



**МЛАДЕЖКИ ФОРУМ
„НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,
ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“
*2023 есен***

***YOUTH FORUMS
"SCIENCE, TECHNOLOGY,
INNOVATION, BUSINESS" 2023***

**29 – 30 ноември 2023 година
Дом на науката и техниката – Пловдив**

СБОРНИК ДОКЛАДИ

ПЛОВДИВ

ISSN 2367-8569

Публикувано на:

<http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>



**МЛАДЕЖКИ ФОРУМ
„НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,
ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“**

2023 есен

организиран

от

**Сдружение „Научно-технически съюзи с
Дом на науката и техниката – Пловдив“**

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ:

проф. д.т.н. инж. Албена Стоянова

проф. д-р инж. Иван Янчев

проф. д-р Снежинка Константинова

проф. д-р Христо Бозуков

доц. д-р инж. Атанас Начев

доц. д-р Георги Врагов

СЪДЪРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНА СЕСИЯ

I.1. ИНОВАТИВНИ МЕТОДИ В ПРАКТИЧЕСКОТО ОБУЧЕНИЕ НА СТУДЕНТИ ДОЦ. Д-Р ИНЖ. ДИМИТЪР ГРОЗЕВ.....	7
I.2. ВЪЗДУШНИТЕ МИШЕНИ НА БЪЛГАРСКАТА АРМИЯ ДАНЧО КОЛИБАРОВ.....	15
I.3. ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ИЗВЛИЧАНЕ ОТ МОРСКА ВОДА НА ЕНЕРГИЯ – БРАУНОВ ГАЗ И МИНЕРАЛИ БОГАТИ НА ЧЕРНИ, ЦВЕТНИ И РЕДКИ МЕТАЛИ. ЧАСТ I – ВЪЗМОЖНОСТИ И ДОСТИГНАТИ ВЪРХОВИ ПОСТИЖЕНИЯ ЧАВДАР КАМЕНАРОВ, ПЛАМЕН КАМЕНАРОВ.....	20

I. ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНИ МАШИНИ

Модератор: доц. д-р инж. Атанас Начев

I.1. РОЛЯТА НА СТАЖОВЕТЕ ПО ПРОГРАМА ЕРАЗЪМ ЗА ПРОФЕСИОНАЛНОТО ИЗРАСТВАНЕ НА СТУДЕНТИТЕ БОРЯНА ГРОЗЕВА, ИВАН БЕЛОЕВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ.....	25
I.2. ИЗСЛЕДВАНЕ СЪСТОЯНИЕТО НА ДВИЖЕНИЕТО НА ТРАНСПОРТНИТЕ СРЕДСТВА ПО ОСНОВНИ МАРШРУТИ НА ГРАДСКИ ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ МАРГАРИТА НИКОЛОВА, ПАВЕЛ СТОЯНОВ.....	29
I.3. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ БЛА ЗА НУЖДИТЕ НА ВВС НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ ДАНЧО КОЛИБАРОВ.....	34
I.4. STUDY OF MECHANICAL TRANSMISSION SYSTEM WITH POWERSHUTTLE OF AN AGRICULTURAL TRACTOR YORDAN STOYANOV <i>ПРОУЧВАНЕ НА СИСТЕМАТА НА МЕХАНИЧНА ТРАНСМИСИЯ С ПАУЪР ШАТЪЛ НА СЕЛСКОСТОПАНСКИ ТРАКТОР</i> <i>ЙОРДАН СТОЯНОВ</i>	39
I.5. АНАЛИЗ НА ДИАГНОСТИЧНИТЕ КОДОВЕ ЗА НЕИЗПРАВНОСТИ В СИСТЕМИТЕ В ПРЕВОЗНИТЕ СРЕДСТВА, СНАБДЕНИ С БОРДОВА ДИАГНОСТИКА ОТ ВТОРО ПОКОЛЕНИЕ ЙОРДАН СТОЯНОВ, АТАНАСИ ТАШЕВ.....	45
I.6. МЕТОДИКА ЗА СРАВНИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ДОБАВКИ КЪМ СМАЗВАЩАТА СРЕДА ПРИ ВЪЗВРАТНО-ПОСТЪПАТЕЛНО ДВИЖЕНИЕ ЕВГЕНИ КЕХАЙОВ.....	51
I.7. МЕТОДИКА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА АГРОРОБОТ ЗА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА ГЕОРГИ ИВАНОВ.....	56
I.8. АНАЛИЗ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ВОДОРОДА ВЪРХУ КЛЮЧОВИ ПАРАМЕТРИ НА ГОРИВНИЯ ПРОЦЕС В ДИЗЕЛОВИ ДВИГАТЕЛИ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ, ИЗПОЛЗВАЩИ ГАЗО-ДИЗЕЛОВ ЦИКЪЛ АТАНАСИ ТАШЕВ.....	60
I.9. ЯКОСТНО ИЗЧИСЛЯВАНЕ И АНАЛИЗ НА УСТОЙЧИВОСТ НА МОТОВИЛКА СТИЛИЯНА ТАНЕВА, КРАСИМИР АМБАРЕВ.....	65

I.10. ЕКСПЛОАТАЦИОННИ УСЛОВИЯ И ХАРАКТЕР НА НЕИЗПРАВНОСТИТЕ НА ХЕЛИКОПТЕРНИТЕ ЛОПАТИ ИГНАТ МЕЧЕВ, НИКОЛАЙ БОЙЧЕВ.....	71
I.11. АНАЛИЗ НА ОСОБЕНОСТИТЕ НА ПРОВЕЖДАНЕ ПОЛЕТИ НОЩЕМ НИКОЛАЙ БОЙЧЕВ.....	76

**II. МАШИНОСТРОИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНИ, ИНСТРУМЕНТИ,
МАТЕРИАЛИ. МАШИНИ И АПАРАТИ ЗА ХВП**

Модератор: проф. д-р инж. Иван Янчев

II.1. ОПИСАНИЯ ПРИ ОЦЕНЯВАНЕ НА ДЕТАЙЛИ ОБРАБОТЕНИ С ПОВЪРХНОСТНО ПЛАСТИЧНА ДЕФОРМАЦИЯ КАЛИН КРУМОВ.....	79
II.2. РЕВЕРСИВЕН ИНЖЕНЕРИНГ НА ПРОЗРАЧНИ ИЗДЕЛИЯ СЪС СЛОЖНИ ПОВЪРХНИНИ МИХАИЛ ЗАГОРСКИ, РАДОСЛАВ МИЛЧЕВ, ТОДОР ГАВРИЛОВ, ЦВЕТЕЛИН АГАПИЕВ...	85
II.3. „ИЗСЛЕДВАНЕ МИКРОСТРУКТУРАТА, МЕХАНИЧНИТЕ И ДЕФОРМАЦИОННИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СТОМАНА С60 СЛЕД ЗАКАЛЯВАНЕ И ОТВРЪЩАНЕ“ - ПЪРВА ЧАСТ ДЕСИСЛАВА ДИМОВА.....	90
II.4. „ИЗСЛЕДВАНЕ МИКРОСТРУКТУРАТА, МЕХАНИЧНИТЕ И ДЕФОРМАЦИОННИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СТОМАНА С60 СЛЕД ЗАКАЛЯВАНЕ И ОТВРЪЩАНЕ“ - ВТОРА ЧАСТ ДЕСИСЛАВА ДИМОВА.....	95
II.5. ПЪЛЕН ФАКТОРЕН ЕКСПЕРИМЕНТ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ПАДА НА НАЛЯГАНЕТО В КОХОБАЦИОННА КОЛОНА АНА СЕМЕРДЖИЕВА.....	100
II.6. СЪОРЪЖЕНИЕ ЗА ОБРАБОТКА НА НИШЕСТЕ СЪДЪРЖАЩИ СУРОВИНИ ЗА СПИРТНА ФАБРИКА АЛЕКСИ ЧИЛИКОВ, НАДЯ АРАБАДЖИЕВА, ДОНКА СТОЕВА.....	106
II.7. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЯКОСТТА НА УДАР НА АДИТИВНО ИЗРАБОТЕНИ ПРОБНИ ТЕЛА ОТ ПОЛИЛАКТИД (PLA) КИРИЛ МУНДЕВ, ДЕЛЯН ГОСПОДИНОВ, НАДЯ АРАБАДЖИЕВА, ДИМИТЪР ШИШКОВ...	113

III. ЗЕМЕДЕЛИЕ

Модератор: проф. д-р Христо Бозуков

III.1. ВЛИЯНИЕ НА БИОАГЕНТИ ВЪРХУ ДОБИВА И КАЧЕСТВОТО НА ОРАНЖЕРИЕН ПИПЕР ТЕОДОРА ИЛИЕВА, ЦВЕТАНКА ДИНЧЕВА, АННА КАРОВА.....	117
III.2. ПРЕДВАРИТЕЛНА ОЦЕНКА НА ГЕНОТИПИ ГРАХ ТИП „AFILA“ СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА, АНТОНИЯ ЕЛШАНСКА.....	123
III.3. ИЗСЛЕДВАНЕ ЕФЕКТА ОТ РАБОТАТА НА ВЕНТИЛАТОРНА ПРЪСКАЧКА С ДВА ВИДА РАЗПРЪСКВАЧИ В ХМЕЛОВО НАСАЖДЕНИЕ ИВАН ЗАХАРИЕВ.....	128

III.4. МЕТОДИКА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДИНАМИКА НА ВЪГЛЕРОДНИЯ ДИОКСИД (CO₂) В ЛИВАДИ И ПАСИЩА ГЕОРГИ СТАНЧЕВ.....	133
---	-----

IV. ХРАНИ. ХРАНЕНЕ. ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ХРАНИ И НАПИТКИ.

КЕТЪРИНГ. ТУРИЗЪМ

Модератор – проф. д.т.н Албена Стоянова

IV.1. НИСКОМАСЛЕН МЕСЕН ПРОДУКТ “ЛЕБЕРКЕЗ” С ДОБАВЕНИ ИНУЛИН И БРАШНО ОТ ОВЕСЕНИ ТРИЦИ КАТО ЗАМЕСТИТЕЛИ НА МАЗНИНА: ПРОЕКТИРАНЕ НА СМЕСИ МАРИЯ МОМЧИЛОВА, ДИЛЯНА ГРАДИНАРСКА-ИВАНОВА, ДИНКО ЙОРДАНОВ, ТОДОРКА ПЕТРОВА.....	139
IV.2. РАЗРАБОТВАНЕ НА НОВИ МЕСНИ ПРОДУКТИ С ПОДОБРЕНИ ХРАНИТЕЛНИ И СЕНЗОРНИ ПРОФИЛИ АЛБЕНА ПЪРЖАНОВА, ТЕОДОРА ЯНЕВА, ИВЕЛИНА ВАСИЛЕВА, СНЕЖАНА ИВАНОВА.....	145
IV.3. НОВИ ФУНКЦИОНАЛНО-ЗДРАВΟΣЛОВНИ НАПИТКИ НА ЗЪРНЕНА ОСНОВА БАЗИРАНИ НА КОМБИНИРАНО ПРИЛАГАНЕ НА ПРОБИОТИЧНИ ЩАМОВЕ МЛЕЧНОКИСЕЛИ БАКТЕРИИ И ПОЛИФЕНОЛИ. ОБЗОР ТЕОДОРА ЯНЕВА, ДИМИТЪР ДИМИТРОВ.....	153
IV.4. УЛТРАЗВУКОВА ЕКСТРАКЦИЯ НА ПЛОДОВЕ ОТ АРОНИЯ ИРА ТАНЕВА, ВАНЯ СТЕФАНОВА-ПРОДАНОВА.....	159
IV.5. БРЕЗАТА – АЛТЕРНАТИВЕН ИЗТОЧНИК НА БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ ВЕЩЕСТВА И ФИТОНУТРИЕНТИ ВАНЯ ПРОДАНОВА-СТЕФАНОВА.....	165
IV.6. COMPARATIVE PHYSICOCHEMICAL AND RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT TYPES OF CHOCOLATE MASSES RAINA HADJIKINOVA СРАВНИТЕЛНА ФИЗИКО-ХИМИЧНА И РЕОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЗЛИЧНИ ВИДОВЕ ШОКОЛАДОВИ МАСИ РАЙНА ХАДЖИКИНОВА.....	171
IV.7. NUTRICOSMETICS - PRESENT AND FUTURE. REVIEW. RAINA HADJIKINOVA НУТРИКОЗМЕТИКА – НАСТОЯЩЕ И БЪДЕЩЕ. ОБЗОР. РАЙНА ХАДЖИКИНОВА.....	175
IV.8. ПЛОДОВИ ОБВИВКИ ОТ ФИЗАЛИС – НЕТРАДИЦИОННИ ДОБАВКИ КЪМ ФУРАЖНИ СМЕСКИ НАДЕЖДА МАЗОВА.....	180
IV.9. ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА ОТРАБОТЕНИ ПЛОДОВЕ ОТ КОПЪР И ПРИЛОЖЕНИЕТО ИМ ВЪВ ФУРАЖНИ СМЕСКИ. 2. БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ ВЕЩЕСТВА МИЛЕН ДИМОВ, МИЛЕНА НИКОЛОВА.....	186
IV.10. ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ НЕТРАДИЦИОННИ ЗА БЪЛГАРИЯ ТИПОВЕ ТЮТЮНИ ТАНЯ ИВАНОВА, МИРЕЛА КЕХАЙОВА, ЛАЗАР ЛАЗАРОВ.....	191
IV.11. ВЛИЯНИЕ НА ЗАМРАЗЯВАНЕТО ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ТЕСТЕНИ СЛАДКАРСКИ ИЗДЕЛИЯ ЕМИЛИ ДИМИТРОВА, ХАФИЗЕ ФИДАН.....	198
IV.12. УПРАВЛЕНИЕ НА РЕСТОРАНТЪОРСКАТА ИНДУСТРИЯ ЧРЕЗ ЗЕЛЕНИ СТРАТЕГИИ ЕВА КЕЛЕВСКА, СТАНКО СТАНКОВ.....	204

IV.13. ХРАНЕНЕ ПО ВРЕМЕ НА БРЕМЕННОСТ И КЪРМЕНЕ СИРМА РУСИНОВА, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА.....	210
IV.14. СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ В ПРИЛОЖЕНИЕТО НА ЛИПИДИ ПРИ РАЗРАБОТВАНЕТО НА ЗДРАВΟΣЛОВНИ ХРАНИТЕЛНИ РЕЖИМИ АХМЕД КЕЛЕШЕВ.....	216

V. ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО И БИЗНЕС

Модератор: проф. д-р Снежинка Константинова

V.1. ВЪЗМОЖНОСТИ И БАРИЕРИ ПРЕД ЕЛЕКТРОННИТЕ ПЛАТФОРМИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА СОЦИАЛНИ ИНОВАЦИИ СТЕЛА БАЛДЖИЕВА, ИВА БИЧУРОВА.....	220
V.2. СОЦИАЛНОТО ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО ПРЕЗ ПРИЗМАТА НА ФОНДАЦИИТЕ В БЪЛГАРИЯ СТЕЛА БАЛДЖИЕВА, ИВА БИЧУРОВА.....	226
V.3. АРБОФИС – ЕКООФИСИТЕ НА БЪДЕЩЕТО ЕЛЕНА АТАНАСОВА, КОСТАДИН БЕДРОВ.....	232

VI. АВТОМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Модератор: доц. д-р Георги Врагов

VI.1. СИСТЕМА ЗА ОТКРИВАНЕ НА ДЕФЕКТНИ ДЕТАЙЛИ ЧРЕЗ КОМПЮТЪРНО ЗРЕНИЕ МИХАИЛ ЗАГОРСКИ.....	238
VI.2. РАЗРАБОТВАНЕ НА МОДУЛНА РОБОТИЗИРАНА СИСТЕМА ЯНИСЛАВ КАРТЕЛОВ, ЕЛЕНА КЕРЕЗИЕВА, ИВАН МЛАДЕНОВ.....	242

ИНОВАТИВНИ МЕТОДИ В ПРАКТИЧЕСКОТО ОБУЧЕНИЕ НА СТУДЕНТИ

ДИМИТЪР ГРОЗЕВ

Русенски университет „Ангел Кънчев“
dgrozev@uni-ruse.bg

***Резюме:** При съвременното обучение във висшите училища все повече се работи по създаване на силна връзка между теория и практика. Учебната работа трябва да бъде едно малко предизвикателство, учебните задачи да са автентични и реални, защото само тогава предизвикват заслужен познавателен интерес в студентите. Работата в клубове с насоченост към знания, свързани с изучаваната специалност във висшите училища е един от иновативните методи в обучението на студентите. Към момента в Русенския университет функционират десет такива клуба, които работят както самостоятелно, така и в сътрудничество помежду си. Един от тези клубове е академичен клуб „Четири колела“.*

Ключови думи: професионални клубове, иновативен метод, знания, студенти, учебна платформа и др.

INNOVATIVE METHODS IN THE PRACTICAL TRAINING OF STUDENTS

DIMITAR GROZEV

University of Ruse
dgrozev@uni-ruse.bg

***Abstract:** In modern higher education, more and more efforts are being made to create a strong connection between theory and practice. The academic work should be a small challenge, the academic tasks should be authentic and real, because only then they arouse a deserved cognitive interest in the students. Working in clubs focused on knowledge related to the studied specialty in higher schools is one of the innovative methods in student education. At the moment, there are ten such clubs functioning at the University of Ruse, which work both independently and in cooperation with each other. One of these clubs is the Academic club "Four Wheels".*

Key words: professional clubs, innovative method, knowledge, students, guides, learning platform, etc.

1. Въведение

Един от най-важните критерии за модернизация на висшето образование е осъвременяването на учебния процес чрез въвеждането на иновативни форми и методи на обучение, целящи повишаване на студентската активност и мотивация за качествено професионално образование.

В етапа на зрялост младите хора нямат богат социален и житейски опит, но се отличават с мотивираност да учат и да се развиват в стремежа си за успешна професионална реализация. Потребността от саморазвитие и

себедоказване ги ръководи и мотивира да търсят повече знания и да усъвършенстват своите умения. Съществен аргумент тук се явява и необходимостта от адаптиране към непрекъснато променящите се условия. За да бъде конкурентоспособен, съвременният специалист се нуждае от непрекъснато актуализиране на знанията и от умения, надхвърлящи рамките на тясната му специалност.

При съвременното обучение във висшите училища все повече се работи по създаване на силна връзка между теория и практика. Активната позиция на преподавателите е

предпоставка за изграждането на компетентни и квалифицирани специалисти [1]. В процеса на обучение прилагането на разнообразен набор от методи, форми и средства на обучение се определя от иновативната инициатива на преподавателя. Методите на обучение са едни от най-важните компоненти на образователния процес. Тяхното разнообразие спомага за реализиране на основните стратегически направления на процеса на обучение и постигането на целите и задачи които си е поставил преподавателя. От правилно подбраните методи зависи в каква степен обучаваните ще овладеят учебния материал. Използваните методи трябва да са адекватни на поставените образователни, възпитателни и развиващи цели [2].

Иновациите в практическото обучение на студенти се развиват бързо, като се въвеждат новаторски методи и технологии. Ето някои от тези иновативни методи:

- Виртуална реалност (VR) и разширена реалност (AR): Използването на VR и AR технологии в практическото обучение предоставя студентите възможността да се впуснат в имитирани среди, които създават по-реалистични и ангажиращи обучаващи сценарии.
- Симулации и виртуални лаборатории: Виртуалните лаборатории и симулациите предлагат възможност за практическо упражнение в контролирана среда без реални рискове. Това е особено полезно в области като медицина, инженерство и наука.
- Обратна връзка в реално време: Инструменти за предоставяне на обратна връзка в реално време, като например системи за оценка и коментари, позволяват студентите да получават бърз отговор и да подобряват своите умения в реалния момент на упражнението.
- Учене чрез игри (Gamification): Игровите елементи могат да бъдат интегрирани в образователния процес, за да се подкрепи мотивацията, ангажирането и постигането на цели. Това може да включва точки, награди, ранглиста и други игрови механизми.
- Използване на изкуствен интелект (AI): AI може да се използва за персонализиране на образователния опит, предоставяне на индивидуализирани материали за учене и адаптивност спрямо нуждите на студентите.

- Проекти с реални клиенти: Включването на студентите в проекти с реални клиенти им дава възможност да прилагат своите умения в реални бизнес сценарии и да работят върху реални проблеми.
- Колективно учене и обмен на знания: Платформи и инструменти, които насърчават колективното учене и обмена на знания, като например форуми, чатове и социални медии, могат да подпомогнат студентите да учат едни от други и да сътрудничат в реално време.
- Електронни портфолия: Студентите могат да създават електронни портфолия, които представят техните умения, проекти и постижения. Това помага за личната им брандировка и демонстрира техните компетенции на потенциални работодатели.

Иновативните методи в практическото обучение имат за цел да подобрят ангажирането на студентите, да оптимизират процеса на учене и да осигурят по-ефективна подготовка за бъдещата кариера.

Професионалните клубове във висшите училища предлагат редица ползи за студентите. Ето някои от тях:

- Професионално развитие: Членството в професионален клуб може да предостави възможности за развитие на професионални умения, свързани със специфичната област на клуба. Това може да включва умения като комуникация, управление на времето, ръководство и други.
- Мрежа от контакти: Професионалните клубове предоставят възможност за изграждане на контакти в индустрията. Членството може да даде студентите възможността да срещат професионалисти, представители на бизнеса и други студенти с подобни интереси.
- Обогащане на учебния опит: Участието в професионални клубове може да допълни учебния процес чрез предоставяне на допълнителни ресурси, събития, лекции и възможности за практика. Това може да даде студентите по-широк обзор върху тяхната област на изучаване.
- Развиване на лидерски умения: Мнозина от професионалните клубове предлагат възможности за участие в ръководни позиции или организиране на събития.

Това е отличен начин за развиване на лидерски умения и усъвършенстване на способностите за управление на екип.

- Подготовка за кариера: Участието в професионални клубове може да помогне на студентите да подготвят по-добре своето портфолио и CV. Те могат да се включат в проекти, които имат практическа стойност и които могат да бъдат представени при търсенето на работа.
- Изграждане на личен бранд: Активното участие в професионални клубове може да помогне на студентите да изградят свой собствен личен бранд. Това включва формиране на репутация и представяне на себе си като ангажиран, целеустремен и компетентен професионалист.

Обобщено, участието в професионални клубове предоставя студентите с възможности за обучение, мрежа и развитие на умения, които могат да бъдат от полза при стъпването им в професионалния свят.

Работата в клубове с насоченост към знания, свързани с изучаваната специалност във висшите училища е един от иновативните методи в обучението на студентите. Към момента в Русенския университет функционират десет такива клубове, които работят както самостоятелно, така и в сътрудничество помежду си. Един от тези клубове е академичен клуб „Четири колела“ [3].

2. Изложение на доклада

Академичен клуб „Четири колела“ е създаден през 2015 година, като развива дейността си в областта на управление и организация на транспорта. При учредяването му членове наброяват 20 студенти и преподаватели. В момента броят им е 720 (фиг. 1).

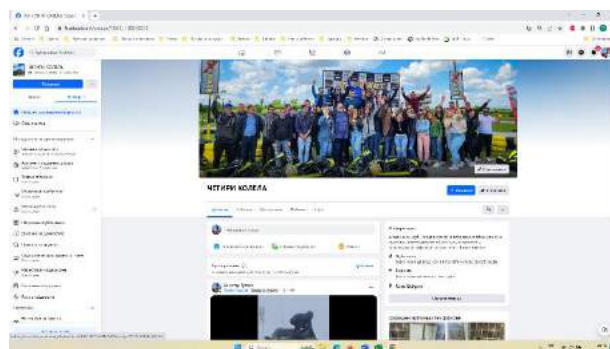


Фиг. 1. Момент от учредяването на академичен клуб „Четири колела“

Основно работата в клуба е насочена основно към:

- насърчаване на образователното и професионалното развитие на студентите;
- задълбочаване и интензифициране на комуникацията и партньорството между студенти и преподаватели;
- обмен на идеи и различни гледни точки по актуални проблеми от областта в компетенциите на клуба;
- професионалното и научното развитие на преподавателите
- активно включване в образователни, научноизследователски, проектни и доброволчески дейности, които допринасят за развитие на обществото. Основните дейности на клуба са:
- Администриране от клубния съвет;
- Разработване на програма за постигане на годишните цели на клуба;
- Организиране на седмични и специални програми;
- Поддържане на клубен уебсайт;
- Насърчаване на взаимопомощта между членовете на клуба;
- Провеждане на всякакви други дейности, свързани с ефективното функциониране на клуба.

Клубният уебсайт се оказва много полезен и успешен. Още при създаването на клуба се забелязва тенденция за интензивна комуникация по различни казуси от транспортната практика и това наложи необходимостта от създаване на информационна платформа за обмен в интернет. Създадената отворена група в платформата Facebook (фиг. 2) към момента наброява повече от 500 члена и непрекъснато нараства.



Фиг. 2. Общ вид на страницата на клуба във Facebook

Ежедневно се публикуват над 20 поста с специализирана насоченост. Възникналите коментари създават предпоставка за обмен на мнения между студенти, преподаватели и професионалисти в областта на транспорта. Допълнително на сайта: се обявяват програмите на клубните сбирки; публикуват се програми за

предстоящите събития; популяризират се на обществено полезните проекти на клуба и участието на студентите в реализацията им и др [5].

Основните групи участници в платформата са:

- ученици;
- студенти;
- докторанти;
- преподаватели;
- университетска администрация;
- випускници на университета;
- работещи в областта на транспорта.

Съдържанието на основни теми, по които се дискутира са:

- иновациите в транспорта;
- борбата с намаляване на въглеродният отпечатък;
- безопасност на автомобилното движение;
- логистика, като транспортна, така и складова;
- иновативни методи за управление на транспорта и др.

Една от главите задачи при функционирането на клуба е реализирането на проектна дейност. През годините са подготвени и изпълнени много проекти:

- Проект „Безопасност на движението“ съвместно с общинска фондация „Град на свободния дух“ към Община Русе;
- Проект „Подготвяне на автомобил за обучение на кандидат водачи на спортни автомобили“ съвместно със Студентски съвет към Русенки университет.
- Проект „Мисия зелено“ за запознаване с 3D принтирането и неговата приложимост в автомобилите;
- Проект „Инотранс“ за създаване на електро задвижвано превозно средство и изследване на предимствата и недостатъците му както и много други.

Друга важна дейност е организирането на събития, в които участват ученици, студенти, докторанти и преподаватели. Някой от тях са:

- Организиране на семинар на тема „Да запазим децата на пътя“.
- Организиране на университетски картинг шампионат, който се провежда през прекъсване ежегодно (разбира се при спазване на мерките по време на пандемията).
- Помощ при намиране на работни места.

През последните години интерактивните методи са особено актуални. Във века на глобализираният свят, проблемът за тяхното използване в професионалната подготовка на

педагогическите кадри заема важно място и заслужава специално внимание.

Интерактивното обучение представлява специална форма на организация на когнитивни дейности, която е подчинена на определена познавателна цел. Учебният процес е организиран по такъв начин, че на практика всички обучавани се оказват увлечени в него, т.е. те имат възможност да разберат, обмислят и изразят това, което знаят.

Интерактивното обучение е образователен метод, който активно включва учениците в учебния процес, като им предоставя възможност за участие, обмяна на идеи и активно решаване на задачи. Този подход се фокусира на построяването на учебна среда, където студентите са активни участници, а не пасивни наблюдатели.

Основните характеристики на интерактивното обучение са:

- Активно участие: Студентите са стимулирани да участват активно в урока чрез различни методи като дискусии, групови упражнения, игри и решаване на проблеми.
- Обратна връзка: Интерактивното обучение предоставя възможност за непосредствена обратна връзка. Учителите или другите студенти могат да дават коментари и да насърчават обмен на мнения.
- Групова работа: Груповите дейности и проекти са честа практика в интерактивното обучение. Те насърчават сътрудничество, комуникация и развиване на социални умения.
- Приложение на знания: Студентите се насърчават да прилагат усвоените знания в решаването на реални проблеми. Това помага за по-добро разбиране и запомняне на материала.
- Технологични решения: Използването на технологии като интерактивни табла, онлайн платформи и приложения допълнително засилва интерактивния характер на обучението.
- Индивидуализация: Подходът на интерактивното обучение може да бъде индивидуализиран, като се вземат предвид индивидуалните нужди и умения на студентите.
- Способности за решаване на проблеми: Интерактивното обучение насърча развитието на критично мислене и способности за решаване на проблеми, като стимулира студентите да анализират и оценяват информацията.

- Реализация в различни дисциплини: Интерактивното обучение може да се прилага в различни дисциплини и нива на образование, от начално училище до висше образование.

Този метод не само подобрява усвояването на знания, но и развива уменията на студентите, които са от съществено значение за техния бъдещ успех и приготвяне за професионалната им кариера.

Реализацията на изложеното до тук може да се обобщи в няколко основни направления:

1. Създаване на лаборатории, които дават работно пространство и специализирано оборудване за реализиране на идеите на учениците, студентите и докторантите (фиг. 3 и 4).



Фиг. 3. Моменти от откриването на Център за исторически превозни средства



Фиг. 4. Център за иновативни методи в транспорта

2. Организиране на събития свързани с интересите на студентите (фиг. 5, 6, 7 и 8).



Фиг. 5. Организиране на ежегодното картинг състезание



Фиг. 6. Организиране на състезания по майсторско управление на автомобил



Фиг. 7. Посещение и запознаване с работата с виртуална реалност в университетска лаборатория

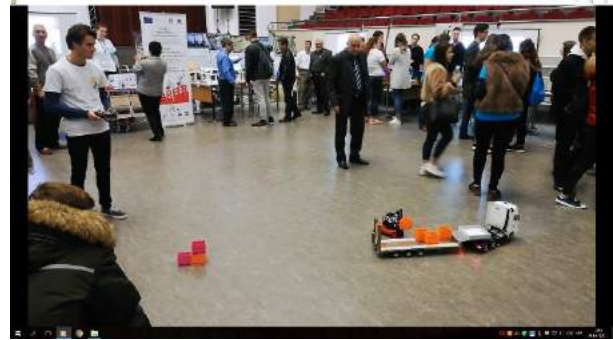


Фиг. 8. Среща на студенти с евентуални работодатели



Фиг. 9. Провеждане на научни изследвания съвместно с ученици, студенти и докторанти

3. Създаване на учебни програми насочени към новостите в интерактивните методи на обучение (фиг. 10 и 11).



Фиг. 10. Макет на международен превоз по шосе с товарен автомобил



Фиг. 11. Използване на симулатори в обучението на студенти

4. Участие в организацията на събития на общинско и държавно ниво (фиг. 12 и 13).





Фиг. 12. Участие в организацията на ежегодния ретро парад в град Русе



Фиг. 13. Участие в иновативно младежко експо

5. Заключение

Използването на иновативни методи в обучението на студенти може да донесе различни ползи и има редица основни изводи:

- По-високо ангажиране и мотивация: Иновативните методи често включват интересни и интерактивни елементи, които подпомагат учениците да бъдат по-ангажирани и мотивирани за учене. Този аспект е от съществено значение за постигане на по-добри резултати и запазване на интереса към обучението.
- Развитие на критично мислене и проблемно решаване: Иновативните методи често насърчават развитието на критично мислене и способности за проблемно решаване. Студентите учат да анализират информация, да се справят с предизвикателства и да прилагат знанията си в реални ситуации.
- Индивидуализация на обучението: Много иновативни методи позволяват индивидуализация на обучението, като се вземат предвид индивидуалните потребности, темпове на учене и стилове на учене на студентите. Това може да подобри ефективността на обучението и да ускори усвояването на знания.

- Развитие на социални умения: Интерактивното обучение, груповите дейности и проекти насърчават развитието на социални умения като сътрудничество, комуникация и лидерство. Тези умения са от съществено значение за успешното функциониране в обществото и на работното място.
- Обучение през целия живот: Иновативните методи подпомагат развиването на умения, които са от значение не само по време на учебния процес, но и в по-дългосрочен перспектив за обучение през целия живот. Те подготвят студентите за постоянно обновяване на знанията си и успешно адаптиране към променящия се свят.
- По-ефективна подготовка за бъдещата кариера: Използването на иновативни методи в обучението на студенти може да подготви по-добре студентите за изискванията на бъдещата кариера. Те могат да придобият реални умения, които са от значение на пазара на труда.
- По-добра задържане на информацията: Интерактивните методи, като например прилагане на усвоеното в реални сценарии и използване на технологии, могат да подпомогнат задържането на информацията в по-дългосрочен план, като гарантират по-дълготраен ефект на обучението.

В крайна сметка, иновативните методи в обучението подобряват качеството и реакцията на студентите, като ги подготвят по-добре за предизвикателствата на съвременното общество и работно място.

Работата в професионалните клубове към Русенския университет е важен елемент от съвременното обучение на студенти. Академичен клуб „Четири колела“ си е поставил задачата за в бъдеще да създава повече възможности за реализация на младите хора и да помага в тяхното професионално израстване.

Използването на макети в обучението спомага за по-доброто усвояване на учебния материала от студентите в областта на транспорта.

Макетите помагат при изучаването на процесите в транспорта и дава възможност за гъвкаво моделиране и намиране на оптимални стойности.

Интерактивните методи на обучение ще доведат до изграждането на по-добри кадри.

Използването на интерактивният метод подобрява комуникация между обучаващ-обучаван.

