



ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА

Стопански факултет

Катедра „Стокознание“

Величка Пеева Маринова

**КАЧЕСТВО И ЕФЕКТИВНОСТ НА ПРОДУКТИ ОТ РЕЦИКЛИРАНИ
ХАРТИЕНИ МАТЕРИАЛИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация

за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

по професионално направление 3.8. „Икономика“

докторска програма „Стокознание“

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

Доц. д-р Теменуга Василева Стойкова

Варна

2019 г.

Дисертационният труд е разработен в общ обем от 179 страници, включващи основен текст, 31 таблици и 20 фигури. Цитирани са 219 литературни източника, 103 от които на кирилица и 116 на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 20 г. от часа в зала на Икономически университет – Варна, на заседание на научно жури, назначено със заповед №..... на ректора на Икономически университет – Варна.

Материалите по защитата на дисертацията са на разположение на интересувашите се на интернет страницата на Икономически университет – Варна www.ue-varna.bg.



ИКОНОМИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА

Стопански факултет

Катедра „Стокознание”

Величка Пеева Маринова

**КАЧЕСТВО И ЕФЕКТИВНОСТ НА ПРОДУКТИ ОТ РЕЦИКЛИРАНИ
ХАРТИЕНИ МАТЕРИАЛИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация

за получаване на образователна и научна степен „доктор” по професионално
направление 3.8. „Икономика”, докторска програма „Стокознание”

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

Доц. д-р Теменуга Василева Стойкова

НАУЧНО ЖУРИ:

1.
2.
3.
4.
5.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Проф. д-р

Доц. д-р

**Варна
2019 г.**

Дисертационният труд е обсъден и е насрочен за защита на заседание на разширен състав към катедра „Стокознание” в Стопански факултет на Икономически университет – Варна.

Авторът на дисертационния труд е асистент и задочен докторант към катедра „Стокознание” при Икономически университет – Варна.

Автор: **Величка Пеева Маринова**

Заглавие: **Качество и ефективност на продукти от рециклирани хартиени материали**

Тираж:

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност на темата

Развитието и динамичността на съвременните пазарни отношения, изострящата се конкурентна среда, както и непрекъснато нарастващите изисквания на потребителите, определят необходимостта от усъвършенстване на качеството на предлаганите продукти. Изпреварващите темпове на развитие на модерните технологии, изискванията за безопасност на продукцията, стратегиите за екологичност на производството поставят категорията „качество” на един нов етап, при който то се явява основен подход за завладяване на нови пазари, поставяйки фокус върху потребителя. Потребителските изисквания са двигател за разширяване асортимента на произвежданите стоки при осигуряване на желано качество.

Повишаването на ефективността е цел на всяко производство. Днес пазарните индикатори на съвременната икономика налагат т.нар. екологична ефективност от производството. Развитието на производството в последно време показва, че е възможен допълнителен напредък по отношение на ресурсната ефективност, от което могат да произтекат важни екологични ползи.

Съвременното индустриално производство изисква използването на технологии, максимално щадящи околната среда. Устойчивият подход към ресурсите, насърчаването на стабилно управление на горите, внедряването на екологичните системи за управление и за екодизайн, гарантирането на безопасни, годни за използване и рециклиране продукти, са част от реализирането на екологичната политика в хартиената индустрия.

В днешното модерно дигитално общество с неговите нови технологии и високи изисквания, хартията продължава да увеличава приложението си благодарение на своята функционалност, икономичност и екологичност. Хартията намира приложение в различни области – бит и култура, комуникации, за специални цели, като най – голям процент заема в дистрибуцията. Тя е

екологична, защото е рециклируема^{1,2}.

Вторичните влакнести материали заемат все по – голям дял от производствения процес в хартиената промишленост. Това обуславя тяхното голямо потребление и конкурентоспособност, както и интереса към качеството на произвежданите от тях продукти. Днес рециклирането е развита индустрия, свързана пряко или косвено с широк брой сектори от европейската икономика. Съвременното модерно общество е „зелено“ общество, в което политиките и технологиите следва да насърчават устойчиво ресурсо- и енергоспестяващо производство. Цел на Европейската комисия е Европа – „рециклираща икономика“, подкрепяйки устойчивото развитие в дългосрочен план, стабилния растеж и заетост. Въпросът за рециклиране на опаковките и опазване на околната среда е основна насока за научни изследвания и развитие на икономиката³. Докато ЕС обсъжда прехода към кръгова икономика, то стокознанието може да играе важна роля за прилагането ѝ, за създаване на качествени вторични продукти с търсени потребителни свойства^{4,5}. В доклада на ERPC⁶ се посочва, че цикълът на хартиеното влакно може да служи като модел за кръговост, хартията е естествено подходяща за кръговата икономика⁷. Това определя въпросът за качеството и ефективността на продуктите от рециклирани хартиени материали като актуален и значим.

В световен мащаб много и различни автори изследват промяната в свойствата, обуславящи качеството на различните видове влакнести материали в резултат от рециклирането. Не е извършена оценка на качеството на крайните продукти от рециклирани хартиени материали от стоковедна гледна точка. Това е

¹Иванова, Н. (2004). Видове хартии. Целулоза и хартия. София: ИЦХ АД, № 3, с. 8

²Иванова, Н. (2010). Хартията – необходим продукт, БДС Компас, 2, с. 6.

³Стойкова, Т. (1999) Опаковка на стоките и околна среда. Качество на стоките: Сб. доклади от научна конференция с международно участие, Варна, Унив. изд. ИУ, с. 237-242

⁴Стойкова, Т. (2018) Стоковедната наука – традиции и актуалност: Сборник с доклади от тринадесета научна конференция с международно участие: Посв. на 70 г. от създаването на кат. Стоковедна, Наука и икономика. ИУ – Варна, с. 33-77.

⁵Foltynowicz, Z. (2016). The Sustainable Commodity and Products for Circular Economy. Proceeding of scientific works “20th IGWT SYMPOSIUM COMMODITY SCIENCE IN A CHANGING WORLD”, September 12th-16th, Varna, Bulgaria. pp. 87.

⁶Степента на рециклиране на хартия в Европа продължава да нараства. (2018). Целулоза и хартия. София: ИЦХ АД, № 1. с. 25-26.

⁷Красимирова, П. (2019). Хартията и кръговата икономика. Целулоза и хартия. София: ИЦХ АД, № 3, с. 12.

основание за целенасочено изследване по проблема.

2. Изследователска теза

Основната изследователска теза в дисертационния труд е, *че при използване на нискограмажни рециклирани хартии, включени в състава на опаковки, може да се постигне оптимално качество за конкретно функционално предназначение – транспортна опаковка за нехранителни стоки.*

3. Обект и предмет на изследването

Обект на изследване в дисертационния труд са суровините и крайните продукти от 100 % рециклирани хартиени материали, в частност нискограмажни **транспортни опаковки за нехранителни стоки.**

Предмет на изследване е **качеството** на опаковки, изготвени от рециклирани хартиени материали за нехранителни стоки.

4. Цел и задачи на дисертационния труд

Целта на дисертационния труд е: *изготвяне и изследване на качеството на образци на опаковки от рециклирани хартиени материали и възможността за ефективност от производство им.*

За изпълнение на поставената цел са формулирани следните **задачи**:

- разработване на експериментални образци на нискограмажни опаковки от рециклирани хартиени материали за нехранителни стоки;
- изследване качеството на използваните нискограмажни материали – хартии, изготвените комбинации картони и на готовите опаковки за нехранителни стоки;
- експертно оценяване на номенклатурата от показатели за качеството на изработените опаковки от рециклирани хартиени материали за нехранителни стоки;
- определяне на възможността за ефективност от производство на изработените образци на опаковки от рециклирани хартиени материали.

5. Ограничителни условия

- *Технологичните аспекти* не са приоритетни за настоящото изследване. В дисертационния труд е разгледано *влиянieto* на един от основните фактори за качеството на готовите продукти – **използваната вторична суровина**;
- Изработените образци опаковки са съобразени с **производствения цикъл и асортиментната листа на базовото предприятие** към момента на изследването.
- Проектираните опаковки са предназначени за използване и съхранение при **стандартни климатични условия** и превозване с *автомобилен транспорт*;
- Използването на *нискограмажни суровини* корелира с идеята за постигане на оптимално качество **при минимални разходи**;
- Категорията *ефективност* е разгледана основно като **екологична ефективност**; Себестойността е посочена като крайна стойност.

II. СТРУКТУРА И СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд е структуриран във въведение, три глави, заключение, изводи, приноси с научен и научно – приложен характер, списък с използваната литература. Общият обем на разработката е 179 страници.

Структурата на съдържанието на дисертационния труд включва:

Списък на използваните съкращения

ВЪВЕДЕНИЕ

ПЪРВА ГЛАВА ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

1.1. Състояние на рециклирането на хартия

1.2. Качество на продуктите от рециклирани хартиени материали

1.2.1. Същност на качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали

1.2.2. Фактори, влияещи върху процеса на рециклиране на хартия

1.2.3. Основни фактори, влияещи върху качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали

1.1.2.1. Влияние на влакнестата суровина

1.1.2.2. Влияние на технологичните операции/процеси

1.1.2.3. Влияние на химичните спомагателни вещества

1.3. Законодателство в областта на качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали

1.3.1. Правна рамка и стратегии при рециклирането на хартията

1.3.2. Нормативни изисквания за опаковките от рециклирани влакнести материали

1.4. Екологична ефективност на продуктите от рециклирани хартиени материали

ВТОРА ГЛАВА МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

2.1. Използвани материали

2.1.1. Характеристика на материалите за изработване на опаковките

2.1.2. Изработване образци на опаковките

2.2. Методи за изследване

2.2.1. Инструментални методи за определяне качествените показатели на хартиите за опаковки

2.2.2. Инструментални методи за определяне качествените показатели на изготвените картонени комбинации опаковки

2.2.3. Инструментални методи за изследване качеството на опаковките от рециклирани хартиени материали

2.2.4. Експертни методи за определяне потребителните свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали

2.2.5. Статистически методи

2.3. Показатели за определяне на ефективността от производството на опаковките от рециклирани хартиени материали

ТРЕТА ГЛАВА РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

3.1. Изследване качеството на опаковките от рециклирани хартиени материали чрез инструментални методи

3.1.1. Изследване физикохимичните и физико – механичните показатели на различните видове хартии за производството на велпапе за опаковки

3.1.2. Изследване физикохимичните и физико – механичните показатели на различните видове изготвени комбинации картони за опаковки

3.1.3. Изследване качеството на готовите опаковки от рециклирани хартиени материали

3.2. Експертна оценка на потребителните свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали

3.2.1. Изследване на потребителните свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали

3.2.2. Резултати от оценката на значимостта на потребителните свойства за опаковките от рециклирани хартиени материали

3.3. Ефективност от производството на изработените образци от нискограмажни опаковки от рециклирани хартиени материали

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПРИНОСИ С НАУЧЕН И НАУЧНО-ПРИЛОЖЕН ХАРАКТЕР

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

III. КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ВЪВЕДЕНИЕ

Във „Въведение” са обосновани актуалността и значимостта на изследваната проблематика, определени са изследователската теза, обектът и предметът на изследването, целта, задачите и ограничителните условия.

