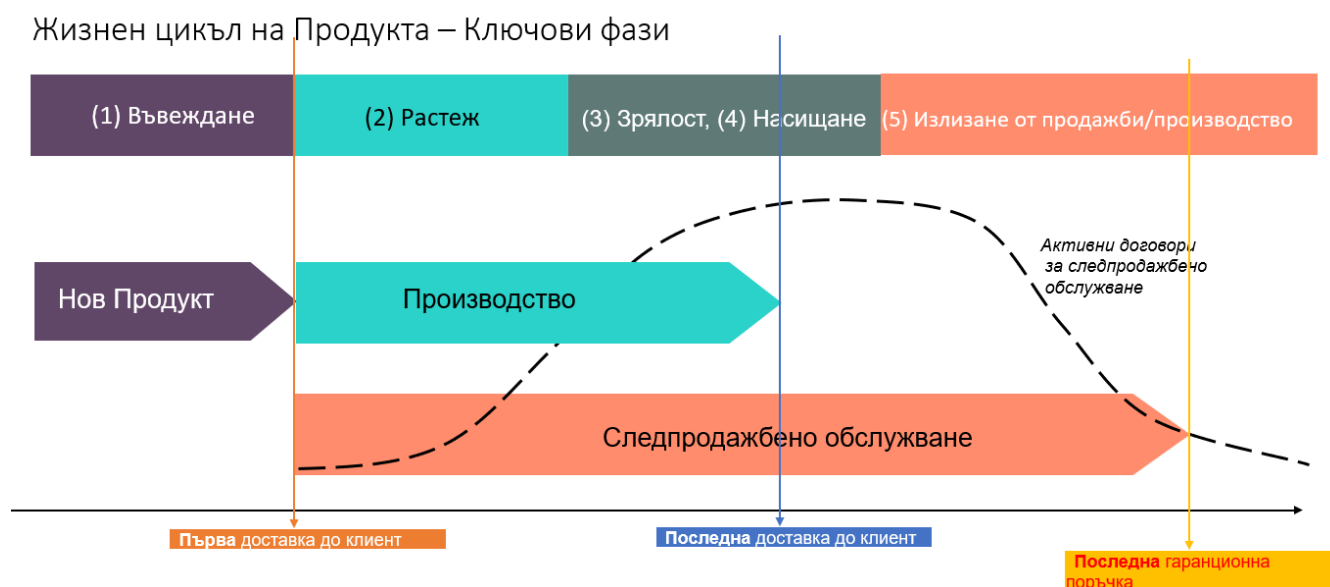
Първа глава е разработена в 4 точки и има теоретико-методически характер. Теоретичната част на първа глава представя въведение в основните концепции, които ще бъдат разгледани в тази глава. Тази част очертава предмета на изследване, изяснява разликите между конвенционалната ВД (тази за готов продукт) и следпродажбената ВД (за резервни части), материалния поток, разглежда жизнения цикъл на продуктите и

резервните части, както и процеса по въвеждане на нови продукти. Изложена е методиката за провеждане на изследването.

В тази първа част от дисертацията се дефинират ключови термини и се поставят в контекста на управлението на веригата на доставки (УВД) за резервни части на ИКТ.

Това служи като начална стъпка, която ориентира читателя към темите за жизнения цикъл на продуктите и резервните части, въвеждането на нови продукти и мястото на веригата на доставки в тези процеси, като същевременно подготвя основата за по-подробното разглеждане в следващите точки на главата.

Глава първа на дисертацията разглежда **жизнения цикъл на готовите продукти и този на резервните части** необходими за тяхното гаранционно обслужване, както и процеса на въвеждане на нови продукти. Акцент се поставя върху мястото и ролята на веригата на доставки (ВД) по време на тези процеси. Според изложението, жизненият цикъл на една резервна част е по-дълъг от този на готовия продукт, тъй като тя е необходима не само по време на производството, но и за следпродажбеното обслужване (Фигура 1). Фигура 1 илюстрира жизнения цикъл на ИКТ продуктите и как фазата на следпродажбено обслужване може да продължи значително по-дълго от продажбите, като двете се препокриват до началото на етапа на насищане на пазара от готовия продукт и спирането му от производство.



Фигура 1. Верига на доставки от гледна точка на продажби и следпродажбено обслужване на готов ИКТ продукт

Източник: адаптирано по (Ji and Abdoli, 2023)

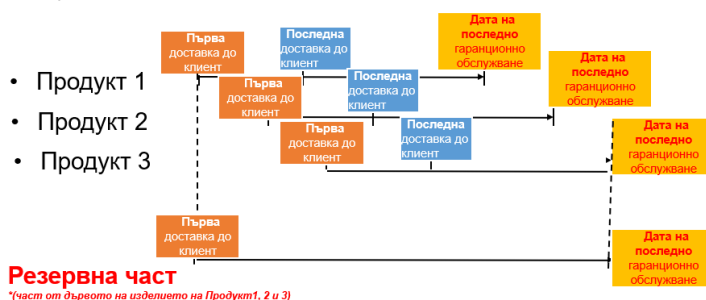
Причината за по-дългия жизнен цикъл на резервните части от този на готовия продукт е в това, че една и съща резервна част може да бъде използвана в различни

поколения нови ИКТ продукти. Една и съща резервна част може да бъде използвана в дървото на изделието на множество продукти (Фигура 2). В този случай жизненият цикъл на резервната част се удължава с този на всеки следващ продукт в чието дърво на изделието тези части се добавят. Жизнените цикли на резервните части често са свързани с продължителността на периода на *поддръжка* на продукта, а не с неговата *наличност* на пазара. Резервните части обикновено остават в производство до „края на живота на поддръжката“ на продукта, който надхвърля „последната доставка на готов продукт до клиента“.

Жизнен цикъл на резервна част:

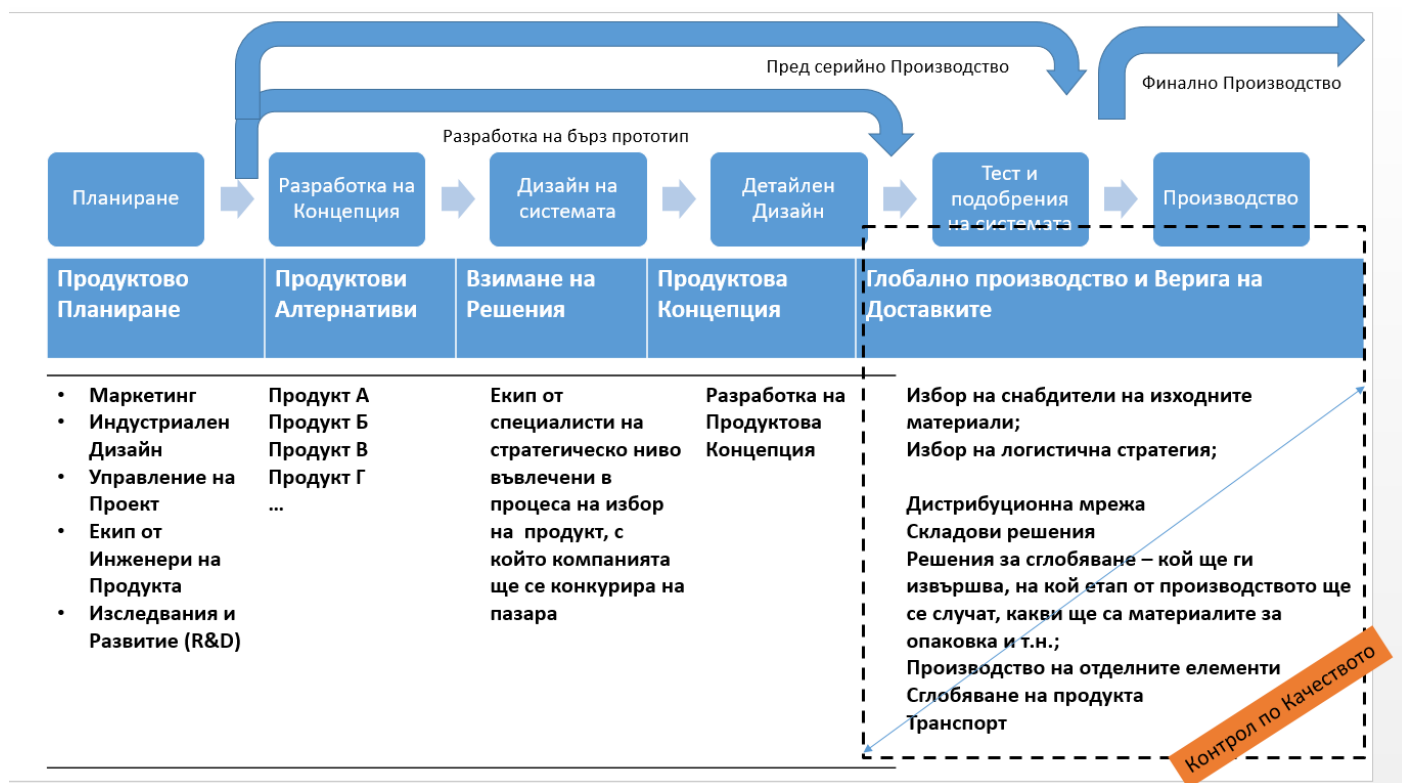
Връзка с жизнен цикъл на продукт

- Продуктите се поддържат и произвеждат до момента на последна направена поръчка от клиент;
- Резервните части се поддържат докато съществува гаранционно обслужване **за всеки продукт**, в чието дърво на изделието влиза дадената част



Фигура 2. Жизнен цикъл на резервна част от гледна точка на жизнен цикъл на продукта
 Източник: адаптирано по (Teunter and Klein Haneveld, 1998)

Глава първа също разглежда **същността на въвеждането на нов продукт от гледна точка на ВД** и нейната роля в този процес. Вземането на управленски решения относно въвеждането на нови продукти предопределя успеха на пазара при оптимално обслужване на гаранционни заявки от крайните клиенти и оптимални разходи за компанията производител на ИКТ. Решения в областта на ВД се взимат на всеки етап от въвеждането на нов продукт (Фигура 3). Въвеждането на нови продукти в сектора на изчислителната компютърна техника е свързано със сериозни предизвикателства за УВД за резервни части, сред които е международният мащаб на производство, разпространение, потребление и обслужване на тези продукти.



Фигура 3. Схематично представяне на последователността от дейности в рамките на една компания при въвеждане на нов продукт на пазара

Източник: адаптирано по Romero et al., 2011

Глава първа също очертава **методиката за изследване**, която ще бъде използвана в дисертацията, а също и етапите на изследването (Таблица 1):

Таблица 1.: Фази изследване на възможностите за усъвършенстване на веригата на доставки за резервни части на изчислителна компютърна техника по време на въвеждане на нов продукт на пазара:

	ФАЗА1	ФАЗА2	ФАЗА3	ФАЗА4	ФАЗА5
	Значение и роля на веригата на доставки за резервни части за нивото на следпродажбеното обслужване и имиджа на компанията:	Оценка на комплексността на веригата на доставки	Оценка на ефективността на веригата на доставки	Анализ на вътрешните дейности по въвеждането на нов продукт на пазара и осигурено ниво на следпродажбено обслужване	Казуси - сравнителен анализ на ВД за резервни части
Етап 1	изясняване на нивото на осигурено обслужване.	анализ на складова мрежа	да се изяснят ключовите индикатори по които се мери представянето на веригата	оценка на нивото на обслужване на резервни части по време на въвеждане на нов продукт	изясняване на позиция на компанията в индустрията
Етап 2	да се изчисли в какъв процент от случаите причина за ненавременно обслужване е била липсата на резервна част.	представяне на комплексността на работата с 3-ти страни (доставчици на резервни части)	да се анализират кои са най-търсените категории резервни части и какъв е техният дял (в процент) от всички пропуснати заявки	извеждане на основни причини за липсата на наличност чрез Парето анализ	анализ на специфика на веригата за доставки
Етап 3		да се представи сложността на структурата/дървото на издеглито от гледна точка на видовете резервни части, които протичат по веригата	да се представи детайлна разбивка на всички причини, които са предизвикали ненавременно обслужване поради липса на резервна част.	извеждане на слабите страни на следпродажбената верига на доставки при въвеждане на нов продукт	процес по въвеждане на нов продукт на пазара
Индикатори:	Фигура I.20. Индикатори на изследването Група 1 - ролята и значение на ВД за резервни части върху следпродажбеното обслужване на клиенти на ИКТ продукти	Фигура I.21. Индикатори на изследването Група 2 –комплексност и ефективност	Фигура I.22. Индикатори на изследването Група 3 –ВД за резервни части по време на въвеждане на нов продукт на пазара	Фигура I.23. Индикатори на изследването Група 4 –процес по въвеждане на нов продукт на пазара	Фигура I.24. Индикатори на изследването Група 5 –сравнителен анализ

Източник: съставено от автора

Първа глава полага основите на дисертационния труд, като описва основните концепции, процеси и предизвикателства, свързани с управлението на веригата на доставки за резервни части при въвеждане на нови продукти в сектора на изчислителната компютърна техника и предлага методика за провеждане на изследването.