ЛИТЕРАТУРА

1. Armstrong, Petera; Elliott, Timb; Ronald, Julia; Paterson, Brodiea, Comparison of traditional and interactive teaching methods in a UK emergency department, *European Journal of Emergency Medicine*: December 2009 - Volume 16 - Issue 6 - p 327-329, doi: 10.1097/MEJ.0b013e32832b6375.
2. Alexander Ishkov, Mikhail Leontiev, Interactive Teaching Methods in Small Groups of Bachelors and Construction Specialists, International Scientific Conference Urban Civil Engineering and Municipal Facilities, SPbUCEMF-2015, doi: 10.1016/j.proeng.2015.08.135.
3. Georgina Selby, Victoria Walker, Vinod Diwakar, A comparison of teaching methods: interactive lecture versus game playing, <https://doi.org/10.1080/01421590701601584>.
4. Грозев Д., П. Атанасова, И. Белоев, П. Стоянов. Ролята на професионалните клубове за повишаване нивото на усвояване на учебния материал - иновативен метод в обучението на студентите. В: Младежки форум „Наука, Технологии, Иновации, Бизнес“, Пловдив, 2017, стр. 88-92, ISBN 2367 – 8569.
5. Grozev D., R. Angelova. Innovation in mobility as a means to improve the quality of life in cities. IN: МЛАДЕЖКИ ФОРУМ - есен, 2018 „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“, ПЛОВДИВ, 2018.
6. Atanasova-Petrova P., Lyubenov D., Kostadinov S. (2016). “A study of driving simulator to improve road traffic safety”. Conference University of Ruse Union of Scientists – Ruse, Proceedings volume 50, book 4 1311-3321.
7. Kostadinov S., Lyubenov D., Balbuzanov T., Atanasova-Petrova P. (2016): “Study of driver behavior”. Conference University of Ruse Union of Scientists – Ruse, Proceedings volume 50, book 4 1311-3321.
8. Khuat Viet Hung, Le Thu Huyen (2011). Education influence in traffic safety: A case study in Vietnam, *IATSS Research* 34 (2011) 87–93.
9. Lyubenov D. (2012)., “Possibilities to improve road safety in Ruse district” Conference University of Ruse Union of Scientists – Ruse, Proceedings volume 50, book. ISSN 1311-3321.
10. Lyubenov D., Marinov M., Kostadinov S., Gelkov Zg. (2011). „Road safety estimation in Bulgaria from 1990 to 2010”. *Scientific Journal “VISNIK”* 12 (166) 2011, p 119 – 124, ISSN 1998-7927.
11. Стратегия на Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията за подобряване на безопасността на движението по пътищата на Република България за периода 2011-2020 г.
12. Андонова А., „Методи за обучение – полезност и ефективност“, Тракииски университет, Медицински факултет, катедра „Здравни грижи“, Стара Загора 2012г.;
13. Компания The Mill, производител на автомобил „BLACKBIRD“ <http://www.themill.com/portfolio/3002/the-blackbird%C2%AE>
14. Сайт за новини <https://fakti.bg/technozone/191640-istinski-transformar-the-mill-blackbird>
15. Национална Спортна Академия, Сектор „Автомобилизъм“ – <http://www.nsa.bg/bg/faculty/department/branch,17>
16. Lotus SOFIA Motorsport Driving School - <http://lotuscars.bg/wps/portal/lotuscars/driving-school>

ВЪЗДУШНИТЕ МИШЕНИ НА БЪЛГАРСКАТА АРМИЯ

ДАНЧО КОЛИБАРОВ

*Технически университет София, филиал Пловдив
danchokol@abv.bg*

Резюме: *Проследени са етапите на развитие и използване на БЛА като въздушни мишени.*

Ключови думи: *БЛА, въздушни мишени, национална сигурност, радиоуправляема мишена*

AERIAL TARGET DRONES OF THE BULGARIAN ARMY

DANCHO KOLIBAROV

*Technical University of Sofia, Plovdiv Branch
danchokol@abv.bg*

Abstract:

The following report reviews the stages of development of UAVs and their use as aerial target drones

Key words: *UAV, aerial target drones, national security, RC target*

1. Въведение

В България още през периода 1963-1965г. се развиват идеите за използване на БЛА като въздушни мишени за тренировка на ПВО. Това се развива по две направления – мишени за ВВС и мишени за сухопътни войски. Първият клон касае приспособяване на излезли от въоръжение пилотиран самолети като въздушни цели.

2. Развитие на въздушните мишени

През 1963-1964г. по инициатива на командващия ВВС е поставена задачата да се разработи методика за практическо използване на свалени от въоръжение МиГ 15 (фиг. 1) като цели за тренировка на ПВО и в частност на изстребителната авиация за прехват и реална стрелба. (Мишените е трябвало да се оцветят в червено). Тази идея е базирана на съществуващата вече практика в СССР и САЩ за използването на излезлите от въоръжение самолети като цели на ПВО. С тази задача се заема ВНВВУ „Г. Бенковски“ Долна Митрополия и НИБЕРАТ София. Създават се два вида оборудване, които да решат поставената задача. Тъй като сроковете са били кратки, а и създаването на цял бордови апаратурен комплекс е изисквало много време и ресурси, то и двата варианта оборудване се свеждат до осигуряване стабилизация на ЛА за кратко време от

катапултиране на летеца до унищожаване на целта. Извършени са няколко мисии, които са прекъснати поради инцидент.



Фиг. 1. Самолет МиГ 15

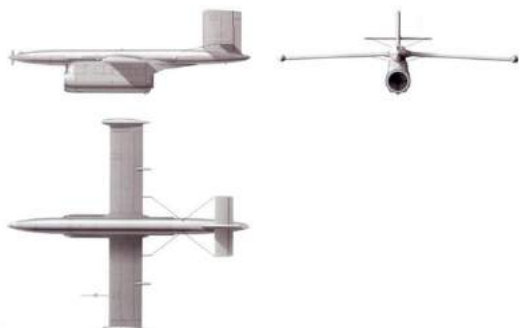
Това е краят на тази идея и практика, изпълнявана в България. По нататък реалните прехвати и стрелби се осъществяват в СССР на тяхната реактивна мишена Ла 17 (фиг. 2 и 3), на полигона в Астрахан.

През 1963г. в българските ВВС (Граф Игнатиево) постъпва на въоръжение МиГ 21 Ф13 (74 изд.) – самолет със значителни бойни възможности за борба с въздушен противник. През 1966г. с МиГ 21 Ф13 се провеждат първите прехвати и реална стрелба с ракета на полигона в Астрахан (СССР), като същата година се провеждат и реални стрелби със самолет МиГ 19

по въздушна мишена Ла17.



Фиг. 2. Реактивна мишена Ла 17



Фиг. 3. Реактивна мишена Ла 17

През 1963г. в българските ВВС (Гр.Игнатиево) постъпва на въоръжение МиГ 21 Ф13 (74 изд.) –самолет със значителни бойни възможности за борба с въздушен противник. През 1966г. с МиГ21 Ф13 се провеждат първите прехвати и реална стрелба с ракета на полигона в Астрахан (СССР), като същата година се провеждат и реални стрелби със самолет МиГ19 по въздушна мишена Ла17.

На 6.01.1968г. е създадена временна работна група за проектиране и изработване на РУМ и за активно участие във войсковите тренировки.

На 3.05.1968г. с ново разпореждане дейността на групата е продължена като хората са увеличени с 6 човека. Дислокацията на групата вече е в МРЗ „Г.Димитров”-Пловдив – сега фирма „Авионамс”.Проведен е и първият курс за обучение на оператори на РУМ за нуждите на армията.Изработени са 4 бр.РУМ 2 за полигоните и 12бр. РУМ 1 за тренировка и обучение на оператори както и за непосредствено участие в тренировки.

Така завършва първият етап от основаването на това направление по безпилотни летателни апарати (РУМ). Първите задачи пред групата са били извършване на проучване за

безпилотните летателни апарати, анализ на изпратеното от МО изходно задание за скоростен РУМ, включително със създаване на техническо задание (по действащият стандарт етап К1), конструиране и изпълнение на модернизиран РУМ1М (фиг. 4) и РУМ2М (фиг. 5).



Фиг. 4. Безпилотен летателен апарат РУМ1М



Фиг. 5. Безпилотен летателен апарат РУМ2М

С РУМ2М е проведено и обучение на военнослужещи от ГДР, тъй като те са закупили около 5 броя авиомишени. Успехите до този момент не закъсняват да се реализират в общо признание и решение на СВД от 1971г.,„Дава се специализация на България за проектирането и производството на малки БЛА за нуждите на армиите на Варшавския договор”. Същевременно по решение на нашето МО следва за в бъдеще да се произвеждат РУМ само с български материали и оборудване.

Радио управляема мишена „Синигер” е първата мишена изпълнена по самолетостроителна технология и е първата мишена у нас продухвана в аеродинамичен тунел в ЦАГИ. Приета е на въоръжение през 1971 г. Предназначението е за тренировка в стрелба на ПВО на войските от БА по маневриращи въздушни цели. За този модел е бил конструиран и изработен катапулт и специализиран парашут. Общият вид на мишената е показан на фиг. 6 на транспортната количка и на катапулта СНО 1М.

През 1990г. са направени първите проби за захват на мишена „Ястреб 2“ от изстребителната авиация. Това става на летище Черногорово. При пробите

се установява, че захвата на мишената се осъществява (макар и трудно) от прехващача МиГ 23МЛД. Очевидно е било нужна по-голяма скорост на мишената.

За нуждите на ВВС след 1992год. започва производството на БЛА-АМ „Ястреб-2М“ с повишена скорост (вносен витлов двигател с мощност 40к.с.). Установено е, че максималната скорост на ВМ е на долната граница на възможностите на бордовите радиолокационни и топлопеленгаторни станции на самолетите, което силно затруднява изпълнението на прехвата.



Фиг. 6. Радио управляема мишена „Синигер“

Възобновяването на прехватите от ВВС по авиомишени на територията на Република България става след 2007 г. с един успешен прехват по българската въздушна мишена „Ястреб 2МГ“ с увеличена мощност, но се отчита, че нейната скорост е на предела на чувствителност на РЛС на МиГ 29, особено при насрещен вятър. Успешни стрелби по ВМ „Ястреб 2МГ“ са проведени и през 2008 г. и 2009 г. През 2011 г. с конкурс на МО е избрана българската фирма „ТЕЛЕСИСТЕМ“ с нейната скоростна въздушна мишена РУМ-1Р, с която беше проведен успешен прехват и унищожение от МиГ-29.

ТТД на БЛА, произведени в завода и сектор IVНИТИ, са показани в таблица 1.

Таблица 1. ТТД на БЛА

тип	назначе- ние	маса кг	скорост (максим.)	радиус упр.	забележка
самолети					
РУМ-1М	учебен	2	50 км/ч	1000м	ед. бройки
РУМ-2М	мишена	11	115 км/ч	1500м	серия
РУМ-2МБ	мишена	14,5	120 км/ч	2000м	серия
УТ РУМ	учебен	7,5	125 км/ч	2000м	серия
Ус РУМ	мишена	12	135 км/ч	2000м	ед. бройки
“Синигер”	мишена	28	170 км/ч	2000м	огр. серия
“Ястреб”1	мишена	57,5	190 км/ч	7000м	огр. серия
“Ястреб”2М	мишена	62	210 км/ч	30000м	серия
“Ястреб”3	разузн.	63			експер.
“Зенит”	мишена	4,5			огр. серия
Р-200	мишена	30			експер.

Произведените РУМ-2М(Б) в завода са показани в таблица 2.

Таблица 2. Произведени РУМ-2М(Б)

година		1972	1973	1974	1975	1976	1977
клиент (бр.)	МО	35	14	10	10	5	8
	СССР	-	77	175	244	160	220

Резултатите от дългогодишния труд в направление на разработките на този вид безпилотни летателни средства, в МРЗ „Г.Димитров“, НПП“АТ“ и „Авиотехника ООД“ са:

- до технико-икономическо предложение 5 бр. летателни апарати;
- до опитен образец 10 вида л.а., 6 вида двигатели, 3 вида РСУ, 2 вида катапулт, 9 вида апаратури, 4 вида парашути;
- до пробна серия 9 вида л.а., 4 вида д-ли, 2 вида РСУ, 1 вид катапулти, 8 вида апаратури, 4 вида парашути;
- до редовно серийно производство: 9 вида л.а., 3 вида двигатели, 1 вид РСУ, 3 бр. катапулти 4 вида радиоапаратура 4 вида парашути.

Общото производство на БЛА е над 1500 броя без да се смятат ЗИП и наземни средства. Общата стойност на произведената продукция до 2009г. за клиенти, включително и задгранични е над 5 000 000 \$. Тук не е включена продукцията за собствени нужди – за курсове на обучение, учения, стрелби на армията, включително на задграничните клиенти и експерименти, както и

произведените „Ястреб с Визьор“ и функционални системи.

На конкурса от 20.7.2011 г. се представят три фирми - TELESIS ООД гр. Пловдив, Берета Трейдинг гр. София и Тимнет Интернешънъл – Румъния. След отваряне на офертите и преглед на документите, включително данни за мишените и икономическите показатели Комисията решава да избере като най-ефективно предложението на фирмата TELESIS ООД гр.Пловдив, „PUM 01 M”.

Тази мишена е разработена и произвеждана като първата българска реактивна мишена за нуждите на българските ВВС. Същата излита от катапулт и е показана на фиг. 7.



Фиг. 7. Мишена PUM 01 M

Мишената замени използваните до момента „Ястреб“МБ, МВ и „Ястреб“МГ.

От тази мишена са произведени сумарно до 2019 г. 30 бр.

През 2006 г. екип от авиационни специалисти на фирма „ARMSTECHNO” създават БЛА „НИТИ” (NITI) (фиг. 8). Анализът на резултатите показва, че този БЛА се нарежда сред най-добрите от своя клас в света. В конструкцията и оборудването му са приложени най-значителните достижения в тази област.

БЛА „НИТИ” е с функционален аеродинамичен дизайн, икономичен двигател, съвременен бордови комплекс за навигация, управление и видеонаблюдение, сензори за измерване концентрацията на различни газове, усъвършенствана комуникационна апаратура и др.

Самолетът е патентован от Българското патентно ведомство през 2006 г.

Основното предназначение на БЛА „НИТИ” е наблюдение и контрол от въздуха на различни обекти на повърхността денем и нощем, във видимия и инфрачервения спектър, в реално време, както и измерване и изпращане на широк спектър от данни за състоянието на атмосферата и радиацията.



Фиг. 8. БЛА „НИТИ”

Радиусът на действие и продължителността на полета на БЛА „НИТИ” могат да бъдат увеличени с монтирането на допълнителен горивен резервоар.

Самолетът притежава висока ремонтпригодност, лесно се транспортира, а подготовката му за полет е опростена.

Бордовият комплекс за навигация, управление и видеонаблюдение включва инерциална навигационна система, приемник на спътниковата навигационна система GPS, автопилот, с възможност за 1000 програмируеми точки от маршрута на полета, датчик на въздушната скорост, датчик на барометричната височина, магнитен компас, ултразвуков датчик за височината, видео и термовизионна камера и др.

Бордовият комплекс е съвместим с радиоканала за ръчно управление и позволява да се управлява БЛА „НИТИ” в ръчен, автоматичен и комбиниран режим.

Излитането на БЛА „НИТИ” се извършва от писта или от катапулт. В първия случай то се осъществява с разбег по пистата на тележка или с колесник.

Кацането на самолета се осъществява върху писта с изкуствено или естествено покритие с колесник, както и без колесник, посредством плъзгачи на планера.

Основни задачи за националната сигурност, решавани от БЛА „НИТИ” са:

- информационно осигуряване в реално време охраната на сухопътната и морската граница на страната и на Европейския съюз;
- участие в охраната на критична енергийна инфраструктура;
- търсене, откриване и наблюдение на различни обекти в рамките на тактическия радиус;
- радиационно и химическо разузнаване;
- информационно осигуряване в реално време на безопасността на българските военни контингенти зад граница;

- ранно откриване и наблюдение на пожари;
- търсене, откриване и следене на терористични групи, намиращи се в страната и зад граница;
- контрол на пътния трафик от въздуха;
- осигуряване на операции по търсене и спасяване на бедстващи, на екипажи на самолети, вертолетите и кораби и др.

С помощта на БЛА „НИТИ” могат да се решават и следните граждански задачи:

- измерване на чувствителни компоненти на атмосферата и откриване на замърсявания;
- контрол на разливи на нефт и други продукти на водната повърхност;
- екомониторинг (контрол на околната среда);
- измерване и независим контрол на радиационната обстановка в района на АЕЦ;
- контрол на площи, засети с различни култури и на горски масиви;
- кадастрално заснемане на райони от територията на страната;
- оценка на щетите от природни бедствия и промишлени аварии;
- осигуряване на операции по търсене и спасяване на бедстващи кораби, самолети и др.

На настоящият етап, БЛА „НИТИ” може да бъде възлов компонент на голяма интегрирана система за сигурност (т.е. система от системи), работеща в реално време. Тази система следва да включва управляващ център, сателити, пилотирани и безпилотни летателни апарати, подводни и подземни сензори, работещи в единна информационна среда, предназначена за решаване на широк клас задачи в интерес на националната сигурност, икономиката и опазването на околната среда.

Всички данни и прогнозно приложение са на създателите на БЛА. Летателният апарат не е приет от комисия, за да се гарантират неговите качества и не е произвеждан серийно.

3. Заключение

1. България е била първият иноватор сред бившия социалистически лагер в проектирането и производството на малки БЛА за нуждите на армията.
2. През 1971г. на България беше дадена специализация по малките БЛА в рамките на СВД.
3. През по-голямото време изделията - летателни апарати, двигатели, електронна апаратура, парашути и ракети са проектирани,

експериментирани и произвеждани от български специалисти инженери, техници и работници, от български материали. Изделията са били не енергоемки и приложими добре за нашата промишленост. Това повишава ангажираността и качеството на продукцията.

4. Сложността на изделията постепенно е нараствала, а от там и тяхната пазарна стойност. Освен въздушните мишени, са били създадени и разузнавателни БЛА.

5. Нов етап в развитието е било създаването на реактивни БЛА, експлоатирани при радиус на действие над 50 км.

6. Повишава се ефективността на бойната подготовка на войските.

7. Тази дейност спомага за развитие на научните изследвания и технологии в страната.

8. Поради ликвидацията у нас на този перспективен отрасъл от икономиката, съгласно новите виждания и тенденции на развитие в световен мащаб ще се наложи закупуване на чужди изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. МО на Р България, Дирекция „Стратегическо планиране” - доклад „Придобиване на нови военни способности чрез използване на БЛС” София, 2011
2. Тянков и др. Концепция за развитие на БЛА в БА, София, Военно издателство, 1991
3. Хасъмски А.И., Начев А. Д., Икономически аспекти на проектирането и производството на БЛА в България”, доклад, София, 2010.
4. „TELESYS”, JETAERIALTARGET-RUM-R01, доклад Пловдив, 2011
5. Хасъмски А.И., „Въздушните мешени на Българската армия”
6. Изд. ”Еър груп 2000” „Хората и летище Граф Игнатиево”-2006г.
7. https://irp.fas.org/program/collect/uav_roadmap2005.pdf

ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ИЗВЛИЧАНЕ ОТ МОРСКА ВОДА НА ЕНЕРГИЯ – БРАУНОВ ГАЗ И МИНЕРАЛИ БОГАТИ НА ЧЕРНИ, ЦВЕТНИ И РЕДКИ МЕТАЛИ. ЧАСТ I – ВЪЗМОЖНОСТИ И ДОСТИГНАТИ ВЪРХОВИ ПОСТИЖЕНИЯ

ЧАВДАР КАМЕНАРОВ, ПЛАМЕН КАМЕНАРОВ

КамеИнженеринг ЕООД

E-mail chkamenarov@gmail.com, pkamenarov@yahoo.com ...

Резюме: Поради големия обем от информация, предлаганата технология е представена в две части:

Част I – Възможности и постигнати върхови постижения

Част II – Експериментални данни и илюстрации на реализираната технология.

Разработената технология е иновативна, **НЯМА АНАЛОГ** и е **АБСОЛЮТНА СВТОВНА НОВОСТ**, предназначена, както за добив на енергия, така и на минерални ресурси, а като „отпадък“ на изхода се добива чиста дестилирана вода, годна за питейни нужди и е **ЕКОЛОГИЧНО ЧИСТА**. С „отпадъка“ технологията се превръща в своеобразна обезсолителна инсталация. С въвеждане на регенерация с горивни клетки работещи с Браунов газ (в процес на разработване), цялата инсталация се превръща в енергийно самозахранваща.

За сравнение с водорода, при всички известни водородни технологии, енергията получена при изгаряне на водорода е около 3,88 пъти по-малка от тази на входа, за неговото получаване (чрез електролиза). За първи път в света се предлага технология, която на входа за получаване на Браунов газ **в сравнение с водорода изразходва 286 пъти по-малко енергия** спрямо подадената външна енергия на входа за неговото извличане. За първи път в света на изхода при изгаряне на Брауновия газ се получава **над 90 пъти** (от 90 до 112 пъти) [3,4,5] по-голяма енергия отколкото е подадена на входа за неговото получаване. Благодарение на огромната си изходна произведена енергия, за първи път се предлага технология енергийно самозахранваща. Външно подадената първоначална енергия служи само за стартиране, подобно на всеки автомобил при стартиране ползващ външна енергия – акумулатор, а основния източник за движение – бензин или дизел, които в случая са заменени с готова складирана, акумулирана слънчева енергия в хомолитично дисоциирани минерали в морската вода. Предлаганата технология е не само алтернатива на всички фосилни горива, но и на широконашумелия водород. Широко известно е, че за получаване на „зелен“ водород от 1 kg вода е необходимо да се вложи енергия от 14,289 kWh/kg. [3,4,5]. Но 1 kg водород се получава от 9 kg вода. Това означава, че за производството на 1 kg водород е необходимо да се вложи 128,6 kWh/kg_{H₂}, от който като изгори се получава 33,2 kWh/kg_{H₂} [3, 4, 5], т.е. 3,88 пъти по-малко енергия при изгаряне в сравнение с необходимата енергия за неговото получаване. В предлаганата технология източник на енергия и минерали е морската вода – неизчерпаема и неизтощаема с почти постоянни, слабо променящи се характеристики, в зависимост от източника на водо вземането.

Ключови думи: извличане на акумулирана слънчева енергия, хомолиза и хетеролиза, регенерация на извлечена енергия, извлечени минерали.

TECHNOLOGY FOR EXTRACTION FROM SEA WATER OF ENERGY – BROWN’S GAS AND MINERALS RICH WITH FERROUS, NON-FERROUS AND RARE METALS. PART I – OPPORTUNITY AND REACHED TOP ACHIEVEMENTS

CHAVDAR KAMENAROV, PLAMEN KAMENAROV

Kame Engineering Ltd

E-mail 1chkamenarov@gmail.com, E-mail 2,pkamenarov@yahoo.com ...

Abstract: *You can insert your own text into this template to create a correctly formatted paper for the ... Due to the large volume of information, the proposed technology is presented in two parts:*

- Part I – Opportunities and reached top achievements*
- Part II – Experimental data and illustrations of the implemented technology.*

The developed technology is innovative, HAS NO ANALOGUE and is an absolute global novelty, intended for both energy and mineral resource extraction, and as "waste" at the output, clean distilled water, suitable for drinking needs, is obtained and is carbon free and environmentally clean, with the "waste", the technology becomes a kind of desalination plant. With the introduction of regeneration with Brown’s gas fuel cells (in process of development), the entire plant becomes energy self-supplying. In comparison with hydrogen, in all known hydrogen technologies, the energy obtained when burning hydrogen is about 3.88 times less than the input for its production (through electrolysis). For the first time in the world, a technology is offered that at the entrance to obtain Brown’s gas, compared to hydrogen, consumes 286 times less energy than to the supplied external energy at the entrance for its extraction. For the first time in the world, at the output of the combustion of Brown’s gas is obtained more than 90 times (from 90 to 112 times) [3,4,5] more energy than the supplied one at the input for its production. Thanks to its huge output of produced energy, the entire installation is turned into energy self-powered technology. Externally supplied initial energy serves only for starting, like any car when starting using external energy - a battery, and the main source of movement - gasoline or diesel, which in this case is replaced by ready stored, accumulated solar energy in homo-lytically dissociated minerals in sea water . The proposed technology is not only an alternative to all fossil fuels, but also to the widespread hydrogen. It is widely known that to obtain "green" hydrogen from 1 kg of water, it is necessary to input energy of 14.289 kWh/kg [3,4,5]. But 1 kg of hydrogen is obtained from 9 kg of water. This means that for the production of 1 kg of hydrogen, it is necessary to invest 128.6 kWh/kgH₂ and when it burns is obtained 33.2 kWh/kgH₂ [3, 4, 5], i.e. we get 3.88 times less energy in combustion compared to the energy required to obtain it. In the proposed technology, the source of energy and minerals is sea water - inexhaustible and unlimited with almost constant, slightly changing characteristics, depending on the source of the water intake.

Key words: *extraction of accumulated solar energy, homolysis and heterolysis, regeneration of extracted energy.*

1. Възможности на технологията

1.1. Производство на енергиен носител Браунов газ.

При всички известни досега в света инсталации произвеждащи Браунов газ, получената енергия винаги е по-малка от входната – просто, „Закон за съхранение на

енергията“. Единствено при предлаганата технология [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11] получения

Браунов газ притежава енергия по-голяма от входната, обяснено в [1,2,3], което дава възможност за регенерация – ползване, връщане на част от получената енергия обратно и цялата инсталация става самозахранваща. Този феномен е обяснен като явление и е обявен за откритие [3]

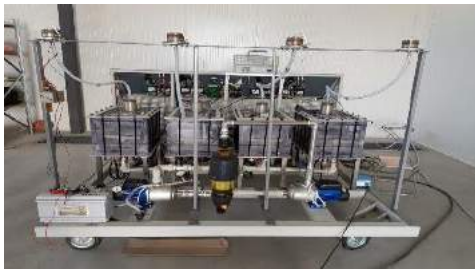
на ACS Spring 2022 в Сан Диего. Предимство на предлаганата технология е, че изходната енергия на Брауновия газ е по-голяма от входната до над 90 пъти пъти, като разликата зависи основно от енергийната ефективност на проектираните електролизери и съотношението между хетеролитично и хомолитично дисоциирани молекули в морската вода. Това е така, защото хомолитично дисоциираните молекули в морската вода са своеобразен акумулатор на слънчева енергия, дължаща се изключително на високоенергийната слънчева радиация – ултравиолетовата при условия на фотолиза. Разликата в енергиите между хомолизата и хетеролизата е почти винаги по-голяма в полза на хомолизата. Точно този природен ефект се използва от авторите за създаване на новата технология. Физиката на Браунов газ позволява лесен добив на електрическа и топлинна енергия, като електрическата се постига сравнително лесно поради самата му физика. Брауновия газ не е оксигенород, а водна молекула от нов тип [14,15].

При получаването му, водната молекула абсорбира акумулираната слънчева енергия от хомолитично дисоциираните минерали под въздействие на външно приложената енергия, като водната молекула се превръща от тетрагонална в тригонална би-пирамидална със силно разтеглена линейна връзка между водородните атоми, като ъгъла нараства от около 104° приблизително до около 180°, като електронната конфигурация също се променя [14,15]. От два водни мола съдържащи 2 сдвоени и 2 два несдвоени електрона преминават в 2 сдвоени и 3 несдвоени електрона, което му придава особени физически характеристики [15]. Хетеролитично дисоциираните минерали (катиони и аниони) служат само като катализатор за провеждане на електрически ток, затова pH, електропроводимостта, солеността и TDS не се променят през целия процес [1,2,3]. Това дава възможност отработената вода да се използва и за получаване на морска сол по традиционните методи – изпаряване от слънцето. Разликата е, че получената сол е по-здравословна, поради липса на тежки метали. Абсорбцията на енергията от водната молекула става без повишаване на температурата и без изпаряване. За първи път се въвежда нов термин за нов процес и се предлага неговото наименование да бъде паралелелектролиза. Получения Браунов газ по предлаганата технология е резултат не на електролиза, а на пара електролиза. Разликата е, че електролизата води до разграждане на водната молекула на водород и кислород, докато паралелелектролизата води до абсорбиране, акумулиране

на както на входната, така и на акумулираната енергия от хомолитично разтворените молекули. При познатите технологии – електролиза, винагисе получава микс от водород, кислород, водна пара и Браунов газ, като получената част от микса – Браунов газ, погрешно се счита, че е продукт на електролиза. Електролизата е ендотермичен процес, свързан с абсорбиране на външно вложена енергия, водеща до разграждане на водната молекула, като след разграждането има още един процес, екзотермичен, свързан със синтеза на атомарните водород и кислород до молекулярно състояние. Съгласно закона на Хес, сумата от енталпите на съставните елементи на една молекула е равна на енталпията на цялата молекула, а съгласно закона на Лавоазие-Лаплас, енергията необходима за разграждане на молекулата в атоми (ендотермичен процес) е равна на енергията излъчвана при синтез на същите атоми до образуване на молекула (екзотермичен процес). Получения микс от газове H, O, водна пара и Браунов газ, някои изследователи като Ruggero Maria Santili наименоват Magnecull [14], а други изследователи наименоват като клъстери, които даже вече носят името на своя откривател “Rydberg cluster” [15]. При този микс съотношението в клъстера между водород, кислород, водна пара спрямо Брауновия газ е почти непроменено – около 1-2%. Според изобретателя Yull Brown микс при който Брауновия газ е над 95%, може да се счита за чист Браунов газ и може да се разчита на импложията и неговите характеристики. Разликата между познатата и известна технология за Браунов газ – електролиза и предлаганата – чрез паралелелектролиза, е че при новата технология може да се управляват процесите електролиза-пара електролиза, като преливат един в друг, според целите, нуждите и необходимостта на потребителя. Това свойство и качество на Брауновия газ използва George Wiseman в създадения от него апарат AquaCue AC50 [12] за терапия на респираторни заболявания.

1.2. Добив на минерали

На показаната снимка [Фиг. 1, 2 и 3] се вижда създадената Пилотна инсталация по Европейски проект по програма „Иновации и конкурентноспособност“ с рег. № BG16RFOP002-1.002-0448-CO и извлечените минерали [Фиг. 4].



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

От публикуваните данни [15] се вижда, че в състава на морската вода от световния океан липсват 13 елемента. Това означава, че същите са толкова редки, с толкова ниско съдържание, че няма уред, който да ги установи и констатира. От анализите на извлечените минерали дадени в Протоколите, посочени в Част II, ясно се вижда, че тези липсващи елементи, вече са факт и са налице. Това са рядко земни

елементи с много по-висока цена от златото, но са толкова редки, че световното производство на някои от тях е само няколко килограма. Въпреки ниското съдържание в извлечените минерали, факта, че източника е неограничен, неизчерпаем и неизтощаем, при внедряване на открития феномен – възможност за управление концентрацията на дадени елементи за сметка на други и добра технология за добив от доходоносен бизнес, а производителят се превръща в абсолютен световен хегемон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Публикувани 11 Научни доклада на Международни Научни Конференции на UNIVERSITY OF AGRIBUSINESS AND RURAL DEVELOPMENT- Jubilee International Scientific Conference BULGARIA OF REGIONS Sustainable Regional Development Perspectives,,Proceedings of the International scientific and practical conference “Bulgaria of regions” 2017, 2018, 2019 г. – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров
2. Публикувани 2 Научни доклада на Международна научна Конференция 2020 г. – Военна Академия София – 3-ти Панел – Approaches to the Future of National Security – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
3. Публикувани 7 научни доклад в ACS Spring 2022 – Сан Диего Калифорния САЩ – ID 3642035; ID 3645235; ID 3642052; ID 3642056; ID 3642058; ID 3642059; ID 3642041 и обявени 8 научни открития за Брауновия газ – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
4. Патент рег.№ 66880 В1 – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
5. Патент рег. № 67394 В1 – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
6. Заявка за патент рег.№ 113358/20.04.2021 със Сертификат за приоритет – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
7. Заявка за патент рег. № 113363/5.05.2021 със Сертификат за приоритет – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
8. Полезен модел рег. № 2337 U1 – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
9. Полезен модел рег. № 2214 U1 – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
10. Полезен модел рег. № 3454 U1 – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.13.

- Полезен модел рег. № 4178 U1 – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
11. Полезен модел рег. № 4178 U1 – Чавдар Каменаров и Пламен Каменаров.
 12. <https://eagle-research.com/product/ac50/>.
 - 13, Detailed composition of seawater – SeaAgri <https://seaagri.com>.
 14. [A new gaseous and combustible form of water](#), International journal of hydrogen energy 31 (9), 1113-1128. RM Santilli.
 - 15.. Plasma Orbital Expansion of the Electrons in Water, Chris Eckman, http://www.naturalphilosophy.org/pdf/abstracts/abstracts_5440.pdf

РОЛЯТА НА СТАЖОВЕТЕ ПО ПРОГРАМА ЕРАЗЪМ ЗА ПРАФЕСИОНАЛНОТО ИЗРАСТВАНЕ НА СТУДЕНТИТЕ

БОРЯНА ГРОЗЕВА, ИВАН БЕЛОЕВ, ДИМИТЪР ГРОЗЕВ
Русенски университет „Ангел Кънчев“

s224035@stud.uni-ruse.bg, ibeloev@uni-ruse.bg, dgrozev@uni-ruse.bg

Резюме: Програмата „Еразъм“ първоначално е създадена от Европейския съюз през 1987 г. Целта ѝ е да насърчи по-тясното сътрудничество между университетите и висшите учебни заведения в цяла Европа. Това означаваше създаването на организирана и интегрирана система за трансграничен обмен на студенти. Този проект помага на студенти, докторанти и преподаватели да придобия по-ясна представа за това, как работят други университети и да поставя основа за по-нататъшни знания и сътрудничество.

Ключови думи: програмата „Еразъм“, сътрудничество, знания, студенти, интегрирана система, трансграничен обмен и др.

THE ROLE OF THE INTERNSHIPS WITH THE ERASMUS PROGRAM FOR PROFESSIONAL GROWTH OF STUDENTS

BORYANA GROZEVA, IVAN BELOEV, DIMITAR GROZEV
University of Ruse

s224035@stud.uni-ruse.bg, ibeloev@uni-ruse.bg, dgrozev@uni-ruse.bg

Abstract: The Erasmus program was originally established by the European Union in 1987. Its aim is to encourage closer cooperation between universities and higher education institutions across Europe. This meant creating an organized and integrated system for cross-border exchange of students. This project helps students, PhD students and teachers to gain a clearer idea of how other universities work and to lay the foundation for further knowledge and collaboration.