ПЪРВА ГЛАВА ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

В първа глава са разгледани теоретичните аспекти на качеството и ефективността на продуктите от рециклирани хартиени материали.

В **параграф 1.1.** е разгледано *състоянието на рециклирането на хартия* в света и в нашата страна. Представен е приоритетния ред на управление на отпадъците, съгласно дългосрочните цели на ЕС, който подчертава значимостта на рециклирането за утвърждаване на политиката за „кръгова икономика”, част от която следва да е и България. Онагледени таблично и графично са тенденциите в целулозно – хартиената индустрия, които подкрепят актуалността на изследването в дисертационния труд. Въз основа на отразеното е обобщено, че управлението на отпадъците е част от политиките на ЕС, насърчаващи изграждането на икономика, основана на устойчивото развитие. Фокусът в йерархията на отпадъците се измества от тяхното обезвреждане към тяхното рециклиране. Благодарение на своите характеристики, хартията е един от най – ефективно рециклируемите отпадъци. Нивото на рециклиране на отпадъците от опаковки от хартия и картон в страната ни се увеличава през последните години спрямо общото ниво в Европа. Представените данни показват широките капацитетни възможности за рециклиране на хартия и картон от преработващите предприятия в страната и важността на този ресурс за осигуряване на производство в рамките на изискванията на „кръговата икономика“. Най – широко приложение хартията за рециклиране намира в производството на опаковки от вълнообразен картон. Това дава основание за изследване на качеството им с цел постигане на подходящи потребителни свойства в условията на новите изисквания към производството..

В параграф 1.2. е разгледано *качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали*. Изяснена е *същността на качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали* от стоковедна гледна точка, в т.ч. на опаковките. В резултат на проучванията са изведени *факторите за процеса на рециклиране на хартия, определящи качеството на готовите продукти*, като са посочени и детайлно разгледани *основните фактори*. Обобщено е, че качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали се определя от конкретните взаимосвързани въздействия на основните фактори: *влаганата вторична суровина, прилаганата за нейната преработка технология и използвани химични спомагателни вещества (ХСВ)*, които довеждат до формиране на потребителните свойства на готовите продукти. Определящи за транспортните опаковки са потребителните свойства, свързани с възможността им да изпълняват основната си функция – запазване на продукта по време на транспортиране, складиране и манипулиране по цялата верига от производителя до потребителя. В тази връзка е заключено, че важни са свойствата, свързани с тяхната издръжливост, здравина и удобство при употреба, измерени посредством конкретни показатели.

В параграф 1.3. е проучено *законодателството в областта на качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали*. Разгледани са *правната рамка и стратегиите при рециклирането на хартията*. Установено е, че европейските институции подкрепят стратегиите, насърчаващи ресурсната ефективност в унисон с екологичните тенденции в промишленото производство. Въпреки това е необходима съгласуваност в целия спектър от различните правни документи, така че да е ясна ролята на вторичната влакнеста суровина за кръговата икономика и съвременното производствено мислене. Необходимо е точно регламентиране и следене на целите по рециклиране. Изучени са *нормативните изисквания за опаковките от рециклирани влакнести материали*. В резултат на разгледаните изисквания е обобщено, че при анализа на нормативно – техническата документация, трябва да се идентифицират основните потребителни свойства на продуктите от рециклирани материали, да се установи възможността

за тяхното подобрене и степента на съответствие на качеството им с регламентираните изисквания. Предвид употребата на опаковки в контакт с храни и опасни стоки, следва да се вземат под внимание всички нормативни изисквания в съответната област. Основна задача на рециклирането е възстановяване на първоначалните свойства на стоката, която вече е била в експлоатация и така е загубила част от качествените си характеристики. Това прави достигането на стойностите, зададени от стандартите за показателите на качество на готовите продукти, трудна задача и поставя въпроса за разглеждането на продуктите, обект на рециклиране като отделна категория. Основен момент се явява и конкретното регламентиране на цикъла на рециклиране на отпадъчната влакнеста суровина.

В **параграф 1.4.** е представена *екологичната ефективност на продуктите от рециклирани хартиени материали*. Изяснена е *дефиницията и същността* на категорията екологична ефективност. Разгледани са *методите и индикаторите за нейната оценка и ползите от рециклирането*. В заключение е посочено, че дейността, производството и процесите са успешни, когато са ефективни. В контекста на „зелена, „ресурсощадяща” икономика, екологичните изисквания към производствената дейност и процеси стават все по – високи. Това засилва ролята на екологичните производства, пример за каквото е рециклирането на хартия. В този контекст измерването на екологичната ефективност би детайлизирило „екологичността” на рециклирането и ролята му в общата глобална екологична политика. Измерването на екологичната ефективност се оказва труден процес, отчитащ различните характеристики и специфики на дейността по рециклиране и необходимостта от точни параметри за изчисляване на ефектите върху околната среда. В резултат на теоретичните постановки, може да се заключи, че опаковките от рециклирани хартиени материали са чисти, зелени продукти.

В резултат на литературния обзор по въпросите на качеството и ефективността на продуктите от рециклирани хартиени материали е направено **обобщение**. В световен мащаб различни автори изследват промяната в свойствата, обуславящи качеството на различните видове влакнести материали в

резултат от рециклирането. Доказано е, че ефектите от цикличното преработване изменят най – съществено якостните показатели на хартията и на изготвените от нея продукти. Не е изследван проблемът, свързан с формиране и оценка на потребителните свойства и качеството на крайни продукти от рециклирани нискограмажни материали съобразно конкретно функционално приложение.

Горепосоченото определи научния ни интерес към формиране на крайни продукти – транспортни опаковки от рециклирани хартиени материали с намален грамаж за нехранителни стоки, изследване на тяхното качество (в т.ч. и оценка на потребителните им свойства) и възможно реализиране на ефективност от производството им.

ВТОРА ГЛАВА

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Във втора глава са представени използваните материали, методите на изследване и методологията за определяне на ефективността от производството на опаковките от рециклирани хартиени материали. В дисертационния труд са изследвани основните производствени материали – хартии, съставените комбинации картони, както и крайните продукти от рециклирани хартиени материали – опаковките от рециклирани хартиени материали за транспортиране на нехранителни стоки с малка маса.

В параграф 2.1. са представени *използваните материали*.

За целите на дисертационния труд са използвани *готови нискограмажни хартии*, включени в асортиментната листа на предприятието разработчик, както следва:

- използван е влакнест материал от нискограмажни рециклирани хартии от групите **1.04 Отпадъчна хартия от магазините** (използвани хартиени и картонени опаковки, които съдържат не по – малко от 70 % вълнообразен картон, остатъкът е плътен картон и опаковъчна хартия) и **1.05 Отпадъчни опаковки от вълнообразен картон** (използвани опаковки и листове от вълнообразен картон с различно качество), съгласно БДС EN 643:2014 Хартия и картон. Европейски списък на стандартните видове хартия и картон за рециклиране;

- масата на използваните хартии, които влизат в конструкцията на изработените картонени комбинации е в интервала **90 – 120 g/m³**, съгласно Техническа спецификация на Дуропак Тракия АД, от които:

- **TL3 – Testliner 3** е хартия, включена в конструкцията за гладките пластове на картона за опаковки с маса от 100, 110, 120 g.;
- **WL – Wellenstoff** е хартия, включена в навълнения пласт на картона за опаковки с маса от 90 g.;

Хартиите влизат в състава на картон със следните характеристики:

- използване на **трипластно велпие (вълнообразен картон) с един гофриран слой**. Трипласната вълнообразна опаковка е най – често използваната за транспортиране на леки стоки;

- използване на микровълна (**E**) с височина **1,2 mm**, фина вълна (**B**) с височина **3,0 mm**, средна вълна (**C**) с височина **4,1 mm**. По – голяма вълна се използва при изработване на транспортни опаковки, с изисквания за високи механични показатели;

- използвани химически спомагателни вещества (**XCB**), съгласно производствения цикъл на предприятието – разработчик.

Образците на опаковки са изработени при спазване на следните условия и характеристики:

- опаковките са изработени съгласно технологичния цикъл на фирма „Дуропак Тракия” АД (към днешна дата с ново наименование – „Ди Ес Смит България” АД) – основен производител на опаковки от вълнообразен картон в България; Целта е използване на по-нискограмажна влакнеста суровина в конструкцията на традиционни опаковки от технологичния цикъл на предприятието с достигнато оптимално качество за употреба съобразно избраното функционално предназначение;

- функционалното предназначение на опаковките е транспортиране на **леки нехранителни стоки с маса до 10 kg**. Предназначението е съобразено с характеристиките на образците опаковки, което позволява изготвяне на леки транспортни опаковки;

- композиционната структура на изработените образци отчита характеристиките на използваните хартии и възможностите им да се използват по предназначение. Взето е под внимание условието за влагане само на нискограмажни хартии. Изследваните по основни качествени показатели нискограмажни хартии за навълнените и гладките пластове са вложени в конструкцията на картона за опаковки, както следва:

- за навълнения пласт: хартията WL с маса 90 g. В стандартните условия на предприятието-разработчик към момента на изследването 90-грамови хартии за навълнения слой на трипластни транспортни опаковки не се използват;

- за гладките пластове: хартиите TL с маса в диапазона: 90 – 120 g. Нискограмажни лайнери трудно изпълняват функциите си за опаковки с транспортно предназначение. Използването на 90-грамов Тестлайнер цели да покаже възможностите му за влагане в конструкцията на изготвените образци при конкретно функционално предназначение;

- размери на изготвените опаковки: **300x200x155 mm** (дължина x широчина x височина);

- маса на опаковките **до 200 g**, съобразно функционалното предназначение;

- разлика в масата от **(33± 10) g** добавени ХСВ към всяка опаковка;

- приложението на изготвените опаковки е за превоз на стоки с **автомобилен транспорт**;

- използвани са стандартите за конструиране на транспортни опаковки от обикновен картон на **FEFCO (European Federation of Corrugated Boards Manufacturers⁸) – FEFCO 201**.