ГЛАВА ВТОРА

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА УПРАВЛЕНИЕТО НА ВЕРИГАТА НА ДОСТАВКИТЕ ЗА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ ПРИ ВЪВЕЖДАНЕ НА НОВИ ПРОДУКТИ НА ПАЗАРА НА ИЗЧИСЛИТЕЛНА КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА

Глава втора на дисертацията представя анализ и оценка на управлението на веригата на доставки (УВД) за резервни части на ИКТ, като разглежда практически анализи и примери от водещи компании в сектора. В главата се анализират съществуващи практики и предизвикателства при доставките на резервни части, както и се разглеждат

примери от водещи компании производители на ИКТ продукти, за да се изведат добри практики.

Основните аспекти, които се разглеждат в глава втора, включват:

1) Анализ на резултатите от проведената анкета за период от една година (от 1 януари 2023г. до 1 януари 2024г) сред индивидуални и корпоративни клиенти (**1572 клиенти**), потребяващи изчислителна компютърна техника. Събраните данни проследяват изпълнението на всички регистрирани случаи на заявена претенция за гаранционно обслужване посредством резервна част - **149 937** обработени гаранционни заявки. От събраните данни се провеждат следните анализи:

- **Анализ на следпродажбената верига на доставки за резервни части** на пазара на изчислителна компютърна техника. Според направеното изследване 18 757 гаранционни заявки *не* са били изпълнени в рамките на договорените срокове, което означава, че около 12.5 % от гаранционните заявки не са обслужени в срок. Този процент показва, че *съществува необходимост от усъвършенстване* на нивото на предоставеното следпродажбено обслужване, тъй като компаниите производители и следпродажбено обслужващи ИКТ допускат не повече от 10% от случаите да *не* бъдат изпълнени в срок.

- **Анализ на причините за неосъществено навременно обслужване**, свързани с липсата на резервни части. Идентифициране на **причините за пропуснати срокове** за изпълнение на гаранционни заявки, които са категоризирани по функционални групи. Този анализ се базира на отговори събрани от анкетно проучване, проведено сред клиенти, служители и инженери. От данните е видимо, че по-голяма част от ненавременно изпълнените заявки за следпродажбено обслужване се дължат на веригата на доставки за резервни части. Заключението следва от това, че от общо 18 757 гаранционни заявки с пропуснати за изпълнение срокове, категория „верига на доставки за резервни части“ представлява основна причина за пропуснати срокове за гаранционни. Заключението следва от това, че близо **96%** (от които: верига за доставки на резервни части 61%, складови дейности 11,1%, създаване на заявки 1,5% и логистика/транспорт (в конкретния случай) с 23,2%) от неосигуреното навременно следпродажбено обслужване се дължи на веригата на доставки за резервни части.

- Изследване на **нивото на осигурено следпродажбено обслужване** с резервни части, като гаранционните договори на клиентите са групирани според заложените срокове за реакция и отстраняване на повреди представено в Таблица 2 (Разпределението на причините е показано обобщено във Фигура II.5 в дисертацията)

Таблица 2: Ниво на представяне на веригата на доставки и причини за изпуснати срокове (адаптирано от Фигура II.4)

Тип договор за обслужване	Цел (Процент изпълнение в срок)	Постигнато (Процент изпълнение в срок)
6 часа след заявка	Висок	Висок
Същият работен ден	Висок	Среден
Следващ работен ден	Много висок	Много висок

Източник: съставено от автора

Забележка: Фигура II.4 в дисертацията представя подробно нивото на представяне на веригата на доставки спрямо поставените цели за различните типове договори за обслужване и обобщени причини за изпуснати срокове, но точните числови стойности не са изведени директно в табличен вид в този фрагмент. Разпределението на пропуснатите срокове по конкретни причини (функционални групи) е представено детайлно на Фигура II.5. в дисертацията.

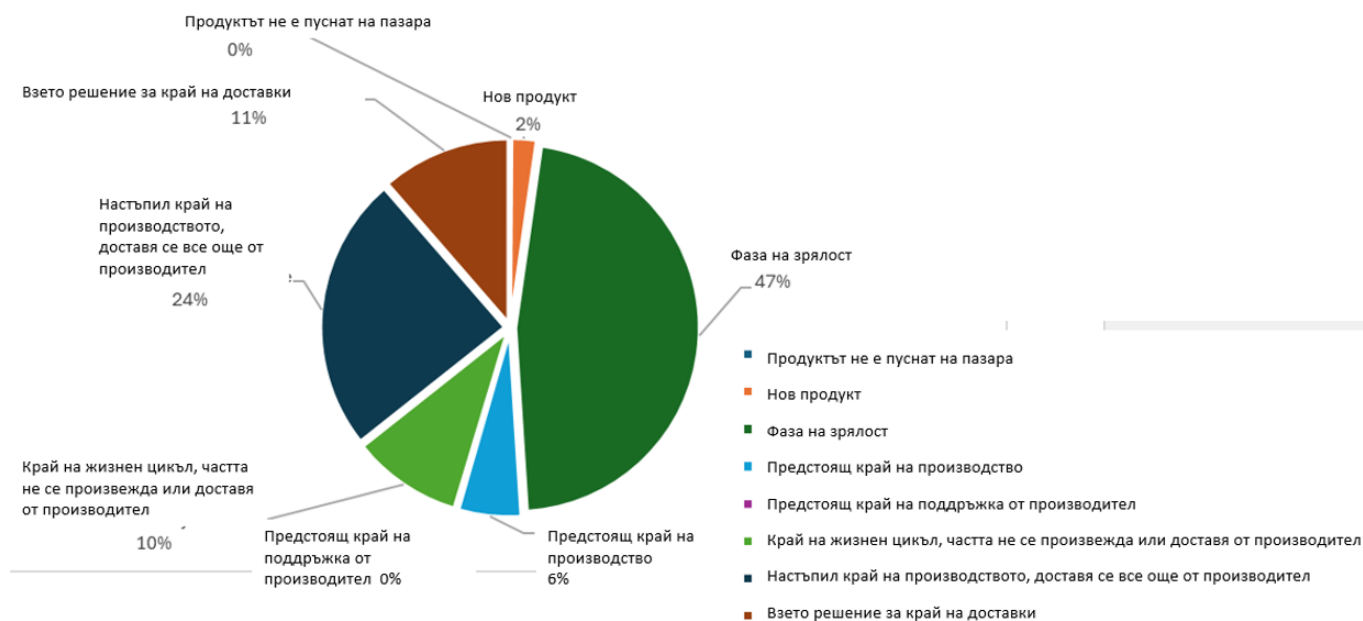
- Анализ на **складовата мрежа** и броя на складовете, които осигуряват резервни части за гаранционно обслужване. От данните получени от анкетното проучване е видимо, че за изследвания период, клиентите са били обслужени с резервна част, която е изпратена до тях от общо 420 различни склада в света. Голяма част от складовете, осигурили резервната част за гаранционна повреда (общо 217 склада или 51,6% от всички складове изпратили резервна част) са в региона на Америките (Северна, Южна Америка и Канада). 97% от тях (211 склада от общо 217) са регионални (FSL field stock location). За региона на ЕМЕА и APJ се наблюдава сходно разпределение – складовете осъществили гаранционно обслужване посредством резервна част са основно регионални (тип FSL) съответно 96% за ЕМЕА и 97% за APJ. От тези данни може да се направи извода, че следпродажбеното обслужване на компаниите производители на изчислителна компютърна техника се осъществява предимно от складови наличности на резервни части, които се намират в регионалните складове. Необходимостта именно регионалните складове да осигуряват резервни части се налага от това, че резервните части необходими за следпродажбено обслужване се налага да бъдат позиционирани възможно най-близо до клиентите, за да достигат в срок за осъществяване на гаранционна повреда. Предвид разходите, които поддръжката на складовете изисква, моралното остаряване резервните части в ИТ индустрията и позиционирането на резервни части в близост до клиенти, се увеличават складовите наличности на компаниите производители на изчислителна компютърна техника, тъй като се съхраняват еднакви резервни части в множество различни регионални складове. От тук може да се изведе извода, че съществуват възможности за оптимизация на складовите

наличности особено в частта къде и какъв вид резервни части да се поддържат, така, че да се осигури навременно следпродажбено обслужване. Тези слабости във веригата (а именно поддръжката на големи складови наличности от еднакви резервни части в множество регионални складове) представляват възможности за усъвършенстване посредством оптимизация и рационализация.

- Разглеждане на **производителите на резервни части**, използвани за следпродажбено обслужване. Чрез Парето анализ на данните от анкетното проучване се откроява се 3 основни групи доставчици, с които компаниите-производители на изчислителна компютърна техника сътрудничат които са отговорни за производството на 75% от потърсените резервни части за периода на изследването. От тук следва, че в случаите, в е необходимо да се търсят оптимизационни възможности и рационализация с цел усъвършенстване на следпродажбената верига на доставки за резервни части, то усилията следва да бъдат насочени към изграждане на стратегически партньорства и възможности да се рационализира складовата мрежа, изграждайки по-стабилни взаимоотношения и възможност за доставка на резервна част до клиенти директно от производителите на съответните резервни части.

- Анализ на **жизнения цикъл на резервните части**, използвани за обслужване. ОТ данните се вижда, че за осъществяване на следпродажбено обслужване са използвани 10 185 различни резервни части. Те са разпределени спрямо жизнения цикъл, в който се е намирала всяка една от тях към момента на осъществяване на гаранционно обслужване. 47% от използваните части са в период на растеж (Фаза на зрялост), произвеждат се от доставчика производител и не се очаква да се срещат затруднения с осигуряването на тези части и поддържане на наличности. 24% от тях вече не се произвеждат (Настъпил край на производството, доставя се все още от производител), но продължават да се търсят за обслужване на гаранция по сключени договори за следпродажбено обслужване. 11% от частите са маркирани като „Взето решение за край на доставки“, което означава, че доставчика е взел решение да спре производство на тези резервни части, но това ще се случи на бъдещ етап.. 10% от използваните резервни части са „Край на жизнен цикъл, частта не се произвежда или доставя от производител“, което означава, че наличностите са ограничени и увеличаване на използването на тези части за следпродажбено обслужване би поставило в риск осигуряване на наличности за бъдещи периоди. Следователно *близо половината от използваните резервни части* за следпродажбено обслужване са във фаза предполагаща наличност и липса на трудности да бъдат доставени (Фаза на зрялост), но останалата половина са резервни части, които **се намират в края на жизнения цикъл** и би имало затруднения с набавянето им за осигуряване на гаранционно обслужване. Едва около 2% от частите се намират в начална фаза и се пускат в обращение, за да поддържат ново въведени продукти на компанията. Това откроява слабост във веригата на доставки за

резервни части – а именно предизвикателства в поддръжката и намиране на резервни части, които се намират в края на жизнения си цикъл (Фигура 4)



Фигура 4. Разпределение по жизнен цикъл на резервни части, осигурили следпродажбено обслужване в периода на изследването.