Key words: Erasmus program, cooperation, knowledge, students, integrated system, cross-border exchange, etc.

1. Въведение

Програмата „Еразъм“ първоначално е създадена от Европейския съюз през 1987 г. Целта ѝ е да насърчи по-тясното сътрудничество между университетите и висшите учебни заведения в цяла Европа. Това означаваше създаването на организирана и интегрирана система за трансграничен обмен на студенти.

С течение на времето програмата се разширява в своята ширина и дълбочина и сега е известна като „Еразъм+“. Разширената му форма е широкообхватна рамка, която съчетава различните схеми на ЕС за транснационално сътрудничество и мобилност в областта на

образованието, обучението, младежта и спорта в Европа. Във все по-голяма степен има тенденция за реализиране на целите на програмата и извън Европа.

Програма Еразъм+ е най-популярната програма на Европейската комисия за образование, обучение, младеж и спорт и е продължение на програмите "Учене през целия живот" и "Сократ". Най-новият седемгодишен период на Програмата стартира през 2021 година и ще продължи до 2027 година. В Програмата участват 27-те страни членки на ЕС, Исландия, Лихтенщайн, Норвегия, Северна Македония,

Сърбия и Турция. Програмата е отворена и към други държави-партньори в света (фиг. 1).



Фиг. 1. Обхват на програмата Еразъм +

Предвиденият бюджет възлиза на 26 милиарда евро (удвоен в сравнение с предходния седемгодишен период), 70 процента от който ще бъде използван за мобилности в образователния сектор.

В сферата на висшето образование целта на програмата „Еразъм+“ е да се подпомогне образователното, професионалното и личностното развитие на участващите студенти и докторанти. Друга нейна цел е насърчаването на равните възможности и достъпа, приобщаването, многообразието и справедливостта във всички включени в нея действия. Накрая, програмата допринася за постигането на целите на ЕС, свързани с цифровата трансформация, устойчивото развитие и активното гражданство.

Програмата „Еразъм+“ има три основни дейности:

- възможности за обучение на отделни лица в чужбина, в рамките на ЕС и извън него (дейност КА1);
- с останалите средства ще се подпомагат партньорства между образователни институции, младежки организации, предприятия, местни и регионални органи и НПО (дейност КА2),
- реформи, с които се цели модернизирание на образованието и обучението, насърчаване на иновациите и предприемачеството и повишаване на пригодността за пазара на труда (КА3).

Отделните институции кандидатстват пред националните агенции на програмата във всяка една страна - за България това е Център за развитие на човешките ресурси - <http://www.hrdc.bg>, и сключват договор с тях.

Участници в програма Еразъм+ са на първо място студентите и преподавателите, както и различни асоциации, публични и частни

организации, включително нестопански и неправителствени организации, ангажирани с организирането и предлагането на образователни и обучителни услуги на местно, регионално и национално равнище, изследователски центрове и организации, занимаващи се с въпросите на образованието, младежта и спорта.

Русенски университет "Ангел Кънчев" участва активно в проекта Еразъм.

2. Изложение на доклада

Решението да се възползвам от програмата Еразъм беше породено от интересите ми в областта на транспорта, като и от информация, която получих от приятели участващи активно в проекта. В началото на обучението ми в Русенски университет "Ангел Кънчев" се заинтересувах активно от различни проекти и мероприятия в областта на транспорта. В началото на обучението ми във втори курс проф. Антоанета Добрева, като един от ръководителите на студенти, ме запозна по обстойно с предимствата възможностите свързани с програмата Еразъм. Заедно с нея започна общата ни работа за бъдещи проекти и изследвания посредством Еразъм.

За да може студент да участва в програмата „Еразъм +“ е необходимо да направи следните стъпки:

- изпит за ниво по английски език, състоящ се от три части, именно, четене, писане и говорене на английски език;
- одобрение за програмата Еразъм;
- избор на най-добрия вариант за университет, който да работи в направлението, в което искам да се развивам.

С помощта на моята ръководителка проф. Добрева, избрах да проведа стаж в университета "Трансилвания" в Брашов.

Трансилванският университет в Брашов (UNITBV) е основан през 1948 год. и е най-големият университет в центъра на Румъния (фиг. 2).



Фиг. 2. Трансилванският университет в Брашов (UNITBV)

Университетът е широко спектърен и предлага програми в 43 области на науката. Мисията на UNITBV се състои в производството и трансфера на знания към обществото чрез първоначално обучение на университетско ниво, реализирано чрез бакалавърски, магистърски и докторски програми за обучение, чрез напреднали научни изследвания, развитие, иновации и технологичен трансфер. По същия начин мисията на UNITBV има за цел обучение чрез следдипломни програми и развитие на взаимодействието между университета и обществото чрез партньорства в съответствие с принципите на общество, основано на знанието.

Студентите в бакалавърската област на машинното инженерство придобиват специфични умения в съвременните процедури и средства за компютърно проектиране, базирани на най-новите теории и методи, свързани с моделирането и поведението на деформируеми механични материали и конструкции при статични и динамични напрежения, конструкции от метални, неметални, дървесни материали, композитни и др. Учебната програма се доближава до мултидисциплинарно и интердисциплинарно обучение.

Моята цел е да осъществим възможности за съвместна работа и да създадем контакти между за двата университета. Там се срещнахме с проф. Стелиан Туралеско и проведохме обстойна и информативна среща относно дейностите и изследванията на двата университета като намерихме доста възможности за съвместна работа в бъдеще (фиг. 3).



Фиг. 3. Среща с проф. Стелиан Туралеско в Трансилванският университет в Брашов

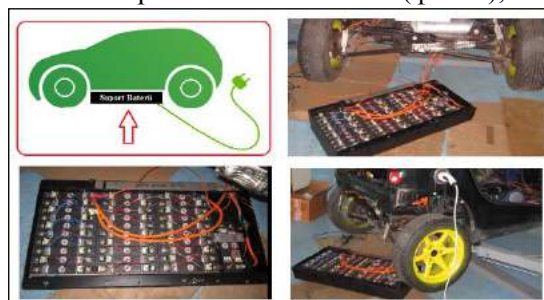
Проектите, с които ни запозна професора бяха свързани с много теми, които аз имам идеи за изследвания:

- изследване на инфраструктурата на град Брашов и как тя може да бъде подобрена,
- съвместен проект с използване на безпилотни летателни апарати (дронове) за определяне на транспортните потоци с цел предоставяне на идеи за подобряването на трафика в града;
- друг интригуващ проект беше относно краш тестове (фиг. 4);



Фиг. 4. Организиране на краш тест

- изследване относно приложението на електрически автомобили (фиг. 5);



Фиг. 5. изследване относно приложението на електрически автомобили

- В университета Брашов притежават стенд за изследване на качеството на горивата и чистотата на въздуха (фиг. 6).



Фиг. 6. Стенд за изследване на качеството на горивата и чистотата на въздуха

В края на срещата проф. Туралеско покани преподаватели и студенти за провеждане на общи изследвания в областта на транспорта. Те ще бъдат проведени пролетта на следващата година. Те ще бъдат полезни не само за двата университета, но и за всички студенти и преподаватели, които ще участват в изследванията.

3. Заключение

Програмата Еразъм дава възможност на студенти, докторанти и преподаватели да разширят възможностите за контакти и съвместни изследвания с други университети.

Придобих по-ясна представа за това, как други университети работят и така да поставя основа за по-нататъшни знания.

Най-ценното за мен са и взаимоотношенията ми с Трансилванския университет, което ще ми помогне подобря знанията си по румънски език, което е много важно за мен. Тъй като освен румънски владее и английски и немски, а това отваря много врати за мен за бъдещи интернационални контакти.

Трупам опит в областта на транспорта, това ще ми помогне не само в обучението ми, но и в реализацията ми след това. Смятам да се реализирам точно в тази сфера и опита е неизменна част от реализацията ме професионално.

Последно, но не на последно място, е възможността да участвам в научни изследвания, организирани между Русенски университет и Трансилванския университет. Това е най-възбуждащата част и с нетърпение очаквам догодина следващите проекти и изследвания.

Много съм благодарна за предоставената възможност и всички, които участват в осъществяването ѝ. За мен е удоволствие да бъда част от програмата Еразъм и да се възползвам от всичките ѝ предимства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еразъм+ Ръководство за програмата 2023 (Version 2, 21.12.22), <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/bg/document/erasmus-programme-guide-2023-version-2-211222>;
2. Ionescu, L. (2012), Principles and Hypothesis on Bureaucracy and Corruption Phenomena, Postdoctoral Research, Romanian Academy, Bucharest, 2012.
3. Beerkens, E. (2008). The emergence and institutionalization of the European higher education and research area. European Journal of Education, 43(4), 407–425.
4. Daily Yomiuri Online. (2008). Govt wants 5,000 students, lecturers enrolled in 5 yrs. In Asian ERASMUS. <http://www.yomiuri.co.jp/dy/world/20080721TDY01305.htm>;
5. Erasmus+ EU programme for education, training, youth and sport, <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/bg/about-erasmus/history-funding-and-future?etrans=bg>;
6. Transilvania university Brashov, <https://www.unitbv.ro/despre-unitbv.html>

ИЗСЛЕДВАНЕ СЪСТОЯНИЕТО НА ДВИЖЕНИЕТО НА ТРАНСПОРТНИТЕ СРЕДСТВА ПО ОСНОВНИ МАРШРУТИ НА ГРАДСКИ ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ

МАРГАРИТА НИКОЛОВА, ПАВЕЛ СТОЯНОВ

РУ “Ангел Кънчев”, РУ “Ангел Кънчев”
s194501@stud.uni-ruse.bg, pstoyanov@uni-ruse.bg

Резюме: Този доклад има за цел да изследва участъковата скорост на автобусни и тролейбусни линии в гр. Русе. Изследването е направено с помощта на лабораторен автомобил оборудван с измервателна апаратура. По време на изследването е описана и организацията на движение по основните маршрути от градския пътнически транспорт.

Ключови думи: градски транспорт, транспортни средства, маршрути

STUDY OF THE STATE OF VEHICLE TRAFFIC ON MAIN URBAN PASSENGER TRANSPORT ROUTES

MARGARITA NIKOLOVA, PAVEL STOYANOV

University of Ruse, University of Ruse
s194501@stud.uni-ruse.bg, pstoyanov@uni-ruse.bg

Abstract: This report aims to investigate the section speed of bus and trolleybus lines in the city of Ruse. The research was done with the help of a laboratory car equipped with measuring equipment. During the study, the organization of movement along the main routes of urban passenger transport was also described.

Key words: public transport, transport vehicles, routes

Въведение

Град Русе се намира в Североизточна България. Той е най-големият пристанищен, икономически и културен център по българското поречие на най-голямата европейска река Дунав.

Градът е административен център на община Русе и област Русе, както и икономически, транспортен, културен и образователен център от регионално и национално значение. Градът има добре оформена централна зона, пояс от жилищни квартали и две промишлени зони - Източна и Западна, където е концентрирана по-голямата част от индустрията на Русе, което е предпоставка за увеличаване на населението, подобри условия за живот, включително и за транспорт.

Населението на град Русе по данни от преброяването през септември 2021 г. е 124 787 жители, а според ГРАО към 15 септември 2022 г. е 143 325 души по настоящ адрес. Голяма част от жителите на града, за да успеят да се придвижват от една точка на града до друга, използват обществен градски транспорт. Градския

пътнически транспорт в гр. Русе се обслужва от 3 фирми превозвачи – „Шанс 99“, „Геокомерс“ и „Общински Транспорт-Русе“ АД, който е комбиниран от тролейбусен и автобусен транспорт. [1]. Градската транспортна схема на Община Русе включва 25 маршрута както следва:

Общински Транспорт Русе обслужва 7 тролейбусни линии с номера № 2, №9, №13, №21, №24, № 27, № 29 и 9 автобусни линии с номера № 3, № 4, №8, №10, №19, № 23, № 28, № 30, № 33.

Останалите превозвачи обслужват 8 бр. автобусни маршрути – с номера на линии №5, №6, №11, №12, №15, №16, №18, №20.

Изложение на доклада

На 31.08.2017 година Община Русе придобива пълен контрол върху дружеството и го преименува на Общински транспорт Русе АД. През лятото на 2019 г. бе извършено вливане на дружеството-майка (ОТР 1 ЕАД) в основното дружество и в момента дружеството е ЕАД със 100 % собственост на Община Русе. Дейността се осъществява на база утвърдена Транспортна схема, приета от Общински Съвет – гр. Русе. Общият брой служители във фирмата е 148

човека, в това число влизат ръководители на отдели, административен персонал, служители от отдел ремонт и поддръжка, диспечери, водачи и токоизправителна станция ТИС.

Дружеството Общински Транспорт Русе разполага с 22 броя тролейбуси от два различни модела FBW (Хес), Рено , 20 броя електробуси SOR, 10 автобуса МАН, 24 броя автобуси VANHOOL и 15 нови тролейбуса SOR TNS12.



Фиг. 1. Тролейбус SOR TNS12



Фиг.2. Електробус SOR TNS12

Дейността на дружеството се осъществява на база, утвърдена Транспортна схема, приета от Общински Съвет – гр. Русе с Решение №727, прието с Протокол 28 /13.12.2021 г. “Чл. 6. (1). [2].



Фиг.3. Маршрутна карта на тролейбусния транспорт в град Русе

Общината осъществява единно планиране на експлоатационната дейност на територията на Общината на база на одобрената от Общинския съвет общинска транспортна схема, което включва оптимизиране на маршрутите, Линиите, Маршрутните разписания.

Експериментално изследване и анализ на условията за движение по маршрута на тролейбусна и автобусна линии в гр. Русе

Предмет на изследвания са само някои маршрути от системата на градския транспорт на гр. Русе. Това са тролейбусна линия № 27 и автобусна линия № 28, имащи следните характеристики:

Маршрута, по който се движи тролейбусна линия № 27 е един от главните за гр. Русе, свързващ южните и централните жилищни квартали с Източната промишлена зона (Захарен завод – кв. Дружба 3, бл. № 28).

Маршрута, по който се движи автобусна линия № 28 препокрива 100% маршрута на тролейбусна линия № 27, свързващ южните и централните жилищни квартали с Източната промишлена зона (Захарен завод – кв. Дружба 3). Той е с 5,5 км по-дълъг (кв. Слатина – Захарен завод – кв. Дружба 3, бл. № 28 – Дружба 3, бл. № 48).

Всеки маршрут се характеризира със своите експлоатационни условия: параметри на трасето, конструкция и техническо състояние на пътя, интензивност и организация на движение, разположение на спирките и др.

Дължината на участъците между спирките влияе съществено върху скоростните режими на транспортните средства от градския пътнически транспорт. С намаляване дължината

на участъците намалява загубата на време на пътниците за придвижването им към спирките, но същевременно се увеличава времето за пътуване. (табл.2)

Критерий при избор на дължина на участъците ще бъде минималната обща загуба на време, като се отчита, че спирките трябва да се намират във възлите на пешеходните потоци и се следи за безопасността на пътното движение (табл. 1.).

Таблица .1 Брой спирки по маршрута

Вид на спирката	27 маршрут		28 маршрут	
	отиване	връщане	отиване	връщане
пред светофар	3	2	3	2
след светофар	3	4	3	4

Таблица 2. Начин на регулиране на кръстовище

Начин на регулиране на кръстовището	27 маршрут		28 маршрут	
	Отиване	Връщане	Отиване	Връщане
Със светофари	7	6	7	6
С пътни знаци	1	2	5	6
Пътни възли	1	1	1	1
Общо	9	9	13	13

Начин и средства на изследване.

Изследването се провежда посредством метода на лидиращия автомобил. [3]



Фиг.4. Лабораторен автомобил, с който се извършват изследванията

Измерваните параметри са път, скорост и разстояние. Уредът, чрез който се провеждат изследванията VIDEO VBOX, е поставен в автомобила.

„VIDEO VBOX Pro” комбинира цифров видеозапис, графично наслагване в реално време, стерео звук с автоматично регулиране на усилването както и „Vbox GPS data-logger”. Постъпващите данни от GPS приемника и видеокамерите, както и аудио данните се записват в логера на SD карта. Към логера на VBOX се включва GPS антена, монтирана върху тавана на лабораторния автомобил.



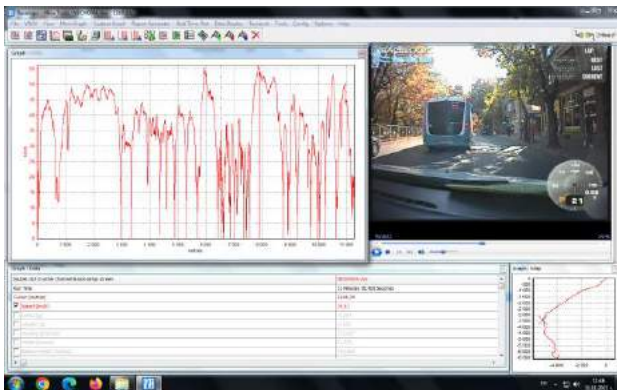
Фиг.5. Регистрираща GPS система Video VBOX

Преглед на записаните данни.

При наличие на връзка USB/RS232 между логера „VIDEO VBOX PRO” и компютъра, от главното меню с инструменти на програмния продукт на VBOX чрез иконата ‘Load All’ (Зареди всичко) се появява диалогов прозорец на Windows, където може да се посочи файла от флашкартата или от друг източник. Софтуерът на инструментите на VBOX зарежда файла в основната си памет. Файлът може да се представи в няколко режима, но най-често е графичният, като диаграма чрез избора на иконата ‘Graph’ от главното меню (фиг. 38.). Графиката се представя в три прозореца:

- Диаграма – този основен прозорец показва скоростта във функция на времето;
- Диаграма: Данни – съдържа таблица със събраните данни;
- Диаграма: Карта – показва траекторията на транспортното средство.

Курсорът в главния прозорец може да бъде движан чрез стрелките на клавиатурата чрез преместване на мишката на ново положение и кликане с левия бутон или чрез кликане на курсора и теглене с мишката наляво или надясно. Когато курсорът е преместен в таблицата с данни, се показват стойностите на данните, където е местоположението на курсора.

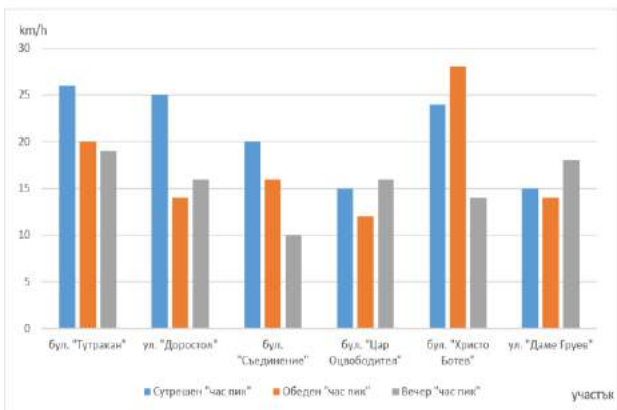


Фиг.6 Общ изглед от експерименталното изследване по 28 линия

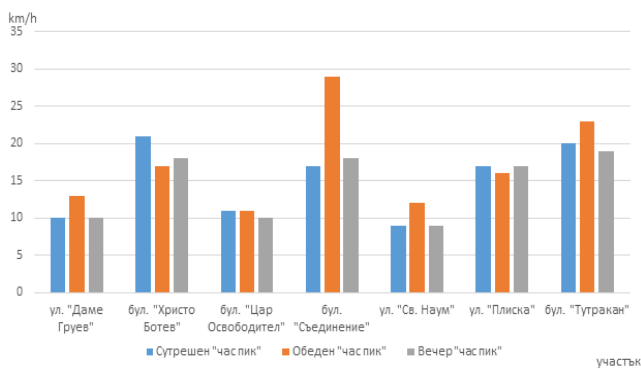
От обработените резултати може да се извадят средните стойности на скоростите на движение по отделните участъци (улицы) от маршрута.

За експерименталното определяне на маршрутната скорост на движение и разписания са подбрани два маршрута в гр. Русе, като единият се обслужва от автобус – линия № 28, а другият от тролейбус – линия № 27. Целта на този подбор е, че двата маршрута се препокриват в по-голямата си част, като това позволява анализ и сравнение на маршрутните скорости и разписания на двата вида градски транспорт. Двата маршрута свързват Западната промишлена зона с централните и източните жилищни квартали.

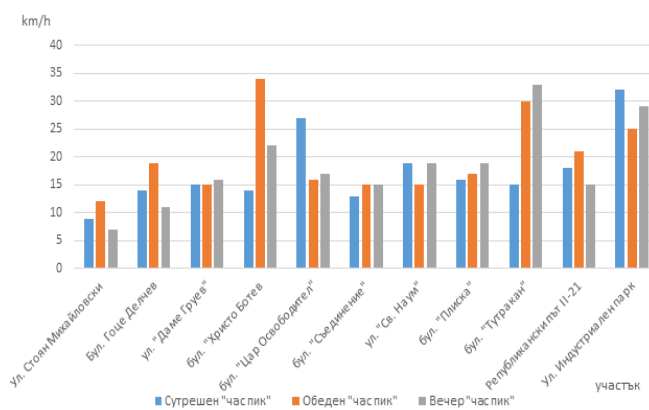
Данните от експерименталните изследвания за всеки от маршрутите са представени от фиг. 7. до фиг. 10.



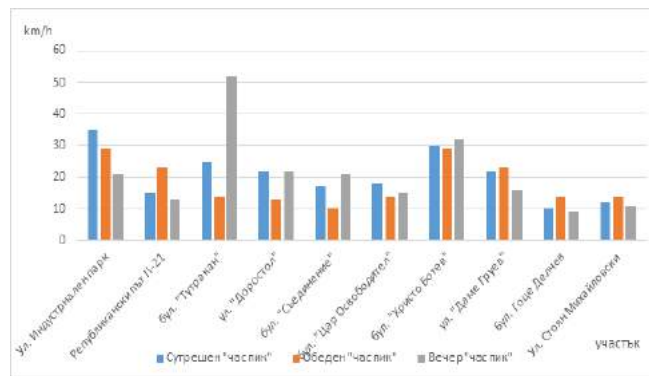
Фиг.7. Линия 27. - "Захарен завод" - ж.к. "Дружба 3"



Фиг.8. Линия 28. - жк "Дружба 3" - "Захарен завод"



Фиг.9. Линия 28 - жк "Дружба 3" - "Керос"



Фиг.10. Линия 28 - "Керос" - жк "Дружба 3"

На фигурите, представени по-горе е направено сравнение на участъковите скорости според вида на транспортното средство – автобус или тролейбус. От фигурите се вижда, че скоростите, които достига автобуса са по-големи от тези на тролейбуса.

Съществено значение за скоростите има и времето в което се извършва превоза на пътници, при сутрешните и вечерните върхови часове скоростта е малка, поради високата интензивност на транспортните потоци в тези времеви интервали, което води до намаляване на съобщителната скорост на превозните средства.

Причината е, че тролейбусите са по-големи и маневрират по-трудно. Друг фактор е контактната мрежа, от която те са зависими.

Представените данни са въз основа на средни стойности на участъковата скорост и представляват предварително проучване на скоростните режими по тези маршрути. По тази причина не са изключени случайни смущения в оценката на скоростта.

Заклучение

1. Изборът на средства и методи за рационална организация на движение на автобусите и тролейбусите се извършва на основата на оценка на условията на тяхното движение и установяване на възможности за повишаване степента на организация и удобство на движение в конкретни условия. На основание получените резултати се разработват съответни мероприятия, които дават най-голям практически ефект при маршрутите и разписанията на превозните средства.

2. Изучаването на условията на движение на превозни средства се осъществява на два етапа. Първо се провежда предварително запознаване с маршрутните участъци, характерните неблагоприятни условия за работа на транспорта, такива като задържане, задръстване, аварийност, ниска скорост на съобщаване и регулярност на движение и т. н. На тези участъци се оценява организацията, регулирането и управлението на движението на превозни средства.

3. При общ преглед на най-натоварените трасета на градския пътнически транспорт в гр. Русе се установи, че такива са: бул. „Христо Ботев“, бул. „Васил Левски“, бул. „Цар Освободител“, ул. „Плиска“ и ул. „Доростол“. Едно от главните средства за решаване на проблема за приоритетно движение на градския пътнически транспорт е засиленият контрол по изпълнение на ограниченията, наложени при отделяне на бус-лента.

4. За да се подобри ефективността на автобусна линия № 28, може да се увеличи броя на превозните средства от 2 на 4. По този начин ще се намали времевият интервал от 40 минути на 15 минути, за сметка на 27. линия, която да бъде редуцирана на 2 превозни средства, като да се движат само в пиковите часове от деня в интервал от 30 минути, но да се има предвид, че пътничекото ще се увеличи на линия № 28, единствено и само в диапазона, покриваща линия № 27.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общински Транспорт Русе - Русенският градски транспорт - <https://www.transport-ruse.com/>
2. Община Русе - <https://obshtinaruse.bg/transport-2>
3. Даракев, В., Стоянов П. Изследване движението на тролейбусите по линия „25“ от градския транспорт в гр. Русе, Студентска научна сесия – СНС’13 на Русенски университет, 2013, бр. 1, стр.30-34.

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ БЛА ЗА НУЖДИТЕ НА ВВС НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

ДАНЧО КОЛИБАРОВ

*Технически университет София, филиал Пловдив
danchokol@abv.bg*

Резюме: *Разгледани са особеностите и изискванията към БЛА за ВВС.*

Ключови думи: *БЛА за ВВС, експлоатация на БЛА-ВМ, тактико-техническо задание*

UAV REQUIREMENTS ACCORDING TO THE NEEDS OF THE BULGARIAN AIR FORCE

DANCHO KOLIBAROV

*Technical University of Sofia, Plovdiv Branch
danchokol@abv.bg*

Abstract: *The following report presents the UAV requirements and considerations according to the need of the Air Force.*

Key words: *UAVs for the Bulgarian Air Force, aerial target drone operation, technical assignment*

1. Анализ на състоянието на проблема

Имайки предвид световните тенденции за използването на БЛА за военни нужди и използваните класификации може да се заключи, че на ВВС са необходими разузнавателни, ударни БЛА и авиомишени, предназначени за тренировка на ИА по малоскоростни и малогабаритни цели.

По първото направление е необходимо придобиване на БЛА за бойна дейност. Това може да се постигне или със собствени разработки или чрез закупуване на задгранични подходящи типове. Нужно е да се отбележи, че разработването на такива средства у нас в момента е почти невъзможно, тъй като наличния потенциал, инженерно-технически и материално осигуряване е унищожен след 2008г., а и такава разработка би струвала значителни финансови средства и продължителен период за реализация.

Следователно, към настоящия момент най-бързо задачата може да се реши със закупуването на готова безпилотна система от чужбина, но за това са необходими значителни финансови ресурси.

По второто направление е нужно създаването на авиомишена у нас, която да имитира напълно ударните средства БЛА на вероятния противник. Такъв подход е възможен на базата на натрупания опит в създаването на

авиомишени за нуждите на ВВС. Проведените реални прехвати по българската авиомишена „Ястреб“ показаха, че освен положителните си качества тази мишена има и някои недостатъци. Тези недостатъци могат да се изразят в:

- недостатъчна скорост на полета, особено при насрещен вятър, какъвто е преобладаващия на полигона в Шабла;
- фиксираните скорост, направление и височина, които предполагат предвидимост на движението на целта и по този начин неоттрениране на елемента търсене и откриване;
- ограничени възможности за маневриране в зоната на полигона по височина и скорост.

Предвидените за разработка БЛА „Лястовица“, „Кондор“ и „Сокол“ в навечерието на 1990г. биха могли да решат възникналите проблеми към днешния момент, но тези разработки бяха прекратени още в началото.

Към днешния момент е целесъобразно диапазона на скорост на авиомишената да бъде от 150 до 450 км/час, а радиусът на действие да не надвишава 150 км по причина на ограниченията в размерите на полигона.

Наличието на такава мишена ще може да се ползува и от други страни в НАТО на нашия полигон, както беше доказано с проведените

стрелби на полигона от Унгария, Гърция и Република Сърбия.

В процеса на съставяне на изходното задание, а и в процеса на предварителното проектиране в т.ч. и на БЛА-авиомишена се налага използването на статистическа информация от масив на известни ЛА. Преди използването на тази информация е необходимо да се уверим в нейната достоверност. Това може да се извърши на базата на основните уравнения в аеродинамиката при използване на обективни физически критерии като C_x и C_y като за изходни параметри се използват натоварване на крилото, мощностно натоварване, геометрични размери, летателни характеристики и др.

$$G = \frac{\rho V^2}{2} C_y S \quad (1.1)$$

$$P = \frac{\rho V^2}{2} C_x S \quad (1.2)$$

$$C_{x0} = C_x(2) - \frac{C_y^2(I)}{\pi \lambda} \quad (1.3)$$

Въз основа на публикуваните данни за избрания ЛА се пресмятат съответно коефициентите C_x и C_y , пресмята се по (1.3) стойността на C_{x0} като тези стойности се сравняват с допустимите значения от физическа гледна точка. Ако получените данни за C_{x0} са по-малки от тези на аеродинамични профили, а $C_{y_{\max}}$ са по-големи от възможните за използваните аеродинамични профили, то информацията за летателните характеристики е недостоверна и съответните ЛА се изключват от статистиката, която ще се обработва по-късно.

Проектирането на БЛА-авиомишени се усложнява от факта, че следва да се отчитат редицата особености в аеродинамиката, конструкцията, динамичната устойчивост и ефективността на приложението. Освен това липсата на каквито и да са нормативи, каквито съществуват за пилотираните ЛА в Нормите за летателна годност, се налага в повечето случаи разработката на всеки БЛА да се води като уникална конструкция. Тези въпроси са изследвани и доказани, но въпреки всичко следва да се цитират някои от основните фактори, като се отчитат и особеностите на БЛА-авиомишени, по които следва да работи ВВС.

Разгледани са предимно тези направления, които характеризират БЛА като ЛА, а именно особеностите в аеродинамиката, якостта и конструкцията, двигателите и динамиката на полета. Доказан е изводът от

необходимостта за разглеждането на тези особености, и че малките БЛА-авиомишени се отличават значително от пилотираните ЛА.

Основни фактори, които формират особеностите на малките БЛА-авиомишени са:

- назначението на този вид ЛА;
- експлоатацията на същите;
- икономическата ефективност от създаването им.

Последният, фактор определя способите за проектиране и задължителните изисквания към тези ЛА, включително и военните. Причините за това са:

- възможност за динамично създаване на нова бойна техника в съкратени срокове, съгласно действащата конюнктура;
- решаване на редица бойни задачи с относително малки разходи;
- възможност за натрупване на големи количества от този вид техника в мирния период;
- възможност за отделяне на повече средства и икономически потенциал за развитието на нови клонове на военната техника.

Както беше споменато назначението на БЛА за нуждите на ВВС е двустранно. От една страна с подобни средства като авиомишени се осигурява тренировката на летателния състав за борба с нисколетящи тактически въздушни цели, а от друга страна при създаване на нови БЛА за изпълнение на бойни задачи при бъдещ военен конфликт. Във връзка с това се формират и основните различия между малките БЛА и ПЛА :

- летателният апарат от този тип не притежава дълъг живот.
- същият трябва да осигурява масово производство.

От вторият фактор "Експлоатация" произлизат изискванията:

- за разлика от големите БЛА, използвани от ВВС на противника за разузнаване и бойна дейност в стратегически план, то тези използвани от сухопътните войски в оперативно – тактическата полоса са с намалени размери и с ограничения по скорост и височина на полета. И двата типа БЛА се явяват въздушен противник за нашата ИА.

- поради необходимостта от оперативно действие с тях е задължително многократното им сглобяване и разглобяване, ако се използват за разузнаване и ударни действия, като в частност се снемат носещите плоскости и двигателните групи.
- възможно най-кратко време за подготовка за работа в желанния вариант.

- независимост от теренните условия, с цел осигуряване на оперативност в работата с тях. Това се постига чрез осигуряване на възможност за излитане по метода към старт, включително и от ЛА носител и приземяване посредством способи, които не изискват специално подготвени терени и площадки със значителни размери.

От третият фактор се определят изискванията:

- летателният апарат да е изключително евтин в производство
- да е с минимални разходи в експлоатация;
- да може да изпълнява максимум задачи чрез модули.

За БЛА предназначени за граждански нужди тези изисквания остават в сила.

От цитираното по-горе се формират особеностите при общото и аеродинамичното проектиране

Планерът не трябва да бъде с големи размери, с цел обезпечаване на :

- мобилност на системата;
- използване на опростени наземни съоръжения за излитане, кацане и обслужване;
- осигуряване на икономическа печалба при производството и поевтиняване на системата като цяло;
- обезпечаване на минимална радиоотразяваща повърхност при бойните и учебно-бойни БЛА. При конкретните задачи на учебно-бойната дейност е рационално използването на подходящи РЛ отражатели;
- мощностите на двигателите и техния тип се диктуват от наличието на пазара на авиационни серийни двигатели и такива които са в разработка и могат да бъдат приспособени за авиационни цели или да се използват за основа на проектиране на специализирани двигатели в съкратени срокове. Посредством този способ на работа, практически се скъсяват сроковете за разработка на системата и пускането на същата в серийно производство, а от там и поевтиняване на цялото изделие като производствен продукт и снижаване разходите при експлоатация;
- тактико-техническите характеристики се диктуват от необходимостта за изпълнение на определения кръг задачи;
- характерът и количеството на оборудването се диктуват от изпълняваните задачи;

- радиоапаратурата за управление или програмната система са задължителни в комплекта на бордовата екипировка;
- масовите характеристики се определят изключително от необходимия бордови комплект оборудване и от неговите габарити и маса;
- БЛА като динамично тяло е необходимо да притежава достатъчна статична и динамична устойчивост и то максимално постигната по аеродинамичен път и с минимално използване на специализирана автоматика;
- якостните качества на ЛА се диктуват от назначението, типа на стартовото устройство и системата за кацане;
- дълготрайността и надеждността се определят от концепцията за използване на ЛА като бойно или учебно-бойно средство;
- материалите за производство и технологията да осигуряват възможност за крупно серийно производство при минимална цена;
- експлоатацията да се извършва с минимум хора и по възможност с ограничена специална подготовка.