- при изработването са взети предвид масата на опаковките и възможностите за стифиране (брой на редовете при стифиране) при складиране и съхранение, както и носещата функция на опаковката.

- използвана е **формулата**:

$$BCT = 5,3 * ECT * \sqrt{(a + b) * 2 * th}$$

⁸FEFCO ESBO Code: FEFCO Corrugated Packaging International fibreboard case code. <http://www.fefco.org/sites/default/files/files/FEFCO_ESBO_codes_of_designs.pdf>.

където:

BCT – съпротивление на смачкване на преса, N

a – дължина на велпапето, mm

b – ширина на велпапето, mm

th – дебелина на велпапето, mm

При горепосочената формула е отчетено влиянието на дължината, широчината и дебелината на опаковката, както и редовете за стифиране и средната стойност на показателя *ECT (съпротивление на смачкване по ръб, kN/m)*.

Изработени са различни варианти на образци, представени в табл. 1

Таблица 1

Варианти на изготвените образци от опаковки

вариант	хартия за гладкия пласт, g	хартия за навълнения пласт, g	хартия за гладкия пласт, g	използвана вълна
1	TL3 100	WL 90	TL3 100	Е
2	TL3 120	WL 90	TL3 110	Е
3	TL3 100	WL 90	TL3 90	В
4	TL3 120	WL 90	TL3 110	В
5	TL3 100	WL 90	TL3 100	С
6	TL3 120	WL 90	TL3 90	С

В параграф 2.2. са представени *използваните методи*.

За изследване потребителните свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали са използвани инструментални, експертни и статистически методи.

Инструменталните методи включват определянето на качествените показатели за:

- хартиите и изготвените картонени комбинации опаковки: *маса, g/m²*, съгласно БДС EN ISO 536:2012; *влага, %*, съгласно БДС EN ISO 287:2009; *якост на спукване (BST), kPa*, съгласно БДС EN ISO 2758:2005 и БДС EN ISO 2759:2005; *якост на пръстенно смачкване (RCT), kN/m, CD*, съгласно БДС ISO 12192:2012;

якост на смачкване (SCT), kN/m , CD, съгласно БДС ISO 9895:2010; съпротивление на плоско смачкване (CMT30), N, съгласно БДС EN ISO 7263:2011; водопоглъщане по Cobb на лицевата страна, g/m^2 , съгласно БДС EN 20353:2000; съпротивление на натиск по ръб (ECT), kN/m , съгласно БДС ISO 3037:2013; устойчивост на пробиване (PET), J, съгласно БДС ISO 3036:1999.

- готовите опаковки: собствена маса, kg, съгласно БДС 4703:1988; изпитване на вибрация с фиксирано изместване и удар на свободно падане, съгласно методиките и процедурите на ISTA®⁹ изпитване на смачкване, kg, съгласно БДС EN ISO 12048:2003; плоско смачкване, kPa, съгласно БДС EN ISO 3035:2011; съпротивление на спукване, kPa, съгласно БДС EN ISO 2759:2014.

Експертните методи за определяне на показателите за качеството се основават на решението, приемано от група специалисти – експерти. За оценка на значимостта на комплекса от потребителни свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали се използва **методът на ранжирането**. Използвано е непосредственото оценяване чрез определяне ранговете на всяко от свойствата на опаковките. Ранжирането е от 1 ÷ 7, като минималното значение на свойството се определя с ранг 7, а горната граница на значимостта е ранг 1. Свойствата на опаковките са 7 на брой и са представени на експертите по видове групи. Експертите определят индивидуална оценка на всяко свойство по ред на значимостта му, като естетичните свойства на опаковките не са обект на изследване.

По експертен метод са присъдени оценки на формирания комплекс от потребителни свойства на опаковките.

Работата протича при следната последователност¹⁰:

- 1) сумират се ранговете, присъдени на всеки един отделен показател;
- 2) въз основа на получените стойности се пристъпва към сумарно ранжиране, като на показателя с най – ниска сума от рангове се присъжда ранг 1 и т.н.

⁹Guidelines for Selecting and Using ISTA® Test Procedures and Projects. (2018). International Safe Transit Association. pp. 4. <https://ista.org/docs/2018_ISTA_Guidelines.pdf>.

¹⁰Златева, Д. (2013). Сензорен анализ. Наука и икономика. ИУ – Варна, с. 128 – 130.

3) следва извеждане на два коефициента:

➤ коефициент на относително ранжиране: отношението между сумата от ранговете за съответния показател и общата сума от ранговете за всички показатели по формулата:

$$R_i = \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum \sum a_{ij}}$$

където: R_i е коефициент на относително ранжиране;

$\sum a_{ij}$ – сумата от ранговете за съответния показател;

$\sum \sum a_{ij}$ – сумата от ранговете за всички показатели, подложени на оценяване.

Сумата от коефициентите на относително ранжиране за всички показатели е равна на единица, т.е. $\sum R_i = 1$.

➤ рангов коефициент: отношението между сумата от ранговете на показателя, класиран на първо място (най – ниската сума) и сумата от ранговете за съответния показател по формулата:

$$R = \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum a_{ij}}$$

където: R е рангов коефициент;

$\min \sum a_{ij}$ – най – ниската сума от ранговете;

$\sum a_{ij}$ – сума от ранговете на оценявания показател.

Подреждането на свойствата е съобразно формираните три групи: **функционални, ергономични и екологични** и не касае възходящ или низходящ ред на значимост. Непосредствената експертна оценка на потребителните свойства спомага за доказване нивото на значимост за всяко от тях съобразно предназначението на изследваните опаковки.

Статистическите методи се използват за обобщаване на данните от изпитванията за хартиите. Методите дават информация за характеристика на разпределението на променливите величини. За целта се използва показател за разсейване, който дава количествена характеристика на различията на стойностите: **стандартно отклонение**. Представлява осредняване на отклоненията на измерените значения на признака при отделните статистически единици от

тяхната средна аритметична по формулата за средна квадратична.

В параграф 2.3. са представени *показателите за определяне на ефективността от производството на опаковки от рециклирани хартиени материали.*

В настоящият дисертационен труд ефективността от производството на опаковки от рециклирани хартиени материали включва: екологичния в съчетание с икономическия ефект.

Екологичният ефект се заключава в постигането на положителен ефект:

- в съответствие с изискванията за щадящи ресурсите производства – чрез използване на рециклиран материал с намален грамаж;
- чрез получаването на вторични продукти (опаковки) с потребителни свойства, определящи качествено и безопасно за потребление;
- с възможностите за повторно включване на крайния продукт – опаковката в производствен процес за същото или друго предназначение;
- чрез количеството използвани рециклирани материали, които биха могли да бъдат потенциален замърсител;
- с генерирането на всички ползи, които предоставя процеса по рециклиране на хартия за околната среда, съобразно политиките и стратегиите за устойчиво развитие и управление във всички сфери на човешка дейност, в сравнение с възможностите, предоставени от конвенционалното производство на различните продукти и в частност на опаковките от хартиени и картонени материали.

Икономическият ефект, изчислен с помощта на математическите методи, се изразява с показателите:

- себестойност на опаковката (Сс): определя се от преките разходи, стойността на материалите (См), изразходвани за производството, работната заплата (Ср) и косвените разходи (Ск) в левове:

$$C_c = C_m + C_p + C_k$$

- материалоемкост: определя се с включването на намален грамаж на суровина за производство на опаковка, която удовлетворява изискването за транспортна опаковка за нехранителни стоки. Отчита се и посредством

заплатената по-ниска цена за използване на основната суровина за производство на такъв тип опаковки – от нискограмажни хартии.

ТРЕТА ГЛАВА

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Във връзка с представената в дисертационния труд теза и изпълнение на поставената цел и задачи са изработени пробни образци на опаковки от рециклирани хартиени материали с предназначение за транспортиране на леки и необемни нехранителни стоки и е изследвано тяхното качество.

3.1. Изследване качеството на опаковките от рециклирани хартиени материали чрез инструментални методи

В параграф 3.1. са представени експерименталните изпитвания по физикохимичните и физико – механичните показатели на използваните материали и готовите опаковки. Изследването включва определянето на качествените показатели, съгласно регламентираните изисквания в техническите спецификации на използваните рециклирани хартиени материали за производство на крайните продукти, както и качеството на изготвените комбинации картони и на готовите опаковки.

Формирането на потребителните свойства е обусловено от свойствата на използваните хартиени материали, тъй като качеството на крайните продукти от рециклирани хартиени материали зависи от качеството на използваните суровини. Това определи насоката на първичните изследвания. Здравината на опаковките от картон се определя основно от свойствата на изходните материали – хартия, картон, а също и с измененията, които понасят материалите в процеса на преработване до готово изделие. Във връзка с това изучаването и анализът на свойствата на изходните материали и влиянието им върху качествените характеристики на готовите опаковки е основно и необходимо условие за установяване на зависимости, които могат да намерят практическо приложение при конструиране и избор на материал за изготвяне на опаковки.

Хартията е капилярно – порест материал, с висока хигроскопичност и

способност да поглъща различни течности. Физикохимичните изпитвания на хартиите дават представа за техния състав и капилярно – хигроскопични свойства. Определящи за качеството на опаковките и в пряка зависимост с тяхната устойчивост са показателите: влага и водопоглъщане по Cobb.

Физико – механичните свойства са едни от основните и важни свойства, характеризиращи всички видове хартии – изисквания за якост се предявяват към всеки асортимент хартия. Якостта на хартията в зависимост от природата на въздействащите сили, се изразява с различни показатели: съпротивление на спукване, съпротивление на смачкване, устойчивост на раздиране и др. Всички те се характеризират със стойностите, при които се нарушава целостта на хартията, при което настъпват необратими промени в структурата ѝ и тя се къса.

Редица специфични свойства на вълнообразния картон и опаковките от него са свързани с качеството или по – точно със свойствата и показателите на гладките му пластове – съпротивление на спукване, на смачкване по ръба, външен вид, печатопригодност и т.н., а други се определят главно от качеството и свойствата на хартията за навълняване – съпротивление на плоско смачкване, амортизационна способност, твърдост и др¹¹.

За целите на изследването е необходимо идентифициране и доказване свойствата на нискограмажните хартии за изпълнение на предвидените функции при запазване на потребителните свойства. Нискограмажните хартии са хартиите с тегло до 120 g.