Източник: съставено от автора

- Изследване за наличие на **сезонност или тенденции** в търсенето на резервни части през различни тримесечия. Тъй като данните в анкетата са събирани в период от една година и съдържат информация за ежедневно подаваните и обслужвани гаранционни заявки, то анализа на данните би могъл да проследи за евентуална сезонност/трендове или повторяемост в търсене на резервни части в различните тримесечия. Макар да няма драстични промени в обемите на заявки за резервни части, то нивото на обслужването спада рязко от втората половина на изследвания период (2023), за да се покачи с леки темпове в началото на 2024г. Не се наблюдава сезонност в търсенето на резервни части за ИКТ или конкретни трендове, които да бъдат изведени. Нивото на обслужването следва една и съща тенденция независимо от типа договор. Това показва, да се търсят причините за незадоволителното следпродажбено обслужване при липсата на резервна част в сезонността не е правилната посока.

- Идентифициране на **категиите резервни части**, които най-често водят до пропуснати срокове за обслужване. За периода на изследването са били потърсени за осъществяване на следпродажбено обслужване и съответно не са били намерени налични в срок, различни видове резервни части, но категориите резервни части които

се открояват най-силно и представляват 52% от всички случаи за неосъществено навреме следпродажбено обслужване са: 1) 30% (5713 случая) от пропуснатите заявки за навременно обслужване са мрежовите резервни части; 2) на второ място са твърдите дискове, които представляват 13% (2485 случая) от неизпълнените заявки за следпродажбено обслужване; 3) третата категория, която се откроява е карта- памет, която представлява 9% (1640 случая) от всички необслужени навреме заявки. От тук могат да се изведат трите основни категории резервни части, оформящи се като слабости във веригата на доставки за резервни части и върху които компанията трябва да фокусира усилията си, за да усъвършенства следпродажбеното си обслужване предоставяйки правилните резервни части навреме, за да осъществи гаранционно обслужване.

- Разглеждане на предизвикателства, свързани с осигуряването на **нови резервни части** при въвеждане на **нови продукти**, включително проблеми с минимални количества за поръчка и преговори с доставчици.

2) В тази глава се представят **казусни изследвания на три водещи компании** производители на изчислителна компютърна техника, за да се идентифицират добри практики в управлението на доставките на резервни части. Тези казуси разглеждат аспекти като модел на директни продажби, управление на складови наличности, взаимоотношения с доставчици и процеси по въвеждане на нови продукти. Извеждат се добрите практики (Таблица 3).

Таблица 3. Сравнителен анализ на веригата за доставки

Показател	Компания 1	Компания 2	Компания 3
Скорост на доставки	Висока – Just-In-Time стратегия	Средна – централизирано управление	По-ниска – буферни наличности
Гъвкавост на снабдяването	Висока – адаптивни канали	Много висока – облачни решения	Средна – хибриден модел
Разходна ефективност	Висока – минимални складови разходи	Средна – високи разходи за ИТ инфраструктура	Ниска – поддръжка на собствени мощности

Източник: съставено от автора

Глава втора предоставя **подробен анализ на текущото състояние на веригата на доставки за резервни части** в сектора на изчислителната компютърна техника, като използва емпирични данни от анкети и казусни изследвания, за да идентифицира силните и слабите страни и да послужи като основа за предложения за усъвършенстване в следващата глава.

ГЛАВА ТРЕТА

НАСОКИ ЗА УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ УПРАВЛЕНИЕТО НА ВЕРИГАТА НА ДОСТАВКИ ЗА РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ ПРИ ВЪВЕЖДАНЕ НА НОВИ ПРОДУКТИ НА ПАЗАРА НА ИЗЧИСЛИТЕЛНА КОМПЮТЪРНА ТЕХНИКА

Глава трета на дисертацията представя препоръки и насоки за подобряване на веригата за доставки на резервни части за изчислителна компютърна техника, базирани на анализите и изследванията, проведени в предходната глава. Глава трета се фокусира върху изводите, събрани от анкетни проучвания, интервюта и казуси, и предлага модел за усъвършенстване на управлението на веригата на доставки (УВД) за резервни части при въвеждане на нови продукти на пазара на изчислителна компютърна техника (ИКТ).

Предложеният модел за усъвършенстване на УВД за резервни части при въвеждане на нови ИКТ продукти на пазара е структуриран в три основни етапа:

1. Основни предложения за усъвършенстване на УВД за резервни части при въвеждане на нови ИКТ продукти на пазара, структурирани в четири стъпки:

- *Стъпка 1:* Идентифициране и категоризиране на ключови резервни части, необходими за следпродажбено обслужване. Това включва извършване на Парето анализ за определяне на най-често търсените и критични резервни части. Частите се категоризират според жизнения цикъл, вида и производствената им наличност. Разработват се модели за прогнозиране на повреди за нови ИКТ продукти, базирани на данни от предходни поколения.

- *Стъпка 2:* Оптимизация на складовата мрежа, като се взема решение какви резервни части в какви складове да бъдат разпределени, съобразно договорите и сроковете за обслужване. Предлага се глобално разпределение на резервните части първоначално в централните складове, а с нарастването на жизнения цикъл на резервните части - и в локалните складове.

- *Стъпка 3:* Управление на доставчиците и минимизиране на риска, включващо идентифициране на ключови доставчици и изготвяне на планове за минимизиране на рисковете от липса на наличност на резервна част. Предлагат се преговори с доставчиците за намаляване на изискванията за минимални количества за доставка и създаване на временни споразумения за гъвкавост на доставките.

- *Стъпка 4:* Мониторинг и адаптация, включващо въвеждане на системи за проследяване на запасите и заявките и редовен анализ на ефективността на веригата на доставки.

2. Разширен модел за управление на веригата на доставки на резервни части, насочен към компания производител на изчислителна компютърна техника и осигуряваща следпродажбено обслужване, включително мултивендор поддръжка (поддръжка на ИКТ която не е произведена от същата компания). Този модел включва стъпки като предварителна оценка на нуждите от подобрения, координация с доставчици за минимизиране на забавяния, оптимизация на складовата мрежа чрез гъвкаво разпределение на запасите и синхронизация на веригата на доставки със старта на продажбите на готовите продукти.

Разширеният модел за управление на веригата за доставка за резервни части на ИКТ продукти се фокусира върху предоставянето на подробна и приложима рамка за подобряване на веригата за доставка на резервни части за ИКТ продукти, особено по време на въвеждането на нови продукти. Този модел е предназначен за компания, която произвежда компютърно оборудване (ИКТ) и предлага следпродажбено обслужване, включително поддръжка на различни доставчици, и има глобална складова мрежа. Основната цел на този етап е да се осигури наличността на резервни части при пускането на нови продукти, за да се сведат до минимум пропуснатите заявки за гаранционно обслужване.

Този модел е разделен на три ключови стъпки:

- *Стъпка 1:* Предварителна оценка (преди въвеждане на новия ИКТ продукт на пазара) на нуждите от подобрения на ВД за резервни части. Целта тук е проактивно идентифициране на потенциални рискове и определяне на необходимите подобрения. Това включва анализ на рисковете като минимални количества за поръчка и определяне на съответните решения и отговорни екипи. Той също така подчертава значението на включването на специалисти по веригата за доставки в началото на фазата на проектиране на продукта, за да се гарантира възможност за ремонт и рентабилност. Освен това тази стъпка включва прогнозиране на дефекти в резервни части и ИКТ продукти въз основа на исторически данни от предишни поколения за точно планиране на запасите.

- *Стъпка 2:* Планиране на резервните части. Тази стъпка описва подробно важните дейности, свързани с планирането на запасите. Ключовите действия включват:

- ✓ Анализ на критичните резервни части с помощта на методи като анализ на Парето за приоритизиране на най-съществените за функционалността на ИКТ продуктите.

- ✓ Категоризиране на части въз основа на техния жизнен цикъл, тип и производствена наличност, за да се идентифицират най-необходимите части за гаранционни ремонти.

✓ Създаване на прогнози за търсенето чрез разработване на модели, които предвиждат неуспехи в следпродажбеното обслужване за нови ИКТ продукти, като се използват данни от по-ранни поколения продукти.

✓ Преговори с доставчици за намаляване на изискванията за минимално количество за поръчка и установяване на гъвкави споразумения за доставка по време на фазата на въвеждане на нов продукт.

✓ Внедряване на софтуер за управление на инвентара за ефективно наблюдение на нивата на запасите и заявките за услуги.

✓ Ежедневен анализ на данни за пропуснати заявки и неналични резервни части, заедно с месечни прегледи на ефективността на веригата за доставки.

○ *Стъпка 3:* Оптимизация на складовата мрежа. Целта на тази стъпка е да се гарантира, че резервните части са правилно разположени, за да отговарят на споразуменията за ниво на обслужване (SLA - Service Level Agreement). Това включва:

- Гъвкаво разпределение на запасите, което може да включва динамично регулиране на нивата на наличност между централните и регионалните складове въз основа на разходите за съхранение, оборота на запаса и транспортните разходи.

- Позициониране на често необходими резервни части в регионални складове за по-бърза доставка.

- Централизиране на бавнооборотни и скъпи части в централни складове за минимизиране на разходите за съхранение.

- Прилагане на стратегии за кръстосано разпределение на запаса (докинг) за намаляване на времето и разходите за съхранение.

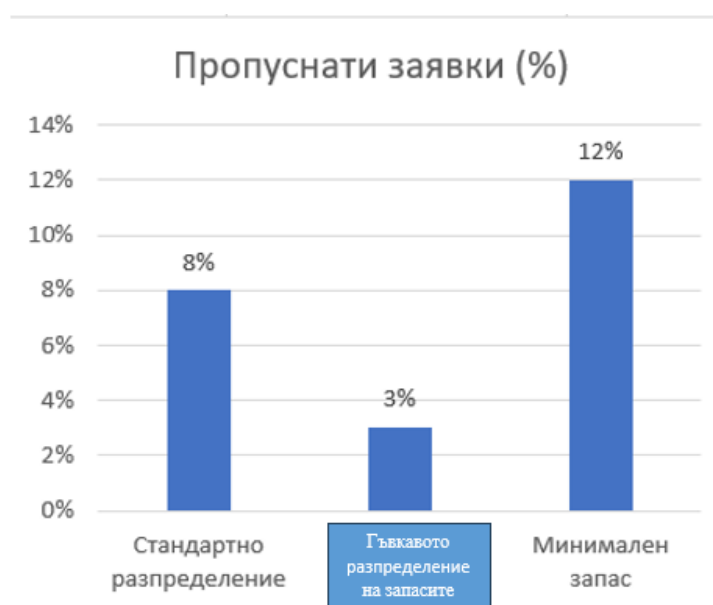
В този „Разширен модел“ се набляга на непрекъснато наблюдение и контрол, с предложение за установяване на ключови показатели като нива на изпълнение на сроковете в договорите за гаранционно обслужване, времена за доставка на резервни части и използване на технология за управление на запасите и анализ на търсенето.

3. Симулация на ефективността на предложения модел за управление на веригата на доставки. Чрез анализ на навременното обслужване с резервни части на гаранционни заявки при въвеждане на нов ИКТ продукт в първите шест месеца след старта на продажбите му се оценява ефективността на модела в различни сценарии (без гъвкаво разпределение, с гъвкаво разпределение и с минимален запас в локалните складове). Симулацията (Таблица 4) показва, че гъвкавото разпределение на запасите постига най-високо ниво на навременно обслужване (Фигура 5).