Очевидно, всичките тези особености следва да се отразят в ТТЗ.

2. Особенности в аеродинамиката на малките БЛА-авиомишени

Трябва да се отбележи, че много елементи от методиката на аеродинамичното проектиране на БЛА, са както при ПА с тази разлика, че с особено внимание трябва да се постъпва при подбора на много от параметрите, тъй като тук са налице редица особености, а нормативите за този клас ЛА като система все още са недостатъчни.

Аеродинамичните особености се отнасят за характера на изменение на коефициентите на аеродинамичните сили и моменти. Тук ще споменем само резултатите от тези изследвания.

Известно е, че основните аеродинамични коефициенти C_{x_a} и C_{y_a} могат да се изразят на основата на общите закони на подобие с уравненията (2.1).

$$\begin{aligned} C_{x_a} &= C_x(\phi, \alpha, \beta, \delta, Fr, Re, M, Str, Ca, \varepsilon) \\ C_{y_a} &= C_y(\phi, \alpha, \beta, \delta, Fr, Re, M, Str, Ca, \varepsilon) \\ C_{z_a} &= C_z(\phi, \alpha, \beta, \delta, Fr, Re, M, Str, Ca, \varepsilon), \end{aligned} \quad (2.1)$$

където:

ϕ -функционал, характеризиращ аеродинамичната форма на обекта;

α, β, δ - съответните ъгли на ориентиране на обекта в обтичащия поток;

Fr - число на подобие на Frud;

Re - число на подобие на Reynolds;

M - число на подобие на числото на Mach;

Str - число на подобие на Struchal;

Ca - число на подобие на Cauchy;

ε - мярка на турбулентност при обтичането.

Също така е известно, че осигуряването на всичките критерии едновременно при моделирането може да се осъществи в много редки случаи - главно в натура. Този въпрос има пряко отношение към изясняването на аеродинамичните особености на малките БЛА-авиомишени. Така например, при разглеждане особеностите в обтичането, основни критерии на подобие са $Re, M\varepsilon$, при анализ на аероеластичността са Ca и Str , а при динамиката на полета - Fr .

За изясняване, особеностите на БЛА при $M < 1$, уравненията (2.1) ще добият вида:

$$\begin{aligned} C_{x_a} &= C_x(\phi, \alpha, \beta, \delta, Re, \varepsilon) \\ C_{y_a} &= C_y(\phi, \alpha, \beta, \delta, Re, \varepsilon) \\ C_{z_a} &= C_z(\phi, \alpha, \beta, \delta, Re, \varepsilon) \end{aligned} \quad (2.2)$$

В горните изрази и заключения са приети означенията: $C_{x_{ak}}, C_{y_{ak}}$ - коефициенти на челното съпротивление и подемната сила на крилото.

От цитираното следва, че за да се построи ЛА от този тип с добро аеродинамично качество, а от там и двигатели с по-ниски енергетични характеристики е необходимо преди всичко да се намали коефициентът на челно съпротивление. Това може да се постигне както и при ПЛА чрез:

- сполучлив избор на аеродинамичните профили на крилото и опасните плоскости, при проектиране с използването на стандартни профили за сравнително ниски числа Re .
- избор на оптимално удължение на крилото, с цел снижаване на индуктивното съпротивление.
- аеродинамичната компоновка на крилото в план е желателно както и при ПА да е близка до елиптичната.
- сполучливо разположение на крилото спрямо тялото, препоръчително е да се избира схема високоплан или средноплан, за да се намали интерференцията при минимални зализи.
- минималното съпротивление на опасните плоскости се постига с V-образни опасни плоскости. При тях

съпротивлението от интерференцията е едва 3%, докато например при H-образните опасни плоскости е 8 - 13 %.

3. Особенности в техниката на пилотиране на малките БЛА-авиомишени при излитане и кацане.

Особеностите при излитането и кацането се формират от това, че:

- при излитането от колесник или катапулт в случаите когато БЛА се пилотира ръчно от оператор е много важно как се оценяват ъгловите и кинематични параметри визуално, при което точността на пилотиране силно зависи от конкретните характеристики на ЛА, на оператора и атмосферните условия.

- в повечето от случаите приземяването не се извършва по класически способ.

Изискванията към проектирания БЛА в режим излитане са анализирани подробно, при което е доказано, че за да се осигури безопасно ръчно управление в този режим е необходимо преди всичко да се осигури значителен относителен запас от тяга (мощност) или с цел осигуряването на висока вертикална скорост V_y и преминаване безопасно на първи режим на полета.

При излитането по метода "къс старт" в случай на ръчно управление от оператора, както при всеки полетен режим, е от особена важност изборът на балансировъчния ъгъл на кормилото за височина или балансировъчния ъгъл на хоризонталния стабилизатор. Указаните параметри могат да се представят с уравненията (3.1) и (3.2).

$$\varphi_{cm\delta} = B + Cm_z^{C_y} \quad (3.1)$$

$$\delta_{в\delta} = \frac{\varphi_{cm}}{\eta_{в}} \quad (3.2)$$

Друга особеност е, че в много случаи приземяването се извършва с парашут, при което ограничението за експлоатация на ЛА по скорост на вятъра се лимитира от скоростта на снижение, за да не се допусне голямо отнасяне на апарата от указания за приземяване район и преобръщане под въздействието на парашута след приземяване. Този проблем може да се реши, като се допусне голяма скорост на снижение на парашут, използва се спирачна ракета и се приложи автоматика за откачване на парашута след приземяването или се прихваща апарата от вертолет в процеса на снижението, както е при американския БЛА MQ34. Способът с автоматичното откачване на парашута е използван успешно на авиомишените "Ястреб" и P 200.

4. Изводи и заключение

В резултат на проведените изследвания и анализа на опита от проектирането на малки БЛА в България, могат да се формират особеностите в конструкцията на разглежданите ЛА и да се направят следните изводи:

1. Поради използването в много случаи на неklasически за самолетостроенето материали и технологии след 2010 г., конструктивните решения е необходимо да бъдат оригинални, което удължава срока на разработката и забавя процесът на изпитвания за достигане зададената надеждност.
2. Допуска се използването на готови агрегати.
3. Честото разединяване на носещите плоскости и двигателните групи изисква оригинални конструкторски решения на възлите.
4. В повечето случаи най-приложима конструкция на планера е тип сандвич и то изпълнен с неметалически материали.
5. За херметизацията на конструкцията трудно се осигурява уплътнение на съединенията и малоразмерните процепи при съществуващите линейни размери.
6. При намалените размери, в повечето случаи не е възможно монтирането на търкалящи лагери в системата на управлението, а само на плъзгащи, което предопределя повишени сили на триене в линията, при напълно ликвидирана хлабина. Тези повишени сили на триене изискват използването на кормилни агрегати с повишени моментни характеристики, а от там и повишена консумация на енергия. Особено сложно се решава задачата за пропорционалното управление на аеродинамичните органи за управление при високи скорости до $M=0,5$. За повечето от функционалните системи е рационално използването на специални усилватели.
7. Поради намалените размери се повишават собствените честоти на тягите от управлението по отношение на ПЛА, което е неблагоприятно при използването на двигатели с повишени обороти. В тези случаи е възможно възникване на резонанс в системата за управление. Това се избягва с използването на турбореактивни двигатели.
8. При малките размери и повишените възбуждащи честоти е трудна виброзащитата на отделните агрегати и системи, което се отразява неблагоприятно на надеждността на работа на същите.
9. Особена трудност при конструирането на малките БЛА-авиомишени е ефективното решаване на системата за кацане при приземяване по неklasически способи. Трудността е толкова по-голяма, колкото БЛА е по-тежък и се приземява с повишена скорост.
10. Поради малките височини и ограниченията от технологично-производствен характер, масата на почти всички елементи от конструкцията на планьора се повишава по отношение на необходимата и теоретически възможната. По тази причина относителните маси на конструкцията са по-високи от тези на ПЛА.
11. Определена трудност при конструирането на малките БЛА-авиомишени се явява и въпросът с осигуряването на водонепроницаемост и висока радиолокационна отражаемост. Обикновено този въпрос може да се реши с помощта на специални форми, покрития, обмазки, радиолокационни отражатели и др. които допълнително повишават масата на конструкцията.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Георгиев, П. Пенев Визия на ръководството на фирма "Армстехно" – ООД за използването на БЛА, произведени в Република България, в интерес на сигурността и гражданския сектор на страната, МТМ virtualjournal, issue 8 -9, 2008, 9-12.
2. Каремов С., Димитров Р. Безпилотни летателни апарати – състояние и перспективи, - С.: Военно издателство, 2009.
3. МО на Р. България, Дирекция "Стратегическо планиране" - доклад „Придобиване на нови военни способности чрез използване на БЛС" София, 2011
4. Хасъмски А.И. „Основи на проектирането на летателните апарати" доклад, Пловдив, 2001,
5. United States Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009 -2047
6. https://irp.fas.org/program/collect/uav_roadmap2005.pdf

STUDY OF MECHANICAL TRANSMISSION SYSTEM WITH POWERSHUTTLE OF AN AGRICULTURAL TRACTOR

YORDAN STOYANOV

*Technical University of Sofia, Plovdiv Branch
Department of Transport and Aircraft Equipment and Technologies
25, Tsanko Dyustabanov Str., Plovdiv 4000, Bulgaria
E-mail: yordan.stoyanov@tu-plovdiv.bg*

Abstract: *The objective of the article is to describe the entire structure or transmission system of a tractor. Kinematic diagrams of transmission have been presented with two clutches, for transmitting the power to PTO and to the gearbox, the so-called Speedfive and kinematic diagrams with the so-called Powershuttle. The transmission includes a gearbox with five gears and four speed ranges. The fourth speed range are the so-called “creeper” and this is included by the client’s choice.*

Keywords: *tractor’s transmission system, powershuttle, PTO drivers, gearbox*

ПРОУЧВАНЕ НА СИСТЕМАТА НА МЕХАНИЧНА ТРАНСМИСИЯ С ПАУЪР ШАТЪЛ НА СЕЛСКОСТОПАНСКИ ТРАКТОР

ЙОРДАН СТОЯНОВ

*Технически университет – София, филиал Пловдив
Катедра “Транспортна и авиационна техника и технологии”
4000 гр. Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов”, № 25
E-mail: yordan.stoyanov@tu-plovdiv.bg*

Резюме: *Целта на статията е да покаже цялостната конструкция или системата на трансмисията на трактора. Представени са кинематични схеми на трансмисия с използване на два съединителя съответно за предаване на мощността към ВОМ и към предавателната кутия, т.н. „Скорост пет“ и кинематични схеми с използване на т.н. „Пауър Шатъл“. Трансмисията включва предавателна кутия с пет предавки и четири скоростни диапазона. Четвъртият скоростен диапазон са т.н. “пълзящи скорости” или creeper и се включват по избор на клиента.*

Ключови думи: *система на механична трансмисия на трактор, пауър шатъл, ВОМ, механична предавателна кутия*

1. Introduction

The tractor plays a key role and has proven to be a universal machine both in agriculture and for other branches of economy [3, 5, 7]. The necessary condition for the movement of tractors is the presence of a driving force, which must overcome the resistance forces acting on them. The driving force is obtained from the interaction of the driving wheels with the road, resulting in a reaction of the road directed in the direction of movement. The drive wheels interact with the road under the action of torque, which they receive from the engine

through the transmission. The transmission increases the transmitted torque and decreases the rotation frequency depending on the number of engaged cog gears in it. When transmitting the movement from the engine to the driving wheels, the rotation frequency is reduced several times, depending on the gear ratio in the transmission. In proportion to the gear ratio, torque and driving force increase. Mechanical transmissions consist of the following main mechanisms: clutch, gearbox, main gear, differential and final gears [6, 9]. Transmissions include gearboxes and gear ranges

that work sequentially and with which they make different configurations of 6, 8, 12, 16 or 24 gears for forward movement and their equivalent number for reverse movement [6]. The large range of gears achieved by the speed ranges and gearboxes gives a wide range of speed options starting from 0 and reaching up to 40 km/h within very narrow limits. The use of final gears in the transmission further increases the torque on the wheels, especially necessary when performing energy-intensive agricultural operations known as ploughing, discing, etc. The introduction and use of Powershuttle in transmissions aims to make it easier to start with the selected gear forward and easily change the direction of movement backwards. The functional structure of Powershuttle consists of two packs of wet clutches, which requires their electro-hydraulic actuation depending on the direction of travel [4]. The very functionality of the Powershuttle is in a smooth change of the directions of movement forward and backward of the tractor, the so-called “inversion”, regardless of the selected speed range and the engaged gear from the gearbox [5]. High torque loads and long slip times must be handled in the case of inversion (Powershuttle), as the speed of the entire tractor mass has to be reduced to zero and re-accelerated to its previous

value [3, 8]. The efficiency of such a gearbox to transmit the power flow is affected by the time required for the hydraulic actuator to move the clutch pack from its biting point (kiss) to its fully locked position [1].

2. Material and methods

The entire structure or transmission system of the tractor is shown as a block diagram on figure 1 gearbox, gear range, transfer case and final drives with planetary gears and multi-disc clutches to block the axles. The transmission is used on Landini Rex tractors with a three- and four-cylinder Perkins engine with a torque of up to 291 Nm for the three-cylinder and up to 364 Nm for the four-cylinder engines. 4x4 and 4x2 transmissions are provided to drive the drive wheels, with 4x4 transmissions having the ability to cut off the power flow to the front axle. The transmission includes a mechanical gearbox with five gears and four speed ranges, which include slow, normal, fast and creeper. Creeper gears are optional and a transmission with such a speed range is manufactured according to customer requirements. The transmission has a reverse gear to switch the movement of the tractor forward and backward.

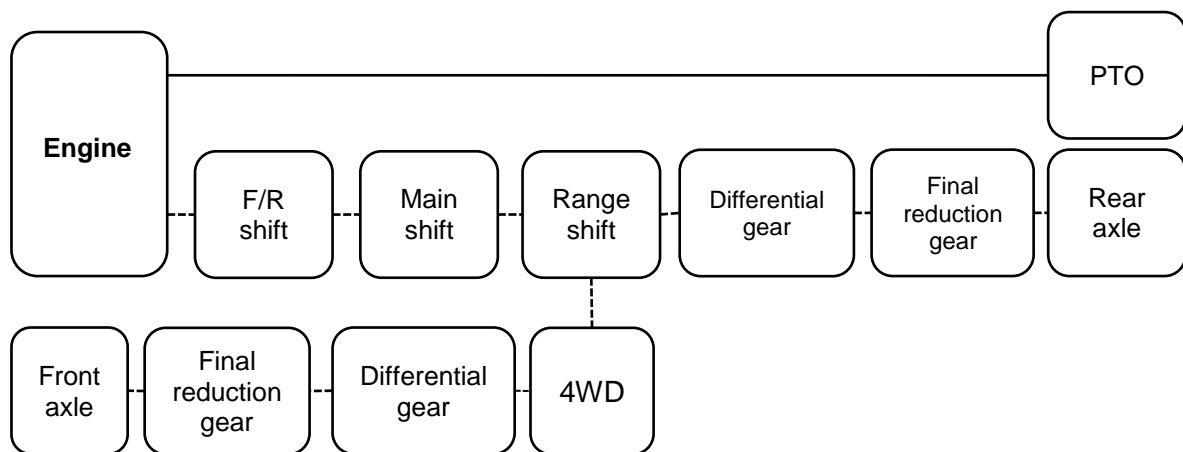


Fig 1. Tractor transmission system

3. Results and discussion

In the Speedfive variant shown on figure 2a), 20 available gears for forward motion and 20 gears for rear motion are employed. The tractor transmission and PTO are driven solely by the internal combustion engine. PTO is independent and its ON/OFF position depends on the clutch position. Transmission with Speedfive has two

clutches, one of which is for transmission of the power flow to the gearbox and the other one is for PTO, i.e. regardless of PTO it can operate independent of the tractor motion. In the kinematic system shown on Fig. 2b, the mechanical transmission comprises two clutches driving separately the tractor gearbox and PTO. Structurally, the PTO driving shaft is absolutely independent and runs along the entire length of the transmission, with operation modes including the

standard 540 and 1000 min^{-1} and their respective eco-modes. In the presented kinematic diagram the gearbox has five gears and three synchronizers for these gears. The four speed ranges ensure speed from 0 to 40 km/h within very narrow limits depending on the requirements of the executed operation. Slow speed is used for energy intensive operations ploughing, disking, etc. for which low operation speed is needed. Normal speed is used for operations such as chemical protection, treatment and supplemental feeding of the plants, as well as maintaining and watering the agricultural areas. Fast speed is employed for movement from area to area and transportation of the final products. Fast speed is needed for the tractor to develop high speed meeting the requirements for movement in the republican road infrastructure. The speed ranges

also include the so-called “creeper” speeds. Creeper speeds as values are very low, analogous to that of normal human walking and even lower. This speed range is used in agricultural tillage operations using digging and milling machines, where operation speeds are in m/h and the energy produced by the internal combustion engine is mainly used by the PTO of the tractor. The transmission also includes a differential gear for distributing the power flow to the two axles of the tractor. When the tractor moves through stubble and ploughed areas, it is necessary to lock the differential of the rear axle in case of skidding of one of the wheels. Using the multi-disc clutches shown on Fig. 5a) for front axle and Fig. 5b) for rear axle, locking is done simultaneously on both axles and the speed vector of the machine does not change.

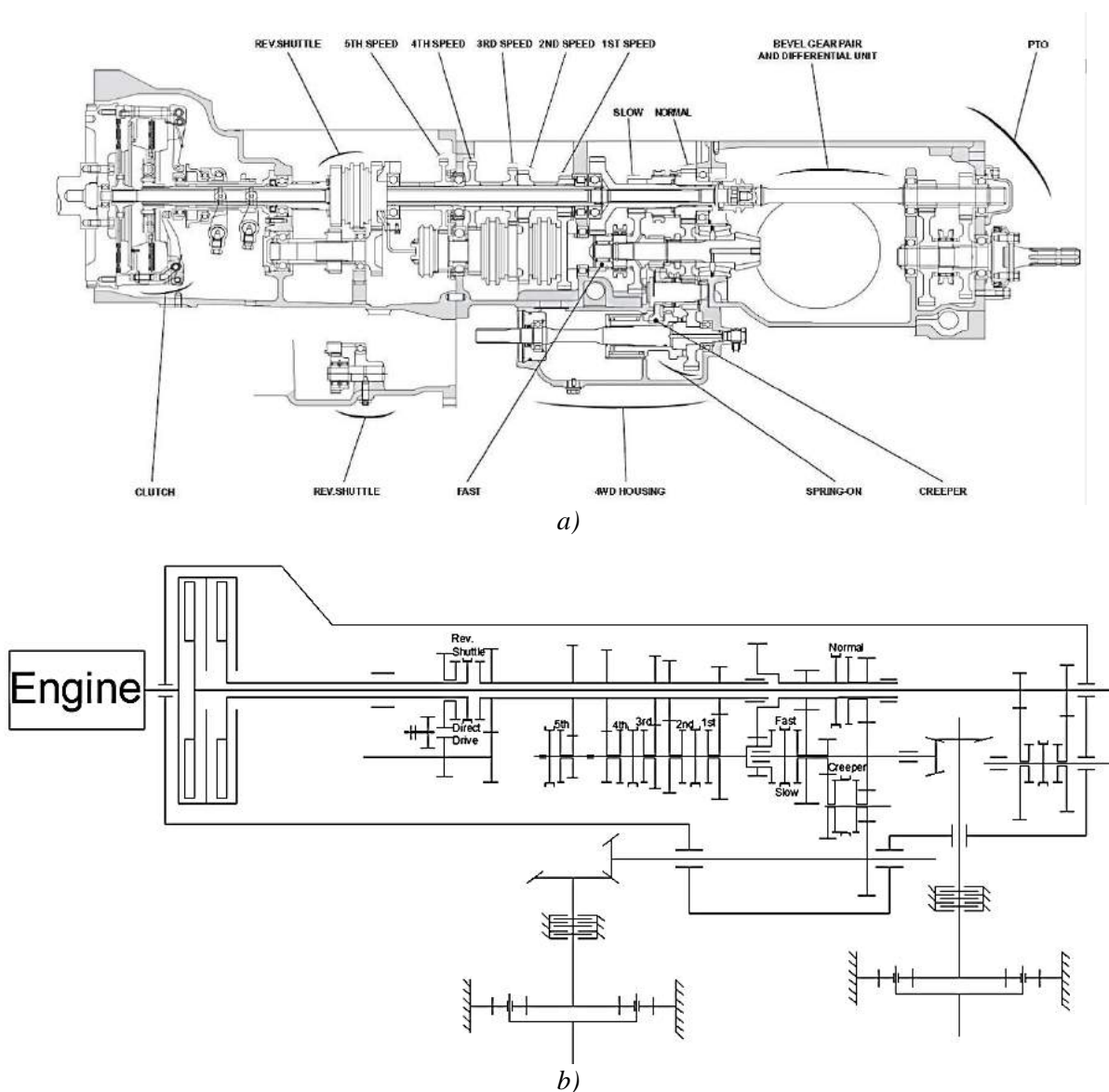


Fig 2. Mechanical transmission and kinematic diagram – Speedfive

The mechanical transmission with Powerfive and Powershuttle versions shown on figure 4 reaches up to 40 gears for forward movement and the rest of the transmission shown on figure 3 is not significantly changed from that of the SpeedFive version. The mechanical transmission using powershuttle to change the directions of the tractor or the so-called “inversion” is shown on figure 3a). By using powershuttle the tractor smoothly changes the direction of travel known as the "shuttle". I.e. when the tractor is moving at a preset speed when changing directions, the speed will smoothly decrease to zero and again smoothly reach the initially set speed with the opposite direction of travel. The packages of multi-disc clutches shown in the kinematic diagram on figure 3b) and figure 4 of powershuttle are hydraulically actuated and their switching on and off is smooth or “shuttle-like”. The powerfive planetary package shown on Fig. 3b) and figure 4 primarily drives the gearbox, through translational motion of the idler wheels, when the

multidisc clutch is not locked. The PTO drive shaft is independent with a rigid coupling applied to the engine flywheel and directly drives the powerfive planetary pack via a sun gear. More specifically, the sun gear on the shaft driving the PTO drives the idler wheels engaged simultaneously with it and the sun gear driving the gearbox. The Powerfive planetary pack contains a multi-disc clutch that provides lock-up. I.e. when the multi-disc clutch is engaged, the power flow is transmitted unchanged with the same value simultaneously to the PTO and the gearbox. Without using the multi-disc clutch, a redistribution of the power flow is achieved, which also gives rise to the translational movement of the idler cog wheels. The advantage of using the Powershuttle and Powerfive transmissions is double the gears compared to the Speedfive transmission with creeper gears. The advantages of a Speedfive transmission is the simplified version without the presence of multi-disc clutches, except for those used in the tractor axles.

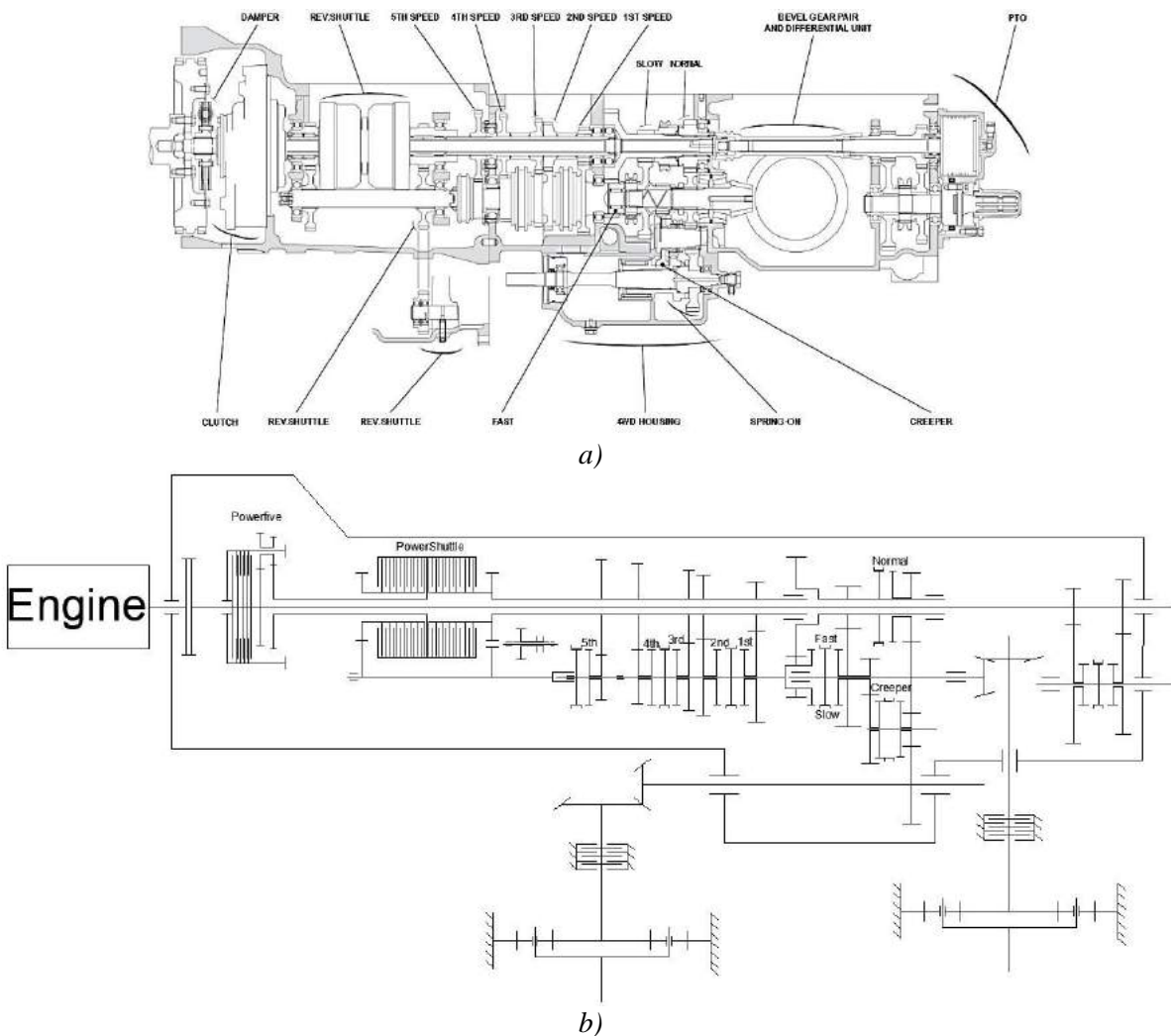


Fig 3. Mechanical transmission with Powershuttle and kinematics diagram Powerfive and Powershuttle

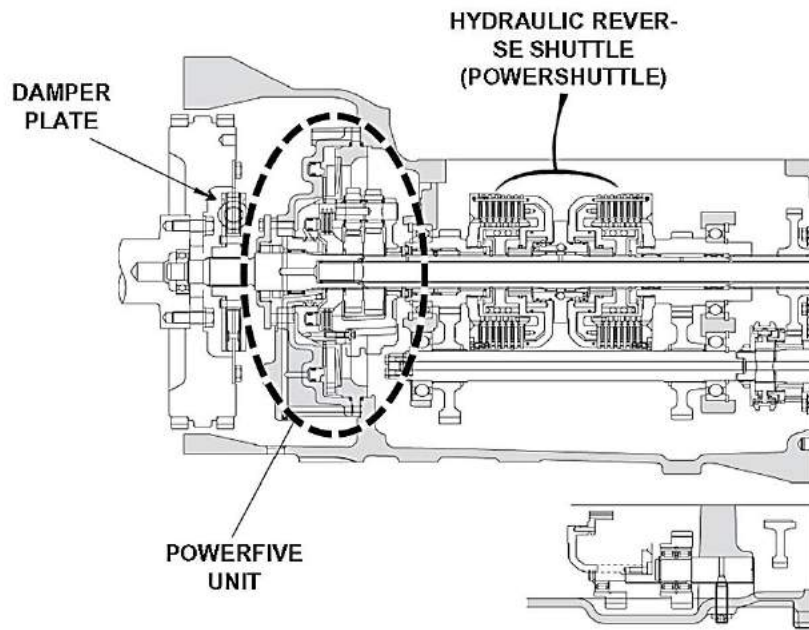
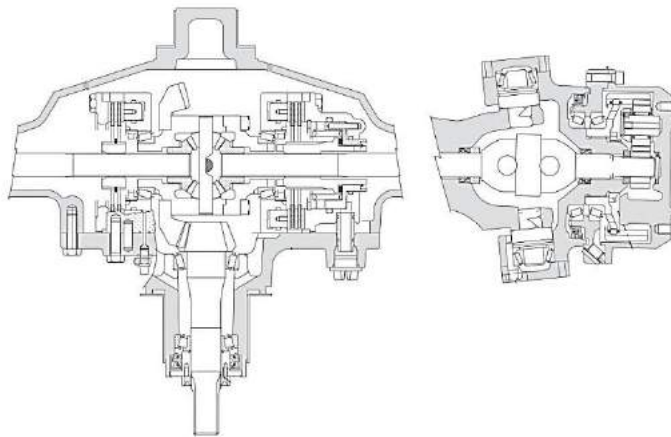
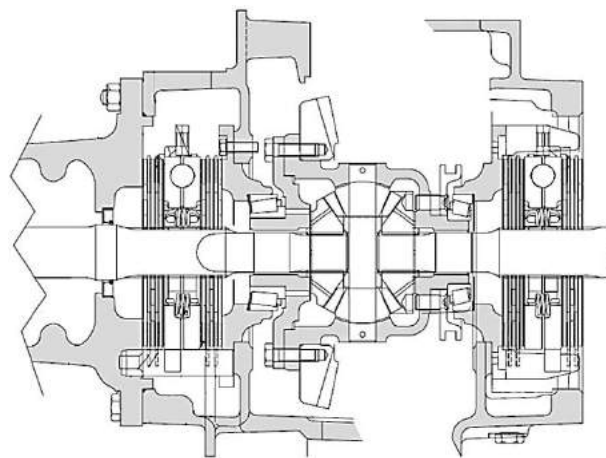


Fig 4. Powershuttle and powerfive



a)



b)

Fig 5. Front and rear axle

4. Conclusions

A study of a mechanical transmission with Speedfive and Powerfive versions with Powershuttle and reverse shuttle has been made. The kinematic diagrams of the two transmission variants have been discussed and the advantages of the two transmission variants have been outlined. The power flows of PTO and the gear box and the ways of connecting the flywheel to the engine have been discussed. Blockage of axles with multidisc clutches has been described.

REFERENCE

1. Barton, R.J., Owen, M.J. Control System for power shuttle Gear Box. US Patent Patent No 6212966 B1.2001.
2. Kapil Sawant K., Et al. Design and Development of Forward Reverse Module for Tractor Transmission. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Volume: 05 Issue: 07 | July-2018, e-ISSN: 2395-0056, p-ISSN: 2395-0072.
3. Kim, D.C., et al.: Analysis of shifting performance of power shuttle transmission. J. of Terramech. 44 (2007) No. 1, 111–122.
4. Kitao, Y., Et al. Electro-Hydraulic controlled transmission for mid-size agricultural tractors. SAE technical paper. Paper number 961766. 1996.
5. Potter, J.C., Et al. Power shifting reverser and high low unit for John Deere utility tractor. SAE technical paper. Paper number 670734, 1867, SAE.
6. Rahul Mokal R., et al. Design and Analysis of Gearbox for Tractor Transmission System. International Engineering Research Journal (IERJ) Special Issue 2 Page 4549-4553, 2015, ISSN 2395-1621.
7. Raikwar S., Et al. Simulation of components of a power shuttle transmission system for an agricultural tractor. S. Raikwar et al. / Computers and Electronics in Agriculture 114 (2015) 114–124. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2015.03.006>.
8. Renius K. Th. Fundamentals of Tractor Design. ISBN 978-3-030-32803-0 ISBN 978-3-030-32804-7 (eBook). Springer Nature Switzerland AG 2020 . <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32804-7>.
9. Velev N., L. Пиев, S. Lyubenov, S. Stanchev, E. Marinov, T. Stanchovski. Automobiles, tractors and кари. Zemizdat, София – 1983.

АНАЛИЗ НА ДИАГНОСТИЧНИТЕ КОДОВЕ ЗА НЕИЗПРАВНОСТИ В СИСТЕМИТЕ В ПРЕВОЗНИТЕ СРЕДСТВА, СНАБДЕНИ С БОРДОВА ДИАГНОСТИКА ОТ ВТОРО ПОКОЛЕНИЕ

ЙОРДАН СТОЯНОВ, АТАНАСИ ТАШЕВ

*Технически университет – София, филиал Пловдив
Катедра “Транспортна и авиационна техника и технологии”
4000 гр. Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов”, № 25
E-mail: yordan.stoyanov@tu-plovdiv.bg, atanasi.tashev@tu-plovdiv.bg*

Резюме: Целта на статията е да покаже анализ на диагностичните кодове за грешки, записани в електронните блокове на системите в превозните средства, снабдени с бордова диагностика от второ поколение. Прочитането на диагностичните кодове за грешки се осъществява чрез включване на диагностичен инструмент към конектора на бордовата диагностика на превозното средство. Кодовете за грешки се разглеждат в няколко типа в зависимост от характера на неизправността и след анализирането им се преминава към извършване на процедури за отстраняване на тези неизправности. Изведените или прочетените кодове от електронните управляващи блокове се състоят от общо пет знака. Един и същи код може да съдържа различни неизправности в зависимост от бранда превозни средства.

Ключови думи: бордова диагностика от второ поколение, диагностични кодове за неизправности, диагностичен инструмент.