Хартиите **веленщоф** (Wellenstoff, WL) влизат в състава на гофрираните пластове на вълнообразния картон. Техните характеристики определят характеристиките на навълнения пласт картон, чиято основна функция е да поема основните натоварвания, които се прилагат на изготвените от комбинациите на тези хартии и картони опаковки. За целта на изследването са изпитани 4 вида нискограмажни WL хартии – 90, 100, 110 и 120 g.

За изследваните WL – хартии бяха установени резултатите, представени в

¹¹Тодорова, Д., Гарабедян, В., Каролева, М. (2014). Вълнообразен картон – характеристика, свойства и тенденции. Опаковки и печат, бр. 3., Принт Медия ЕООД, София. с.5-12.

Изследвани качествени показатели на WL – хартиите

Показатели	Маса, g/m ²	Влага, %	SCT, kN/m	СМТ ₃₀ , N
Хартия WL 90				
Норма	min 87.00 max 93.00	min 5.00 max 9.00	min 1.35	min 135.00
Средна стойност	92.73	6.93	1.48	144.28
Хартия WL 100				
Норма	min 97.00 max 103.00	min 5.00 max 9.00	min 1.35	min 160.00
Средна стойност	100.92	7.03	1.49	159.41
Хартия WL 110				
Норма	min 107.00 max 113.00	min 5.00 max 9.00	min 1.45	min 175.00
Средна стойност	110.73	7.27	1.51	174.40
Хартия WL 120				
Норма	min 116.00 max 124.00	min 5.00 max 9.00	min 1.50	min 180.00
Средна стойност	122.58	7.73	1.69	185.13

Съгласно извършените изпитвания на използваните за производство на велпапе WL хартии, се установява следното:

- По показателя *маса*, хартиите са в допустимите норми за съответния вид. В готовия продукт този показател оказва основно влияние на здравината му. Най – нискограмажната изпитана хартия – WL 90 може да бъде част от структурата на картон за леки опаковки;
- С увеличаване масата на хартията, се увеличават стойностите на показателя *влага*, който остава в рамките на нормите. Влагата на хартията зависи от влажността на околната среда. По – ниско грамажните хартии се повлияват по – бързо от показателя, но получените резултати за влагата при тях от 6,93 % до

7,73%, дават основание за постигане на положителни резултати при влагането им за навълняване на хартията. Най – леката изпитана хартия WL 90 има най – нисък среден резултат по показателя – 6.93 %;

- Показателя *съпротивление на плоско смачкване (СМТ₃₀)* зависи от устойчивостта на формата на хартиите, склонността към залепване с гладкия пласт хартия, равномерното разпределение на масата и дебелината на единица площ. Най – добър среден резултат по показателя е получен за най – леката хартия WL 90;

- По показателя *якост на смачкване при натиск (SCT)* се установява, че с намаляване грамажа на хартиите не се намалява устойчивостта им на натиск и смачкване. Полученият среден резултат по показателя за 90-грамовата WL хартия покрива минималните изискванията за тези от 100 и 110 g и е близък до минималните норми за хартиите от 120 g.

Установените стойности по изследваните показатели за най – леката изпитана хартия WL 90 са в рамките на предвидените технологични норми. Независимо, че тя е с по – малък грамаж, изпитванията показват, че в сравнителен анализ с останалите хартии, има по – добри стойности за изследваните показатели, равни на минималните изисквания за по – тежките хартии. Това ни дава основание да заключим, че за целите на дисертационния труд може да бъде вложена в композиционния състав на картон за изработване на опаковки.

Здравината на използвания за опаковки картон зависи от неговия състав и структура, като водещи са гладките пластове на велпапето, които понасят първи оказаните въздействия, оказвани при транспорт и експлоатация.

Основната хартия, използвана за гладките пластове на вълнообразния картон е **тестлайнер** (Testliner, TL), в случая Tesliner 3, приложим за трипластна велпапна опаковка. За целите на изследването са изпитани 4 вида нискограмажни хартии с различна маса – 90, 100, 110 и 120 g. Характеристиката на получените резултати за техните основни качествени показатели, ще установи влиянието,

което биха оказали на качеството на изготвения на основата им трипластов вълнообразен картон за опаковки на нехранителни стоки – табл. 3.

Таблица 3

Изследвани качествени показатели на TL – хартиите

Показатели	Маса, g/m ²	Влага, %	BST, кПа	SCT, kN/m	Cobb, g/m ²	RCT, kN/m
Хартия TL3 90						
Норма	min 87.00 max 93.00	min 5.00 max 9.00	min 200.00	min 1.25	max 50.00	-
Средна стойност	92.05	6.87	245.33	1.30	25.00	-
Хартия TL3 100						
Норма	min 97.00 max 103.00	min 5.00 max 9.00	min 245.00	min 1.35	max 50.00	min 0.50
Средна стойност	101.25	6.93	257.85	1.46	25.00	0.55
Хартия TL3 110						
Норма	min 107.00 max 113.00	min 5.00 max 9.00	min 260	min 1.45	max 50.00	min 0.60
Средна стойност	111.33	7.13	279.15	1.50	26.84	0.63
Хартия TL3 120						
Норма	min 117.00 max 123.00	min 5.00 max 9.00	min 270	min 1.50	max 50.00	min 0.65
Средна стойност	121.85	6.92	326.14	1.74	30.84	0.84

Съгласно извършените изпитвания на използваните за производство на велпапе гладки хартии по съответните показатели, установихме следното:

- **Маса, g/m²**: хартиите са в рамките на изискванията за грамаж; По – нискограмажните хартии показват добри характеристики, което е основание за влагането им в готови опаковки. Най – добър среден резултат за показателя е отчетен при хартията TL 100;

- **Влага, %**: стойностите за водното съдържание в изследваните хартии показват сравнителна устойчивост, при това близка до изисквания минимум. Това се отразява в установените стойности за показателя съпротивление на спукване (BST), който е пряко зависим от този показател. Стойностите при нискограмажната хартия за гладките пластове и тази за навълнения пласт от 90 g

са в почти еднакъв диапазон: 6,87–6,93 %. С увеличаване масата на хартията пропорционално се увеличават стойностите на показателя, който остава в рамките на нормите. Най – нисък среден резултат за показателя влага е отчетен при хартията TL 90, което осигурява получените стойности за якостните показатели на хартията;

- **Якост на спукване (BST)**: стойностите на показателя са над минималните изисквания. Показателят се явява сложна функция от съпротивлението на скъсване при опън и удължението на хартията преди скъсването, като расте с тяхното нарастване. Пряко зависи от влагосъдържанието, както и от дължината на влакната и силите на свързване между тях. Разликите в масата на хартиите не оказват голямо влияние върху стойностите. Най – висок резултат показателят има за най – тежката хартия TL3 120. Резултатът за хартията TL 90 покрива минималните изисквания за хартията TL 100;

- **Съпротивление на пръстенно смачкване (RCT) и съпротивление на смачкване (SCT)**: стойностите на показателите са стандартни, като с увеличаване масата на хартията, се увеличават минимално изискваните норми. При увеличен грамаж се повишава съдържанието на къси влакна в хартиите, които биха могли да повлияят формоустойчивостта и еластичността ѝ. С изключение на хартията TL 120, която е с най – високи стойности на якостните показатели, останалите изпитани хартии се характеризират със сходни резултати на база минимални изисквания. Якостните показатели на изпитаните хартии позволяват използването им за направата на картон за леки опаковки за нехранителни стоки;

- **Водопогълщане по Cobb**: като основа за лицевия слой на картон за опаковки, хартиите следва да показват добри стойности за показателя водопогълщаща способност. За него няма установени отклонения, като получените резултати са средни за нормата и нарастват с увеличаване грамажа на хартиите, тъй като показателите са зависими. Получените стойности показват добра способност за проклеиване на хартията. Резултатите за изпитаните хартии доказват еднаквата им възможност за влагане в композиционния състав на картона.

Установените стойности за качествените показатели на изследваните хартии TL, доказват възможността хартии с маса в диапазона 90 – 120 g да бъдат успешно вложени в състава на гладките пластове от вълнообразен картон. При производството на картонени опаковки на негова основа се отчита конкретното функционално предназначение на опаковката, състава на използвания навълнен пласт, структурата на картона (брой пластове и вид на използваните вълни) и конструкцията на опаковката.

Качеството на гофрирания картон се определя от качеството на използвания материал (хартия), грамовото тегло и неговото навълняване или комбинацията от навълнявания. Правилно подобрите комбинации от картони, влизащи в състава на опаковките определят качеството на получените готови продукти. В зависимост от конкретното приложение и желаните потребителни свойства, комбинациите могат да са разнообразни. Значение при техния избор има отчитането на ефективност от производството им съобразно запазване основните показатели за качество.

Основните потребителни свойства на транспортните опаковки са свързани с показателите за здравина по време на тяхната експлоатация и с изпитване на използваните картони по физико – механичните показатели: *съпротивление на спукване, съпротивление на натиск по ръб, устойчивост на пробиване. Масата и влагата са определящи показатели за запазване формоустойчивостта на използваните картони, а оттам и при определяне на тяхната пригодност за участието в структурата на произведените опаковки.*

Изпитванията на формираните картонени комбинации са проведени при три различни комбинации вълни (E~, B~, C~), позволяващи влагане, съгласно целта и задачите на дисертационния труд, на нискограмажни хартии и получаване на сравними свойства на изпитаните опаковки. Комбинациите са изготвени на база изследваните хартии за гладките и навълнените пластове на картона. Получените резултати ще разкрият възможността на комбинациите

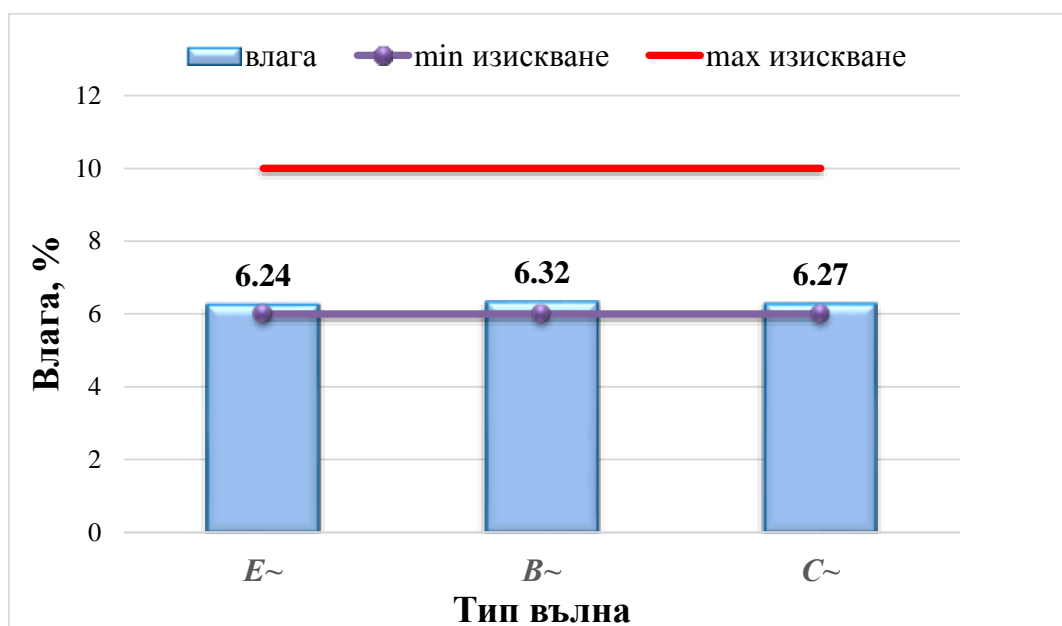
картон да участват в изработването на опаковки с достатъчни механични свойства и оптимално качество за леки нехранителни стоки.