Таблица 4. Ключови параметри на симулацията

1. Обхват:	2. Целеви метрики:	3. Изходни данни:	4. Стратегия за разпределение на запасите:
Нов продукт: Сървърна система (очаквани 10 000 продажби за 6 месеца).	Процент на навременно обслужени заявки спрямо SLA (споразумение за ниво на обслужване).	Исторически данни за дефекти (1% от продажбите в първите 6 месеца).	50% от резервните части са позиционирани в централните складове.
Обслужване: 3 вида договори (CTR - 6 часа, SBD - същия ден, NBD - следващ ден).	Процент на наличности в правилния склад (регионален/локален).	Средно време за доставка от централен склад: 48 часа.	30% в регионалните хъбове.
Складова мрежа: Централни складове (3), регионални хъбове (15), локални складове (400).	Процент на неизпълнени заявки поради липса на наличност.	Средно време за доставка от регионален склад: 24 часа.	20% в локалните складове.
		Средно време за доставка от локален склад: 6 часа.	

Източник: съставено от автора



Фигура 5. Процент пропуснати заявки по сценарии

Източник: съставено от автора

Глава трета също така предлага конкретни предложения за усъвършенстване на УВД за резервни части на ИКТ въз основа на идентифицираните проблеми в глава втора:

- **Предложение 1:** Компаниите производители на изчислителна компютърна техника да фокусират усилията си върху усъвършенстването на следпродажбената верига на доставки за резервни части, извеждайки я на преден план.

- **Предложение 2:** Да се търсят възможности за рационализиране на разходите в областта на производството на резервни части (3D принт).

- **Предложение 3:** Изготвяне на модел за управление на взаимоотношенията с доставчиците, включващ създаване на матрица за сравнение и оценка на доставчиците и матрица за идентифициране на доставчици за стратегически взаимоотношения.

В заключение, глава трета предоставя практически насоки и конкретен модел за подобряване на управлението на веригата на доставки за резервни части при въвеждане на нови продукти в сектора на изчислителната компютърна техника, целящи повишаване на ефективността, намаляване на разходите и подобряване на нивото на обслужване на клиентите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключението на дисертацията обобщава основните констатации и приноси от изследването. Отново се подчертава значението на ефективната следпродажбена верига за доставка на резервни части в сектора на ИКТ, особено по време на въвеждането на нови продукти. Заключението набляга на това как една добре управлявана верига на доставка за резервни части влияе върху *удовлетвореността* на клиентите, *имиджа* на компанията и цялостната *конкурентоспособност*.

Въз основа на предходните глави заключението подчертава предизвикателствата, идентифицирани при управлението на веригата на доставка за резервни части, като непредсказуемостта на търсенето и необходимостта от бързо време за реакция.

Заключението засяга и теоретичните и практическите приноси на дисертацията, като например предложените стратегии за оптимизация на складовата мрежа и анализа на жизнения цикъл на резервните части. Това може да повтори необходимостта компаниите *да дадат приоритет на веригата на доставка за резервни части* след продажбата, за да насърчат дългосрочната лоялност на клиентите и повторения бизнес.

Заключението обединява ключовите аргументи, констатации и предложените решения, обсъждани в цялата дисертация, предоставяйки окончателен преглед на значението на изследването и неговите последици за ИКТ индустрията и потвърждавайки тезата.

III. СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационното изследване позволява да се открият следните научни и научно-приложни приноси:

1. Въз основа на теоретичните постановки са изведени и обобщени различията между производствената и следпродажбената верига на доставки, която е от съществено значение за разбирането на спецификите и предизвикателствата, свързани с управлението на резервните части. Установено е, че тези следпродажбената вериги на доставки може да функционира независимо и изискват различни методи за управление.

2. Изведени са предизвикателствата пред веригата на доставки за резервни части, които подчертават сложността на прогнозиране и осигуряване на наличности от резервни части след спиране на производството.

3. Разработена е авторова методика за изследване на веригата на доставки за резервни части на пазара на изчислителна и компютърна техника, която включва количествен и качествен подход, системен и структурен анализ, както и казусни изследвания. В методичен план са развити съдържателно и аргументирано пет фази на изследването, което позволява цялостно и задълбочено изследване на жизнения цикъл на резервните части при ИКТ. Петте фази на изследването преминават през следната последователност:

1) Изясняване на значението и ролята на веригата на доставки за резервни части за осигуреното ниво на следпродажбено обслужване и имиджа на компанията;

2) Оценка на комплексността на веригата на доставки за резервни части на ИКТ продукти;

3) Оценка на ефективността на веригата на доставки за резервни части на ИКТ продукти;

4) Анализ на вътрешните дейности по въвеждането на нов ИКТ продукт на пазара и осигурено ниво на следпродажбено обслужване непосредствено след неговото въвеждане;

5) Казуси – извеждане на най-добри практики, сравнителен анализ на практиките по УВД за резервни части на водещи компании произвеждащи ИКТ.

4. Въз основа на емпиричното изследване са идентифицирани предизвикателства при следпродажбеното обслужване, като непредвидимостта на търсенето на резервни части, необходимостта от бърза реакция при повреди и управлението на запасите. Това позволява на компаниите да разработват по-ефективни стратегии за управление на резервните части и е предложен нов модел за управление на резервните части, с оглед на гаранционния период и продължителната поддръжка. Изследването идентифицира основните причини за забавяния в следпродажбеното обслужване въз основа на което са изведени решения за оптимизация на веригата на доставки за резервни части, които

могат да бъдат приложени при въвеждането на нови продукти на пазара. Тези решения са насочени към повишаване на ефективността, намаляване на разходите и подобряване на нивото на обслужване на клиентите. Изследването анализира готовността на веригата на доставки за резервни части при въвеждане на нови продукти на пазара, което предоставя научна основа за подобряване на планирането и координацията между производствените и следпродажбените вериги на доставки.

5. Въз основа на получените резултати от изследването са изведени насоки за подобряване на ефективността на веригите на доставки в сектора на ИКТ, по-важни от които са: оптимизация на складовата мрежа, чрез динамично разпределение на запасите, за да се гарантира навременно обслужване; нови модели и решения за управлението на резервните части, които са от критично значение за следпродажбеното обслужване на продуктите в сектора на информационните технологии.

IV. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Генова, Ю., „Предизвикателства пред изграждане на веригата на доставките за следпродажбено обслужване на нови продукти“. В: "Иновации и добри практики в логистиката и управлението на веригата на доставките" (с. 111-131). Университет за национално и световно стопанство (УНСС). 2021-10-07 | ISBN: 978-619-232-549-7
2. Генова, Ю., „Предизвикателства пред веригата за резервни части в ИТ индустрията“. В: "Иновации и тенденции в логистиката и управлението на веригата на доставките". Публикуван в сборник с доклади от Третата научна и бизнес конференция по логистика и управление на веригата на доставките, проведена в УНСС, 8 ноември 2023 г. (с. 171-182). Университет за национално и световно стопанство (УНСС). 2023-11-08 | ISBN: 978-619-232-785-9
3. Генова, Ю., „Верига на доставките на ваксини и нейните предизвикателства при ваксинацията срещу коронавирус. В: научна конференция „Инфраструктура: бизнес и комуникации“. 2021 | ISSN: 1314-5061
4. Генова, Ю., „Край на хегемонията на САЩ и преход към многополюсен свят“. В: монография на тема „Геополитически и геоикономически съперничества в Средна Азия и Каспийския регион“. (с. 72-84). 2021-05-01 | ISBN: 9786192325633
5. Vodenicharova M, Genova Y., "Study on the supply chain for spare parts" in "Acta logistica - International Scientific Journal about Logistics", Volume: 12 2025 Issue: X Pages: x-y ISSN 1339-5629 – под печат



UNIVERSITY OF NATIONAL AND WORLD ECONOMY

DEPARTMENT OF „LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN“

ABSTRACT

of a thesis on:

**IMPROVING THE MANAGEMENT OF THE SPARE PARTS SUPPLY CHAIN
WHEN INTRODUCING NEW COMPUTE TECHNOLOGY PRODUCTS ON THE
MARKET**

for awarding of an educational and scientific degree
"Doctor" in the scientific specialty "Economics and Management" (Business Logistics),
professional field 3.8. Economics

Author: Yulia Grisheva Genova

Research supervisor: Assoc. Prof. Dr. Maria Vodenicharova

Sofia, 2025

The dissertation has been discussed and directed for public defense by the “Department of Logistics and Supply Chain” at the “University of National and World Economy”. The author of the dissertation is a phd student enrolled in independent preparation form of study at the same department, according to Order No. 922/27.04.2020 of the Rector of the UNWE.

The dissertation consists of 257 pages, the sources used are 134, the Tables are 32, and the Figures - 74. The Appendices are 5.

The defense of the dissertation will take place on 04.06.2025 at 10.00 a.m., at 2032A room at the University of National and World Economy, Sofia. The materials supporting the dissertation defense are available in the Science Directorate and on the website of the University of the National and World Economy, Sofia - www.unwe.bg.

I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION THESIS

1. *Relevance and significance of the dissertation work*

The **relevance and importance** of the thesis can be reviewed from several perspectives. The growing role of technology and artificial intelligence (AI⁷) in various sectors depends on the “responsiveness” of computer equipment to market demands. The introduction of new products with ever-increasing computing power (**IT Compute Technology products** (or Servers) **ICT**⁸) is crucial for societal progress in technology, culture and economy, especially with the advancement of AI. Customers, usually organizations whose activities depend on fast data processing, expect high-quality after-sales service, including spare parts delivered quickly and without putting at risk forced shutdown of ICT products. *Customer satisfaction and retention* when it comes to consumers of ICT products, which usually have long warranty periods, depend on the extent to which organizations providing *after-sales service* and repair comply with warranty periods and manage to keep their customers satisfied after the sale of the finished product. The inability to quickly repair an ICT product can seriously harm a customer’s business. The global nature of the computer equipment market poses challenges in manufacturing, distribution and maintenance. The international scale on which computer equipment is manufactured, distributed and serviced poses a challenge to the spare parts industry. Despite the growing importance of after-sales service, *the supply chain for spare parts for ICT products often receives insufficient attention*.

The **interest in computing** (ICT) is due to the increase in the number of data centers which is due to the growing number of smartphones, the increased need to process large data sets and the need for the corresponding power. The growing number of new data centers worldwide is one of the key factors expected to stimulate the growth of the market. Cloud service providers and industries such as IT and telecommunications, healthcare, BFSI⁹, government and defense are engaged in continuous modernization of large computer systems to manage the growing volume of data. Up-grading of IT infrastructure provides improved security, storage and processing speed to manage larger volumes of data. **The introduction of new products** in the computing market is a topic of significant interest. Significant for the social, cultural and economic development of society in the context of the dynamics and rapid development of technology and the intrusion of artificial intelligence into the personal and professional lives of every individual. Selling such a product to customers around the world is associated with the challenge of **providing technical support**, within the warranty and after the warranty period, not only in terms of software, but also **through spare parts** that have to be available

⁷ AI - Artificial Intelligence

⁸ ICT – IT Compute Technology products (or Servers)

⁹ Banking, financial services and insurance (BFSI)

near customers and delivered on time to repair the product, eliminating the risk of forced shutdown of the product and data loss affecting the customers' business.

It is the scale and increasing pace of development of this market that raises questions related to the provision of an optimal level of **after-sales service** and, more specifically, the **spare parts** that must be provided at the right place and at the right time in the event of a warranty failure. This puts a focus on how the *supply chain for spare parts* for computing equipment functions and to what extent it could be improved before the products reach customers (in the phase of **introducing a new product to the market**).

The product that the company offers determines not only its competitive advantage, but also its mission – the purpose of the organization's existence, answering the questions in which business, in which market, for which customers, with what products or services it will compete. A significant role in achieving the organization's mission is played by the *value chain*, in which the **supply chain** is one of the main/**core activities** of organizations (described as early as 1985 by Michael Porter in "Competitive Advantage", where the activities in the company are divided into two large groups: core and supporting). Logistics activities are described as fundamental for achieving the company's competitive advantage when competing through cost leadership and through differentiation. **The process of introducing new products** is complex and multifaceted, of essential importance for the company's success. All units in the company (marketing, research and development, finance, human resources and of course the supply chain) participate in this process. The participation of supply chain specialists in making management decisions regarding the introduction of new products largely determines the success of the new product's implementation on the market with an optimal level of customer service and optimal costs.