FAULT ANALYSIS OF VEHICLE SYSTEMS PERFORMED WITH DIAGNOSTIC TOOL A CASE STUDY OF ON-BOARD DIAGNOSTICS SECOND GENERATION

YORDAN STOYANOV, ATANASI TASHEV

*Technical University of Sofia, Plovdiv Branch
Department of Transport and Aircraft Equipment and Technologies
25, Tsanko Dyustabanov Str., Plovdiv 4000, Bulgaria
E-mail: yordan.stoyanov@tu-plovdiv.bg, atanasi.tashev@tu-plovdiv.bg*

Abstract: The objective of the article is to show an analysis of the diagnostic error codes recorded in the electronic units of the systems in vehicles equipped with on-board diagnostics second generation. Reading the diagnostic trouble codes is done by plugging a diagnostic tool into the vehicle's on-board diagnostic connector. diagnostic trouble codes are considered in several types depending on the nature of the malfunction, and after analyzing them, proceed to perform procedures for eliminating these malfunctions. The codes displayed or read by the electronic control units consist of a total of five characters. The same code can contain different faults depending on the vehicle brand.

Keywords: On-Board diagnostic second generation, diagnostic trouble codes, diagnostic tool.

1. Въведение

Бордовата диагностика (On-board diagnostics) е общ термин, отнасящ се до системата за самодиагностика и докладване. Количеството диагностична информация, налична чрез бордовата диагностика значително варира след въвеждането на самодиагностиката в превозните средства към края на миналия век. Ранните версии на бордовата диагностика използват светлинен индикатор за неизправност, ако беше открит проблем, но не предоставяха никаква информация за проблема. Съвременните бордови диагностични системи на превозните средства използват стандартизиран цифров комуникационен порт конектор за предоставяне на данни в реално време в допълнение към стандартизирана поредица от диагностични кодове за неизправности (Diagnostic Trouble Codes). Диагностичните кодове за неизправности са съхранявани от бордовата компютърна диагностична система. Тези кодове се съхраняват, когато показанията на възприемател са извън от очаквания или работния диапазон. Диагностичните кодове за неизправности идентифицират конкретна проблемна област и са показател за това в коя система или възел може да на превозното средство може да възникне проблем [1]. В допълнение към кодовете за неизправности, дефинирани от стандарта на бордовата диагностика, съществуват кодове за грешки, които подобно на кодовете за неизправности могат да бъдат класифицирани според типа им. Първият тип е код съответстващ на постоянна повреда, т.е. появява се постоянно докато не се отстрани проблема, т.н. активен код. Втори тип. Прекъсващите се неизправности възникват при определени условия и не съществуват постоянно. След изтриване на всичко кодове от компютърната памет, такива кодове за грешки не могат да бъдат възстановени, защото неизправността не се появява в момента. Трети тип. Специфични кодове за неизправности, които се срещат само в една верига и не са свързани с неизправности в други системи или подсистеми. Четвърти тип. Неспецифични кодове за грешки се записват в паметта на компютъра по време на необичайна работа на системата, която може да бъде причинена от неизправност в друга система. Пети тип. Симптоматични кодове, които отразяват степента на механична повреда на двигателя, а не на нарушения в обема на електрическите сигнали. Такива кодове за грешки обикновено са резултат от опити на системата за автоматично електронно

управление да компенсира механичните повреди или неизправности в някои електрически вериги, които не се контролират от компютъра. Тези неизправности са трудни за диагностициране [6]. Бордовата диагностика е проектирана така, че да предпази създаване на множество каскадни кодове при наличие на една повреда [2]. Всички автомобили, продавани в Съединените щати са задължени да използват ISO 15765-4 стандарт, сигнализирайки, че вариант на CAN контролера на бордовата диагностика второ поколение може да събира данни чрез един от изброените комуникационни протоколи: SAE J1850 (PWM), SAE J1850 (VPW), ISO 9141-2, ISO 14230-4 (KWP 2000), ISO 15765-4 (CAN). Форматът на командата за заявка трябва да следва стандарта SAE J1979 (общ диагностичен текстов режим) [3, 4].

2. Материал и методи

Изследванията на превозните средства се извършват с диагностичен инструмент THINKTOOL READER 7 със сериен номер 988975700549 от серията ThinkCar, показан на фиг. 2. Уредът е разработен да поддържа възможност за диагностика на всички системи на превозното средство за американски, европейски, азиатски и китайски производители. С помощта на постоянни ъпдейти на софтуера са достъпни различни функции, които включват: сканиране на превозното средство, настройки за работа с диагностичен инструмент, магазин за закупуване на допълнителни функционалности, достъп до файлове, хронология и история на проведени тестове и много други налични функции. След свързване с интернет, скенерът има възможност да изпраща по имейл протоколи, видео и други материали за извършени диагностични. Инструментът за автоматично сканиране thinktool reader 7 е разработен от компанията THINKCAR TECHNOLOGY CO Ltd. която се фокусира върху научноизследователска и развойна дейност на инструменти за диагностика. Свързването на диагностичен инструмент към бордовата диагностика на превозното средство е посредством конектор, който се намира на достъпно място на не повече от 1 метър разстояние около волана. С помощта на дългия кабел на диагностичния инструмент, който позволява на специалиста боравещ с диагностиката за заеме удобно място както в превозното средство, така и извън него, без притеснение от компрометиране на сигнала. Лесната работа с големият сензорен екран позволява бърза работа с инструмента и за по

голямо удобство са налични функциите запис на снимки и видео, като удобство за по задълбочен анализ. Освен четене на кодовете на грешките записани в електронните управляващи блокове са достъпни и четене на реално време на сигналите на възприемателите както в табличен вид така и в графичен, т.н. „осцилограми“. Процедурата за четене на кодове на грешки за всяко превозно средство включва четене на кодове на грешки, разясняване на характера на грешката и начини на отстраняване на неизправността и триене на грешката. Налични са множество типове кодове за неизправност състоящи се от пет знака, показани на фиг. 1 [5, 6].

Първи знак:

- P – Задвижващ механизъм. Функциониране на двигател и трансмисия;
- B – Тяло. Функциониране на системите на тялото (каросерията);
- C – Шаси. Функциониране на ходовата част;
- U – Мрежа. Шина за обмен на данни между електронните блокове.

Втори знак:

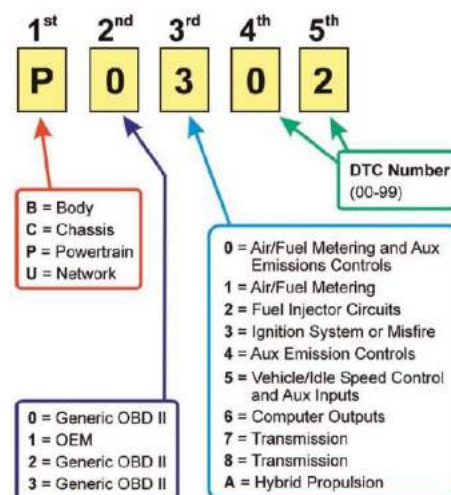
- 0 – Общ код за бордова диагностика от второ поколение. SAE дефиниран за бордова диагностика от второ поколение за европейски транспортни за каросерия / шаси, задвижване, мрежови комуникации;
- 1 – Код на производителя;
- 2 – Код на производителя;
- 3 – Резерв за бъдещо развитие. От P3000 до P3399 – Определено от производителя; От P3400 до P3999 – Определено за SAE (EOBD).

Трети знак. Задвижване код P0 / P1:

- 0 – Контрол на горивото, въздуха или емиисиите;
- 1 – Гориво или въздух;
- 2 – Гориво или въздух;
- 3 – Запалителна система;
- 4 – Контрол на емиисиите;
- 5 – Скорост на превозното средство, контрол на оборотите на празен ход или помощно входове;
- 6 – Компютърни или спомагателни изходи;
- 7, 8, 9 – Предаване;
- A, B C – Хибридно задвижване;
- D, E, F – За бъдещо развитие;

Четвърти и пети знак:

- определят конкретната грешка – тези знаци определят обща неизправност.



Фиг. 1. Стандартизиране на диагностичните кодове за неизправност [22]



Фиг. 2. Свързване на диагностичен инструмент към конектора на бордовата диагностика на автомобила

3. Резултати и обсъждане

В табл. 1. са показани част от Европейските брандове превозни средства, подложени на изследване за установяване на неизправности в системите им. Подбрани са превозни средства задвижвани от двигатели с вътрешно горене с механични, автоматични и автоматизирани ръчни предавателни кутии. За извършване на изследването е ползван основно THINKTOOL READER 7 с директно свързване към конектора на бордовата диагностика на превозните средства.

Таблица 1. Европейски превозни средства

Бранд	Модел	Година на производство	Двигател, cm ³ / kW	Гориво	Предавателна кутия	VIN (Идентификационен номер на превозното средство)
AUDI	A6	1998 – 2002	2393 / 121	Газ (Пропанбутан) / Бензин	5 speed – Tiptronic	WAUZZZ4BZWN098039
OPEL / VAUXHALL	VECTRA C	2006 – 2008	1796 / 103	Газ (Пропанбутан) / Бензин	5 speed - Easytronic	W0L0ZCF6981124995
PEUGEOT	307	2001 – 2008	1587 / 80	Бензин	5 speed - Manual	VF33ENFUC85074323
AUDI	A3	2005 – 2006	1984 / 110	Бензин	6 speed - Tiptronic	WAUZZZ8P66A090208
SKODA	OCTAVIA AMBITION	2016	1598 / 81	Дизел	5 speed - Manual	TMB1GCNE8H0051232
BMW	525i	2003 – 2005	2494 / 141	Газ (Пропанбутан) / Бензин	6 speed – ZF 6HP, Steptronic	WBANG51090B397447

➤ **Анализ на системите на OPEL / VAUXHALL с VIN - W0L0ZCF6981124995**

Грешките, които са записани в паметта на електронния блок са:

-P0420 – 5A: Catalyst System Efficiency Below Threshold (Bank 1) – Ефективност на каталитичната система под прага [36]. ЕСМ следи съотношението на честотата на превключване на нагретите възпрематели за свободен кислород в изгорелите газове преди и след трипътния каталитичен неутрализатор. Нагретия възпремател след катализатора ще покаже ниска честота на превключване. Когато съотношението на честотите на нагретите възпрематели за кислород преди и след катализатора се доближи до определена гранична стойност се диагностицира неизправност в трипътният каталитичен неутрализатор. В зависимост от източника на проблема част от възможните решения са: подмяна на трипътния каталитичен неутрализатор; подмяна на единия или двата възпремателя за кислород; смяна на окабеляването или конекторите на възпремателите за кислород.

-P0134 – 5E: O2 Sensor Circuit Slow Response (Bank 1 Sensor 1) – Преден нагриваем възпремател за кислород, поставен в изпускателния колектор. Сигналят от възпремателя се изпраща до ЕСМ. ЕСМ регулира горивовъздушното отношение. Част от възможните решения са почистване или смяна на MAF възпремателя; проверка на окабеляването; смяна на възпремателя за кислород.

-U0009 – 70: CAN – Bus Node no Communication – контролният модул може да има дефекти в окабеляването; възможна повреда в контролера;

блокирано захранване във високоскоростната CAN – bus шина; дефектно окабеляване, предпазители и релета; прекъснат кабел в ел инсталацията.

При избиране на опция Read Data Stream *четене на поток от данни* са достъпни няколко листа Diagnostic Data List, Additional Data List и Display Immobiliser Status. Горните опции отговарят за работа на различни системи на двигателя. Важно е да се отбележи, че превозното средство работи както с бензин така и с втечен природен газ – пропанбутан.

При избиране на модела предавателната кутия MTA (Easytronic), показан на фиг. 2.22, получаваме Part number: 55562980, Identifier: 0315, System name: MTAF17 Z18XER, показани на фиг. 2.23. При избиране на DTC получаваме достъп до четене и триене на грешки системите на трансмисията. При избиране на опция четене на грешки, показани на фиг. 2.23 и фиг. 2.24, получаваме:

- P0725 – 04: CAN – Bus No Communication With ECU – ЕСМ следи скоростта на двигателя чрез възпремателя за положение на колянвия вал при пуснат в ход двигателя и изпраща сигнал до модула за управление на трансмисията TCM. Възможни причини са: неправилен възпремател на колянвия вал; окабеляването е нарушено; грешна в комуникацията между ЕСМ и TCM. Блокът за управление не участва в комуникацията на шината.

- P1120 – 04: CAN – Bus No Communication With ECU – възпремателът за положение на дроселната клапа реагира на движението на газта на педала. Този възпремател е потенциометър, който преобразува положението на дроселната клапа в изходящо и предава сигнала към ЕСМ. Този възпремател отчита скоростта на отваряне и затваряне на дроселната клапа и подава сигнала

за напрежение към ЕСМ. Част от възможните причини са: дефектен възпремател за положение на дроселната клапа; окабеляването е нарушено; възпремателът не е регулиран правилно.

➤ **Анализ на системите на AUDI с VIN - WAUZZZ8P66A090208**

Грешките, които са записани в паметта на електронния блок са:

- P0116 – Engine Coolant Temperature Sensor 1:Circuit Range – Възпремател за температурата на охлаждащата течност на двигателя.

Модифицира сигнал за напрежение от контролния модул на двигателя ЕСМ. Модифицираният сигнал се връща към ЕСМ.

Възпремателът използва термистор, който е чувствителен към промяната в температурата. Електрическото съпротивление на термистора намалява с повишаване на температурата. Възможни решения са: подмяна на възпремателя, подмяна на термостата и проверка на окабеляване;

- P0599 – Thermostat Heater Control Circuit:high –

Този код за грешка се съхранява в паметта на ЕСМ, когато веригата за управление на нагревателя на термостата не функционира правилно. Електронно контролиран нагревателен елемент е интегриран в термостата охладителната система на двигателя. Целта на нагревателния елемент е да позволи термостата да се отвори при по ниска температура, за да позволи по ранно охлаждане. Нагревателният елемент на термостата има захранващо напрежение на системата и управляваща верига за заземяване с модулирана ширина на импулса.

- P0441 – EVAP Emission Contr. Sys. Incorrect:purge Flow –

ЕСМ тества системата EVAP за следните условия: големи и малки течове; излишен вакуум в резервоара; поток на продухване без нужните команди; неизправности на възпремателя за ниво и налягане на горивото; ЕСМ командва изключване на соленоида за продухване на EVAP, след като системата достигне предварително определено ниво на вакуум. Системата EVAP се грижи за улавяне на изпаренията от резервоара до двигателя. Някои възможни решения са проверка и изчистване на капачката на резервоара или подмяната ѝ. Проверка на изправността на соленоида и окабеляването и евентуална подмяна.

От прегледан на превозното средство с диагностичен инструмент е установено цялостното лошо състояние. Състоянието на системите на двигателя с Part Number: 06F906056DL.

В системата Climate Control Module с Part Number: 8P0820043BD и избор на опция Read DTC диагностичният инструмент ни извежда следните грешки:

- 01592 – Air Quality Sensor, Implausible Signal;
- 01592 – Air Quality Sensor, Open Or Short To Plus;

- 00796 – Blower For Temp. Sensor, Open Circuit;
- 01592 – Air Quality Sensor, Short To Ground;
- 01301 – Speech Input Control Module, No Signal/Communication.

В системата Instrument Cluster с Part Number: 8P0920930S и избор на опция Read DTC диагностичният инструмент ни извежда следните грешки:

- 00381 – Instrument Cluster Data Bus, Defective.

В системата Data Bus ODB Interface с Part Number: 1K0907530F и избор на опция Read DTC диагностичният инструмент ни извежда следните грешки:

- 01300 – Ctrl. Module For Navigat. Sys. With CD Drive, No Signal/Communication;
- 01304 – Radio, No Signal/Communication.

В системата Comfort System Central Control Module с Part Number:8P0959433E и избор на опция Read DTC диагностичният инструмент ни извежда следните грешки:

- 01403 – Rear Glass Breakage Sensors, Open Circuit.

➤ **Анализ на системите на AUDI с VIN - WAUZZZ4BZWN098039**

Грешките, които са записани в паметта на електронния блок са:

- P1127 – Bank1, Mixture Adaptation (Mult) :system Too Rich;

- P1129 – Bank2, Mixture Adaptation (Mult) :system Too Rich;

- P0327 – Knock Sensor 1 Circ. :low Input;

- P1137 – Bank1, Mixture Adaptation (Add) :system Too Rich;

- P1139 – Bank1, Mixture Adaptation (Add) : system Too Rich.

При цялостна диагностика на състоянието на превозното средство не са засичани други грешки. В някои случаи диагностичните инструменти нямат достъп до системите на двигателя, когато е пуснат за работа на пропанбутан, тъй като системата за впръскване създава някои пречки за правилно диагностициране.

➤ **Анализ на системите на SKODA OCTAVIA с VIN - TMB1GCNE8H0051232**

Грешките, които са записани в паметта на електронния блок са:

- P1570 – 00 – Engine Control Module (ECU) Disabled -
 - P0684 – 00 – Glow Plug Control Module To PCM Comm. Circuit Range / Performance;
 - P0197 – 00 – Engine Oil Temperature Sensor Circuit-Low;
 - P0641 – 00 – Sensor Reference Voltage ‘A’-Circuit Open;
 - P0651 – 00 – Sensor Reference Voltage ‘B’-Circuit Open;
 - P0697 – 00 – Sensor Reference Voltage ‘C’-Circuit Open;
 - P06A3 – 00 – Sensor Reference Voltage ‘D’-Circuit Open.
- Electronic Central Electric:
- B2023 – 00 – Functional Limitation Due To Active Protection Function.
- Airbag:
- B13BC – F2 – Multiple Collision Brake – No Function.
- Data Bus OBD Interface:
- U0065 – 00 – Vehicle Communication Bus E – Performance.

➤ **Анализ на системите на BMW 525i с VIN - WBANG51090B397447**

Грешките, които са записани в паметта на електронния блок са:

- 27D4 – DME: Firing, Cylinder 4;
 - 2747 (P0304) – DME: Misfire, Cylinder 4:
- Прекъсване на възпламеняването на горивната смес в четвърти цилиндър. Когато възникне прекъсване на запалването, оборотите на двигателя варират достатъчно, за да причинят промяна в сигнала на възпремателя на колянния вал. Контролният модул на двигателя може да определи, че възниква прекъсване във възпламеняването. Причините за прекъсване на възпламеняването могат да бъдат дефектна свещ, разположена в съответния цилиндър, дефектен горивен впръсквач, дефектна запалителна бобина, прекъсната електрическа верига, недостатъчна компресия в цилиндъра, неправилно впръскване на горивото, влошена компресия и други възможни причини свързани с неправилното възпламеняване на горивната смес в цилиндъра. Препоръчва се премахване на свещта и проверка на хладината между анода и катода, и съответно почистване или подмяна с нова. Премахване и проверка на запалителната бобина. Почистване на контактната площ за по-добро предаване на електрически импулс.
- 2772 – DME: Tank Vent Valve: Activation;
 - P0443 – Evaporative Emission Control System Purge Control Valve Circuit Malfunction: Електромагнитен клапан за контрол на обема за

продухране на резервоара за изправено гориво или горивни пари (EVAP). Електромагнитния клапан за контрол на обема на продухране на резервоара EVAP е задвижва от електрически импулси ВКЛ/ИЗКЛ. от контролния модул на двигателя. Колкото по – дълъг е импулсът отворено, толкова по – голямо количество горивни пари ще изтече от резервоара през клапана. Причините могат да бъдат неизправно управление на соленоида за продухране, нарушено окабеляване и нарушена цялост на електрическата система, късо съединение и други. Проверка на херметичността на клапана, нарушена целостта на уплътненията. Проверка на соленоида – отворено / затворено, проверка на вакуума и уплътненията, правилен монтаж на клапана и други.

- 27C3 – DME: Thermal Oil-Level Sensor;
- Anti-Lock Breaking System:
- 5EBA – DSC: Steering-Angle Sensor, Plausibility; Switch Center, Steering;

4. Заключение

Изведени са и са анализирани различни диагностични кодове за неизправности от бордовите диагностики на европейски брандове превозни средства. Предложени са начини за отстраняване на неизправностите описани от диагностичните кодове.

ЛИТЕРАТУРА

1. Denton T. Advanced Automotive Fault Diagnosis. Automotive Technology: Vehicle Maintenance and Repair. Fifth Edition. ISBN 9780367330521, ISBN 9780367330545, ISBN 9780429317781.
2. Goodnight N., VanGelder K. Automotive engine performance. ISBN: 978-1-284-10206-2. *World Headquarters*, Jones & Bartlett Learning, 5 Wall Street, Burlington, MA 01803 978-443-5000.
3. Oluwaseyi M. M., Abolarin Matthew Sunday. Specifications and Analysis of Digitized Diagnostics of Automobiles: A Case Study of on Board Diagnostic (OBD II). *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. ISSN: 2278-0181.
4. Society of Automotive Engineer. On-Board Diagnostics for Light and Medium Duty Vehicles Standards Manual, (2003) ed. SAE International: USA. ISBN 10: 0768011450.
5. <https://www.obd2-codes.co/>
6. <https://www.diagnosticsandrepair.com/>

МЕТОДИКА ЗА СРАВНИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ДОБАВКИ КЪМ СМАЗВАЩАТА СРЕДА ПРИ ВЪЗВРАТНО- ПОСТЪПАТЕЛНО ДВИЖЕНИЕ

ЕВГЕНИ КЕХАЙОВ

Аграрен университет – Пловдив, кат. „Механизация на земеделието“
viviqn10@abv.bg

Резюме: В съвременните транспортни машини използването на една или друга добавка към смазващата среда е безспорен факт. Използването им обаче в редица случаи невинаги е изяснено или не води до желаната ефективност. Това зависи от някои специфични особености на триещите двоици, които са в контакт със смазващата среда.

Създаването на методика за оценка на ефективността на определена добавка към смазващата среда ще даде възможност на специалистите да направят по-добър избор относно приложението и.

В настоящата статия са разгледани основните моменти при разработването на такава методика за оценка на ефективността на добавките. Тя включва провеждането на лабораторни опити върху образци и провеждането на полеви опити върху реални триещи двоици от детайли на транспортните машини. Описани са начините на провеждането на опитите, както и измерителите по които се извършва оценката.

Ключови думи: методика, добавки, смазваща среда, възвратно-постъпателно движение

AN METHODOLOGY FOR COMPARATIVE STUDY THE EFFECTIVENESS OF ADDITIVES INCLUDING TO THE LUBRICANT IN RECIPROCATING MOTION

EVGENI KEHAYOV

Agricultural University – Plovdiv, dep. „Agricultural Mechanization“
viviqn10@abv.bg

Abstract: In modern transport machines, the use of one or another additive to the lubricating medium is an indisputable fact. However, their use in a number of cases is not always clarified or does not lead to the desired effectiveness. This depends on some specific features of the friction binaries that are in contact with the lubricating medium.

The creation of a methodology for assessing the effectiveness of a particular additive to the lubricating environment will enable specialists to make better choices about its application. This paper discusses the main points in the development of such a methodology for assessing the effectiveness of additives. It includes conducting laboratory tests on samples and conducting field trials on real friction binaries of details of transport machines. The methods of conducting the trials are described, as well as the measures by which the assessment is carried out.

Key words: methodology, additives, lubricant, reciprocating movement

1. Въведение

Възстановяването на работната повърхност на детайлите е сложен процес, свързан с усилията на експлоатиращото

предприятие, ремонтното предприятие и доставчиците на резервни части. За получаване на качествено възстановяване на детайлите са необходими съвместните усилия на изброените по горе организации. Съществува риск

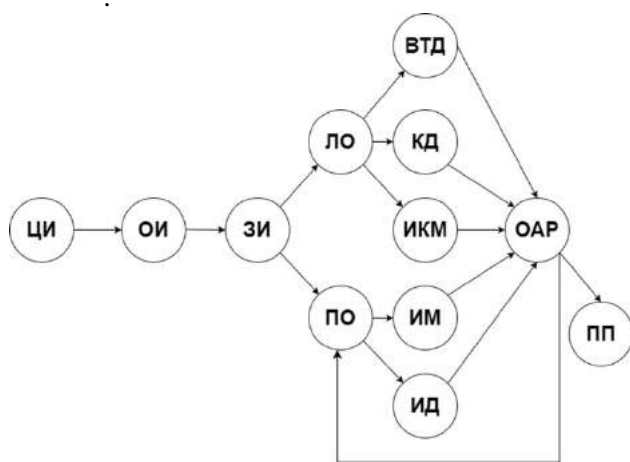
процентът на брак и некачествено възстановяване е твърде висок, като в резултат на това се увеличават разходите на експлоатиращото звено [1].

Първоначалното сработване на работната повърхност на детайлите от транспортната техника при различните възстановителни въздействия е важен период от нормалната работа на съединенията в контакт е от изключителна важност за дълготрайността на машините. Един от факторите, които влияят на този режим е прилагането на добавки към маслата [2,3].

Сработването на триещите се съединения е начален етап на експлоатацията им или заключителен етап при ремонта им. Правилните режими на провеждането му намалява ефективното износване и определя безотказността на съединенията. Износването на съединенията е пряко свързано с дълготрайността им и се ограничава допустимото изменение на детайлите в експлоатацията [4].

2. Изложение на доклада

Мултиграфа на взаимовръзките между основните елементи на съставената методика са дадени на фиг. 1.



Фиг. 1. Взаимовръзки между основните елементи на методика за сравнително изследване ефективността на добавки към смазващата среда при възвратно-постъпателно движение:

ЦИ – цел на изследване; ОИ – обект на изследване; ЗИ – задачи за изпълнение; ЛО – лабораторни опити; ПО – производствени опити; ВТД – вид на триещата двоица; КД – количество на добавката; ИКМ – изследване качеството на маслото; ИМ – изследване на мощността; ИД – изследване на димността; ОАР – обработка и анализ на резултати; ПП – приложение в практиката.

Първият елемент на настоящата методика е цел на изследването (ЦИ). Целта е да се създаде

методика за сравнителното изследване на ефективността на прилагането на различни добавки към смазващата среда (маслото) при възвратно-постъпателно движение. То е характерно за бутало-цилиндровата група от двигателите с вътрешно горене, както и за различни елементи използвани в транспортните и земеделските машини. Такива елементи могат да са хидравлични разпределители, втулки и др.

Обекта на изследване (ОИ) са различни транспортни и земеделски машини, на които е добавено добавка към маслото. В настоящият случай това са земеделски трактори John Deere 6910 (фиг. 2), Challenger MT765C и John Deere 6125R. Тракторите са подбрани в зависимост от условията им на работа (натоварване) и работните им часове. Те попадат в най-често срещаните групи универсални земеделски трактори с верижни и колесни ходови системи

За нормалното функциониране на една методика е необходимо да се съставят задачи за изпълнение (ЗИ). Въз основа на правилно формулираните задачи за изпълнение грешката при провеждането експериментите може да бъде сведена до минимум. Формулировката на задачите трябва да е опростена и разбираема. В разработката като задачи се предвижда провеждането на два вида сравнителни експерименти - лабораторни и производствени.

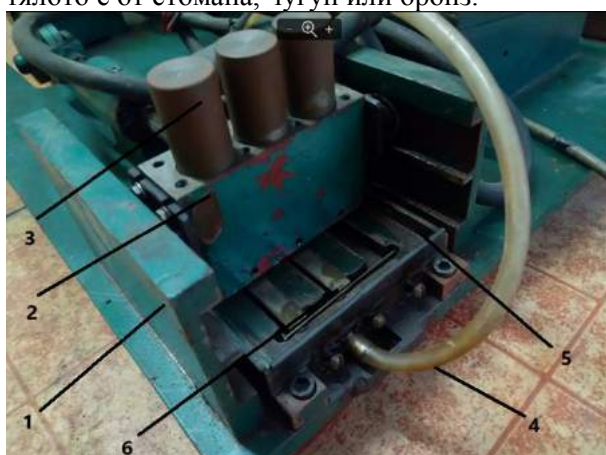


Фиг. 2. Общ вид на трактор John Deere 6910

Лабораторните опити (ЛО) в настоящата методика целят да определят количествени стойности на някои контролирани параметри. Лабораторните опити се провеждат на специализирани за целта тестови стендове върху подготвени предварително образци [5]. На стенда, показан фиг. 3, образците 6 са неподвижно закрепени към ваната 5. Във ваната има възможност за циркулиране на маслото чрез маркуча 4. Образците контактуват контрателата монтирани в тялото 2. То лагуерува в корпуса 1 в определени точки на контакт, за да се сведат до

минимум зоните на контакт и повишено триене. За поддържане на определено натоварване служат стоманените капачки 3, които за упражняване на натиск е необходимо да се натегнат.

Провеждането на лабораторните опити се извършва като се проследява вида на триещата двоица. Тя бива от видовете стомана-стомана, стомана-чугун или стомана-бронз. Подходящи за транспортната техника е стоманата X9CrMov10, както и неръждаемата 54SiCr6. При чугуните е подходящ сивия чугун GG25 или модуларния GGG50. При бронза подходящ е CuSu7 или CuSu10. Обикновено за максимално копиране на оригиналите образеца (голямото тяло) е от стомана, а контратялото, което се натиска върху тялото е от стомана, чугун или бронз.



Фиг. 3. Общ вид на стенд за изпитване на образци при възвратно-постъпателно движение:

1-корпус; 2-тяло; 3-капачки; 4-маркуч; 5-вана; 6-образец

Другият контролиран елемент е количеството на добавката (КД) към обема на маслото. То е от съществено значение за нормалното функциониране на двойката и за получаването на минимално износване. Количеството на добавката се регулира при наливането на свежо масло в системата на стенда.

Третият елемент от лабораторните опити е изследване качеството на маслото (ИКМ). На този етап се изследва изменението на параметрите на маслото. Такива могат да бъдат промяна на химичния състав на маслото, наличието на елементи като желязо и други метали от триещите се двоици. Промяната на цвета на маслото и коефициента на триене също са възможни показатели, които могат да се изследват и имат отношение към качеството на маслото.

Производствените опити (ПО) включват провеждането на експерименти върху натурни детайли в реални производствени условия. Тези

производствени условия са реалните в които работи машината. Както се спомена по-горе в обекта на изследване (фиг. 2) работните машини са земеделски трактори работещи на полето. Провежданите опити се провеждат върху реални машини, като в едната не се налива добавка и тя служи за база. Добавка се налива към само към мазилната система на двигателя, за да може да се отчетат количествени измерители за изследване ефективността на добавката върху смазвателната среда. По косвени критерии отчитаме тази ефективност.

Един от критериите за оценка на ефективността на добавката е изследване на мощността (ИМ). Основен показател за определяне на ефективността на един двигател е изменението на неговата мощност [6]. Тя може да се измери по различни начини, но при повечето от тях е необходимо налагането на различни ограничения, демонтаж на различни елементи или изпитване на специализирани стендове с или без монтирани гуми. Въпреки, че провеждането на такива изследвания е сравнително точно в редица случаи е свързано с неудобства или несъгласието на собствениците на машините.

Удачен вариант при провеждането на такива опити е използването на специализирано оборудване без да е необходимо разглобяване (фиг. 4).



Фиг. 4. Общ вид на специализирана апаратура

В показания на фиг. 4 специализиран уред се измерва ускорението или закъснението на машината [7]. При използването на уреда е необходимо единствено монтирането му върху рамата на трактора. Удачен вариант е монтажа на челното стъкло посредством вакуум вендузата в комплекта. След монтирането на уреда е необходимо същият да се калибрира по съкратена методика на производителя чрез нивелиране след което той е готов за работа.

Отчитаме ускорението и закъснението на машината. Изследванията се извършват в основния работен диапазон на предавките на трета предавка с максимално подаване на газта и изчакване на получаване на номиналните обороти. Необходимо е да се следи и отчита максималната скорост на машината при провеждане на експеримента. Тази скорост е определена на 35 km/h. След което се натиска рязко спирачния педал на машината. Опитите се извършват с трикратна повторимост с постоянен товар на присъединената работна машина. Измерванията се извършват през период от 10 моточаса, отчетени по мотото часовника на земеделската машина.

Другият параметър имащ отношение към експлоатацията на машината това е изменението на димността (ИД). Използването на подходящ димномер да отчита непрекъснато изменението на димността е много подходящ. За провеждането на експериментите е използван димномер от одобрен тип, показан на фиг. 5.



Фиг. 5. Общ вид на апаратура за измерване на димност

Показаният димномер на фиг. 5 е лесен за експлоатация и се захранва от електрическата инсталация на трактора през инвертор. Уреда работи по метода на просветляването и предава данни през Bluetooth връзка [8]. Не е необходимо оператора да се намира в машината. Самият стенд се монтира на подходяща стойка на стълбата на машината, така че се осигури надежден монтаж на измервателната сонда към изпускателната система на трактора. Резултатите се отчитат от специализиран софтуер.

В частта обработка и анализ на резултатите (ОАР) се обработват получените резултати от изследванията.

При лабораторните опити се извършва определяне износването на образеца, контралялото и двоицата по стандартна методика чрез теглово и размерно износване по зависимост (1) и (2) [9]:

За износване по теглово метод:

$$i_x = m_H - m_K, \text{ mg} \quad (1)$$

$$is_x = P_K - P_H, \text{ } \mu\text{m} \quad (2)$$

където m е масата на детайлите;

P – размери на детайлите=

При производствените опити е необходимо да се определи теглителната сила на машината, а оттам чрез известни преформатирания и мощността на машината.

Определянето на теглителната сила на машината се определя от измерването на ускорението на машината по формула (3):

$$F_T = a_i \cdot m_M, \quad (3)$$

където a_i е измереното ускорение на машината;

m_M – маса на измерваната машина.

След получаването на теглителната сила е необходимо да се определи момента на измерваната предавка МП. Това се постига чрез използване на формула (4) [10]:

$$M_{\Pi} = F_T \cdot r_K, \text{ kNm} \quad (4)$$

където r_K е радиусът на колелото.

Накрая за определянето на мощността при измерването се определя по зависимост (5) [10]:

$$P = M_{\Pi} \cdot v_i, \text{ kW} \quad (5)$$

където v_i е измерената максимална скорост машината по време на изпитването.