Намаляването на масата на крайните продукти от хартия и картон е необходимо изискване за успешно развитие на индустрията съобразно тенденциите и промените на околната среда. На фиг. 1 е представена сравнителна характеристика на показателя маса за комбинациите картон със 100-грамов пласт.



Фиг. 1 Сравнителна характеристика на показателя маса за комбинациите вълнообразен картон със 100-грамов пласт

Картонът е хигроскопичен и затова якостните свойства на продуктите от велпапе зависят от температурата на околната среда и относителната влажност. Значението на показателя *влага* за качеството на картона, се проявява още при изследване свойствата на хартиите, които го изграждат, като показателят зависи от масата на хартията. Нормата за всички използвани навълнени конструкции е еднаква: 6 – 10 %. На фиг. 2 е показана сравнителната характеристика на показателя влага за комбинациите картон със 120-грамов пласт.



Фиг. 2 Сравнителна характеристика на показателя влага за комбинациите вълнообразен картон със 120-грамов пласт

В пряка връзка с влагата са *якостните свойства* на картоната.

Фигура 3 представя средните стойности за показателя *устойчивост на спукване*, получени от изпитването на двете различни грамове комбинации картон при съответните използвани вълни.



Фиг. 3 Сравнителна характеристика на показателя BST за изследваните комбинации вълнообразен картон

Якостта на спукване представлява комбинираната якост на опън и разтягането на материала. Този показател е сложна функция от съпротивлението

на скъсване при опън и удължението на хартията преди скъсването, което расте с тяхното нарастване.

Съпротивлението на натиск по ръба е другият важен якостен показател за качеството на картоните. На фигура 4 са показани средните резултатите за показателя за двете изготвени грамове комбинации картон.

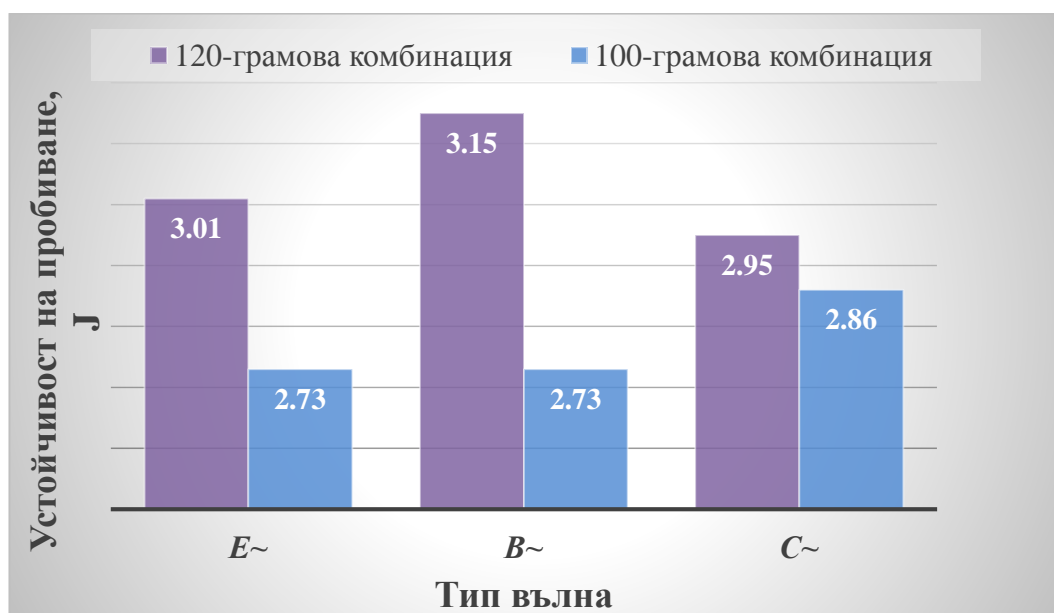


Фиг. 4 Сравнителна характеристика на показателя ECT за изследваните комбинации вълнообразен картон

Показателят за натиск по ръба е основен елемент при определяне на динамичната якост на натиск на кутии и каси за опаковане от вълнообразен картон. Тъй като опаковките при транспортиране често се подлагат на натоварвания, които се противопоставят на якостта на натиск, това свойство е важна мярка за характеристиките на гофрирания картон, полезно за контролиране на производствения процес и за измерване на качеството на готовата опаковка.

Резултатите за третия якостен показател на двете грамове комбинации картон – *устойчивост на побиване (PET)* са илюстрирани на фиг. 5.

Показателят за пробиване изчислява съпротивлението, което оказва картонът или гофрираните листове на повреди като дупка или скъсвания. Този тип повреди могат да бъдат резултат от сблъсък с външни твърди предмети като ъгъла на други кутии, остри ръбове на товарни платформи или от някакъв остър предмет в опаковката.



Фиг. 5 Сравнителна характеристика на показателя PET за изследваните комбинации вълнообразен картон

Сравнителния анализ между якостните показатели за изследваните комбинации картони (фиг. 3, 4 и 5) е направен без отчитане на минималните изисквания за тях с цел онагледяване на разликите помежду им.

Съгласно извършените изследвания за показателите на картонените комбинации със 120-грамов и 100-грамов пласт може да се заключи следното:

- **Маса, g/m^2** : и при двете използвани комбинации са отчетени средни стойности за показателя;
- **Влага, %**: показателят се характеризира с минимални стойности, близки до долната граница на нормата и при двете комбинации. Отчетените стойности са почти идентични и са дали отражение на получените резултати за якостните показатели. Използваният тип вълна не оказва влияние върху показателя;
- **Якост на спукване (BST)**: показателят се влияе от стойностите на показателите маса и влага. В следствие на това са установени стандартни стойности за показателя и за двете комбинации. Най – високите резултати при 120-грамовата комбинация и при тази с използване на 100-грамов пласт са при С-вълна. Разликите в стойностите между тях са минимални. Типът навълняване оказва влияние върху резултатите за показателя;

- **Съпротивление на натиск по ръб (ECT):** получените стандартни стойности за показателя и при двете използвани комбинации, показват най – добър резултат при използване на Е-вълна. При 120-грамовата комбинация той е на база минимално изискване при отчетена най – висока стойност за В-навълняване;

- **Устойчивост на пробиване (PET):** като представител на якостните показатели, отчита стандартни стойности за двете използвани комбинации. Най – висок резултат при 120-грамовата комбинация е достигнала В-вълна, а при тази с използване на 100-грамов пласт е при С-вълна.

При различните изследвани показатели, трите вълни показват различно поведение и при двете формирани комбинации картони, но в рамките на изискванията. Независимо от това е доказана способността на леките хартии да участват в комбинация картон, която при най – ниско навълняване постига оптимално качество.

Извършените експериментални изследвания показват възможностите на нискограмажните комбинации картони от рециклирани хартиени материали и при най – ниско навълняване (Е-вълна) за успешно използване в конструкция на опаковки за леки стоки с транспортно предназначение. Ниската маса корелира с екологичните тенденции и изисквания към производствата и позволява получаване на екологични, ресурсозапазващи опаковки.

Изпитването на физикохимичните и физико-механичните показатели на основните суровини, използвани за производството на готовите опаковки, установи възможността за изработването на експерименталните образци и даде основание за очаквани стандартни резултати за качеството на формираните готови опаковки. При това, се отчитат тенденциите за опазване на околната среда и в контекста на т.нар. „ресурсна икономика”, с разработването на екологични опаковки.

За да се осигури безпроблемно съхранение и логистика на опакованите продукти, както и адекватна защита на продукта, съществуват редица тестове за

опаковки. Те не могат да бъдат препоръчани като стандартни, но са съобразени с изискванията и функционалността на всяка отделна опаковъчна единица. Потребителните свойства на транспортните опаковки от хартии и картони, които определят основните им функции, съобразно тяхната експлоатация, изискват определяне стойностите на показателите, характеризиращи тяхната маса и устойчивост на различни прилагани външни въздействия.

Намаляването на грамажа на опаковките е от ключово значение за доказване на хипотезата на дисертационния труд. Значително по – малко вложените материали, с достатъчно оптимално качество осигуряват изпълнение на функционалното предназначение на готовите опаковки и при намалено тегло. В табл. 4 са показани изпитванията на готовите опаковки за показателя *маса*.

Таблица 4

Маса на изпитаните опаковки

Вид на опаковката	Собствена маса, kg
3E TL 100 WL90 TL3 100	0,120
3E TL 120 WL90 TL3 110	0,130
3B TL 100 WL 90 TL 90	0,120
3B TL 120 WL 90 TL 110	0,150
3C TL 100 WL 90 TL 100	0,130
3C TL 120 WL90 TL 90	0,130

Вибрационното изпитване е способността да се репликират, имитират реални вибрации върху изпитваната опаковка, за да се наблюдават ефектите и да се идентифицират слабостите. Вибрацията се проявява при всички форми на транспортиране и при различни нива на интензивност в използваната среда. В реалния свят вибрациите са много по – сложни и могат да възбудят естествените честоти на продукта, причинявайки бързо износване и повреда.