In this business segment of information technology, namely: development and **introduction of new products for computing equipment**, one of the main challenges is the international scale in which these products are produced, distributed, consumed and serviced. This type of products are of interest to large institutions (private or public) and organizations whose business is dependent on the speed of data processing. Examples of such organizations would be: universities, hospitals maintaining equipment necessary for the implementation of daily patient care, institutions engaged in research and development, banks, media companies, film producers, especially those that apply animation, 3D effects and other innovative means in their productions, etc. Given the demanding nature of end customers and the nature of the ICT industry, it would not be surprising that the criteria for **a high level of after-sales service** that they have towards the company that produced and offered these products to the market will deliver are very high. This makes this ICT segment highly dependent on **stable global supply chains**, which are driven by the following factors:

- First, the **production** of the **new product** - especially when the production is outsourced to a country other than the country where the engineering, technical specifications and prototype of the product are developed and coordinated, and this production is dependent

on suppliers of elements located in different parts of the world. The development of a new product often takes place in one country, and its implementation (production) in another, where costs are lower. The supply of components and spare parts necessary for the assembly of the new product often occurs from different suppliers. Each component (availability, quality, quantity, delivery times) is critical to the overall deadlines that the company has set for the production and introduction of the new product on the market. Delaying the delivery of one of the components would delay the entire NPI¹⁰ project, therefore creating strong partnership relationships with *suppliers of raw materials* to produce computing equipment (ICT) products is of utmost importance.

- The second challenge for the ICT supply chain is to build a robust *after-sales service* network. Since these products are consumed by customers all over the world, the presence of a wide **warehouse network supporting spare parts** that would be needed for the warranty service of these products is of utmost importance. Customers' requirements for after-sales service are extremely high and often their contracts are tied to a maximum period for repairing a damaged product and a penalty to the company in case it does not meet the agreed repair contractual timelines. This represents a serious challenge for the spare parts supply chain, as possible customer failures must be planned and predicted in advance and, accordingly, the right spare parts must be positioned in the appropriate warehouses, in the right quantities and quality.

The **global interest and scale** in which such products are distributed raises questions about their after-sales service, namely how this equipment is maintained after it has already been purchased and installed by end customers. Supply Chain for spare parts is responsible for these issues and is constantly challenged by the increasingly rapid development of technologies and their increasingly widespread distribution. This requires exploring the possibilities for its improvement in terms of efficiency, speed, deadlines, cost optimization and offering flexible solutions, as well as identifying the weak points of the supply chain by working towards optimization. Technical service is not only software, but also often *hardware - through spare parts*. The parts necessary to provide a warranty service must be available in warehouses close to customers and delivered in a short time to carry out the repair of the product on time. Delaying the delivery or unavailability of a spare part for repairing the equipment would affect the business of the customers consuming the product and negatively impact on **the image** of the company manufacturing the same product.

Spare parts are maintained as an inventory to ensure after-sales service, reduce downtime, and extend product life. Recently, spare parts inventory management has attracted more attention due to the “*right to repair*” initiative, which requires manufacturers to provide sufficient spare parts throughout the life cycle of their products to reduce waste to achieve sustainability. (Zhang et al., 2021)

¹⁰ NPI – New Product Introduction

2. Research thesis

The **thesis** of this study is that after-sales service provided through the supply chain for spare parts of compute products, which is characterized by long warranty periods, has weaknesses and could be improved. Companies in the information technology sector follow a specific model for providing spare parts after the sale of new products, which does not meet the needs of customers for effective and timely after-sales service with spare parts. A model is needed to ensure more flexibility and shorter delivery times as well as effective replacement of defective spare parts along the supply chain. The improvement could be achieved by influencing the factors that determine and contribute to the performance of companies in the sector.

3. Purpose and objectives of the study

The **purpose** of this paper is to investigate the after-sales service of computing equipment provided by the spare parts supply chain, to identify its weaknesses and to propose solutions for improvement. The proposed solutions should be implemented during the initial set up of the spare parts supply chain, which usually occurs during the introduction phase of a new product (NPI).

To achieve the goal and based on the thesis of the dissertation, the following **tasks** have been identified, focused on improving supply chain for spare parts of ICT products:

1. Based on the theoretical foundations of the supply chain (SC), supply chain management (SCM) and after-sales supply chain for spare parts of ICT products, to reveal the features of SC for spare parts when introducing new ICT products;
2. To identify the features and challenges of after-sales service in spares supply chain for compute equipment;
3. To derive a methodology for studying spares supply chain when introducing new products on the ICT market;
4. To analyze the state of spares supply chain when introducing new ICT products on the market;
5. To reveal trends and good practices in the spares supply chain of leading ICT manufacturing companies;
6. To propose guidelines for improving spares supply chain when introducing new products to the ICT market.

4. Object and subject

The **object** of the study is the *supply chain for spare parts* for products in the field of compute equipment (ICT).

The supply chain of these products is characterized by several specificities: legal and regulatory, import rules in the different countries where the finished products are installed and used, the presence of a warehouse network that stores the spare parts necessary for their maintenance, the possibility of repairing and hence reusing spare parts and the corresponding management of the defective flow of such, etc. This necessitates the study of warranty support for compute equipment, from the point of view of spare parts, after the sale of the finished product and the installation of the given equipment in different countries.

The **subject** of the study is the *management of the supply chain for spare parts* of computer equipment, which is characterized by the following features:

- the features of after-sales service for spares supply chain.
- Supply chain for spare parts and opportunities for optimizing the level of customer service and service quality.
- the relationships that exist between determining the optimal level of supply chain for spare parts, the level of customer service provided, their satisfaction and the impact on the company's image.
- ways to improve it in terms of flexibility, efficiency and optimal level of customer service.

5. Methodology and information provision of the study

To carry out the study of the possibilities for improving the supply chain for spare parts during the introduction of a new ICT product, a methodology developed by the author was used, including some of the following basic approaches and methods for data collection and the corresponding tools:

The **methods** used in the dissertation research are as follows:

1. Quantitative methods: Statistical analyses and surveys to collect measurable data through surveys of customer expectations and satisfaction with the level of after-sales service provided by the spare part supply chain;
2. Qualitative methods: Interviews, case studies, observation and analysis of documentation to obtain in-depth information.

1.1. Case study method: A study to identify good practices and weaknesses of after-sales service provided by spares supply chain conducted among three leading ICT manufacturing companies;

1.2. Observation: based on more than 20 years of professional experience of the author in the field of study;

3. Analysis and synthesis: measuring the results of the supply chain activities of a company manufacturing and servicing ICT in order to assess the performance of spares supply chain for sustaining operations and new product introduction activities.

The **tools** include surveys, questionnaires, interviews and statistical analysis tools such as SPSS¹¹, PowerBI¹², Excel. The toolkit is adapted to the specifics of the study, with the main goal being to collect accurate information for the management of after-sales spares supply chains.

The **sources of information** are coming from several main areas: literary, in the form of foreign and Bulgarian scientific works; statistical data; secondary data - websites and officially published data of companies producing ICT; as well as data provided by ICT customers and employees of a company producing and servicing ICT, who participated in the survey. In addition, the author's long-term practice in the field of ICT warranty service and the resulting personal observations of the sector over the years are also important for development.

The methodology and the corresponding tools allow for a comprehensive and in-depth examination of spare parts supply chain management and the challenges associated with introducing new products to the market.

6. Study limitations

Due to limited access to information and participation of respondents from companies, the effectiveness of the study has the following main **limitations**: a small number of companies in the sector with access to relevant information and confidentiality of data, which makes it difficult for respondents to participate.

The main limitations of the study are related to the small number of companies worldwide producing compute equipment (ICT). Most of these companies do not have a representation of after-sales service departments (and in particular a "Supply Chain" department) in Bulgaria and access to respondents and data was significantly limited. The information available on the official websites of the companies does not always contain details about the supply chain of these companies, the way it is structured and operates, and the after-sales service that the company provides through the spare parts supply chain.

Another limitation in data collection is the level of **confidentiality** that must be guaranteed in order to ensure the competitiveness of the companies participating in the study. This also leads to reluctance to participate in the study by respondents in management roles who have

¹¹ Statistical Package for the Social Sciences

¹² Power Business Intelligence - Microsoft Power BI instrument for data query and analyzes

access to the information necessary to conduct the study. For this reason, the data obtained for the purposes of the survey must be guaranteed with the requirement of confidentiality by the company that provided access to them and helped to collect them.

7. Contents and structure of the dissertation

The structure of the dissertation consists of the following main parts:

Introduction - presentation of the topic, relevance, thesis, object, subject, purpose of the dissertation and research tasks.

Chapter One: Theoretical and methodological aspects: covers the theoretical foundations of the topic, including the product life cycle and the methodology for researching after-sales supply chains. Includes a definition of basic concepts, place and role of the supply chain for spare parts related to computer equipment. This chapter examines the life cycle of products, spare parts and the process of introducing new products, the role of the supply chain during these processes, as well as challenges and research methodology.

Chapter Two: Analysis and Evaluation of supply chain management: examines practical analyses and examples from companies (case studies) to derive successful practices. Analyzes existing practices and challenges in the spares supply chain in the context of new products and provided after-sales service for ICT products. It examines examples from leading ICT product manufacturers to identify good practices.

Chapter Three: contains guidelines for improving the ICT spare parts supply chain: offers recommendations for optimization based on the analyzed data. Includes suggestions and guidelines for improving the spare parts supply chain based on the analyzes and research in Chapter Two. Focuses on conclusions gathered from the survey and case studies and offers specific models for improving the ICT spare parts supply chain to be used during the introduction of a new product to the market.

Conclusion: Summarizes the main conclusions and contributions of the dissertation, as well as confirms the thesis of the study.

Appendices: Contains a questionnaire, interview structure, case study methodology and other additional materials to confirm the research. The surveys and interviews are structured in parts according to specific aspects of the research, such as satisfaction, efficiency and technical aspects of spare parts.

This structure provides a logical sequence from theoretical foundations to practical application, with an emphasis on the methodology and analyses that confirm the thesis and offer specific proposals for improving the spare parts supply chain when introducing new products to the ICT market.

The sources used for the study are 134, the tables in the dissertation are 32, and the Figures - 74.

8. Table of content of the dissertation

Introduction

CHAPTER ONE

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE SUPPLY CHAIN FOR AFTER-SALES SERVICE OF SPARE PARTS FOR COMPUTE EQUIPMENT

1. Essence, place and role of after-sales spare parts supply chain when introducing new products

1.1. Essence, place and role of material flow in after-sales spare parts supply chain

1.2. Essence of after-sales spare parts supply chain from the point of view of the product and spare part life cycle

1.3. Essence of introducing a new product from the point of view of supply chain

1.4. Place and role of supply chain when introducing new products

2. Features and main characteristics of after-sales service of compute equipment ICT

2.1. After-sales service of compute equipment (ICT)

2.2. Building a spare parts supply chain to provide effective after-sales service

3. The process of introducing a new product to the market from the perspective of after-sales ICT spare parts supply chain

3.1. The process of introducing a new ICT product to the market – characteristics and main elements

3.2. Challenges and main weaknesses of the after-sales supply chain for spare parts during the introduction of new ICT products

4. Methodology for studying the after-sales service provided by the spare parts supply chain during the introduction of new products on the compute equipment market

4.1. Research indicators

4.2. Data collection methods

4.3. Data analysis methods

4.3. Data processing tools

4.4. Research stages

Conclusions

CHAPTER TWO

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT FOR SPARE PARTS DURING THE INTRODUCTION OF NEW PRODUCTS ON THE COMPUTE EQUIPMENT MARKET

1. General characteristics of the market of companies producing compute equipment and providing after-sales service with spare parts

2. Analysis of the after-sales supply chain for spare parts on the compute equipment market

2.1. Analysis of the reasons for failure to provide timely service - aspects related to the lack of spare part

2.2. Aspects related to the lack of a spare part during and immediately after the introduction of a new product on the market

3. Case study - gather good practices in companies producing compute equipment (ICT)

3.1. The example of "Company 1" - a direct sales model

3.2. Managing the most complex supply chain in the IT industry – a study of the practices of “Company 2”

3.3. Multinational technology company: “Company 3” – delivering a superior customer experience through the supply chain

3.4. Comparative analysis of the supply chain of the companies from the case study

3.5. Deriving best practices of the companies from the case study

Conclusions

CHAPTER THREE

GUIDELINES FOR IMPROVING THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT FOR SPARE PARTS WHEN INTRODUCING NEW PRODUCTS ON THE COMPUTE EQUIPMENT MARKET

1. Opportunities for improving the spare parts supply chain when introducing new products on the compute equipment market

1.1. Conclusions and suggestions from the analysis of the data on the after-sales supply chain for spare parts on the compute equipment market collected from the survey

1.2. Conclusions and suggestions from the analysis of the data from the case study

2. Proposal for a model for improving the supply chain management for spare parts when introducing new products on the compute equipment (ICT) market

Conclusions

CONCLUSION

Appendices

Literary sources

II. SHORT SUMMARY OF THE DISSERTATION

Introduction

The introduction highlights the importance of a robust global ICT spare parts supply chain due to high customer expectations for after-sales service. It distinguishes between the conventional manufacturing supply chain and the after-sales spare parts supply chain, noting that the latter is crucial for effective after-sales service after the sale of the finished product. This after-sales spares supply chain is particularly important for high-tech industries such as ICT, aviation and telecommunications, which are characterized by long warranties and expensive, unpredictable behavior regarding future demand, spare parts. The introduction argues that this area of after-sales service, namely the spares supply chain for ICT, is often neglected and requires more in-depth research.