Необходимо е резултатите да се представят в подходящ вид за възможност за анализ и сравнение. Удобен вариант е представянето в графичен вид с цел добра визуализация. На етапа се правят заключения относно ефективността на конкретната добавка съобразно SWOT анализ на резултатите от проведените експеримента. Дават се силните и слабите страни, възможности и заплахи при прилагането на конкретната добавка. Могат да се сравняват и различни добавки в зависимост от получените резултати.

Последния етап от разработената методика е приложение в практиката ПП. На етапа се дават предложение за използване на конкретната добавка към конкретните условия на експлоатация и ниво на износване на машината. Понякога не е необходимо да се подобрят параметрите на системите а и почистването им. Именно тук могат да се дадат препоръки за прилагането на конкретната добавка. Важно е

потребителите от практиката да са убедени, че използваната от тях добавка към смазваща среда е подходяща.

3. Изводи

Разработена е видоизменена методика за изследване ефективността на прилагане на добавки към смазваща среда при възвратно-постъпателно движение.

Разработената методика е всеобхватна и се обосновава на провеждането на лабораторни и производствени опити.

На база разработената методика могат да се правят не само изводи относно ефективното използване на конкретната добавка, но и сравнение между две и повече добавки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комитов, Г., Станев, Л. Оценка влиянието на ремонтно възстановителната добавка „Хадо” върху разхода на масло на дизелови двигатели. „Транспорт, екология-устойчиво развитие XIV конференция”, ISBN 954-20-00030, т.17, стр. 677-679, Варна, 2010.
2. Станев, Л., Комитов, Г. Влияние на ремонтно-възстановителните технологии на изменението на триботехническите характеристики в процеса на сработване. Трудове на НС РУ 2003, т.40, с. 4.1, стр. 183-187, Русе, 2003.
3. Станев, Л., Комитов, Г., Станева, Г. Влияние на добавките в маслото върху триботехническите показатели в процеса на сработване. НТК, Сб.доклади, Сливен, 2005, Сп. “Механика на машините”, ISSN 0861-9727, кн. 60, стр. 90-93 Варна, 2005.
4. Станев, Л., Комитов, Г., Станева, Г. Методика за ускоряване сработването на триещи двоици. НТК. Сб.доклади ISBN 954-91073-9-6, стр. 306-313, Смолян, 2005.
5. Комитов, Г., Станев, Л., Станева Г. Конструктивно-технологични особености на машина за изпитване на триене и износване при възвратно-постъпателно движение. Международна научна конференция „75 години институт за тората при БАН“. ISBN 954-90896-6-5, сборник доклади т. 1, стр. 423-428, София 2003.
6. Комитов, Г. Характерни и специфични особености на методика за оценка на техническото състояние на ДВГ чрез измерване на мощността. НТК с международно участие “Смолян – 2011”, Сб. Доклади, стр. 146-151, Смолян, 2011.
7. Energotest Energo-SM 4.0 – Technical leaflet. Dunaharaszti, 2020.
8. Texa Solutions. Texa Spa, p. 22, Treviso, 2023.
9. Станев, Л., Комитов, Г. Относно някои характерни особености при моделиране на процеса на триене и износване при възвратно-постъпателно движение. НТК с международно участие “АМТЕХ”, сп. „Машиностроителна техника и технологии“, кн. 2, стр. 160-162, Варна, 2003.
10. Велев, Н. Теория и изчисление на трактора и автомобила. Земиздат, София, 1975.

МЕТОДИКА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА АГРОРОБОТ ЗА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА

ГЕОРГИ ИВАНОВ

*Аграрен университет – Пловдив, кат. „Механизация“
georgi.ivanov@rapidkb.com*

Резюме: В статията е описана методиката, която има за цел да изследва устойчивостта на агро робот. Експериментите за получаване на резултати се провеждат в лабораторни и реални условия. Резултатите при полеви изпитвания в някои случаи значително се отклоняват от тези при лабораторни изпитвания. Използването на модела ще даде възможност да се избегнат затруднения и неточности при провеждане на експериментални изследвания[3]. Създаването на софтоерният продукт при движението на агророботи върху хексапода, ще даде реална представа за приложението в практиката. Голяма част от тях се отнасят пряко за кинематиката и динамиката.

Ключови думи: Методика, Агроробот, Стенд за симулиране, Състояние на въпроса, Обект за изследване, Задачи за изпълнение, Лабораторни изследвания, Полеви изследвания, Център на тежестта, Статична устойчивост, Динамична устойчивост, Обработка и анализ на резултатите, Предложения за приложение, Силомер Sauter

METHODOLOGY OF EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE ENTIRE RESISTANCE OF AN AGROROBOT FOR PLANT PROTECTION

GEORGI IVANOV

*Agricultural University – Plovdiv, dep. „Agricultural Mechanization“
Georgi.ivanov@rapidkb.com*

Abstract: The article describes the methodology that aims to investigate the sustainability of an agricultural robot. Experiments to obtain results are conducted in laboratory and real conditions. The results of field tests in some cases deviate significantly from those of laboratory tests. The use of the model will make it possible to avoid difficulties and inaccuracies when conducting experimental research[3]. The creation of the software product for the movement of agricultural robots on the hexapod will give a real idea of the application in practice. Most of them relate directly to kinematics and dynamic.

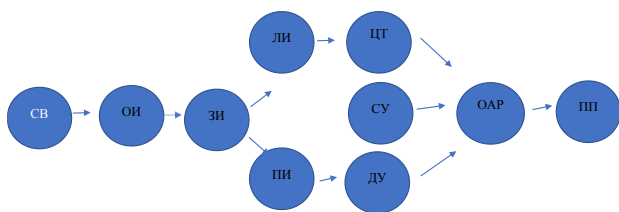
Key words: Methodology, Agrorobot, Simulation bench, Question status, Research object, Implementation tasks, Laboratory studies, Field studies, Center of gravity, Static stability, Dynamic stability, Processing and analysis of results, Application suggestions, Sauter force meter

1. Въведение

При равномерно движение на агроробота по селскостопанското поле с наклон (надлъжен или напречен), то той може да загуби устойчивост. В следствие на възникнали сили и моменти, предизвикващи деформации на почвата могат да доведат до загуба на устойчивост[1]. Устойчивостта може да бъде надлъжна напречна или при праволинейно движение, при наличие на страничен наклон на пътя се наблюдава напречно свличане, а при изкачване на стръмни наклони, надлъжно свличане[2]. Връзките между тези параметри се изясняват по теоретичен и експериментален път. Експериментите за получаване на резултати се провеждат в лабораторни и реални условия.

2. Изложение на доклада

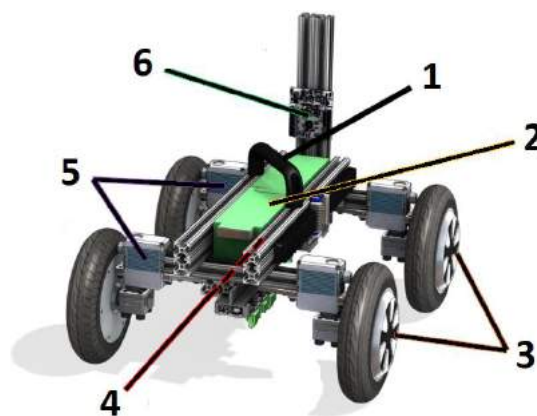
Целта на теоретичното изследване е доразвиване и адаптирането на съществуващ агроробот за определяне на критичните ъгли, които водят до преобръщане.



Фиг. 1. Мултиграф на взаимовръзките между основните елементи на общата методика на изследване:

СВ Състояние на въпроса, **ОИ** Обект за изследване, **ЗИ** Задачи за изпълнение, **ЛИ** Лабораторни изследвания, **ПИ** Полеви изследвания, **ЦТ** Център на тежестта, **СУ** Статична устойчивост, **ДУ** Динамична устойчивост, **ОАР** Обработка и анализ на резултатите, **ПП** Предложения за приложение

СВ Състоянието на въпроса е актуалността на проблема, който се насочва към изследване устойчивостта при движение на агроробот за растителна защита в различни експлоатационни условия, което е от изключителна важност поради опасността, която представляват за природата и човека превозваните в тях пестициди и запазването от повреди на скъпо струващото оборудване[8]. Внедряването на такива агророботи в селското стопанство обаче е възпрепятствано от различните по релеф селскостопански полета и постоянната промяна на почвено-климатичните условия, което променя устойчивостта при движения на агроробота[3].



Фиг.2. Обекта на изследване

1. Дръжка 3. Колела 5. Ел. мотори
2. Акумулатори 4. Рама 6. Контролер модул

ОИ Обекта на изследване на фиг. 2 е показан примерен вариант на селскостопански робот за растителна защита - електродвигателят преобразува електрическата енергия от акумулаторната батерия с дълбок разряд в механична работа <задвижване на колелата>, която движи агроробота.

ЗИ Задачите за изпълнение са да се изпитват ъглите при които машината остава стабилна и не загубва своята устойчивост[6]. Задачите са да се проведат лабораторни и полски изследвания.

ЛИ Лабораторните изследвания, ще включват изпитвания с хексапод Symetrie модел Mistral 800 който ще стимулира движение по различен вид наклонени терени по разработен цикъл на движение. След това със стенд за симулация на пътните условия при движението на проектирани земеделски роботи. Проектирането извършено с развойната среда CATIA V5. Изработката и монтажа е осъществен в условията на Аграрен университет – Пловдив. Софтуерното обезпечаване на програмата е извършено с продукта Scilab.



Фиг. 3. Общ вид на стенд за симулиране на пътните условия на земеделски робот

ПИ Полските изследвания се извършват с агробота за растителна защита на селскостопанско поле в естествени условия на работа. Разположените сензори, ще дадат адекватна информация за промените на устойчивостта в реална среда [9]. Ще се гледат също общи характеристики, като консумация на енергия, продължителност на работа и други.

ЦТ Определянето на разположението на центъра на тежестта оказва влияние върху устойчивостта на агробота срещу обръщане и свличане и върху теглително сцепните му свойства. Определянето на ц.т. става, като опитно се определи надлъжната координата на ц.т. b , под задните колела на агробота (в случая това са движещите колела) се поставя платформа с височина до 30mm. Тези платформи се поставят едновременно под двете задни колела[8]. Колелата от задния мост се застопоряват. В предната част на машината се закрепва стоманено въже на електротелфер с подвижна стрела и предният мост се повдига, така че агробота да заеме хоризонтално положение. Въжето за повдигане се самонагажда и така винаги остава вертикално. Схемата на опитната уредба за определяне на надлъжната координата на ц.т. е показана на фиг. 3.

Силата F_0 , приложена в точката на повдигане O_1 , се измерва с помощта на апаратурата, и сензора, включен в повдигащото въже[9].



Фиг. 4. Общ вид на елементите на дигиталния силомер Sauter

СУ статична устойчивост е следващият етап се характеризира с максималният граничния ъгъл на наклона, на който машината може да стои напречно на склона, без да се обръща или свлича[5]. Този ъгъл се нарича статичен ъгъл на напречна устойчивост съответно срещу обръщане β_c или свличане β_ϕ (7)

За ос на обръщане на машината се приема линията, която преминава през средата на опорната повърхност на долните колела.

От условието за равновесие спрямо оста на обръщането O през Z_0 се получава

$$G \cos\beta c \frac{B}{2} = G \sin\beta ch,$$

От където

$$tg\beta c = B | 2h$$

където B е напречната база на машината

ОАР обработката и анализа на резултатите е важна част за да може да се извърши правилен анализ на получените резултати и да се извърши адекватно ще се извърши със софтуерен продукт

ПП предложения в практиката е последният етап на проведените лабораторни и полски изследвания се дава становище дали е необходимо конструктивно изменение, което да подобри устойчивостта при движение. Моделът е нужно да се доразвие, като се създаде възможност за отчитане на различни напречни бази на предния и заден мост при определяне на напречната устойчивост.

Изводи

Резултатите представени от изследването могат да се използват за анализи, изводи и препоръки. Също така от тях може да се види, дали климатичните промени влияят върху процесите на фотосинтеза и дишане в тревните площи, и до каква степен. Могат да се дадът препоръки как да се използват площите най-рационално, и какви системите за отглеждане на култури и обработка на почвите могат да се използват. Какъв би, бил ефекта от така използваните площи и дали това, ще помогне за намаляването на ПГ в атмосферата. Каква би била икономическата полза за отглеждане на такива култури в стопанствата.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.researchgate.net/The-ARGO-design-workflow>
2. Methodology for Writing a Scientific Article Sofia University "St. Kliment Ohridski" Ivanka Mavrodieva
3. <https://roboticsandautomationnews.com/2016/07/14/the-wheel-robot-intelligent-modular-actuator-concept/6132/>
4. <https://symetrie.fr/en/hexapods/mistral/>
5. Design New Control Methodology of Industrial Robot Manipulator: Farzin Piltan, Saleh Mehrara, Reza Bayat and Sajad Rahmdel (S.S.P. Co), NO: 16, PO. Code 71347-66773, Fourth floor, Dena Apr, Seven Tir Ave, Shiraz, Iran SSP.ROBOTIC@yahoo.com

6. Sliding Mode Baseline Methodology
7. An Extensive Review of Mobile Agricultural Robotics for Field Operations: Focus on Cotton Harvesting *AgriEngineering* 2020, 2(1), 150-177 <https://www.mdpi.com/2624-7402/2/1/10>
8. Двигатели трактори автомобили проф.д.т.н. Г.Тасев София 2011г. УДК 631.3
9. Кацов Д.Й. Димитров Колесни и верижни машини ПЛОВДИВ 2005г.
10. Andrzej, G., Jaroslaw, A., Piotr, K. (2016). Analysis of the kinematic characteristic of the test stand for various steering systems for the hydraulic driven working attachment. *Proc Eng*, 136, 3-7.
11. Chung, W., & Iagnemma, K. (2016). Wheeled robots. *Springer Handbook of Robotics*, 575–594.
12. Gao, Z., Su, Z., & Fan, L. (2021). The Test Device of Three-channel Electric Direct Drive Control System Simulating Automobile Steering System Parts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1965 012135, doi:10.1088/1742-6596/1965/1/01213, 1-6.
13. Hu, K., Zhang, W., & Qi, B. (2021). Analysis and design of auto-adaptive leveling hydraulic suspension for agricultural robot. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, doi: 10.1177/17298814211040634, 1-11.
14. Ivanov, R., Kadikyanov, G., Rusev, R., & Totev, T. (2010). A Mobile Testing System for Vehicle Performance Estimation. *A Mobile Testing System for Vehicle Performance Estimation*, Nitra, 256-259.
15. Jin, Y., Lui, J., Xu, Z., Yuan, S., Li, P., & Wang, J. (2021). Development status and trend of agricultural robot technology. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 4(1), 1-19.
16. Kounalakis, T., Triantafyllidis G., & Nalpantidis, L. (2016). Weed Recognition Framework for Robotic Precision Farming. *IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST)*, doi: 10.1109/IST.2016.7738271, 466-471.
17. Li, S., Xu, J., Gao, H., Tao, T., & Mei, X. (2020). Safety probability based multi-objective optimization of energy-harvesting suspension system. *Energy*, 118362.
18. Qu, Z., Zhang, P., Hu, Y., Guo, T., Zhang, K., & Zhang, J. (2023). Optimal Design of Agricultural Mobile Robot Suspension System Based on NSGA-III and TOPSIS. *Agriculture*, 13(207), 1-22.
19. Reddy, N., Reddy, A., Pranavadithya, S., & Kumar, J. (2016). A Critical review on agricultural robots. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 7(4), 183-188.
20. Rusev, R., Ivanov, R., Staneva, G., & Kadikyanov, G. (2016). A Study of the Dynamic Parameters Influence over the Behavior of the Two-Section Articulated Vehicle during the Lane Change Maneuver. *TRANSPORT PROBLEMS*, (1), 29-40.
1. Vasconcelos, G., Costa, G., Spina, T., & Pedrini, H. (2023). Low-Cost Robot for Agricultural Image Data Acquisition. *Agriculture*, doi:https://doi.org/10.3390/agriculture13020413, 1-16.

АНАЛИЗ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ВОДОРОДА ВЪРХУ КЛЮЧОВИ ПАРАМЕТРИ НА ГОРИВНИЯ ПРОЦЕС В ДИЗЕЛОВИ ДВИГАТЕЛИ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ, ИЗПОЛЗВАЩИ ГАЗО-ДИЗЕЛОВ ЦИКЪЛ

АТАНАСИ ТАШЕВ

Технически Университет – София Филиал Пловдив
atanasi.tashev@tu-plovdiv.bg

Резюме: Статията изследва въздействието на водорода върху ключови параметри на горивния процес в дизелови двигатели, работещи по газо-дизелов цикъл. Прегледани са различни изследвания, фокусиращи се върху използването на водород като газово гориво. Част от анализираниите статии показват, че при внасяне на водород в горивния цикъл се наблюдава намаляване на максималното налягане в цилиндъра както и на скоростта на топлоотделяне по време на периода на бързо горене при ниски натоварвания. С увеличаване на натоварването, някои изследвания отбелязват обратния ефект, докато други подчертават запазване на тенденцията, наблюдавана при ниски натоварвания. Важен аспект е увеличаването на индукционния период при работа на двигателя по газо-дизелов цикъл с добавка водород. Посочените статии също така отбелязват, че при подаване на значителни количества водород към двигателя се наблюдава намаляване на максималната скорост на нарастване на налягането в цилиндъра.
Ключови думи: дизелови двигатели с вътрешно горене, газо-дизелов работен цикъл, водород, параметри на горивния процес при газо-дизелов работен цикъл.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF HYDROGEN ON KEY PARAMETERS OF THE COMBUSTION PROCESS IN INTERNAL COMBUSTION DIESEL ENGINES OPERATING ON GAS-DIESEL CYCLE

АТАНАСИ ТАШЕВ

Technical University of Sofia Branch Plovdiv
atanasi.tashev@tu-plovdiv.bg

Abstract: The article investigates the impact of hydrogen on key parameters of the combustion process in diesel engines operating on the gas-diesel cycle. Various studies focusing on the use of hydrogen as a gaseous fuel have been reviewed. Some of the analyzed articles indicate that introducing hydrogen into the fuel cycle results in a reduction of maximum pressure in the cylinder and the rate of heat release during the premixed combustion phase at low loads. With an increase in load, some studies note a vice versa effect, while others emphasize the preservation of the trend observed at low loads. An important aspect is the increase of the induction period when the engine operates on the gas-diesel cycle with added hydrogen. The mentioned articles also highlight that substantial amounts of hydrogen supplied to the engine lead to a decrease in the maximum rate of in cylinder pressure rise.

Key words: diesel internal combustion engines, gas-diesel operating cycle, hydrogen, parameters of the combustion process in the gas-diesel operating cycle

1. Въведение

Двигателите с вътрешно горене (ДВГ) са топлинни машини, които преобразуват химичната енергия на горивото в механична работа. Трансформацията на енергията се осъществява по време на горивния процес и в такта разширение [1]. В зависимост от начина по който се стартира горивният процес ДВГ се делят на такива с принудително възпламеняване на гориво-въздушната смес (нар. още бензинови) и такива със самовъзпламеняване на гориво-въздушната смес (нар. още дизелови).

Намаляването на количеството нефтени залежи в световен мащаб изисква да се търсят насоки по отношение на намаляването на разхода на гориво или прилагането на алтернативни горива при съвременните двигатели. Все по-нарастващите изисквания по отношение на екологичните показатели към съвременните автомобили [2,3] и двигатели са също съществена предпоставка за използването на алтернативни горива или добавки към съществуващите, които отделят по-малко вредни емисии при работата на ДВГ [4]. Използването на газообразни горива при дизеловите двигатели отдавна се считат за възможен метод за намаляване на емисиите при запазване на производителността и ефективността на двигателя [5].

Въпросът за приложението на водорода като гориво за работа на ДВГ е бил винаги актуален, особено при възникване на енергийни кризи. При обсъждане на перспективата за използване на водорода като гориво за ДВГ на преден план се поставят суровинните и екологичните фактори. Суровината за получаване на водород е неограничена, тъй като той може да се формира посредством електролиза на вода, от термо-химично разпадане на вода, от слънчева фото-електролиза, както и посредством други методи, които се разработват към днешно време. На практика водородът е неизчерпаем източник на енергия, тъй като над 70 % от земната повърхност е покрита с вода, където водородът по маса е 11,2 %. В екологично направление водородът има значителни предимства пред другите горива, тъй като основната реакция при неговото изгаряне е получаване на вода - H_2O , с което се свежда до минимум замърсяването на околната среда от отработилите газове на ДВГ [6].

За постигането на успешното приложение на водорода, като газово гориво при дизеловите ДВГ е необходимо да се извърши детайлен анализ на параметрите на горивния процес на дизелови двигатели, работещи по газо-дизелов цикъл.

2. Анализ

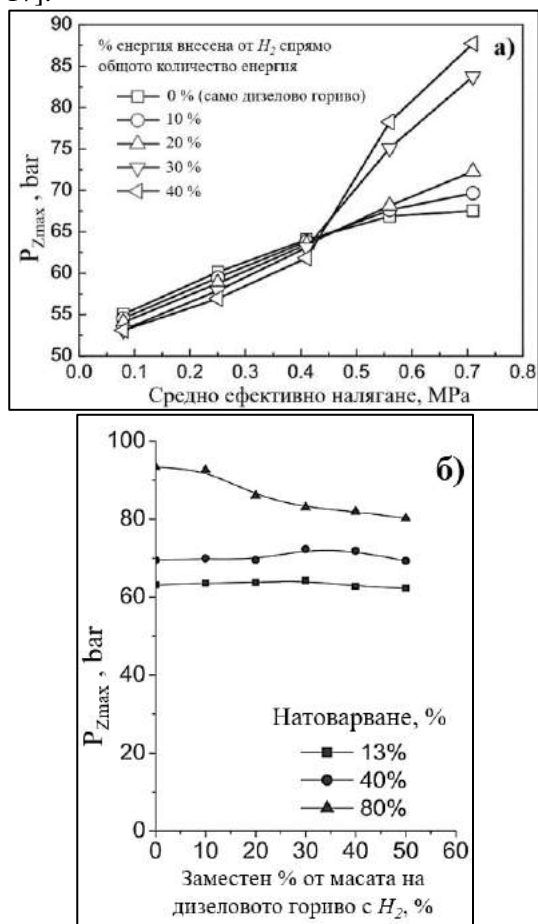
Изследванията на редица автори показват, че при ниски натоварвания на ДВГ, използващ водород за организирането на газо-дизелов работен цикъл, се наблюдава намаляване на максималното налягане в цилиндъра (P_{Zmax}), като с увеличаване на натоварването тази разлика постепенно намалява и при натоварвания над средните P_{Zmax} е по-високо при работа на ДВГ по газо-дизелов работен цикъл от колкото при работата му с конвенционално дизелово гориво (Фиг. 1а) [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Като причина за увеличаване на стойностите на P_{Zmax} се посочва по-високата скорост на горене и по-високата скорост на разпространение на фронта на пламъка на водорода [7]. По-ниското максимално налягане в цилиндъра на двигателя при работата му по газо-дизелов цикъл, в зоната на ниски натоварвания се дължи на малкото количество пламна доза дизелово гориво, чийто фронт на пламъка е не достатъчен за започване на горивен процес, който да доведе до окислението на цялото количество водород, постъпило в цилиндъра [7, 14, 15, 16].

Други изследвания [5, 17, 18] показват леко повишаване на P_{Zmax} при работа на ДВГ по газо-дизелов цикъл с добавка H_2 и натоварвания под средните. Причина за това е увеличеният индукционен период и увеличаване на количеството гориво, окислено в периода на бързо горене. С повишаването на натоварването тази разлика намалява и при високи натоварвания се регистрирани по ниски стойности на P_{Zmax} при работа на ДВГ по газо-дизелов цикъл (Фиг. 1б).

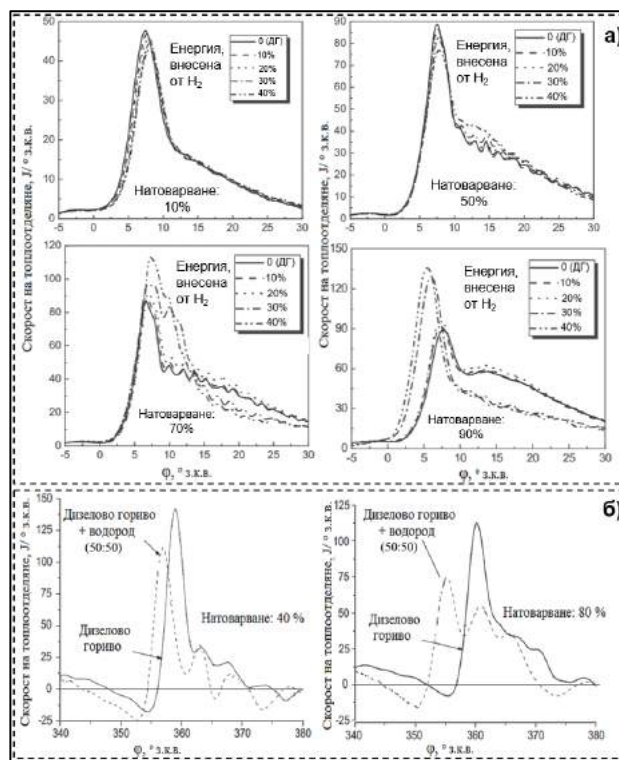
Според множество автори [7, 9, 11, 14, 18, 19, 20], при натоварвания над средните използването на водород за организирането на газо-дизелов цикъл води до увеличаване на скоростта на топлоотделяне в периода на бързо горене и намаляване на скоростта на топлоотделяне в периода на дифузионно горене, а също така и до редуциране продължителността на горивния процес. При натоварвания под средните се наблюдава противоположният ефект. С увеличаване на количеството на водорода, подаван в двигателя, този ефект се засилва. Някои изследователи [7, 9, 20] считат, че причина за това е по-високата скорост на разпространение на пламъка при горенето на водорода, спрямо тази на дизеловото гориво. По-ниските стойности на скоростта на топлоотделяне, както и намаляване на общата продължителност на горивния процес, при натоварвания под средните е вследствие на невъзможността на самовъзпламенелата се пилотна доза дизелово гориво да иницира окислителни процеси в

целия обем на газо-въздушната смес и част от водорода напуска цилиндъра без да бъде окислен (фиг. 2а) [9, 15, 16].

Други автори [5, 17] представят намаляване на скоростта на активното топлоотделяне ($dX_a/d\phi$) през периода на бързо горене дори при високи натоварвания, като максималната скорост на топлоотделяне се получава при по малък ъгъл на завъртане на колянвият вал при използване на H_2 за организиране на газо-дизелов цикъл. В тези изследвания [5, 17] се забелязва, че работата на ДВГ по газо-дизелов цикъл с H_2 като газово гориво се характеризира и с увеличаване $dX_a/d\phi$ през периода на основно горене (предимно при натоварвания над средните) (фиг. 2б). Възпламеняване на газо-въздушната смес, намираща се в близост до самовъзпламенилото се дизелово гориво, води до проявяване на максималната скорост на топлоотделяне при по-малък ъгъл на завъртане на колянвият вал. Следователно, зоната на окислителните реакции се увеличава и скоростта на топлоотделяне в периода на дифузионно горене нараства, спрямо тази при работата на ДВГ само с дизелово гориво [5, 17].

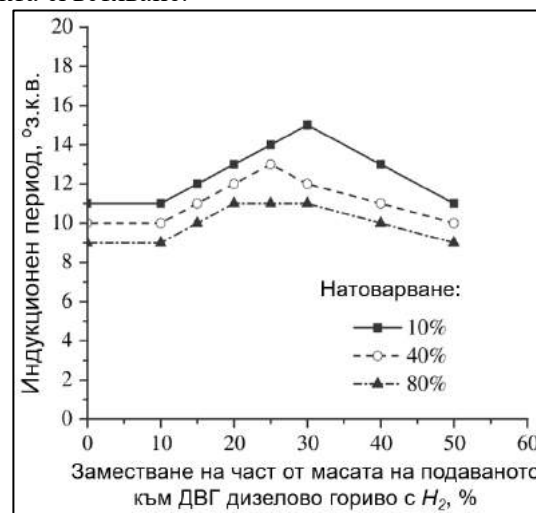


Фиг. 1. Влияние на H_2 върху максималното налягане в цилиндъра на двигателя – модифицирано от [14] и [17]



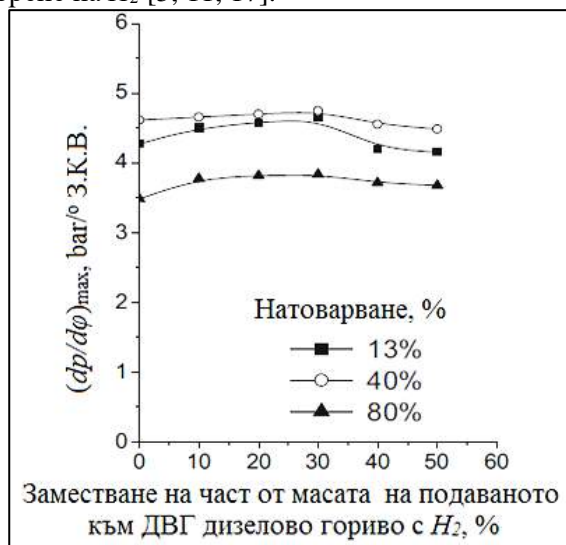
Фиг. 2. Влияние на H_2 върху скоростта на топлоотделяне – адаптирано от [5, 14, 17]

Според резултатите представени в [18] работата на ДВГ по газо-дизелов цикъл с добавка H_2 се характеризира с увеличаване на периода на задържане на самовъзпламеняването (фиг. 3). Това се дължи на по-високият специфичен топлинен капацитет на водорода (14,3 J/g.k [21]), спрямо въздуха (1,01 J/g.k [21]), което води и до по-ниска температура на работното вещество при такта сгъстяване.



Фиг. 3. Влияние на H_2 върху индукционния период - адаптирано от [18]

При използването на H_2 като газово гориво за организиране на газо-дизелов работен цикъл някои автори са установили, че при заместване до 30 % на подаваното в двигателя дизелово гориво с газово, максималната скорост на нарастване на налягането в цилиндъра $(dp/d\varphi)_{max}$ се увеличава, независимо от натоварването [5, 11, 17]. С повишаване на количеството водород (над 30%), подаван в двигателя, се наблюдава намаляване на $(dp/d\varphi)_{max}$ (фиг. 4) [17]. Това се дължи на увеличаването на индукционен период при подаване на по-малко количество водород, а с увеличаването на количеството водород, подаван в ДВГ, $(dp/d\varphi)_{max}$ намалява в следствие по-високата скорост на горене на H_2 [5, 11, 17].



Фиг. 4. Влияние на H_2 върху $(dp/d\varphi)_{max}$ - адаптирано от [17]

3. Изводи

Въз основа на направеният анализ на влиянието на H_2 , върху някои от показателите на горивния процес на дизелов двигател, работещ по газо-дизелов цикъл могат да се направят следните изводи:

- Влиянието на количеството водород, постъпващо в дизеловия двигател, работещ по газо-дизелов цикъл, върху максималното налягане в цилиндъра и скоростта на топлоотделяне силно зависи от натоварването на двигателя.
- В част от изследванията се наблюдава намаляване на P_{Zmax} , пропорционално на количеството подаван водород при ниски натоварвания. С увеличаване на натоварването, тази разлика намалява, а при високи натоварвания максималното налягане има по-големи стойности при работа на двигателя по газо-дизелов

цикъл с добавка водород. Други стендови изпитвания посочват обратният ефект.

- При ниски натоварвания се наблюдава намаляване на скоростта на топлоотделяне в периода на бързо горене. С увеличаване на натоварването, някои изследвания показват обратния ефект, докато в други стойностите на скоростта на топлоотделяне продължават да бъдат по-ниски в сравнение с тези при работа само с конвенционално дизелово гориво.
- Работата на двигателя по газо-дизелов цикъл с добавка водород се характеризира с по-висок индукционен период в сравнение с работата му само с конвенционално дизелово гориво.
- Наблюдава се леко увеличаване на максималната скорост на нарастване на налягането в цилиндъра при определено количество подаван водород. При увеличаване на количеството водород, подавано към двигателя, $(dp/d\varphi)_{max}$ намалява спрямо тази при работа само с конвенционално дизелово гориво..