Вибрационният тест се извършва, за да се симулира принуждаваща функция на конструкцията чрез вибрираща машина. Изпитването дава информация за транспортните напрежения върху опаковката и върху продукта. Вибрационното изпитване позволява да бъде оценено изпълнението на

опаковката, както по отношение на нейната здравина, така и на защитата, която тя осигурява на съдържанието си, когато е подложена на вибрации, каквито претърпява при транспортиране. Тази метод е подходящ за изпитване на опаковки от всякаква форма, материал, вид, дизайн на вътрешна опаковка, средства за затваряне и всякакъв размер и тегло.

Като резултат от извършения вибрационен тест за изследваните опаковки, **не се наблюдават видими щети върху тях**. Изместванията са в нормите на допустимите изисквания. Опаковките могат да бъдат успешно транспортирани, като при отчетени евентуални вибрации, стоката в тях няма да понесе увреждания. Те са издържали изпитването и може да се използват за конкретното функционално предназначение.

Изпитването за *удар на свободно падане* на опаковката е резултат от условията, на които тя може да бъде подложена по време на транспортиране. Устойчивостта на картонената опаковка на ударни въздействия често се пренебрегва. Опаковката трябва да издържа на многократно падане и от различни ъгли. Осигуряването на успешен резултат от изпитването на удар на свободно падане за опаковката зависи от отчетения показател съпротивление на спукване. Той е мярка за устойчивостта на разкъсване на опаковката. Колкото по – висока здравина имат опаковъчните материали, толкова по – голяма е възможността за стандартен резултат на опаковката при изпитването за удар на свободно падане. За успешен резултат се счита, когато не са налични сериозни дефекти на опаковката и нарушения в продуктите.

Съгласно използваната по методика последователност на изпитване за показателя, са получени резултатите за опаковката **TL3100 WL 90 TL100, с „Е” вълна**, представени в табл. 5 и фиг. 7 и фиг. 8.

Таблица 5

Изпитване на свободно падане на опаковка TL3100 WL 90 TL100 от трипластов вълнообразен картон с „Е” вълна

<i>Брой на изпускания</i>	<i>Височина на изпускане</i>	<i>Страни на изпускане (напр: Лице 6; Ъгъл 2-3-5, Ръб 3-5)</i>	<i>Наблюдаващ се дефект</i>
1	760 mm.	Ъгъл 2-3-5	Минимален дефект
2	760 mm.	Ръб 3-5	Не се наблюдава
3	760 mm.	Ръб 2-5	Не се наблюдава
4	760 mm.	Ръб 2-3	Минимален дефект
5	760 mm.	Лице 5	Не се наблюдава
6	760 mm.	Лице 6	Не се наблюдава
7	760 mm.	Лице 1	Не се наблюдава
8	760 mm.	Лице 3	Не се наблюдава
9	760 mm.	Лице 2	Не се наблюдава
10	760 mm.	Лице 4	Не се наблюдава

В резултат на изследването на показателя за конкретната опаковка се наблюдава *минимален дефект при изпускане на ъгъл*. Тези нарушавания на опаковките са в нормите и не биха могли да увредят продукта. Най – честите отклонения при изпитването на опаковките по този показател се забелязват по ръбовете 2-3-5. Обяснението следва да се търси в технологичните операции, процесите по сглобяването. Това е мястото на съединяване на страните на опаковките и е нормално да е най – уязвимо.



Фиг.7 Свободно падане на ъгъл 2-3-5



Фиг.8 Резултат от свободно падане на ъгъл

Изпитването на якостта на опаковките е допълнено с едновременно изпитване на показателите *съпротивление на спукване и съпротивление на плоско смачкване* (табл. 6).

Таблица 6

Изследване на якостните показатели на опаковките

комбинация	Устойчивост на натиск/смачкване на преса, kg	Съпротивление на плоско смачкване, kPa	Съпротивление на спукване, kPa	Съпротивление на спукване, kPa
			Лице	Гръб
3ETL100WL90TL100	78	215	516	495
3ETL120WL90TL110	80	211	492	508
3BTL100WL90TL90	102	230	577	579
3BTL120WL90TL110	108	225	560	574
3CTL100WL90TL100	106	236	548	549
3CTL120WL90TL90	112	241	620	598

Съгласно извършените изследвания за готовите опаковки, относно техните показатели може да се обобщи:

- **Вибрации:** изпитването на вибрациите потвърждава изпълнението на функциите на опаковките по отношение на тяхната здравина и защитата, която осигуряват на продуктите вътре. Резултатите за всички опаковки показват, че те могат да бъдат успешно използвани при симулираните условия за автомобилен превоз, използван за транспортиране на леки нехранителни стоки, без да изпитват щети от вибрациите на опаковката към самия продукт. Всички изпитани опаковки по показателя **притежават т.нар. „пътна годност“**;

- **Удар на свободно падане:** изпитването на показателя дава информация за: влиянието на различните потенциални реални въздействия върху опаковките; представянето на опаковката и продукта в нея в резултат на симулирани въздействия на реалната среда и е характеристика за продуктови спецификации. Резултатите от теста за изследваните опаковки установява минимални дефекти при някои образци. Дефектите са отчетени за най – крехкия ъгъл на опаковките – 2-3-5 и са обикновено най – често срещаните при този метод на изпитване на опаковките. Те са в **рамките на допустимите изисквания** и позволяват

използването им за транспортиране на леки нехранителни стоки. Без дефекти са опаковките TL3120 WL 90 TL110 и TL3 100 WL 90 TL3 90 с „В“ вълна;

- **Устойчивост на натиск/смачкване:** изпитването на показателя служи за измерване на устойчивостта на натиск, деформация и способността за подреждане на опаковките. Резултатите от теста за изследваните опаковки потвърждават тяхното представяне по отношение издръжливостта им на постоянно натоварване и определя тяхната максималната здравина при постоянна норма на натоварване. В резултат на извършените изпитвания се заключава, че опаковките могат да издържат характеристиките на предвидените за тях продукти и натоварване в рамките на предвиденото подреждане на леки нискограмажни опаковки;

- **Съпротивление на спукване:** изпитването за здравина се влияе от масата и композиционния състав на опаковката. Получените стойности за изследваните опаковки заключават оптималното им използване съобразно функциите и при намален грамаж. Определянето на показателя е задължително при обичайни превози на продукти, какъвто е автомобилния превоз, когато са налице много възможности за щети, докато опаковката пътува. Резултатите са показател и за издръжливостта на изпитаните опаковки при груби манипулации с прилагане на вътрешни и външни сили, които предизвикват пробиви. Най – висок резултат е установен за опаковката TL3120 WL 90 TL90 със „С“ вълна;

- **Съпротивление на плоско смачкване:** изпитването дава възможност за прогнозиране на здравината на готовата опаковка. Съществува правопрпорционална зависимост между показателя и устойчивостта на смачкване на опаковката. Стойностите на показателя се влияят от вида и качеството на използваните материали. Изследваните опаковки отчитат оптимални стойности, което доказва връзката между качеството на вложените материали и това на получения краен продукт. В допълнение с останалите резултати за качествените показатели на изследваните опаковки, изпитването подкрепя възможността за използване на нискограмажните опаковки при транспортиране в условията на автомобилен превоз на леки нехранителни стоки.

В резултат на извършените изпитвания на готовите комбинации нискограмажни опаковки се установи, че съобразно получените резултати за качествените им показатели, те могат да се използват за транспортиране на леки нехранителни стоки.

С оглед по – добрата оценка на транспортпригодността на изпитаните опаковки, за тях е изчислен коефициент на палетизиране, съобразно размерите на Европалет (EUR, EUR1):

Таблица 7

Коефициент на палетизиране на опаковките

Показател	Резултат
Максимален брой опаковки	150
Степен на използване на палета	96.55 % от максималния обем
Нива на подреждане	5
Максимален обем на палета	1.4448 m ³
Обем на 1 опаковка	0.0093 m ³

Резултатът за коефициент на палетизиране позволява успешно участие на изготвените опаковки в процесите на механизирани товаро-разтоварни дейности, при оптимално използване характеристиките на палета.

Класифицирането на нехранителните стоки в категорията „леки” отчита техните характеристики *маса и обем* в зависимост от конкретен вид. Асортиментът на леките стоки е разнообразен. За целите на дисертационния труд и отчитайки характеристиките и резултатите за качеството на готовите опаковки, считаме за подходящо от стоковедна гледна точка¹², приложението им за:

- *галантерийни стоки*: от първа група на класификация – *Принадлежности към тоалета*. Асортиментът е най – добре представен във всички търговски обекти за продажба на галантерийни стоки и включва разнообразни стоки с малка маса, площ и обем;

¹²Георгиева, Н., Желязкова, М., Стойкова, Т. (2008). Стокознание на промишлените стоки – Част III. Наука и икономика. ИУ – Варна.

- **готово облекло:** от групата на класификация за бита – по признака позиция на тялото: *Бельо*. Асортиментът е с най – голямо и основно приложение и се характеризира с малка маса;

- **трикотажни стоки:** от класификационната група по признака предназначение: *Чорапни изделия*. Асортиментът е изключително голям и разнообразен по класификационните признаци. Включва изделия с малки маса и обем и е широко представен в търговската мрежа;

- **козметични стоки:** от класификационната група по признака функционално предназначение: *Хигиенно-профилактични стоки*. Особеностите на широкия асортимент позволяват използването на малки по обем и маса разфасовки за стоките (на примера на козметични продукти за туристическата индустрия).

Конкретните предложения за функционалното предназначение на изготвените опаковки са съобразени с отсъствието на специфични препоръки към тези стоки при опаковане, транспортиране и съхранение и възможността за използване на нискограмажни опаковки, без да са необходими изискуеми високи механични свойства. Промислените стоки са разнообразни, а класифицирането им включва много и различни признаци. Опаковките могат да се използват за всяка една нехранителна стокова група, отговаряща на тези условия с маса до 10 kg.

3.2. Експертна оценка на потребителните свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали

В **параграф 3.2.** е извършено *изследване на потребителните свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали* и са представени *резултатите от оценката на значимостта им* при прилагането на метода на ранжиране. Изследването на потребителните свойства е основен процес за определяне качеството на продуктите от стоковедна гледна точка, за оценка удовлетвореността на потребителите и за определяне тенденциите на иновативното развитие. Това определя важността на експертния метод и възможността за прилагането му с цел определяне на значимостта на потребителните свойства.

Към момента няма утвърдена класификация на потребителните свойства на опаковките, произведени от 100 % рециклирани хартиени материали. Настоящият дисертационен труд е опит за представяне на такава класификационна схема на потребителните свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали.