The introduction justifies the relevance and significance of the topic, the aim of the dissertation on improving the management of the spare parts supply chain in the compute technology sector and in particular when introducing new ICT products. The subject of the study is clarified, which is the *management* of the supply chain for spare parts for compute equipment, and also the object of the study - the supply chain for spare parts within this industry itself. The thesis of the dissertation is clarified, which is that the after-sales service of ICT, which usually includes long warranty periods, suffers from weaknesses in the supply of the necessary spare parts and has potential for improvement. To achieve this goal, the introduction outlines the research tasks.

CHAPTER ONE

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE SUPPLY CHAIN FOR AFTER-SALES SERVICE OF SPARE PARTS FOR COMPUTE EQUIPMENT

The first chapter is developed in 4 sections and has a theoretical and methodological nature. The theoretical part of the first chapter presents an introduction to the main concepts that will be discussed in this chapter. This section outlines the subject of the study, clarifies the differences between conventional Supply Chain (for finished products) and after-sales Supply Chain (for spare parts), material flow, examines the life cycle of products and spare parts, as well as the process of introducing new products. The methodology for conducting the study is presented.

In this first part of the dissertation, key terms are defined and placed in the context of supply chain management (SCM) for ICT spare parts.

This serves as an initial step that orients the reader to the topics of the life cycle of products and spare parts, the introduction of new products and the place of the supply chain in these processes, while at the same time preparing the basis for a more detailed examination in the following sections of the chapter.

Chapter one of the dissertation examines **the life cycle of finished products and that of spare parts** required for their warranty service, as well as the process of introducing new products. Emphasis is placed on the place and role of the supply chain (SC) during these processes. According to the presentation, the life cycle of a spare part is longer than that of a finished product, since it is needed not only during production, but also for after-sales service (Figure 1). Figure 1 illustrates the life cycle of ICT products and how the after-sales service phase can last significantly longer than sales of the finished products, with the two phases overlapping until the beginning of the stage of market saturation of the finished product and its discontinuation from production.

PRODUCT LIFE CYCLE: KEY PHASES

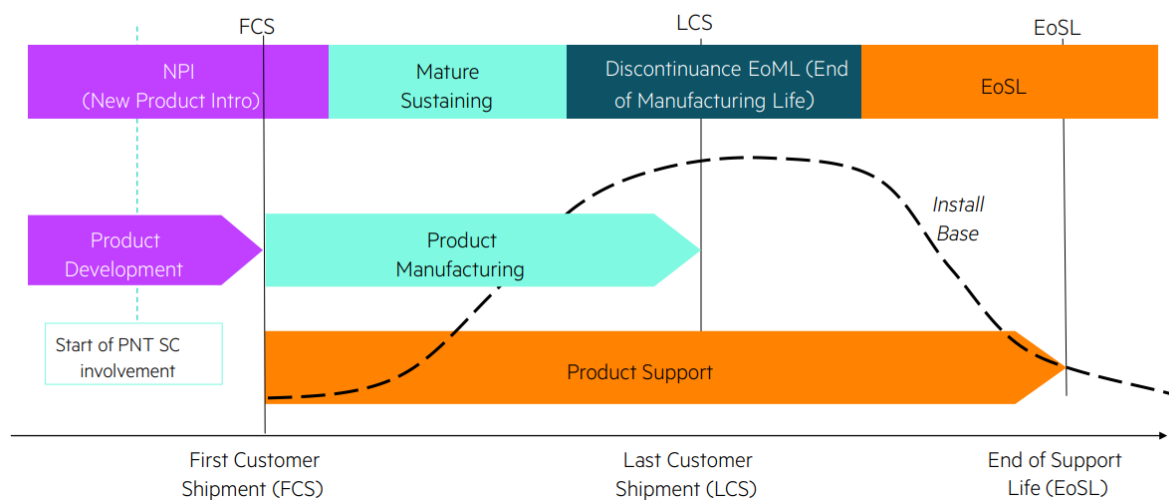


Figure 1. Supply chain from the perspective of sales and after-sales service of a finished ICT product

Source: adapted from (Ji and Abdoli, 2023)

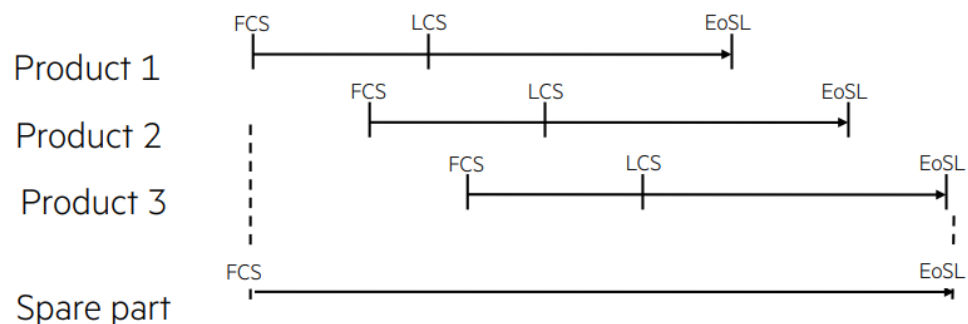
The reason for the longer life cycle of spare parts than that of the finished product is that the same spare part can be used in different generations of new ICT products. The same spare part can be used in the product tree of multiple products (Figure 2). In this case, the life cycle of the spare part is extended by that of each subsequent product in whose product tree these parts are added. *Spare part life cycles are often related to the length of the product's support period, rather than its availability on the market.* Spare parts usually remain in production until

the “end of support life” of the product, which goes beyond the “last delivery of the finished product to the customer”.

SPARE PART LIFE CYCLE:

Link with Product Life Cycle

- Product shipped until Last Customer Shipment (LCS)
- Spare part shipped until End Of Support Life (EoSL) of the latest product using this part



- Spare Part Life Cycle can be shorter in case of roll if support is rolled to a replacement

Figure 2. Spare part life cycle from a product life cycle perspective

Source: adapted from (Teunter and Klein Haneveld, 1998)

Chapter One also examines the essence of **new product introduction** from the perspective of supply chain and its role in this process. Making management decisions regarding the introduction of new products determines the success in the market with optimal servicing of warranty claims from end customers and optimal costs for the ICT manufacturing company. Supply chain decisions are made at each stage of the introduction of a new product (Figure 3). The introduction of new products in the computing sector is associated with serious challenges for the spare parts supply chain, including the international scale of production, distribution, consumption and service of these products.

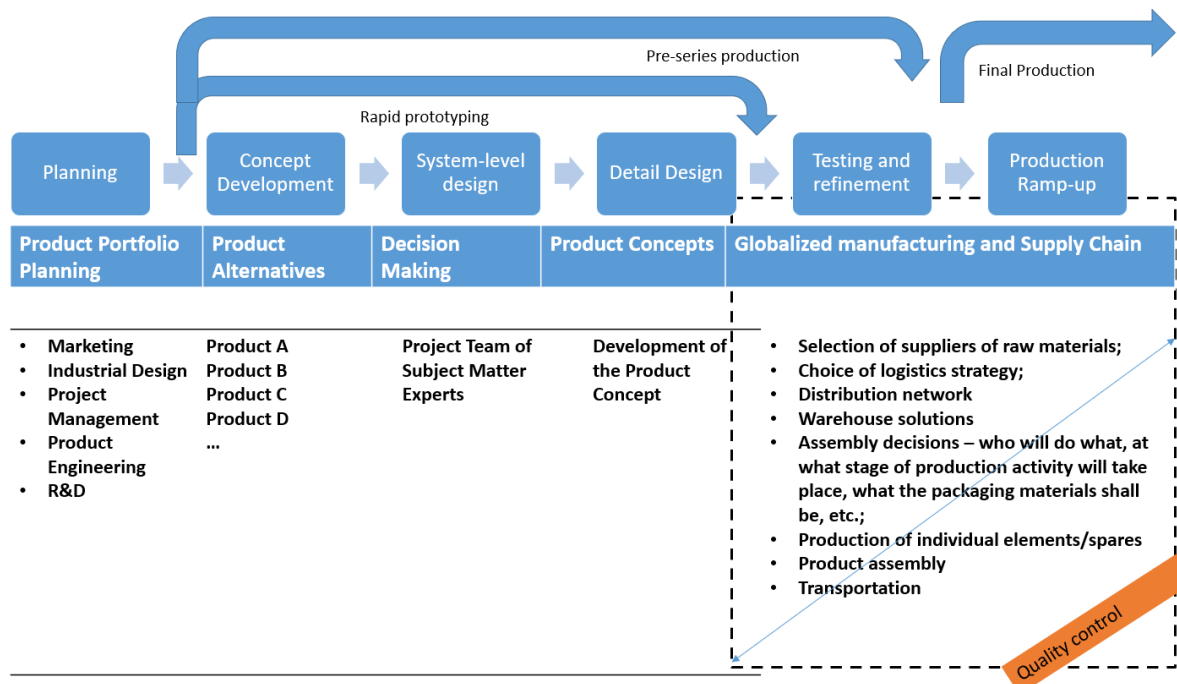


Figure 3. Schematic representation of the sequence of activities within a company when introducing a new product to the market

Source: adapted from Romero et al., 2011

Chapter one also outlines the research methodology that will be used in the dissertation, as well as the stages of the study (Table 1):

Table 1: Phases of research into the possibilities for improving the supply chain for spare parts for computing equipment during the introduction of a new product to the market:

	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4	PHASE 5
	Importance and role of the spare parts supply chain for the level of after-sales service and the company's image	Assessment of the complexity of the supply chain	Assessment of the effectiveness of the supply chain	Analysis of internal activities for the introduction of a new product to the market and the level of after-sales service provided	Case studies - comparative analysis of the spare parts supply chain
Stage 1	clarification of the level of service provided.	analysis of the warehouse network	clarify the key indicators by which the performance of the chain is measured	assessment of the level of spare parts service during the introduction of a new product	clarification of the company's position in the industry
Stage 2	to calculate in what percentage of cases the reason for untimely service was the lack of a spare part.	presentation of the complexity of working with 3rd parties (spare parts suppliers)	analyze which are the most sought-after categories of spare parts and what is their share (in percentage) of all missed orders	deriving the main reasons for the lack of availability through Pareto analysis	analysis of the specifics of the supply chain
Stage 3		present the complexity of the bill of material of the product from the point of view of the types of spare parts that flow along the chain	to present a detailed breakdown of all the reasons that caused untimely service due to the lack of a spare part.	deriving the weaknesses of the after-sales supply chain when introducing a new product	process for introducing a new product to the market
Indicators	Indicators: Figure I.20. Research indicators Group 1 - the role and importance of the spare parts department on the after-sales service of ICT products	Figure I.21. Research indicators Group 2 - complexity and efficiency		Figure I.22. Research Indicators Group 3 – Spare Parts supply chain during the introduction of a new product to the market	Benchmark

Source: compiled by the author

Chapter one lays the foundations of the dissertation work by describing the main concepts, processes and challenges related to the management of the supply chain for spare parts when introducing new products in the computing sector and proposes a methodology for conducting the research.