ЛИТЕРАТУРА

1. Dimitrov, E., Peychev, M., Mihaylov, Ph., Panchev S. Study of hydrogen gaseous fuel influence on the thermal condition of a diesel engine, BulTrans-2020 Proceedings, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, doi:10.1088/1757-899X/1002/1/012021, 2020.
2. Mladenov G., Damyanov I., Saliev D., Iontchev E. Design of Measurement System for Vehicle Emissions in Real Road Conditions, 30th National Conference with International Participation "Telecom 2022" (DOI:10.1109/TELECOM56127.2022.10017332.), October 27 - 28, Sofia, 2022
3. Dimitrov K., Valkovski T., Damyanov I., Mladenov G. Petrol and Diesel Engines Sound Measuring and Analyzing in Real Road Conditions, 30th National Conference with International Participation "Telecom 2022", (DOI: 10.1109/TELECOM56127.2022.10017327) October 27 - 28, Sofia, 2022.
4. Амбаров, К., Николов, В., Иванов А. Уредба за експериментално изследване на дизелов двигател при работа с браунов газ, Механика на машините 115 (ISSN 0861-9727) 2016, стр. 20 – 23.
5. Lata, D.B., Misra, A., Medhekar, S. Investigation on the combustion parameters of a dual fuel diesel engine with hydrogen and LPG as secondary fuels. International

- journal of hydrogen energy 36, 2011, pp. 13808 – 13819.
6. Димитров, А. Алтернативни горива за ДВГ – решения и проблеми, МТМ № 1, 2007.
 7. An, H., Yang, W.M., Maghbouli, A., Li, J.; Chou, S.K., Chua, K.J., Wang, J.X, Li, L. Numerical investigation on the combustion and emission characteristics of a hydrogen assisted biodiesel combustion in a diesel engine, *Fuel* 120, 2014, pp. 186 – 1.
 8. Chantala, V., Subramanian, K.A. Experimental investigations of effect of different compression ratios on enhancement of maximum hydrogen energy share in a compression ignition engine under dual-fuel mode, *Energy* 87, 2015, pp. 448 – 462.
 9. Liew, C., Li, H., Nuskowski, J., Liu, S., Gatts, T., Atkinson, R., Clark, N. An experimental investigation of the combustion process of a heavy-duty diesel engine enriched with H₂, *International journal of hydrogen energy* 35, 2010, pp. 11357 - 11365.
 10. Lilik G.K., Zhang, H., Herros, J.M., Haworth, D.C., Boehman A.L. Hydrogen assisted diesel combustion, *International journal of hydrogen energy* 35, 2010, pp. 4382 - 4398.
 11. Santoso, W.B., Bakar, R.A., Nur, A. Combustion characteristics of diesel-hydrogen dual fuel engine at low load, *International conference on sustainable energy engineering and application [ICSEEA 2012]*, *Energy procedia* 32, 2013, pp. 3 - 10.
 12. Szwaja, S., Grab-Rogalinski, K. Hydrogen combustion in a compression ignition diesel engine, *International journal of hydrogen energy* 34, 2009, pp. 4413 - 4421.
 13. Varde, K.S., Frame, G.A. Hydrogen aspiration in a direct injection type diesel engine – its effects on smoke and other engine performance parameters, *International journal of hydrogen energy*, Vol 8, No. 7, 1983, pp. 549 - 555.
 14. Zhou, J.H., Cheung, C.S., Leung, C.W. Combustion, performance, regulated and unregulated emissions of a diesel engine with hydrogen addition, *Applied Energy* 126, 2014, pp. 1 - 12.
 15. Gatts, T., Liew C., Liu S., Spencer, T., Wayne S., et al. An experimental investigation of H₂ emissions of a 2004 heavy-duty diesel engine supplemented with H₂. *International Journal of Hydrogen Energy* 35, 2010, pp. 11349 – 56.
 16. Gatts, T., Liu, SY., Liew, C., Ralston B., Bell C, Li HL. An experimental investigation of incomplete combustion of gaseous fuels of a heavy-duty diesel engine supplemented with hydrogen and natural gas. *International Journal of Hydrogen Energy* 37, 2012, pp. 7848 – 59.
 17. Dhole, A.E., Lata, B.D., Yarasu, R.B. Effect of hydrogen and producer gas as secondary fuels on combustion parameters of a dual fuel diesel engine. *Applied thermal engineering* 108, 2016, pp. 764 – 773.
 18. Lata, D.B., Misra, A. Analysis of ignition delay period of a dual fuel diesel engine with hydrogen and LPG as secondary fuels, *International journal of hydrogen energy* 36, 2011, pp. 3746 – 3756,
 19. Saravanan N., Nagarajan, G. Performance and emission studies on port injection of hydrogen with varied flow rates with diesel as an ignition source, *Energy* 87, 2010, pp. 2218 – 2229.
 20. Saravanan, N., Nagarajan, G., Sanjay, G., Dhanasekaran, C., Kalaiselvan, K.M. Combustion analysis on a DI diesel engine with hydrogen in dual fuel mode, *Fuel* 87, 2008, pp. 3591 - 3599.
 21. https://en.wikipedia.org/wiki/Table_of_specific_heat_capacities.

получените резултати чрез използване на МКЕ и чрез провеждане на експериментално изследване не се различават съществено и са със задоволителна точност за практиката.

В [4] е извършен статичен анализ на мотовилка с МКЕ чрез програмата Altair за три различни варианта на натоварване на мотовилката при три различни стойности на ъгъла на завъртане на колянвия вал. Получени са резултати за напреженията и преместванията при трите различни варианта и при втория вариант, спрямо получените напрежения, е приложено и оптимизиране на формата на мотовилката с цел намаляване на масата. Проведен е отново статичен анализ на оптимизирания модел и са представени резултатите за получените стойности на напреженията.

В работа [5] е извършен якостен анализ на мотовилка по МКЕ с използване на програмата ANSYS, като са разгледани четири случая с различни гранични условия. Представени са получените резултати за напреженията, преместванията и деформациите за различните случаи с използване на МКЕ. Изчислени са напреженията за съответните случаи чрез използване на известните аналитични зависимости. Получените резултати за напреженията чрез използването на двата метода не се различават съществено.

Целта на настоящата публикация е да се определят напреженията, преместванията, деформациите и формата, както и големината на силата по оста на мотовилка при която ще настъпи загуба на устойчивост. Анализите са извършени чрез използване на МКЕ с модула Simulation на програмата SolidWorks.

2. Изложение

Компютърните симулации включват якостно изчисляване и анализ на устойчивост на мотовилка от четиритактов, четирицилиндров бензинов двигател с вътрешно горене с номинална мощност $N_e=67$ kW, при честота на въртене на колянвия вал $n=5400$ min⁻¹ чрез използване на модула Simulation на програмата SolidWorks.

За определяне на изходните условия за симулацията е извършено предварително топлинно изчисляване на двигателя [1, 6].

Нормалната сила N и силата, насочена по оста на мотовилката S , чиято приложна точка е в оста на буталния болт се определят по следните зависимости:

$$N = P_{\Sigma} \operatorname{tg} \beta \quad (1)$$

$$S = P_{\Sigma} \frac{1}{\cos \beta} \quad (2)$$

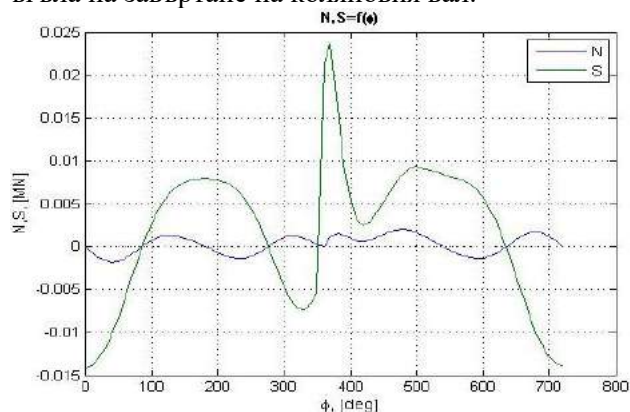
където $P_{\Sigma} = P_r + P_j$ е сумарната сила, действаща върху челото на буталото.

P_r – газова сила;

P_j – инерционна сила;

β – ъгъла между оста на мотовилката и оста на цилиндъра.

На фиг.1 са представена графично изменението на силите N и S във функция от ъгъла на завъртане на колянвия вал.



Фиг. 1. Изменения на нормалната и аксиалната сили, приложени в оста на буталния болт

При създаването на триизмерния геометричен модел на мотовилката са взети в предвид получените данни от топлинното изчисляване на ДВГ, като на база статистика от съществуващи двигатели са определени геометричните параметри на мотовилката. На фиг.1 е представен създадения триизмерен геометричен модел на сглобената единица мотовилка, буталния болт и част от колянвия вал с използване на програмата SolidWorks.



Фиг. 2. Триизмерен геометричен модел на мотовилката, буталния болт и част от колянвия вал

Обект на анализите е мотовилката. Избрани са еднакви материали за мотовилката, буталния болт и колянвия вал. Те са изработени от легирана стомана. В табл. 1 са представени

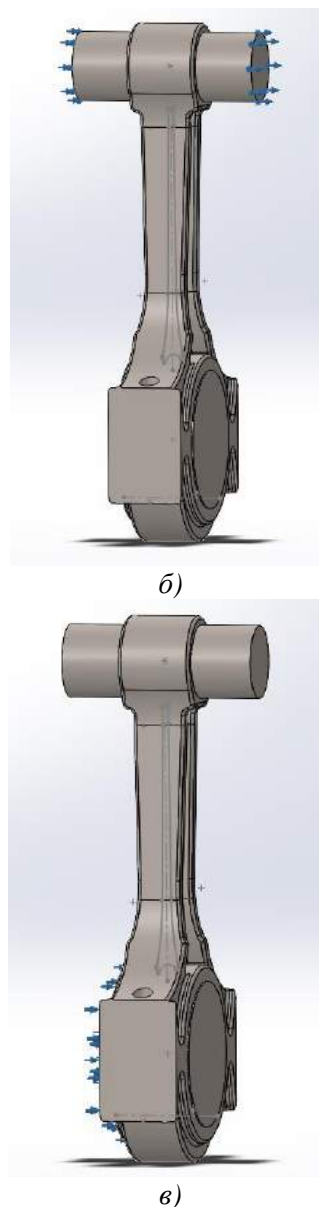
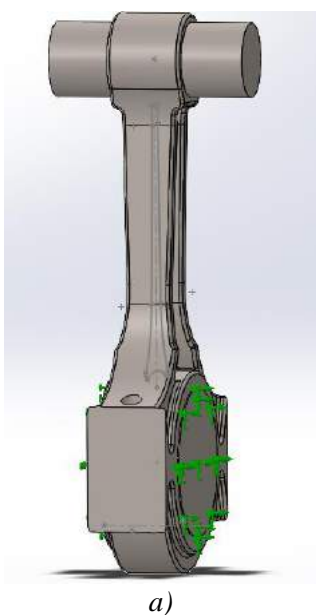
характеристиките на материалите, необходими за провеждане на числените изследвания.

Таблица 1

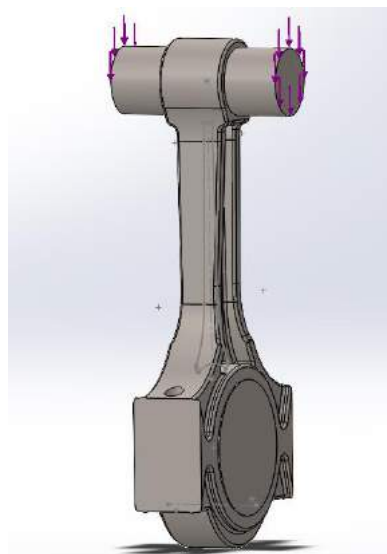
Параметри	Стойности
Плътност (kg/m ³)	7850
Модул на Юнг (МРа)	205000
Коефициент на Поасон	0,29

Правилното дефиниране на граничните условия е от съществено значение за получаване на коректни резултати. При статичното изследване е използван геометричния модел представен на фиг. 2. Зададени са контакти условия, описващи взаимодействието между отделните детайли, които са в контакт по между си. Използван е тип на контакт „без проникване“ между долната глава на мотовилката и коляното от коляновия вал и между горната глава на мотовилката и буталния болт, като по този начин се осигурява хлабина по време на натоварването. За да се реализират реалните условия на работа на мотовилката, закрепванията, приложени към модела са следните: неподвижно закрепване по двете повърхнини от коляното на коляновия вал (фиг.3, а); закрепване на буталния болт спрямо опорна равнина, като са позволени преместванията само в осево направление чрез използване на относителна геометрия [7] (фиг.3, б) и фиксирано закрепване на страничното лице на долната глава на мотовилката чрез използване на плъзгаща опора (фиг.3, в).

Максималната стойност на натоварването върху мотовилката - $S = 24\ 000\ \text{N}$ е реализирано при максимална стойност на налягане на работното вещество в цилиндъра (фиг.4).



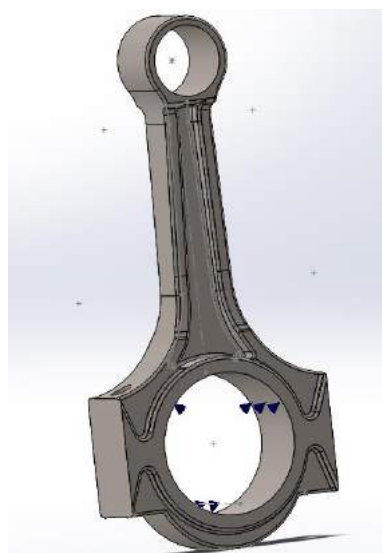
Фиг. 3. Закрепвания на мотовилката



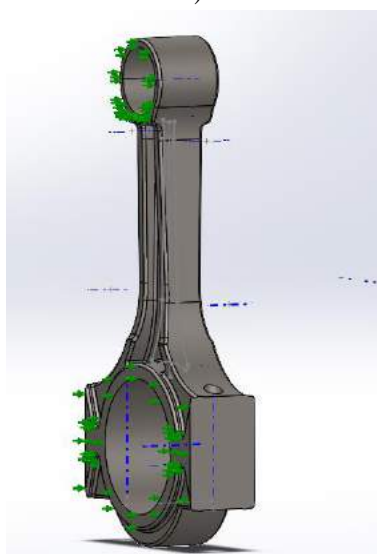
Фиг. 4. Натоварване при статичното изчисляване

За извършването на анализа на устойчивост на мотовилката е използван триизмерния геометричен модел само на мотовилката. Характеристиките на материала са същите, както представените в табл. 1. Граничните условия при анализа на устойчивост са зададени чрез: закрепване с използване на лагерна опора за долната глава (фиг.8 а); закрепване на страничните лица на долната и горната глава на мотовилката чрез използване на плъзгащи опори в равнината на мотовилката (фиг.8 б); закрепване на точка от ръба на горната глава, като е забранено преместването в хоризонтално направление [7] (фиг.8, в) и приложено синусоидално лагерно натоварване 1N по долната част на вътрешната цилиндрична повърхнина на горната глава, показано на фиг.8 г.

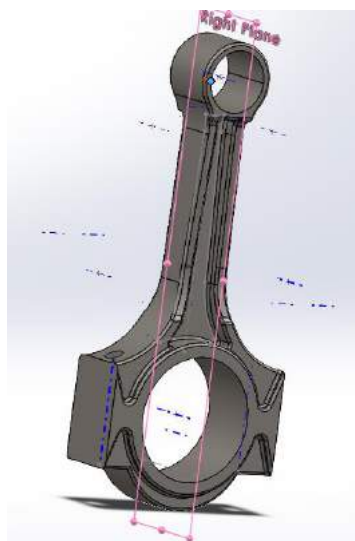
Генерирана е изчислителна тримерна криволинейна мрежа, която включва 59966 възела и 36625 крайни елемента.



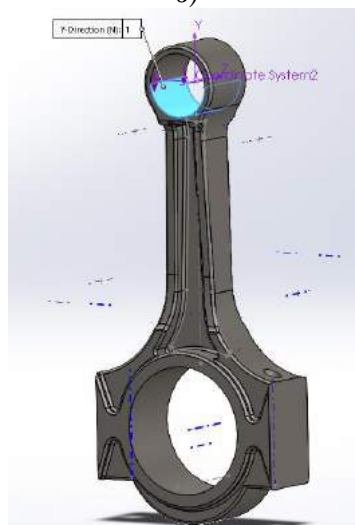
а)



б)



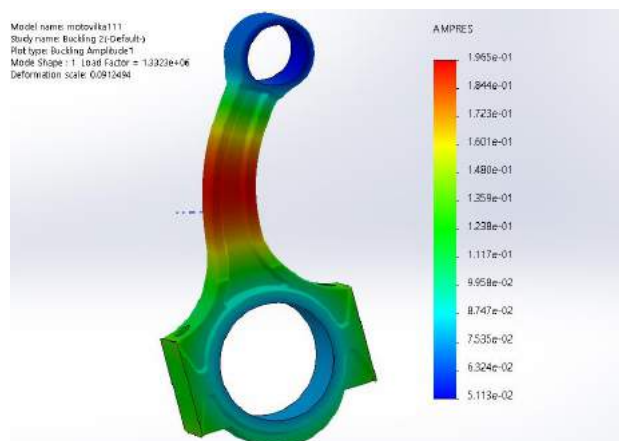
в)



г)

Фиг. 8. Закрепвания и натоварване на мотовилката

На фиг. 9 е представен графично получения резултат от проведения анализ на устойчивост на мотовилката, като е показана формата на загиба на устойчивост и критичното натоварване.



Фиг. 9. Форма на загиба на устойчивост

Критичното натоварване, при което настъпва загуба на устойчивост, е 1332,3 kN.

3. Заключение

От получените резултати могат да се направят следните изводи:

Проведеният статичен якостен анализ чрез използване на МКЕ дава възможност да се локализира зоните, в които напреженията са най-високи по стойност.

Получените напрежения от проведения статичен якостен анализ с МКЕ са с максимална стойност 295 МРа, и са под границата на провлачване за избрания материал, която е 620 МРа.

Напреженията за съществуващи конструкции мотовилки достигат до 160-300 МРа [8], а максималните напрежения получени с МКЕ са 295 МРа.

Коефициентът на сигурност за горната глава на мотовилката е в границите 2,5...5, за стеблото е в границите от 2...2,5, а за мотовилковите болтове не трябва да е по-малък от 2 [8]. Получената минимална стойност на коефициента на сигурност за сглобената единица по МКЕ е 2,1, което е в допустимите граници [8].

С помощта на проведения анализ за устойчивостта на мотовилката е определена формата и съответно големината на силата, при която настъпва загубата на устойчивост.

Авторите изказват благодарност за финансовата подкрепа на Европейския фонд за регионално развитие в рамките на ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020 г., проект № BG05M2OP001-1.002-0023-C01 – Център за компетентност „Интелигентни мехатрони, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амбарев К., Николов В., Интерактивна система за топлинно и динамично изчисляване на двигатели с вътрешно горене, МНК "trans&MOTAUTO'05", Сборник доклади, том I, стр. 70-72, НТС по Машиностроене, ISBN 954-9322-09-2, 2005.
2. Амбарев К., Николов В., Танева С., Интерактивна система за якостно изчисляване на мотовилки от двигатели с вътрешно горене, сп. Механика на машините, год. XVI, кн. 7, ISSN 0861-9727, 2008.
3. Йорданов П., Танева С., Амбарев К. Уредба за компютърна диагностика на автомобилен триещ съединител, сп. Машиностроене и машинознание, бр. 4, год. III, кн.1, Варна, ISSN 1312-8612, стр. 3-6.
4. Prasanta Kumar Samal, Murali B., Abhilash, Tajmul Pasha, Finite Element Analysis of Connecting Rod of IC Engine, MATEC Web of Conferences 34, 02004 (2015), DOI:10.1051/mateconf/20153402004.
5. Yadar A., Ratre K., Biswas., Design and Comparative analysis of connecting rod, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, Vol.10, Issue VI, (2022), DOI: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.44568>.
6. Амбарев К., Танева С., Якостно изчисляване на колянния вал от двигатели с вътрешно горене, сп. Механика на машините, год. XXIV, кн. 1, ISSN 0861-9727, 2021, стр. 3-6.
7. Ташев М., Йорданов П., Инженерен анализ с метод на крайните елементи, Изво „Есп-прес“, Габрово, ISBN 978-954-490-350-3, 2012.
8. Костов В., Генов Г., Ръководство по курсово проектиране на ДВГ, Техника, София, ISBN 954-03-0461-X, 2002.

ЕКСПЛОАТАЦИОННИ УСЛОВИЯ И ХАРАКТЕР НА НЕИЗПРАВНОСТИТЕ НА ХЕЛИКОПТЕРНИТЕ ЛОПАТИ

ИГНАТ МЕЧЕВ, НИКОЛАЙ БОЙЧЕВ

*TU-София, Филиал Пловдив, Катедра Транспортна и авиационна техника и
технологии, 4000, Пловдив, България
ignat.mechev@gmail.com, boychev.n.d@gmail.com*

Резюме: В доклада са представени и анализирани неизправностите на хеликоптерните лопати от носещото витло, като се търси причинно-следствената връзка с условията на експлоатация. Анализирани са данни за неизправностите в период от 13 години. Разглежда се връзката между зоните с разлепвания и появата на пукнатини в лепени метални съединения.

Ключови думи: *витло на хеликоптер, разлепвания и пукнатини в лепени съединения, фактори влияещи на лепени метални съединения*

OPERATING CONDITIONS AND NATURE OF HELICOPTER BLADES DEFECTS

IGNAT MECHEV, NIKOLAY BOYCHEV

*TU-Sofia, Plovdiv Branch, Department of Transport and Aircraft Equipment and
Technologies, 4000, Plovdiv, Bulgaria
ignat.mechev@gmail.com, boychev.n.d@gmail.com*

Abstract: *The report is presenting and analyzes the malfunctions of helicopter blades from the main propeller, looking for a cause-and-effect relationship with operating conditions. Data on malfunctions cover a period of 13 years were analyzed. The relationship between areas with debonding and the appearance of cracks in metal glued joints is examined.*

Key words: *helicopter propeller, debonding and cracks on glued firefighting, flight safety, factors affecting bonding between metals.*

1. Въведение

Основен конструктивен елемент на хеликоптера, позволяващ полета му е носещото витло (НВ). Най-общо, то се състои от централна част или втулка (ВНВ) и лопати (ЛНВ), закрепени на нея. Лопатите от НВ са подложени на изключително големи по големина циклични натоварвания, довеждащи до умора на материала и появата на пукнатини по конструктивните й елементи. Атмосферните условия също имат неблагоприятно въздействие върху техническото състояние на лепените съединения на лопатата. Под действието на високите и ниските температури, влажността и ултравиолетовите лъчи в тях протичат процеси на стареене и намаляване на остатъчната им якост. В следващ момент се появяват разлепвания, като се формират разрастващи се зони. Запрашеността

на околния въздух предизвиква абразивно износване на атакуващия ръб на лопатата, а твърдите частици са причина за различни по големина драскотини и вдлъбнатини.

За осигуряване на изправното техническо състояние на лопатите от НВ на хеликоптера, респективно безопасността на полетите, е необходимо бързото откриване и отстраняване на неизправностите. Важно е да се определят и анализират факторите и условията, които влияят на техническото състояние, като от практическо значение е да се определи взаимовръзката между неизправностите и реалните условия на експлоатация. В последващ етап това ще позволи да се прогнозира техническото състояние в бъдещ период от време, при осигурено задължителното ниво на надеждността и безопасността на полетите (БП) на

въздухоплателното средство (ВС) като цяло.

Осигуряването на БП [1] представлява съвкупност от мерки, предприемани в процеса на създаване на ВС и на неговата експлоатация, с цел запазване здравето на екипажа и пътниците. За целта е необходимо да се предвидят и практически да се изпълнят всички необходими мерки, отнасящи се до:

- специалната подготовка и точното изпълнение на задълженията от летателния и наземен състав;
- надеждността и подготовката за полет на ВС;
- правилното прогнозиране и оценка на обстановката и метеорологичните условия, в които ще се осъществи полета.

Тези мерки, определени на базата на изследванията, практическия опит от летателната дейност, всестранния анализ на авиационните произшествия и приложените нови технологии в производството, са въведени в документацията, регламентираща експлоатацията на ВС. В доклада се представени статистически данни от експлоатацията на лопати от НВ на вертолет Ми-17, които са класифицирани според работните фактори и условия.

2. Анализ на експлоатационните условията и характер на неизправностите.

2.1. Фактори, влияещи на техническото състояние на лопатите от НВ.

Върху техническото състояние на лопатите от носещото витло влияние оказват основно две групи фактори:

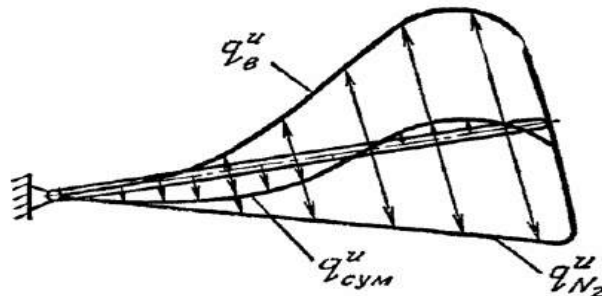
- полетното натоварване;
- климатичните условия.

В полет, под действие на външните сили, лопатите извършват колебателни движения спрямо закрепването, в частност втулката на НВ. Определящи за якостта на лопатата са натоварванията във вертикална равнина /равнината на махането/, където действат най-големите сили, а лопатата е с най-малка коравина [2]. В равнината на махането действат следните натоварвания:

- аеродинамично;
- инерционно от масовите сили;
- инерционно от центробежните сили;
- инерционно от маховите движения.

В специализираната литература касаеща теорията на полета на хеликоптер [2], [3], [4], сумарното натоварване на лопатата е дефинирано като променливо по дължината ѝ. На фиг. 1 е показана примерна диаграма на

сумарното линейно натоварване $q_{\text{сум}}^u$, [N/m], във вертикална равнина, при косо обтичане на витлото. Определящи и с най-голяма величина са аеродинамичното натоварване, означено с q_B^u , [N/m] и линейното инерционно натоварване $q_{N_2}^u$, [N/m]



Фиг. 1. Диаграма на сумарното линейно натоварване във вертикална равнина

От направените проучвания в литературата [5], [6], [7] може да се направи извода, че разгледаните полетни натоварвания са определящи за якостта на носещите елементи от конструкцията на лопатата. За хеликоптери като Ми-8, Ми-14, Ми-17 и Ми-24 такъв елемент е надлъжника. При продължителна работа в него могат да възникнат пукнатини и разрушения.

2.2. Климатични фактори, влияещи на техническото състояние на лопатите от НВ

В условията на експлоатация ВС е подложено на въздействието на климатични фактори [5], като:

- температура и влажност на въздуха;
- кислород (O₂, O₃);
- слънчева активност;
- валежи (техния вид и количество);
- запрашеност;
- биологични фактори.

При анализа на тези фактори от гледна точка на лопатите от НВ, следва да се отбележи, че количествените характеристики на изброените фактори могат да се изменят в широк интервал, а характера на това изменение варира от постепенно (при смяна на сезоните), до интензивно (в рамките на няколко часа). От друга страна, тези фактори имат специфичен и относително постоянен диапазон на изменение за всеки годишен сезон. Освен това, във всеки сезон се променя степента на влияние, което конкретен природоклиматичен фактор оказва върху ВС. От съществено значение са и конструктивните решения и особеностите при създаване на лопатата. За лепените съединения, широко използвани в конструкцията на лопатите от НВ на Ми-8, Ми-14, Ми-17 и Ми-24 от особено значение са температурата на въздуха, кислорода,

ултравиолетовото излъчване на Слънцето, валежите и атмосферната влажност.

От направените проучвания на литературата [8], [9], [10] може да се направи извода, че температурно – влажностните цикли имат определящо значение за якостта на лепените съединения оставени без защитно покритие. При конструиране на хеликоптерни лопати, се вземат мерки за ограничаване на вредното въздействие на влагата. Избягват се открити лепени съединения, като се използват защитни покрития.

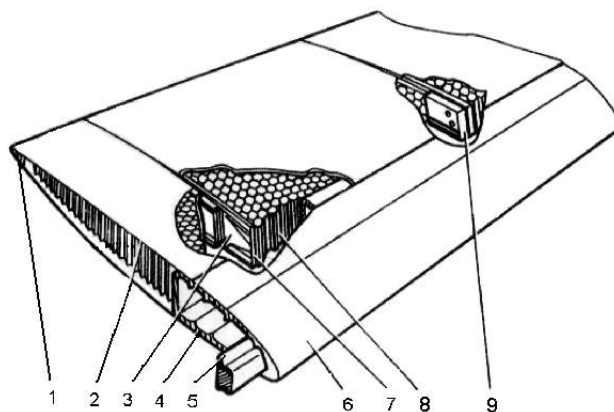
3. Характеристика на неизправностите по лопатата от НВ

В качеството на пример ще разгледам неизправностите по лопатата от НВ на хеликоптери Ми-8 и неговите модификации. Предимство на този избор е богатият опит на техническия състав в дългогодишната им експлоатация за правилното определяне на неизправностите и достоверността на събрания статистически материал. Също така правилната експлоатация намаля влиянието на последствията от действието на климатичните фактори, което допринася за получаването на реалистични данни. Своевременно извършване на възстановителни работи по защитното покритие и спазването на регламентиращите техническата експлоатацията документи за задължително условие и гарантират надеждната работа на лопатите от НВ по време на назначения им ресурс. Първоначално зададените от завода производител срок на експлоатация по календарен период е 7 години, а по наработка – до 2000 летателни часа.

Конструктивно, такава лопатата от НВ се състои от силов надлъжник, залепени към него 21 секции (отсеци) и краен обтекател. Към надлъжника, изработен от алуминиева сплав е прикачен пневматичен, визуален сигнализатор за пукнатини. Във вътрешността на надлъжника се поддържа по-високо налягане от атмосферното. При появата на пукнатина съпроводено със спад на налягането изкача червен визуален индикатор. Всяка секция се състои основно от обшивка и пълнител тип пчелна пита. Типова конструкция на сечение от централната част на лопата от НВ е дадена на фиг. 2.

Възможните неизправности по конструктивните елементи на лопатата са дадени в [11]. Прави впечатление, че са точно регламентираны:

- зоните и площите на разлепванията по секциите и нагревателните елементи на противообледенителната система;



Фиг. 2. Конструкция на лопата от НВ, 1 – опашен стрингер; 2 – обшивка; 3 – странично ребро; 4 – надлъжник; 5 – противотежест; 6 – нагревателни елементи на противообледенител-на система; 7 – пета; 8 – пчелна пита; 9 – секционен разделител

- зоната и размера на допустимите пукнатини;
- броя и диаметъра на допустимите побитости по надлъжника, обшивката на секциите и крайния обтекател.

В периода от 01.05.1989г. до 1.05.2002г. са били констатирани общо 27 отказа по лопатите от носещото витло, представени в табл. 1.

Таблица 1 Неизправности по лопати от НВ

Пореден №	Дата на производство	Дата на констатиране	Наработка	Неизправност
1	24.04.87	6.09.96	444	Разлепване на обшивката на 6 отсек
2	22.01.87	30.09.96	336	Нарушен защитен слой
3	17.10.90	7.11.97	654	Понижено изолационно съпротивление
4	24.12.89	6.11.98	1544	Износена противоабразивна защита
5	19.01.90	6.11.98	1399	Износена противоабразивна защита
6	10.10.89	19.10.98	1042	Пукнатина в обшивката на 6 отсек

Пореден №	Дата на производство	Дата на констатиране	Наработка	Неизправност
7	14.04.89	20.11.98	685	Разлепване на нагревателни елементи от ПОС
8	20.12.89	20.11.98	386	Разлепване на нагревателни елементи от ПОС
9	20.12.89	20.11.98	417	Разлепване на нагревателни елементи от ПОС
10	20.12.89	20.11.98	417	Пукнатина в 8 отсек
11	24.12.89	4.12.98	1116	Сигнализация за спукан надлъжник
12	19.01.90	4.12.98	427	Сигнализация за спукан надлъжник
13	21.12.89	3.03.99	1312	Пукнатини в обшивката 6 отсек
14	21.12.89	3.03.99	1312	Пукнатини в обшивката 9 отсек
15	24.04.89	18.05.99	1234	Отлепена обшивка 9 отсек
16	28.02.90	14.10.99	1110	Износване на противоабразивното покритие
17	28.02.90	4.11.99	1154	Сработване на сигнализатора
18	19.01.90	7.12.99	1201	Износване на противоабразивното покритие
19	20.01.90	10.02.00	639	Повредена обшивка 13 отсек
20	2.04.90	10.02.99	1030	Пукнатини в 5 отсек
21	10.10.89	17.05.99	1110	Пукнатини в 6 отсек
22	21.04.87	28.05.89	300	Разлепване на обшивката в 21 отсек
23	22.12.85	27.05.93	200	Пукнатини в 7отсек
24	22.12.85	27.05.93	200	Пукнатини в 5 отсек
25	21.04.94	30.07.98	280	Разлепване на обшивката в 19 отсек
26	21.04.95	5.06.97	153	Разлепване на обшивката в 4 отсек
27	18.12.85	20.12.95	935	Разлепване на обшивката в 6 отсек

Разгледани според конструктивните елементи, на които са констатирани, отказите са:

- надлъжник:
 - сработване на сигнализатора - 3
- опасна секция:
 - разлепване на обшивката – 6
 - пукнатина в обшивката - 9
- противообледенителна система
 - разлепване на нагревателен елемент - 3
 - ниско изолационно съпротивление - 1
 - абразивно износване - 4
 - нарушен защитен слой – 1

Появата на индикация за пукнатина в надлъжника е причина за неизправност в 3 случая, с №№ 11, 12 и 17. Лопатите са експлоатирани с продължителен календарен срок от 9 – 10 години и при същевременно високи стойности на наработката – в два от случаите над 1100h.

Разлепванията на обшивката от сотовия запълнител на отсеците са в случаи №№ 1, 15, 22, 25, 26 и 27. Групираны са в началото 4 – 9 отсек и края 19–21 отсек на лопатата. Продължителната експлоатация става причина за неизправност най–често между 9 и 10г. Такова разлепване се дължи на продължителното въздействие на климатичните фактори, които определят развитието на деструктивните процеси в лепените съединения. Обаче разлепванията, констатирани в между 2^{та} и 4^{та} година, с пор. №№ 22, 25 и 26 може да се дължат на некачествени лепила или неспазване на технологията за производство.

Пукнатините в обшивката са групирани в отсеци с номера от 5 до 9, което съвпада с най–натоварения участък от лопатата в якостно отношение. Наблюдават се най–често в зоната на залепване на отсеците към надлъжника. Като разположение, концентрация на неизправностите поради пукнатини е в бти отсек, където имаме 3 случая. Прави впечатление, че всички лопати са били експлоатирани между 8 и 10 години, но в същото време наработката им е много различна – от 200 до над 1300 ч. Това дава основание да се твърди, че появата на пукнатините е свързана с първоначални разлепвания в зоните, в които в последствие възникват и скоротечно се развиват пукнатини.

Неизправностите по противообледенителната система най–често са свързани с абразивно износване на обкова и разлепвания на нагревателни елементи. Абразивното износване на обковката е довело до сваляне на лопата от експлоатация при стойности на наработката от 1100 -1544 ч. Тези стойности се доближават до зададения от производителя ресурс по наработка от 2000 ч. Разлепванията на нагревателни

елементи са констатирани след 8 – 9 години експлоатация. Това и факта, че във всички лепени съединения се използва едно и също лепило ВК–3, практически означава, че причините и скоростта на развитие на деструктивните процеси са еднакви. Те стават причина за отказ след 8–ата година от начало на експлоатация.