Съгласно изискванията на стандартите, свойствата на опаковките, които ги характеризират, са систематизирани в различни групи.

За целите на дисертационния труд са разгледани показателите за **предназначение, ергономичност, транспортпригодност**, характеризиращи свойствата на опаковките, които определят основните им функции, съобразно тяхната експлоатация, както и тези за **екологичността** им. Изследванията кореспондират с основната функция на транспортните опаковки – защитната и принципите на „кръговата икономика“.

Изхождайки от същността и целта на опаковките¹³ и вземайки под внимание класификацията на потребителните свойства на промишлените стоки¹⁴, е предложен следният комплекс от потребителни свойства на опаковките от рециклирани хартиени материали (табл. 9).

Формулираният комплекс от потребителни свойства на изготвените опаковки е съобразен с теоретичните принципи за класифициране на опаковките на стоки и техните свойства, както и с теоретичните постановки на *БДС 16031:1984 Опаковка. Термини и определения*, *БДС 16436:1986 Опаковка. Номенклатура на показателите на качеството* и *БДС 13828:1984 Изпитвания лабораторни на пълни транспортни опаковки, предназначени за страната*.

¹³Наредба за опаковките и отпадъците от опаковки. МОСВ. <<http://www3.moew.government.bg/?show=top&cid=397>>.

¹⁴Стефанов, Д., Желязкова, М., Стойкова, Т. (2002). Стокознание на промишлените стоки – част I. Наука и икономика. ИУ – Варна, с. 37 – 52, 70.

Таблица 8

Комплекс от потребителни свойства на опаковките и качествените им показатели

Групови свойства	Единични свойства	Изследвани показатели
I. Функционални	1. Механична якост	1.1. Плоско смачкване
		1.2. Съпротивление на спукване
	2. Транспортопригодност	2.1. Удар при свободно падане
		2.2. Устойчивост на вибрации
		2.3. Коефициент на палетизиране
	II. Ергономични	1. Маса
2. Удобство при употреба		2.1. Форма и размери
3. Стифируемост		3.1. Устойчивост на смачкване на преса
III. Екологични	1. Природосъобразност	1.1. Замърсяване на околната среда
	2. Рециклируемост	2.1. Цикъл на рециклиране

Целта на експертната оценка е да оцени значимостта на отделните потребителни свойства за нискограмажните опаковки, изработени от 100 % рециклирани хартиени материали за леки нехранителни стоки.

Потребителните свойства са разделени в три групи, обхващайки основните характеристики на опаковките и отчитайки особеностите на вложените за тяхното производство рециклирани хартиени материали.

Съгласно използваната методика, са обобщени независимите оценки на отделните експерти и е формирана групова оценка на значимостта на представените потребителни свойства за изследваните опаковки (табл.9).

Таблица 9

Формиране на групова оценка по метода на ранжиране

Брой експерти	Потребителни свойства*							Σ
	a	b	c	d	e	f	g	
1	5	4	2	6	7	3	1	28
2	3	4	1	7	5	6	2	28
3	1	2	5	3	4	7	6	28
4	3	6	4	5	7	2	1	28
5	1	3	7	2	4	5	6	28
6	6	4.5	2	2	7	4.5	2	28
7	1	4	2.5	5	6	7	2.5	28
Σ от присъдените рангове	20	27.5	23.5	30	40	34.5	20.5	196
Сумарно ранжиране	1	4	3	5	7	6	2	28
Коефициент на относително ранжиране, R_i	0.10	0.14	0.12	0.15	0.20	0.18	0.11	1
Рангов коефициент, R	1	0.73	0.85	0.67	0.50	0.58	0.98	

*Забележка: Използваните в таблицата символи са, както следва:

a – механична якост; **b** – транспортпригодност; **c** – маса; **d** – удобство при употреба; **e** – стифируемост; **f** – природосъобразност; **g** – рециклируемост

С най – голяма значимост е оценено единичното свойство: механична якост. Трима от експертите са оценили с най – висок ранг *механичните свойства* на опаковката. Най – голяма съгласуваност експертите проявят в присъдените оценки за групата на *екологичните потребителни свойства*. Двама от експертите са поставили единичното свойство *рециклируемост* на първо място по значимост, а трима експерта са ги посочили на второ място по важност. Екологичното свойството *природосъобразност* е оценено противоречиво. Сумарното ранжиране го поставя на шесто място, но за него са присъдени рангови числа 2 и ранг 3. Причина за резултатите може да се търси в характеристиките на хартиите и картоните. Опаковките са изготвени от материали, които по принцип не нанасят вреди върху околната среда през целия си жизнен цикъл. Този факт не се променя и просто се отчита като

нормално присъщ за опаковките от рециклирана хартия, т.е. природосъобразността е характерна за тях по подразбиране. Сумарното ранжиране поставя екологичните свойства на второ място по значимост. Екологичната ефективност се налага като ключово изискване за бизнеса. Изготвянето на вторични продукти с възможност за последващо преработване при запазване на качеството, намира израз във високата значимост на този показател за изследваните опаковки от 100 % рециклирани хартиени материали. Идеята за здрави и едновременно екологични опаковки е оценена от експертите. Ето защо двете групи потребителни свойства (функционални и екологични) имат най – висока значимост според тях. Това потвърждава целта, която си поставя и настоящата разработка – изготвяне на екологични опаковки с добро функционално предназначение. Получените оценки дават основание двете групи да бъдат разглеждани в неразривна връзка при оценяване на опаковките.

С най – голяма значимост за групата на ергономичните потребителни свойства е оценена *масата* на опаковката. Присъдени са оценки за първо място от един експерт, трима експерти са я поставили на второ място и като цяло тегловните характеристики на опаковките получават сумарно ранг 3 на значимост. Намалването на грамажа на опаковките, съчетано с подходящо функционално предназначение, води до ефективност в няколко направления – от ресурси за единица производство (ресурсна ефективност), от спестени производствени разходи (икономическа ефективност), екологични ползи чрез минимизиране използването на природни ресурси и отчитане на отпечатъка на производството върху климатичните промени (екологична ефективност). Екологичната оценка води след себе си намаляване масата на опаковката при осигуряване на основната ѝ функция, свързана с нейната здравина. По този начин логични изглеждат резултатите за поставените на първите три места по значимост потребителни свойства от извършената експертна оценка. *Транспортпригодността и удобството при употреба* са получили рангове съответно 4 и 5. Двете свойства са взаимозависими – функционалността определя

и удобството. На свойството *стифируемост* е присъден ранг 7. Стифирането се свързва с възможността за правилно и ефективно подреждане и съхранение на опаковките в складовите помещения. Оценяването му с малка значимост от експертите е най – вероятно поради малките размери и маса на опаковките, които ги правят по – неподходящи за съхранение в складови помещения. Презумпция може да бъде и използването на опаковките преди всичко за стоки, които не изискват съхранение и стифиране за дълъг период от време.

В резултат на извършената експертна оценка е определена значимостта на отделните свойства, включени във формирания комплекс от потребителни свойства за изготвените опаковки.

3.3. Ефективност от производството на изработените образци от нискограмажни опаковки от рециклирани хартиени материали

В параграф 3.3. е изследвана възможността за постигането на екологична ефективност от разработените опаковки. На база екологичните политики е направено заключение, че производството на нискограмажни опаковки от рециклирани хартиени материали е екологично. Изработените опаковки са *вторични продукти с добри потребителни свойства*, формирани в технологичен цикъл на *ресурсозапазващо производство*, възстановяващо околната среда, съобразно с политиките и стратегиите за климатичните промени. Екологичността на изготвените опаковки се изразява и с *възможността за оползотворяване* на използваните за производството им суровини и по този начин *генерирането на по – малко отпадъци* в околната среда. Производството на опаковките е част от технологичния цикъл на предприятието, което отчита следните норми по показателите за екологичност за 2016 г., посочени в табл. 10.

Таблица 10

Използвани ресурси, съгласно КР по ЗООС

Използван ресурс	Изисквания по комплексно разрешително (КР)		
	Годишна норма на ефективност при употребата	Използвано количество за ед. продукт	Съответствие
Вода, м ³ /единица продукт	27	23,59 м ³ /t	ДА
Ел. енергия, MWh/единица продукт	0,8	0,5547 MWh /t	ДА
Топлоенергия, MWh/единица продукт	1,8	1,684 MWh /t	ДА

Източник: ИАОС, Годишен доклад по околната среда на операторите, 2016

Емисиите на вредни и опасни вещества в околната среда са част от елементите на екологичната ефективност.

Таблица 11

Докладване по Европейския регистър на емисиите на вредни вещества
ЕРЕВВ и PRTR

Замърсител	Емисионни прагове		
	Във въздух – колона 1a, kg/год.	Във води – колона 1b, kg/год.	В почва – колона 1c, kg/год.
Въглероден оксид (CO)	500 000 - (490) C		
Въглероден диоксид (CO ₂)	100 мил.- (35 626 000) C		
Азотни оксиди (NO _x /NO ₂)	100 000 - (12 869) C		
Серни оксиди (SO _x /SO ₂)	150 000 - (792) C		
Общ азот		50 000 - (12 378) C	50 000
Общ фосфор		5 000 - (892) C	5 000
Финни прахови частици <10µm (PM10)	50 000 - 80 837 C		

Източник: ИАОС, Годишен доклад по околната среда на операторите, 2016

Производственият цикъл на предприятието, определя изготвените опаковки като екологични – съгласно данните в табл. 11, не са отчетени

превишения на нормите на вредни емисии, регламентирани като задължителни за отчитане по ЗООС.

Икономията от използван ресурс при еднакво технологично решение означава и по – малки разходи за производството на асортимент с постигнато оптимално качество, съобразно избрано функционално предназначение. В тази връзка са представени разходите за изработването на експерименталните образци на опаковките за леки нехранителни стоки (табл. 13). Следва да бъде уточнено, че себестойността е към момента на изследването. Нейната промяна отчита пазарните тенденции в сектора и промените в цените на използваната суровина. Онагледяването цели да покаже разликите между стойността на различните използвани експериментални образци и възможностите, които предоставя намаляването на грамажа на основната влакнеста суровина за получаването на екологично ефективна и едновременно опаковка с отчетен добър икономически ефект в дела на разходите на производителя.