CHAPTER TWO

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT FOR SPARE PARTS DURING THE INTRODUCTION OF NEW PRODUCTS ON THE COMPUTE EQUIPMENT MARKET

Chapter two of the dissertation presents an analysis and assessment of supply chain management (SCM) for ICT spare parts, examining practical analyses and examples from leading companies in the sector. The chapter analyzes existing practices and challenges in the supply of spare parts, as well as examines examples from leading companies producing ICT products in order to derive good practices.

The main aspects examined in chapter two include:

1) Analysis of the results of the survey conducted for a period of one year (from January 1, 2023 to January 1, 2024) among individual and corporate clients (1 572 clients) consuming compute equipment. The collected data tracks the implementation of all registered cases of a claim for warranty service through a spare part – 149 937 processed warranty requests. The following analyses are conducted from the collected data:

- **Analysis of the after-sales supply chain for spare parts** in the compute equipment market. According to the study, 18,757 warranty claims were not fulfilled within the agreed timelines, which means that about 12.5% of warranty claims were not fulfilled on time. This percentage shows that *there is a need to improve the level of after-sales service provided*, since ICT manufacturing and after-sales service companies allow no more than 10% of cases *not* to be fulfilled on time.

- **Analysis of the reasons for non-timely service delivery related to the lack of spare parts.** Identification of the **reasons for missed deadlines** for warranty requests, which are categorized by functional groups. This analysis is based on responses collected from a survey conducted among customers, employees and engineers. It is evident from the data that the majority of untimely completed after-sales service requests are due to the spare parts supply chain. The conclusion follows from the fact that out of a total of 18,757 warranty requests with missed deadlines, the category “spare parts supply chain” is the main reason for missed warranty deadlines. The conclusion follows from the fact that nearly **96%** (of which: spare parts supply chain 61%, warehousing activities 11.1%, order creation 1.5% and logistics/transport (in this case) 23.2%) of the unprovided timely after-sales service **is due to the spare parts supply chain.**

- Research on the **level of after-sales service provided with spare parts**, with customer warranty contracts grouped according to the set response and repair times (SLA – Service Level Agreements) presented in Table 2 (The distribution of causes shown summarizes Figure II.5 in the dissertation)

Table 2: Supply chain performance level and reasons for missed deadlines (adapted from Figure II.4)

Service Level Agreement (SLA)	Target (KPI)	Actual Performance against target
6 hours Call To Repair	High	High
Same Business Day	High	Medium
Next Business Day	Very High	Very High

Source: compiled by the author

Note: Figure II.4 in the dissertation presents in detail the level of supply chain performance against the set targets for the different types of service contracts and summarized reasons for missed deadlines, but the exact numerical values are not directly tabulated in this fragment. The distribution of missed deadlines by specific reasons (functional groups) is presented in detail in Figure II.5. in the dissertation.

- Analysis of the **warehouse network** and the number of warehouses that provide spare parts for warranty service. From the data obtained from the survey, it is visible that for the studied period, customers were served with a spare part that was sent to them from a total of 420 different warehouses in the world. A large part of the warehouses that provided the spare part for warranty damage (a total of 217 warehouses or 51.6% of all warehouses that sent a spare part) are in the Americas region (North, South America and Canada). 97% of them (211 warehouses out of a total of 217) are regional (FSL field stock location). A similar distribution is observed for the EMEA and APJ regions – the warehouses that provided warranty service using a spare part are mainly regional (FSL type) respectively 96% for EMEA and 97% for APJ. From these data, it can be concluded that the after-sales service of the companies manufacturing computer equipment is carried out mainly from the stock of spare parts, which are located in the regional warehouses. The need for the regional warehouses to provide spare parts is imposed by the fact that the spare parts required for after-sales service have to be positioned as close as possible to the customers in order to reach them in time for the implementation of warranty damage. Given the costs that the maintenance of the warehouses requires, the moral obsolescence of spare parts in the IT industry and the positioning of spare parts close to customers, the stock of the companies manufacturing computer equipment increases, since the same spare parts are stored in many different regional warehouses. From this it can be concluded that there are opportunities for optimization of the stock, especially in the part where and what type of spare parts to maintain, so as to ensure timely after-sales service. These weaknesses in the chain (namely, maintaining large inventories of identical spare parts in multiple regional warehouses) represent opportunities for improvement through optimization and rationalization.

- Review of **manufacturers of spare parts** used for after-sales service. Through Pareto analysis of the survey data, 3 main groups of suppliers are identified with which companies-manufacturers of computing equipment cooperate and which are responsible for the production of 75% of the requested spare parts for the period of the study. It follows from this that in cases where it is necessary to seek optimization opportunities and rationalization in order to improve the after-sales supply chain for spare parts, efforts should be directed towards building strategic partnerships and opportunities to rationalize the warehouse network, building more stable

relationships and the possibility of supplying spare parts to customers directly from the manufacturers of the relevant spare parts.

- **Life cycle analysis of spare parts** used for service. The data shows that 10,185 different spare parts were used for after-sales service. They are distributed according to the life cycle in which each of them was at the time of warranty service. 47% of the parts used are in a growth period (Maturity phase), are produced by the supplier manufacturer and no difficulties are expected to be encountered with the provision of these parts and maintaining stock. 24% of them are no longer produced (End of production, still supplied by the manufacturer), but continue to be demanded for warranty service after-sales service phase. 11% of the parts are marked as “End of life, part not manufactured or supplied by manufacturer”, which means that the supplier has decided to stop producing these spare parts, but this will happen at a future stage. 10% of the spare parts used are “End of life, part not manufactured or supplied by manufacturer”, which means that the availability is limited and increasing the use of these parts for after-sales service would put at risk the availability for future periods. Therefore, almost half of the spare parts used for after-sales service are in a phase assuming availability and no difficulties in supplying them (Maturity phase), but the remaining half are spare parts that are **at the end of their life cycle** and there would be difficulties in obtaining them for warranty service. Only about 2% of the parts are in the initial life-cycle phase and are put into circulation to support newly introduced products of the company. This highlights a weakness in the spare parts supply chain – namely challenges in maintenance and finding spare parts that are at the end of their life cycle (Figure 4)

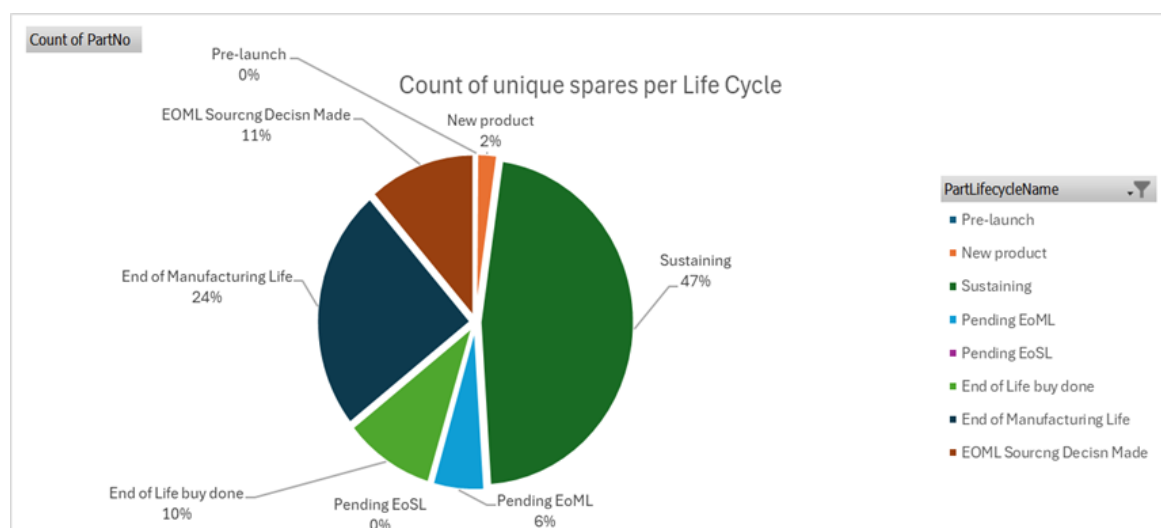


Figure 4. Lifecycle distribution of spare parts which provided after-sales service during the study period.

Source: compiled by the author

- Research for **seasonality or trends** in the demand for spare parts in different quarters. Since the data in the survey was collected over a period of one year and contain information on daily submitted and serviced warranty claims, the analysis of the data could track possible seasonality/trends or repeatability in the demand for spare parts in different quarters. Although there are no drastic changes in the volumes of requests for spare parts, the level of service drops sharply from the second half of the research period (2023), to increase at a slight pace in early 2024. *There is no seasonality in the demand for ICT spare parts or specific trends* to be derived. The level of service follows the same trend regardless of the type of contract. This shows that looking for the reasons for unsatisfactory after-sales service in the absence of a spare part in seasonality is not the right direction.

- Identification of **the spare parts categories** that most often lead to missed service deadlines. During the study period, various types of spare parts were requested for after-sales service and were not found available on time, but the spare parts categories that stand out the most and represent 52% of all cases of unfulfilled after-sales service are: 1) 30% (5713 cases) of missed requests for timely service are network spare parts; 2) second place is taken by hard drives, which represent 13% (2485 cases) of unfulfilled after-sales service requests; 3) the third category that stands out is memory cards, which represent 9% (1640 cases) of all unfulfilled requests for timely service. From here, the three main categories of spare parts can be derived, forming weaknesses in the spare parts supply chain and on which the company should focus its efforts to improve its after-sales service by providing the right spare parts on time to carry out warranty service.

- Examine challenges associated with securing new spare parts when **introducing new products**, including issues with minimum order quantities and supplier negotiations.

2) In this chapter the **case studies** are presented of three leading compute hardware companies to identify good practices in managing spare parts supply. These case studies examine aspects such as direct sales models, inventory management, supplier relationships, and new product introduction processes. Good practices are outlined (Table 3).

Table 3. *Competitive analyses of the three Companies, which participated in the case study*

Indicator	Company 1	Company 2	Company 3
Delivery Time	High - Just in Time strategy	Medium - centralized management	Low - buffer stock
Supply flexibility	High - Adaptive channels	Very High - cloud technology	Medium - hybrid model
Cost effectiveness	High - minimal inventory levels	Medium - high cost for IT Infrastructure	Low - maintenance of own equipment

Source: compiled by the author

Chapter two provides a **detailed analysis of the current state of the spare parts supply chain in the computing sector**, using empirical data from surveys and case studies to identify strengths and weaknesses and serve as the basis for suggestions for improvement in the next chapter.

CHAPTER THREE

GUIDELINES FOR IMPROVING THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT FOR SPARE PARTS WHEN INTRODUCING NEW PRODUCTS ON THE COMPUTE EQUIPMENT MARKET

Chapter three of the dissertation presents recommendations and guidelines for improving the supply chain for spare parts for compute equipment, based on the analyses and research conducted in the previous chapter. Chapter three focuses on the conclusions gathered from surveys, interviews and case studies, and proposes a model for improving the supply chain management (SCM) for spare parts when introducing new products to the ICT market.