Таблица 12

Себестойност на експерименталните образци опаковки

Вид опаковка	Себестойност, BGN.
<i>E~ TL100WL90TL100</i>	259.18 BGN/ 1000 m ²
<i>E~TL120WL90TL110</i>	271.12 BGN/ 1000 m ²
<i>B~TL100WL90TL90</i>	259.64 BGN/ 1000 m ²
<i>B~TL120WL90TL110</i>	277.00 BGN/ 1000 m ²
<i>C~TL100WL90TL100</i>	267.50 BGN/ 1000 m ²
<i>C~TL120WL90TL90</i>	270.20 BGN/ 1000 m ²

Източник: по данни на „Дуропак Тракия” АД

При средна себестойност на изработените опаковки с 90 g навълнен пласт от 267,44 лв. и такава за опаковки от асортиментната листа на предприятието-разработчик със 100 – грамов пласт от 269,50 лв., съобразно данните за производствения капацитет от табл. 13, се получават стойностите за икономическия ефект от изработените образци в табл. 14.

Таблица 13

Постигнати обеми по производство на опаковки от предприятието

Произведена продукция, хил.м ²	Ръст, %	Реализирана продукция, хил.м ²	Ръст, %	% реализирана продукция	Година
69216	-	69324	-	100.16 %	2014
76153	10.02 %	76351	10.14 %	100.26 %	2015
86263	13.28 %	85730	12.28 %	99.38 %	2016
93018	7.83 %	93005	8.49 %	99.99 %	2017
108096	16.21 %	99148	6.61 %	91.72 %	2018

Данните за разходите се формират на базата на информацията в публични годишни доклади за дейността на предприятието в периода 2014 – 2018 година¹⁵, за което в табл. 14 е направен отчет на произведената и реализираната продукция, включително и на ръста в проценти спрямо предходната година. Дружеството запазва позицията си на лидер в производството на опаковки, като с всяка следваща година то се увеличава с близо 10 % спрямо предходната, а за 2018 е вече 16 %. Като цяло най – значимо е нарастването на продадените опаковки. Изчисленото процентно съотношението между произведената и реализирана продукция от таблицата показва 100 % ефективност. На базата на тези данни са получени и средните разходи за производството на опаковки, спрямо тяхната средна себестойност. Въпреки малката разлика в цената, около 1 BGN, при изчисляване на разходите за цялата продукция от опаковки, би се реализирала ефективност, илюстрирана в табл. 14.

¹⁵Годишни консолидирани доклади за дейността и финансови отчети по години. Търговски регистър. Агенция по вписванията. <<https://public.brra.bg/CheckUps/Verifications/ActiveCondition.ra>>.

Таблица 14

Очаквана ефективност от производството на образците от опаковки

Разходи за произведени опаковки, лв.	Година	Разходи за образците опаковки, лв.	Разлика, лв.	Ръст ефективност, %
18653712	2014	18511127.04	142584.96	
20523233.50	2015	20366358.32	156875.18	10.02 %
23247878.50	2016	23070176.72	177701.78	13.28 %
25068351	2017	24876733.92	191617.08	7.83 %
29131872	2018	28909194.24	222677.76	16.21 %

В подкрепа на положителния икономически ефект от изследването са и регламентирани продуктови такси, предявявани към този вид опаковки.

Таблица 15

Екотакси, заплащани за различните видове опаковки

РАЗМЕР НА ПРОДУКТОВАТА ТАКСА ЗА ОПАКОВКИ		
Опаковъчен материал	Кодове *	Продуктова такса (BGN/kg)
<i>пластмаси</i>	01 – 19	2,33
<i>хартия, картон и велпане</i>	20 – 39	0,67
<i>метали</i>	40	0,13
<i>алуминий</i>	41	0,60
<i>стъкло</i>	70 – 79	0,20
<i>компонитни материали</i>	80 – 99	1,73
<i>дърво</i>	50 – 59	0,40
<i>текстил</i>	60 – 69	0,80
<i>керамика, порцелан, седеф и други, неупоменати по-горе</i>		0,80

* Кодовете са съгласно приложение № 2 към Наредбата за опаковките и отпадъците от опаковки.

Размерът на продуктова такса за опаковки се определя по формулата:
 $P = T \times E$, където: **P** е размерът на дължимата продуктова такса; **T** – количеството на опаковъчния материал в кг; **E** – единичният размер на таксата в лв./кг.

Източник: ИАОС, 2016 г.

В сравнителен анализ на възможностите за опаковане на предложените леки нехранителни стоки – пластмасовите и опаковките от композитни материали, за картонените са регламентирани по – ниски разходи за продуктова такса. Опаковките, с предвидени от наредбата по – ниски продуктови такси – дървените са с по – скъпо производство и не отразяват стратегиите за екологичност, залегнали в повечето директиви и регламенти на ЕС относно

ресурсна икономика. Металните и стъклените опаковки, от своя страна, не са подходящи за целите на предвиденото функционално предназначение на изследваните експериментални образци – за транспортиране на нехранителните стоки – галантерийни, бельо, чорапни изделия и козметични продукти. Това отново кореспондира с идеята за изработване на ефективни опаковки от нискограмажни рециклирани хартиени материали за производителя. В съчетание с по – ниската екотакса, предвидена за този вид материал, се формира позитив за потребителя с по – ниска крайна цена за опаковката от рециклирани хартиени материали спрямо опаковките от други материали.

Стойността на вторичните суровини се свързва с концепцията за устойчивост на ресурсите, която включва повторното използване на всички материали, които може да се превърнат от отпадъци във вторични суровини. Екологичният ефект се проявява и във възможностите на изработените образци за повторно преработване при същия производствен цикъл за същото или ново функционално предназначение. Обусловен е от рециклируемостта на опаковките – те могат да бъдат успешно повторно циклично преработвани при запазване на качеството на новия продукт – съгласно теоретичните постановки, поне 3 пъти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С налагащите се „зелени” тенденции в европейското законодателство и политиките относно климатичните промени, получаването на готови продукти – опаковки от нискограмажни рециклирани хартиени материали е пример за производство от т.нар. кръгова икономика. Установеното оптимално качество с разкриване и изследване на основните потребителни свойства на изработените експериментални образци, влизащи в състава му, позволява удовлетворяване на потребителските изисквания с разширяване на асортимента на стоковата група с конкретно функционално предназначение – опаковки за различни нехранителни стоки с малък обем и маса. В корелация и като потвърждение на обосновката за извършеното изследване е и екологичен ефект от разработването на експерименталните опаковки в съчетание с положителен икономически резултат.

В резултат на експерименталните изследвания можем да заключим, че изработените образци на опаковки успешно биха изпълнявали функциите си за транспортиране на предложените стоки. Изборът на конкретен вид опаковка ще зависи от асортимента на използваната за опаковане стока и предвидените разходи за това. Не е целесъобразно и икономически нерационално е за леки нехранителни стоки да се използват по – скъпи и тежки опаковки.

IV. ИЗВОДИ

1. Установените стойности по изследваните качествени показатели на най – леката изпитана хартия за навълняване (WL 90) са в рамките на предвидените технологични изисквания и позволяват влагането ѝ в композиционния състав на картон за изработване на нискограмажните опаковки.

2. Установените стойности за качествените показатели на изследваните хартии TL с грамаж в диапазона 90 – 120 g доказват възможността да бъдат успешно вложени в състава на гладките пластове на вълнообразен картон.

3. Изготвените и изследваните комбинации картони показват възможностите на нискограмажните комбинации картони и при най – ниско навълняване (Е-вълна) за успешно включване в конструкцията на транспортни опаковки за леки нехранителни продукти.

4. В резултат на извършените изпитвания на готовите комбинации нискограмажни опаковки се установи, че те успешно могат да се използват за транспортиране на леки нехранителни стоки.

5. В резултат на извършената експертна оценка е изяснена значимостта на формирания комплекс от потребителни свойства на изготвените опаковки. Оценяването потвърждава предвиденото приложение на изследваните нискограмажни опаковки от 100 % рециклирани хартиени материали за леки нехранителни стоки.

6. Постигнато е оптимално качество на изготвените опаковки за конкретно функционално предназначение и е отчетена ефективност с екологичен и икономически ефект.

V. ПРИНОСИ С НАУЧЕН И НАУЧНО-ПРИЛОЖЕН ХАРАКТЕР

1. Установено е, че хартиите WL и TL с малка маса (90 – 120 g) притежават достатъчно добри механични свойства, за да бъдат включени в състава на нискограмажни опаковки от 100 % рециклирани хартиени материали за транспорт на стоки с конкретно функционално предназначение.
2. Изработени са образци на нискограмажни опаковки от 100 % рециклирани хартиени материали и е доказана възможността за конкретно функционално приложение и експлоатация в контекста и условията на „кръговата икономика“.
3. Извършено е комплексно изследване на качеството на изготвените от рециклирани хартиени материали опаковки.
4. Формулиран е комплекс от потребителните свойства на нискограмажните опаковки от 100 % рециклирани хартиени материали и посредством експертен метод са оценени и ранжирани по значимост функционалните, ергономичните и екологичните свойства на изследваните опаковки.

VI. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Научни доклади

1. **Marinova, V.** *Ecological Effectiveness in Context of Paper Recycling.* Conference Proceedings from the Thirteenth Scientific Conference with International Participation: Commodity Science - Traditions and Actuality: Devoted to the 70th Anniversary of Commodity Science Degree Course and Department, 18th - 19th October 2018, Varna: Science and Economics, 2018, pp.300-308.
2. **Marinova, V., T. Stoykova,** *Normative Requirements for Packages from Recycled Fiber Materials.* 20TH IGWT Symposium, Commodity Science in a Changing World, September 12th-16th, 2016, University of Economics, Varna, Bulgaria, 2016, pp. 521-526.

3. **Маринова, В.**, Стойкова, Т. Европейская стратегия в области рециклирования вторичных волонистых материалов.// Тенденции и перспективы развития современного научного знания: Сб. докл. II Междунар. науч.-практ. конф. 11 апр. 2012. – Москва: Институт стратегических исследований, 2012, с. 137 - 143.

Научни статии

1. **Маринова, В.** *Изследване качеството на рециклиран картон за транспортни опаковки*, сп. Известия, изд. „Наука и икономика” ИУ – Варна, 2019, № 4 – под печат.
2. **Маринова, В.**, Т., Стойкова. *Основни фактори, определящи качеството на продуктите от рециклирани хартиени материали*, сп. Известия, изд. „Наука и икономика” ИУ – Варна, 2014, № 4, с. 5 – 15.

VII. ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ

Декларирам, че настоящият дисертация е изцяло авторски труд и при нейното разработване не са използвани чужди публикации в нарушение на авторските им права.