The proposed model for improving the SCM for spare parts when introducing new ICT products to the market is structured in three main stages:

1. **Key proposals** for improving spare parts supply chain when introducing new ICT products to the market are structured in four steps:

- *Step 1:* Identify and categorize key spare parts needed for after-sales service. This involves performing a Pareto analysis to determine the most frequently requested and critical spare parts. Parts are categorized according to their life cycle, type and production availability. Models are developed for predicting failures for new ICT products based on data from previous product generations.
- *Step 2:* Optimization of the warehouse network, deciding which spare parts to which warehouses, according to contracts and service terms, are to be allocated. Global distribution of spare parts is proposed initially in central warehouses, and as the life cycle of the spare parts increases - in local warehouses.
- *Step 3:* Supplier management and risk minimization, including identification of key suppliers and preparation of plans to minimize the risks of unavailability of spare parts. Negotiations with suppliers to reduce minimum order requirements and create temporary supply flexibility agreements are proposed.
- *Step 4:* Monitoring and adaptation, including the introduction of inventory and order tracking systems and regular analysis of supply chain performance.

4. **An extended supply chain management model** for spare parts, aimed at a company that manufactures compute equipment and provides after-sales service, including multi-

vendor support (support for ICT that is not manufactured by the same company). This model includes steps such as a preliminary assessment of the needs for improvements, coordination with suppliers to minimize delays, optimization of the warehouse network through flexible inventory allocation, and synchronization of the supply chain with the start of sales of finished products.

The extended supply chain management model for spare parts for ICT products focuses on providing a detailed and applicable framework for improving the supply chain for spare parts for ICT products, especially during the introduction of new products. This model is intended for a company that manufactures computer equipment (ICT) and offers after-sales service, including support for various suppliers, and has a global warehouse network. The main goal of this stage is to ensure the availability of spare parts when new products are launched to minimize missed warranty service requests.

This model is divided into three key steps:

- *Step 1:* Preliminary assessment (before the new ICT product is introduced to the market) of the needs for improvements in the spare parts inventory. The aim here is to proactively identify potential risks and define the necessary improvements. This includes analyzing risks such as minimum order quantities and defining the relevant solutions and responsible teams. It also highlights the importance of involving supply chain specialists early in the product design phase to ensure repairability and profitability. In addition, this step includes forecasting defects in spare parts and ICT products based on historical data from previous generations for accurate inventory planning.

- *Step 2:* Spare parts planning. This step details the important activities related to inventory planning. Key actions include:

- ✓ Analyzing critical spare parts using methods such as Pareto analysis to prioritize those most essential to the functionality of ICT products.

- ✓ Categorizing parts based on their life cycle, type and manufacturing availability to identify the most needed parts for warranty repairs.

- ✓ Creating demand forecasts by developing models that predict after-sales service failures for new ICT products using data from previous product generations.

- ✓ Negotiating with suppliers to reduce minimum order quantity requirements and establish flexible delivery arrangements during the new product introduction phase.

- ✓ Implementing inventory management software to effectively monitor stock levels and service requests.

- ✓ Daily data analysis of missed orders and out-of-stock spare parts, along with monthly reviews of supply chain performance.

- *Step 3: Warehouse Network Optimization.* The goal of this step is to ensure that spare parts are correctly located to meet Service Level Agreements (SLAs). This includes:

- ✓ Flexible inventory allocation, which may include dynamically adjusting stock levels between central and regional warehouses based on storage costs, inventory turnover, and transportation costs.

- ✓ Positioning frequently needed spare parts in regional warehouses for faster delivery.

- ✓ Centralizing slow-moving and expensive parts in central warehouses to minimize storage costs.

- ✓ Implementing cross-docking strategies to reduce storage time and costs.

This “Extended Model” emphasizes continuous monitoring and control, with a proposal to establish key indicators such as levels of fulfillment of terms in warranty service contracts, delivery times for spare parts and the use of inventory management technology and demand analysis.

5. Simulation of the effectiveness of the proposed supply chain management model.

By analyzing the timely service with spare parts of warranty requests when introducing a new ICT product in the first six months after the start of its sales, the effectiveness of the model is assessed in different scenarios (1. Standard spare distribution, 2. Dynamic Allocation/with flexible distribution and 3. with minimum stock in local warehouses (Minimum/Safety stock)). The simulation (Table 4) shows that dynamic spare parts stock allocation achieves the highest level of timely service (Figure 5).

Table 4. Key simulation parameters

1. Scope	2. Key Performance Indicators	3. Input data	4. Strategy for spare parts allocation
New Product: ICT/ Compute Server (expected sales 10 000 units for the first 6 months)	% of on time execution of warranty claims (as per the SLA - Service Level Agreement)	Historical data of AFR (average failure rates - 1% for the first 6 months)	50% of the spare parts to be available at DC (Central warehouse)
Service: 3 types of contracts (6 hours CTR - Call To Repair, SBD Same Business Day, NBD Next Business Day)	% spare parts availability in the "right" warehouse	Average delivery time from DC: 48 hours	30% of the spare parts to be available at Regional hubs
Warehouse network: Central Warehouse (DC -3), Regional hubs (15), Field Stock Locations (150)	% of not fulfilled warranty claims due to missing spare part in the right location	Average delivery time from Regional hub: 24 hours	20% of the spare parts to be available at FSL (Field Stock locations - local warehouses)
		Average delivery time from FSL: 6 hours	

Source: compiled by the author

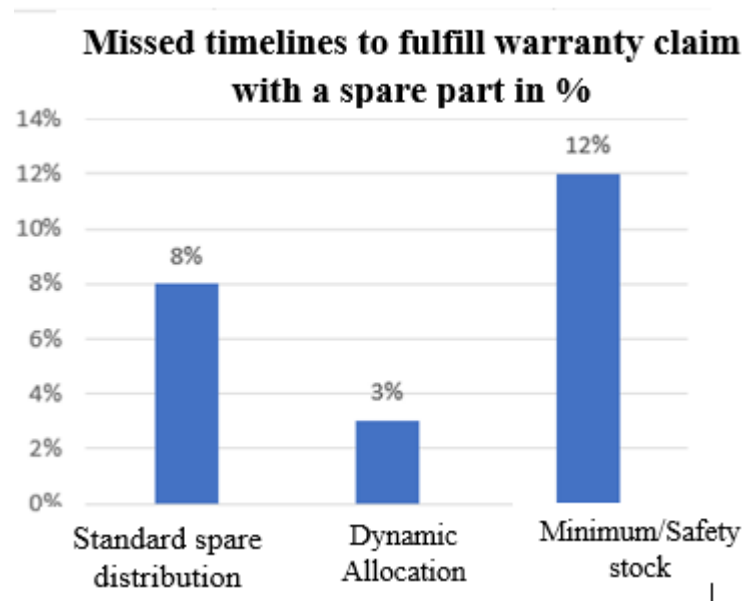


Figure 5. *Percentage of missed requests by scenario*

Source: compiled by the author

Chapter Three also offers specific suggestions for improving the ICT spare parts supply chain based on the problems identified in Chapter Two:

- **Proposal 1:** Companies manufacturing computer equipment should focus their efforts on improving the after-sales supply chain for spare parts, bringing it to the forefront as it impacts company's image and competitiveness on the market.
- **Proposal 2:** To seek opportunities for cost rationalization in the field of spare parts production (3D printing).
- **Proposal 3:** To develop a supplier relationship management model, including the creation of a supplier comparison and evaluation matrix and a matrix for identifying suppliers for strategic relationships.

In conclusion, Chapter Three provides practical guidelines and a specific model for improving the supply chain management for spare parts when introducing new products in the compute equipment sector, aiming to increase efficiency, reduce costs and improve the level of customer service.

CONCLUSION

The conclusion of the thesis summarizes the main findings and contributions of the study. The importance of an effective after-sales spare parts supply chain in the ICT sector is again emphasized, especially during the introduction of new products. The conclusion emphasizes how a well-managed spare parts supply chain affects *customer satisfaction*, *company image* and overall *competitiveness*.

Based on the previous chapters, the conclusion highlights the challenges identified in the management of the spare parts supply chain, such as the unpredictability of demand and the need for fast response times.

The conclusion also touches upon the theoretical and practical contributions of the thesis, such as the proposed strategies for warehouse network optimization and the analysis of the spare parts life cycle. This may reiterate the need for *companies to prioritize the after-sales spare parts supply chain* in order to foster long-term customer loyalty.

The conclusion brings together the key arguments, findings and proposed solutions discussed throughout the thesis, providing a final overview of the significance of the study and its implications for the ICT industry and confirming the thesis.

III. REPORT OF CONTRIBUTIONS IN THE DISSERTATION

The dissertation research allows us to highlight the following scientific and scientific-applied contributions:

1. Based on the theoretical statements, the *differences between the production and after-sales supply chains* are deduced and summarized, which is essential for understanding the specifics and challenges associated with spare parts management. It has been established that these after-sales supply chains can function independently and require different management methods.

2. The *challenges* facing the spare parts supply chain are deduced, which highlight the complexity of forecasting and ensuring spare parts availability after production stops.

3. An *author's methodology* has been developed for researching the spare parts supply chain in the computing and compute equipment market (ICT), which includes a quantitative and qualitative approach, a systematic and structural analysis, as well as case studies. In methodological terms, five phases of the study have been developed in a meaningful and well-argued manner, which allows for a comprehensive and in-depth study of the life cycle of spare parts in ICT. The five phases of the study go through the following sequence:

- 1) Clarification of the importance and role of the spare parts supply chain for the provided level of after-sales service and the company's image;
- 2) Assessment of the complexity of the spare parts supply chain for ICT products;
- 3) Assessment of the effectiveness of the supply chain for spare parts for ICT products;
- 4) Analysis of internal activities for the introduction of a new ICT product to the market and the level of after-sales service provided immediately after its introduction;
- 5) Case studies - derivation of best practices, comparative analysis of ATM practices for spare parts of leading ICT manufacturing companies.

4. Based on empirical research, challenges in after-sales service have been identified, such as the unpredictability of spare parts demand, the need for rapid response to failures and inventory management. This allows companies to develop more effective spare parts management strategies, and a new spare parts management model is proposed, considering the warranty period and long-term maintenance. The study identifies the main causes of after-sales service delays, based on which solutions for optimizing the spare parts supply chain have been derived, which can be applied when introducing new products to the market. These solutions are aimed at increasing efficiency, reducing costs and improving the level of customer service. The study analyzes the readiness of the spare parts supply chain when introducing new products to the market, which provides a scientific basis for improving planning and coordination between the production and after-sales supply chains.

6. Based on the results of the study, guidelines have been drawn up for improving the efficiency of supply chains in the ICT sector, the most important of which are: optimization of the warehouse network through dynamic distribution of spare parts to ensure timely service; new models and solutions for the management of spare parts, which are of critical importance for the after-sales service of products in the information technology sector.

IV. LIST OF PUBLICATIONS RELATED TO THE DISSERTATION

1. Genova, Y., “Challenges to building a supply chain for after-sales service of new products”. In: "Innovations and good practices in logistics and supply chain management" (pp. 111-131). University of National and World Economy (UNWE). 2021-10-07 | ISBN: 978-619-232-549-7
2. Genova, Y., “Challenges to the spare parts chain in the IT industry”. In: “Innovations and trends in logistics and supply chain management”. Published in a collection of reports from the Third Scientific and Business Conference on Logistics and Supply Chain Management, held at the UNWE, November 8, 2023 (pp. 171-182). University of National and World Economy (UNWE). 2023-11-08 | ISBN: 978-619-232-785-9
3. Genova, Y., “Vaccine Supply Chain and Its Challenges in Coronavirus Vaccination”. In: Scientific Conference “Infrastructure: Business and Communications”. 2021 | ISSN: 1314-5061
4. Genova, Y., “End of US Hegemony and Transition to a Multipolar World”. In: Monograph on “Geopolitical and Geoeconomic Rivalries in Central Asia and the Caspian Region”. (pp. 72-84). 2021-05-01 | ISBN: 9786192325633
5. Vodenicharova M., Genova Y., “Study on the supply chain for spare parts” in “Acta logistica - International Scientific Journal about Logistics”, Volume: 12 2025 Issue: X Pages: x-y ISSN 1339-5629 – in publishing process