4. Заключение

В доклада са анализирани факторите влияещи на техническото състояние и са характеризирани неизправностите по лопатите от НВ. За хеликоптери като Ми–8, Ми–14, Ми–17 и Ми–24 натоварванията в полет са определящи за якостта на надлъжника от конструкцията на лопатата от НВ. При продължителна работа в него могат да възникнат пукнатини. Обаче, с практическа стойност за надеждната работа на лопатата от НВ на хеликоптера с главно значение се оказват лепените съединения. От събраната статистика и анализа ѝ може да се направи извода, че слабото място в конструкцията на лопатата е опасния отсек, тъй като в него са констатирани преобладаващата част от всички неизправности. Основната причина за тях са разлепванията в лепените съединения, а пукнатини могат да възникват в следствие в зоните с разлепвания. Това, съчетано с характера на неизправностите в другите конструктивни елементи на лопатата, дава основание да се твърди, че разлепванията в лепените съединения са основната причина, влияеща върху ресурса по календарен срок на лопати от НВ на хеликоптери Ми-8, Ми-14 и Ми-17. Отказите стават причина за свалянето от експлоатация на лопатите най–често след осмата година, при първоначално назначен от завода производител ресурс по календарен срок от седем години.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мечев И., Георгиев И., Начев А., Безопасност на полета на хеликоптер с външно окачена система за пожарогасене, Национален Младежки Форум „НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“ стр. 70 – 75, Пловдив, 2022, ISSN 2367 – 8569.
2. Белниколов, Иван Ц., Проектиране и изчисляване на вертолета на якост, ВТС, стр. 507, София, 1981.
3. Розов, Г.Д., Основи на конструкцията на вертолетите, Воен. изд., стр. 335. София, 1983.
4. Бодиков, К.А., Игнатосян, Аксенов С.А., Теория и техника на полета на вертолета, стр. 369, ВТС, София, 1968.

5. Киров, В.К. и др., Техническа експлоатация на летателните апарати от бойните авиационни комплекси, ВВВУ, стр. 294, Д. Митрополия, 1999.
6. Соломонов, П.А., Безотказность авиационной техники и безопасность полетов, Транспорт, Москва, стр. 271, 1977,
7. Стригунов, В.А., Расчет самолета на прочность/, Машиностроение, стр. 376, Москва, 1984.
8. Фрейдин, А.С., Прочность и долговечности клеевых соединений, Химия, стр. 272, Москва, 1981.
9. Берсудский, В.Е., Технология склеивания сотовых авиационных конструкций, Машиностроение, стр. 296, Москва, 1975.
10. Капелюшник, И.И., Технология склеивания деталей, Машиностроение, стр. 224, Москва, 1972.
11. Вертолет Ми17 Руководство по ТЕ: Планер, Москва: Авиаэкспорт СССР, стр. 524, Препечатано във ВТС София, 1996.

АНАЛИЗ НА ОСОБЕНОСТИТЕ НА ПРОВЕЖДАНЕ ПОЛЕТИ НОЩЕМ

НИКОЛАЙ БОЙЧЕВ

Военно формирование 32040
boychev.n.d@gmail.com

Резюме: Този доклад представлява кратка ретроспекция на особеностите и спецификите при провеждане на полети нощем в условията със и без прибори за нощно виждане.

Ключови думи: очила за нощно виждане, полети, въздухоплавателно средство.

NIGHT FIGHTS SPECIFICS

NIKOLAY BOYCHEV

Air force base Krumovo, unit 32040
boychev.n.d@gmail.com

Abstract: Following report represents information about all specifics during night flights in case of night vision goggles usage or not.

Key words: night vision goggles, flights, aircraft, helicopter.

Редът за управление на въздухоплавателното средство (ВС) нощем по нищо не се различава от управлението денем. Това е продиктувано от факта, че физическото въздействие върху органите за управление е едно и също в следствие, на което, времето за отработване на определената команда е еднакво, не зависимо дали се прилага при дневни или нощни полети.

При полети нощем членовете на екипажа на ВС могат да бъдат подвластни на различни видове илюзии, които да възпрепятстват тяхното правилно възприятие за скорост, височина и облизение спрямо земната повърхност.

Илюзиите нощем от своя страна могат да доведат до затруднения и погрешни възприятия по време на полет. Едни от тях биват продиктувани от ясната нощ. По време на полет в такива условия, част от изкуствените светлинни източници разположени по земната повърхност, на голяма дистанция пред ВС могат да бъдат възприети, като звезди или светлинни сигнализации на други ВС. В други случаи при полети под облаци или в близост до тях у пилота/членовете на екипажа може да се създаде грешна представа за естествения хоризонт. Всички тези особености налагат необходимостта от водене на детайлно следене на приборите в кабинта и по – малко по обем визуално оглеждане. Това обособява полета нощем, като инструментален.

Други особености на естествените и изкуствените светлинни източници са:

При полет от/ към полосата за излитане и кацане (ПИК), светлината на околните лампи, може да доведе до затруднения и объркване от страна на пилота, относно правилната оценка за дистанцията:

1. По - малка или по - голяма дистанция до точката на опиране – в този случай тенденцията на полета е да се изпълни по – стръмен или по – плосък заход за кацане. Вторият вид е характерен за кацане на полоси, които разполагат с малко осветителни тела. Ниският заход за кацане е характерен и за ПИК, които са разположени в близост до големи градове или индустриални зони.

Горе споменатите особености налагат използването на специално лично оборудване от стана на пилота.

Преди започване на полетите нощем, внимателно трябва да бъде подбрано, необходимото за провеждане на полета, оборудване. Задължително и необходимо е всеки, който изпълнява нощни полети да разполага в себе си с фенер, посредством който лесно да бъдат обследвани частите на ВС при предполетния преглед, а също така и за лесно разчитане на чек – листовите и картите по време на полет. В зависимост от нуждите светлината може да бъде бяла – при външния преглед на ВС

и червена – за разчитане на различната документация на борда.

Освен личното оборудване на пилота, ВС трябва да разполагат с минимум изискуемо оборудване, за да може полета да бъде проведен.

Стандартното оборудване включва – светлини против сблъсък и сближение във въздуха (anti-collision lights), строеви светлини (position lights), светлини за кацане (landing lights) – те от своя страна дават възможност да бъде наблюдавана областта за кацане и рулиране, а освен това при необходимост се използват и във въздуха, за да може ВС да бъде забелязано от другите участници във въздушното движение.

Освен горе изложените изисквания към пилота и ВС, се налагат и норми към летищното и радиотехническо осигуряване на полетите нощем.

Светотехническите системи на летищата се характеризират с това, че техният подсвет е различен, със силен интензитет и разположение, което прави лесно отличаването на ПИК, на фона на градските или други изкуствени светлинни източници в близост. Освен това, те са характерни и с това, че могат да се използват и в условия на намалени видимости, което определя тяхната специфика и ги прави по – лесно забележими от членовете на екипажа в различните условия на полета.

Една от отговорностите на пилотите при провеждане на полети нощем с кацане на летище различно от летището, от което излитат, е да се запознаят в детайли с нивото на светотехническата система на летището на което ще кацат. Тази информация може да бъде открита в аеронавигационните карти, а за моментното състояние ще има публикувани notices to airman (NOTAMs).

Преди започване на полетите нощем, пилотите трябва да бъдат запознати с основните светотехнически особености и характеристики на ПИК.

- Правите успоредни линии в бяла светлина маркират краищата на ПИК;
- Зелените светлини маркират края на ПИК и са разположено перпендикулярно на светлините маркиращи двата края. Те свързват лампите по краищата на ПИК;
- Сините светлини маркират пътеките за рулиране.

Характерно за провеждането на полетите нощем, е че те са придружени със значително по количество внимание от страна на пилота. Основната разлика с полетите денем е липсата на визуални

ориентири, които спомагат пространствената ориентировка от страна на пилота. В следствие на това пилота трябва да отделя необходимото по количество и обем внимание на приборите в кабината, които гарантират неговото правилно изпълнение на маньоврите във въздуха. Така например след излитане, реда за разпределение на вниманието и потвърждаването на позитивен темп на изкачване до зададената безопасна височина е следния:

- Проверка на висотомера;
- Проверка на вариометъра;
- Проверка на авиохоризонта;
- Проверка на скоростомера.

Необходимо е да бъде отбелязано това, че завой и виражи нощем не се изпълняват преди да бъде достигната минималната безопасна височина.

Основните трудности, които се наблюдават при полети нощем са свързани с воденето на правилна навигация, както и ориентацията. Това е така, защото нощем е трудно да бъдат забелязани облаци, тяхното разположение или зоните на ограничена видимост. За това, пилотите трябва да бъдат наясно с първите индикации, които се наблюдават при навлизане в зони с ограничена или намалена видимости:

- Изчезване на светлинните източници от земната повърхност;
- Образуване на т.нар. HALO ефект около светлинните източници – ореол около светлинното тяло;

Наред с всички тези особености трябва да се отбележи, че от особено значение е и типа на въздухоплавателното средство, било то самолет, вертолет, едномоторно или двудвигателно ВС. При полети нощем най – съществен се явява риска за едномоторните ВС, поради факта, че при отказ на двигателя, това се явява тотална загуба на мощност и налага незабавно аварийно кацане. Това е много рисково, поради обстоятелствата около не възможността за наблюдение на препятствията по земната повърхност.

При отказ на двигателя по време на нощни полети има няколко основни и важни действия, които трябва да се имат на предвид:

1. Поддържане на правилната траектория на снижение в аварийната ситуация, както и поддържането на оптималната вертикална скорост;
2. Насочване на ВС в област, в която не се наблюдават населени места или препятствия от естествен и изкуствен характер;

3. Доклад към ръководител полети (РП) за аварийната ситуация и предполагаемо място на кацане;
4. Ако се наблюдава наличието на пътни комуникации и възли е за предпочитане кацането да бъде извършено в близост до тях;
5. Изпълнение на кацане строго срещу вятъра;
6. Включване на осветлението за кацане с цел по – добър обзор на заобикалящата среда и по възможност избягване на препятствията;
7. Опирането се извършва без наклон и с ниска скорост с цел намаляване на последиците при евентуален сблъсък с препятствие.

Всички тези особености и обстоятелства при провеждането на полети нощем налага екипажите да бъдат подготвени детайлно за полета, както и да знаят спецификите при използването на оборудването в кабината. Риска при полети нощем се основава главно върху липсата на правилно и навременно възприятие за околната среда, препятствията и възможността за възникване на илюзии в полет.

С цел избягване на тези последици от полетите нощем са разработени системи, които спомагат дейността на пилотите. Това са приборите за нощно виждане, които повишават осведомеността на пилота за препятствия, както и създават по – добри условия за възприемане на околната среда.

Това е така поради конструктивните и производствени особености на приборите за нощно виждане, които спомагат за откриването на обекти на фона на нощта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Airplane flying handbook – Federal aviation administration, 2011;
2. EASA CRD of proposed special conditions of light during night flights – EASA, 2009;
3. Sunset to sunrise, ROBSON David, 2007;
4. Особеностите на полетите нощем, ВЪЗДУШНА НАВИГАЦИЯ ВВВУ;
5. Волков, В.Г. „Приборы ночного видения новых поколений“. Специальная техника, 2001.

ОПИСАНИЯ ПРИ ОЦЕНЯВАНЕ НА ДЕТАЙЛИ ОБРАБОТЕНИ С ПОВЪРХНОСТНО ПЛАСТИЧНА ДЕФОРМАЦИЯ

КАЛИН КРУМОВ

*Технически университет – Габрово,
катедра „Машиностроителна техника и технологии“
kalin_krasimirov_krumov@abv.bg*

Резюме: Проверката и оценката на качеството на машиностроителните продукти са дейности, обединени от атестацията и пряко свързаната с нея квалиметрия, които са съпроводени с редица проблеми. Тук са представени йерархични и математически описания за решаването на някои от тези проблеми, като са разделени в следните групи: проблеми, свързани с идентифицирането на обекта на оценяване и проблеми, свързани с технологията и техниката на оценяване. Анализирани е връзката между икономичността на производството и икономичността на експлоатацията на продукта при условията на по-високо качество. Изследвана е и зависимост, оценяваща целесъобразността от допълнителни разходи на фирмата производител, направени за повишаване на надеждността на произвежданите продукти.

Ключови думи: атестация, квалиметрия, принципи, качество, параметри, характеристика.

DESCRIPTIONS FOR ASSESSING PARTS TREATED WITH SURFACE PLASTIC DEFORMATION

KALIN KRUMOV

*Technical University – Gabrovo,
department “Mechanical Engineering and Technology”
kalin_krasimirov_krumov@abv.bg*

Abstract: Inspection and evaluation of the quality of machine-building products are activities united by the attestation and the directly related qualimetry, which are accompanied by a number of problems. Here are presented hierarchic and mathematical descriptions for the solution of some of these problems, having been divided into the following groups: problems related to the identification of the object of evaluation and problems related to technology and evaluation technique. Analyzed is the relation between the economy of manufacture and economy of exploitation of the product under the conditions of higher quality. Also researched is a dependency evaluating the expedience of additional expenses by the producer company, incurred for increasing the reliability of the manufactured products.

Key words: attestation, qualimetry, principles, quality, parameters, characteristics.

1. Въведение

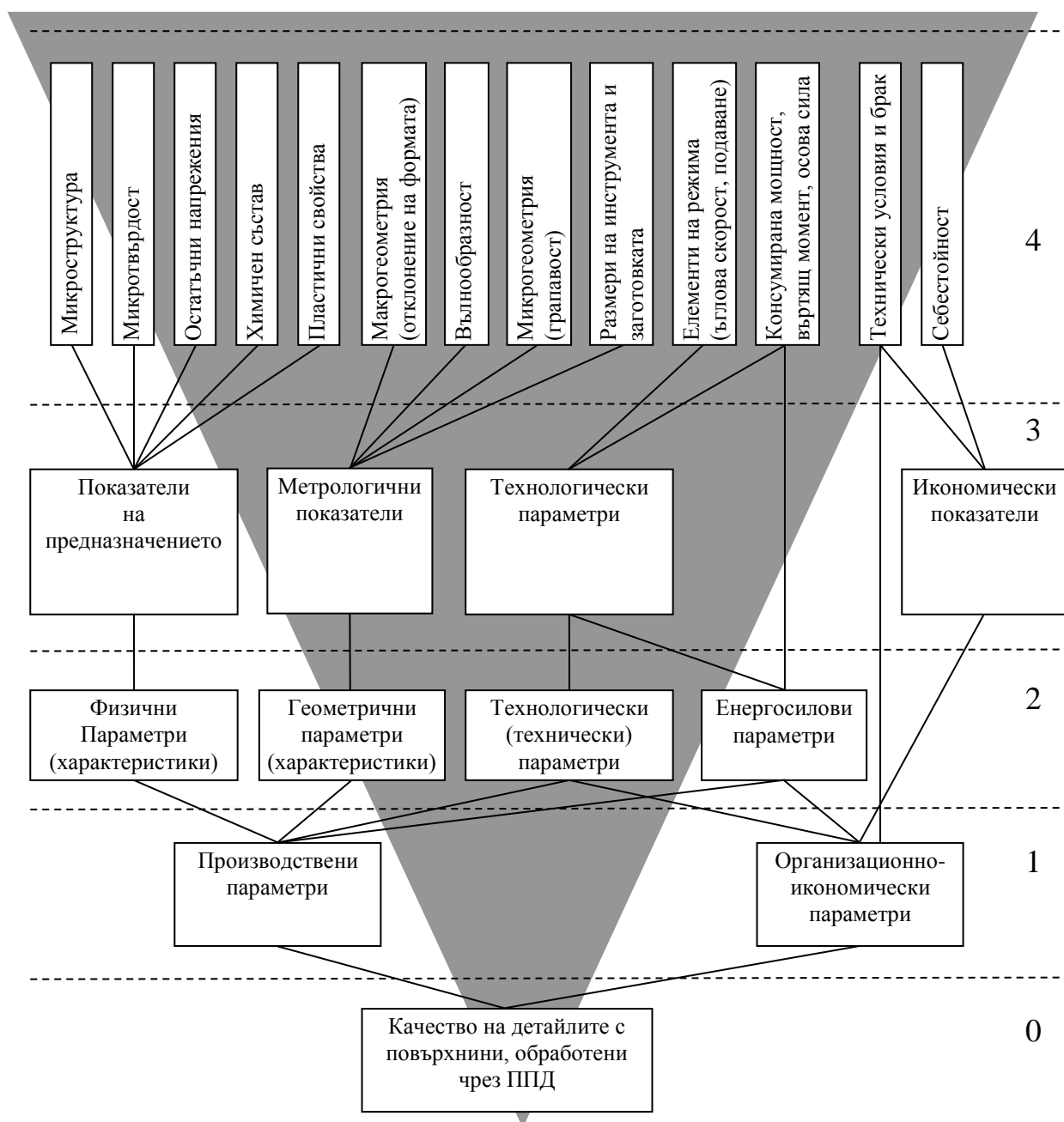
Атестацията на машиностроителните детайли е съвкупност от дейности, включващи: избор на номенклатура от показатели за качеството на оценяваните детайли, определяне стойностите на тези показатели и сравняването им с базовите такива на съответните показатели.

2. Изложение

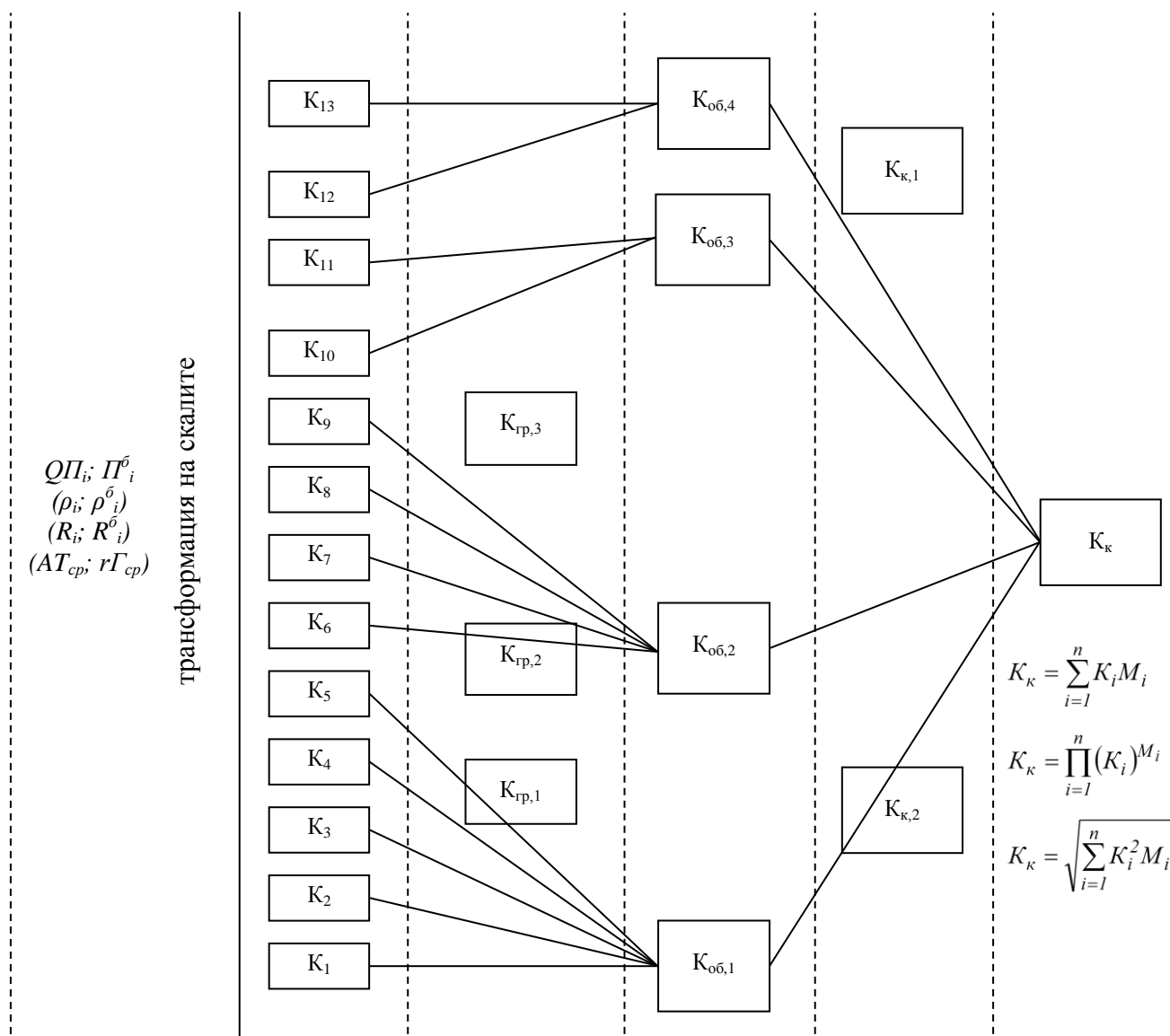
Машиностроителните детайли най-често се оценяват по техническото си равнище, а това изисква показателите им да характеризират техническото им съвършенство в определена технологична последователност. Поддредането им може да стане чрез йерархично описание

[1,2,3] на показателите, като се проследи нивото на създаване на детайла. Процесът на проектирането на детайла е многовариантен (многокритериален, многоекспериментален). Детайла е оптимален, ако за неговата реализация е избрана рационална техническа идея. Всяка техническа задача има множество конкретни решения, свойствата на които количествено се характеризират с определени технико-икономически параметри. Показателите за качеството на детайла са част от параметрите на детайла [1,2].

Приемаме, че качеството като цяло е някакво комплексно свойство и то се намира на нулевото ниво ($k = 0$) от йерархичната съвкупност на свойствата, а неговите съставлящи - на I^{BO} ниво от тази йерархия. В тази последователност всяко от свойствата от I^{BO} ниво се състоят от свойства, образуващи II^{PO} ниво и т.н. при построяване на йерархичната структура на свойствата е необходимо да се издигнем до такова k^{TO} ниво, на което се намират така наречените прости свойства, в повечето случаи подлежащи на физически измервания.



Фиг. 1. Интерпретация на качеството на детайли, обработени чрез повърхностно пластична деформация (ППД) (йерархично описание)



Фиг. 2. Дърво на свойствата, представени с относителни показатели ($K_{гр}$, $K_{об}$, K_k – групов, обобщен и комплексен относителни показатели на качеството)

За съставянето на подредена номенклатура от показатели за качеството на даден детайл, необходимо и достатъчно условие е при зададен чертеж с определени условия и изисквания, защитени от нормативен документ, да се използва квалиметричният принцип с формулировка - "свойствата на k^{mo} ниво да се определят от съответните свойства на $(k + 1)^{mo}$ ниво ($k = 1...m$)" [1,2,3]. От така полученото описание (най-често графично) може чрез процедурите изчисление или измерване да се определят абсолютните показатели $(\Pi_{ij})_k$ на тези свойства, т.е. техните числени стойности.

Използвайки техническата информация за произволен машиностроителен детайл, обработен чрез повърхностна пластична деформация [4,5] се съставя описателна схема за качеството (фиг. 1).

Възприемайки идеята за 4 нива ($m = 4$; $k = \overline{1,4}$) на качеството и позовавайки се на зависимостите, характерни за въвеждането на безразмерна балова скала, графичната интерпретация на фиг. 1 в йерархично дърво на свойствата е показана на фиг. 2

Проследявайки фиг. 2 от нулевото ниво, трябва, първо чрез процедурата измерване, да получим числените стойности на показателите за качеството, т.е. абсолютните показатели на тези свойства - $(\Pi_{ij})_4$, които сами по себе си не дават възможност да се оценят свойствата.

Крайните показатели от изчисленията трябва да са относителни - $(K_{ij})_4$, които зависят функционално от два абсолютни показателя - измереният $(\Pi_{ij})_4$ и приетият за базов $(\Pi_{ij})_4^o$ – посочен в конструктивната документация.

Диференциалният метод за оценяване на качеството, може да даде връзката между относителните и абсолютните показатели за всяко j (единично ниво) при $k = 4$ с изразите:

$$(K_i)_4 = \frac{(P_i)_4}{(P_i^\sigma)_4} \quad (1)$$

или

$$(K_i)_4 = \frac{(P_i^\sigma)_4}{(P_i)_4} \quad (2)$$

където:

K_i – относителният показател за качеството;

P_i, P_i^σ – величините на i -тия абсолютен измерен (достигнат) и базов показател ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

n – броят на показателите.

От изрази (1) и (2) се избира този, при който подобряването на качеството съответства на увеличаването на K_i .

Относителните показатели от групите на технологическите, физичните и геометричните параметри се изчисляват по (1), защото увеличаването на числената стойност на измерения единичен абсолютен показател съответства на подобряване качеството на детайла.

Относителните показатели от групата на енергосиловите и някои технологически параметри се изчисляват по (2), тъй като намаляването на числената стойност на измерения абсолютен единичен показател съответства на подобряване качеството на машиностроителното детайл.

В (1) и (2) значенията на P_i обикновено се приемат като \max възможните за обекта на производство, а значението на P_i^σ ; е постоянно за всяко i -то свойство. В резултат на това се получава, че оценката на всяко свойство зависи само от P_i или от $P_{i, \max}$ и интервалът ($P_{i, \max} - P_{i, \min}$) не оказва никакво влияние на оценката за атестация - K_i . Неотчитането на интервала изменя абсолютния показател на свойствата и води до грешки (до 25%). Това може да се избегне при използване на израз (3) за определяне на относителния показател на качеството (свойството):

$$K_i = \left[1 - (R_i - R_i^\sigma)^2 \right]^2, \quad (3)$$

$$R_i = \sqrt{1 - \sqrt{\rho_i}}; \quad R_i^\sigma = \sqrt{1 - \sqrt{\rho_i^\sigma}};$$

$$\rho_i = \frac{P_i - P_{i, \min}}{P_{i, \max} - P_{i, \min}}; \quad \rho_i^\sigma = \frac{P_i^\sigma - P_{i, \min}}{P_{i, \max} - P_{i, \min}}$$

където

ρ_i и ρ_i^σ са безразмерни показатели на i -тото свойство и базовото значение на i -тото свойство, които се определят от условието, че \max абсолютен показател на свойството е 1, а \min е 0.

Оценяването на качеството по (3) е относително и се изменя от 0 до 1, като в случаите, когато $P_i = P_i^\sigma$, тя е максимална, равна на 1 - ако $0 \leq \rho_i \leq 1$, тогава (3) добива вида

$$K_i = \left[1 - (\rho_i - \rho_i^\sigma)^2 \right]^2 \quad (4)$$

Номенклатурата от единични показатели за атестация на детайлите, т.е. за оценка нивото на качеството им, зависи от целта на оценката, изискванията на потребителя, условията на експлоатация, конструктивните особености и степента на сложност на детайла.

Ако за базови показатели се използват тези, заложи в техническата документация, величините на относителните показатели трябва да бъдат винаги по-високи или равни на единица, защото само в този случай нивото на качеството на детайла може да се приеме за задоволително.

При сравняване на показателите за качеството на оценявания детайл с показателите за качеството на базовия образец са възможни вариантите:

- всички относителни показатели са по-големи или равни на единица (нивото на качеството е по-високо от базовото);

- всички относителни показатели са по-малки или равни на единица (нивото на качеството е по-ниско от базовото);

- една част от относителните показатели са по-големи от единица, а друга - по-малки от единица - в този случай, преди да се пристъпи към диференциална оценка, всички оценявани показатели трябва да се разделят на две групи:

- в *първата група* се включват показателите за качество, отразяващи най-съществените свойства на дадено детайл, които се определят в зависимост от условията за неговото експлоатиране и потребление;

- във *втората група* се включват показателите, които отразяват второстепенните свойства на детайла.

Ако относителните показатели на първата група и по-голямата част от относителните показатели на втората група са по-големи от единица, нивото на качеството на базовия образец не е по-ниско от базовото ниво на качеството.

Ако една част от относителните показатели на първа група са по-големи от

единица, а друга част от тях са по-малки от единица, необходимо е да се направи комплексна оценка на нивото на качеството (т.е. качеството да се охарактеризира с показател, изразен с едно число). За целта в случаите, в които не е възможно да се построи функционална зависимост, изградена върху основното предназначение на детайла, е най-добре да се използва комплексния показател за оценка по метода на средноаритметичното, тъй като при машиностроителните детайли отклоненията между P_i и P_i^0 са малки:

$$K_k = \sum_{i=1}^n K_i M_i, \quad (5)$$

където

M_i – коефициент на значимост (тегловен коефициент) на i -тия показател за качеството.

За намирането на M_i ($i = \overline{1, n}$) може да се използва метода за разпределение на приоритетите (МРП), който предполага съпоставяне на показателите по двойки на принципа "по-важен (>), по-неважен (<), равни (=)" и математическо описание на получените данни.

При $i = 4$ ($K_1; K_2; K_3; K_4$), съставяме система на сравнение:

$$K_1 = K_2 = K_4;$$

$$K_1 > K_3; K_2 > K_3; K_4 > K_3.$$

като общото число на двойките, които сравняваме е $m = \frac{i(i-1)}{2} = 6$.

Чрез сравнения, с "граф", можем да построим съединителната им матрица (табл. 1):

Таблица 1.

n \ m	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
K ₁	=	=	>	=
K ₂	=	=	>	=
K ₃	<	<	=	<
K ₄	=	=	>	=

Избираме система от количествени съотношения:

$$n > m - a_{nm} = 2; 2,5; 1;$$

$$n = m - a_{nm} = 1;$$

$$n < m - a_{nm} = 0; 0,5; 1;$$

За горния случай:

$$a_{nm} \begin{cases} 2 \rightarrow a_n > a_m \\ 1 \rightarrow a_n = a_m \\ 0 \rightarrow a_n < a_m \end{cases}$$

Ако в матрицата от табл. 1 въведем горното съотношение и изпълним двойна итерация, получаваме табл. 2.

Таблица 2.

n \ m	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Σ_{nm}	$P_n^{OTH}(1)$	$P_n(2)$	$P_n^{OTH}(2)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
K ₁	1	1	2	1	5	5/16 = 0,312	17	17/52 = 0,327
K ₂	1	1	2	1	5	5/16 = 0,312	17	17/52 = 0,327
K ₃	0	0	1	0	1	1/16 = 0,064	1	1/52 = 0,019
K ₄	1	1	2	1	5	5/16 = 0,312	17	17/52 = 0,327
Σ					16	1	52	1

в която:

$$P_1(2) = a_{11} \sum_1^m \alpha_{1m} + a_{12} \sum_1^m \alpha_{2m} + a_{13} \sum_1^m \alpha_{3m} + a_{14} \sum_1^m \alpha_{4m} = 1.5 + 1.5 + 2.1 + 1.5 = 17$$

$$P_2(2) = 1.5 + 1.5 + 2.1 + 1.5 = 17$$

$$P_3(2) = 0.5 + 0.5 + 1.1 + 0.5 = 1$$

$$P_4(2) = 1.5 + 1.5 + 2.1 + 1.5 = 17$$

относителните приоритети са записани в 8

колонка: $P_n^{OTH}(2) = \frac{P_n(2)}{\sum_1^4 P_n(2)}$.

Сумата от тях е единица и можем да ги оприличим с M_i , т.е.:

$$K_k = \sum_{i=1}^4 K_i M_i = K_1 M_1 + K_2 M_2 + K_3 M_3 + K_4 M_4$$

$$K_k = K_1 0,327 + K_2 0,327 + K_3 0,019 + K_4 0,327$$

3. Заключение

Интерпретацията на качеството на детайли с повърхнини, обработени чрез повърхностна пластична деформация, дава възможност то да се разглежда като подредена съвкупност от свойства, образуваща обърната пирамида (дърво на свойствата) (фиг. 1), в която комплексното свойство да е на най-ниско ниво, а в случай че съществуват няколко комплексни свойства, пирамидите да се обединят в „планина“ от свойства с много върхове;

Оценяването на отделните свойства или на качеството като цяло е добре да става с

помощта на относителните показатели, като сумата от тегловните коефициенти на свойствата за дадено ниво да е постоянна величина, което ще въведе порядък при оценка нивото на качеството на машиностроителните детайли и следователно при тяхната атестация;

Ако задачите при атестацията на машиностроителната детайли не могат да бъдат решени чрез предложените по-горе математически описания (процедури – диференциална и комплексна) поотделно (когато съвкупността от единичните показатели за качеството е много голяма и анализът на стойностите на всеки показател не позволява да се получат обобщаващи изводи; когато обобщеният показател за качеството не взема предвид всички съществени свойства на детайлите и не позволява да се направят изводи относно някои групи от тези свойства), тогава е целесъобразно да се използва комбинация от двете математически процедури, като: единичните показатели се обединяват в групи и за всяка група се определя съответен комплексен показател (допуска се отделни по-важни показатели да не се включват в групите, а да се използват като единични) и получените групи

показатели да се оценят по първата математическа процедура – диференциалната.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузманов Т. Технологически основи на управление качеството на машиностроителните детайли. ТУ – Габрово, 1991.
2. Технологически основи на управление качеството на машиностроителните детайли (ръководство за лабораторни упражнения. ТУ – Габрово, 1992.
3. Juran J. M., F. M. Gryna. Quality Planing and Analysis, Mc Graw – Hill, N.Y. 1993.
4. Кузманов Т. Метод за обработване на външни цилиндрични повърхнини чрез ППД. Монография, 2012, Габрово.
5. Кузманов Т. В., Анчев А. П., Математичен емпиричен модел на получаваната грапавост след Сферично прошиване на външни цилиндрични повърхнини. UNITECH'08, 21-22 ноември, 2008, Габрово, (том II, с.177-180).

РЕВЕРСИВЕН ИНЖЕНЕРИНГ НА ПРОЗРАЧНИ ИЗДЕЛИЯ СЪС СЛОЖНИ ПОВЪРХНИНИ

МИХАИЛ ЗАГОРСКИ^{1,2}, РАДОСЛАВ МИЛЧЕВ^{1,2}, ТОДОР ГАВРИЛОВ^{1,3}, ЦВЕТЕЛИН АГАПИЕВ¹

¹Факултет по индустриални технологии, Технически Университет – София

²лаборатория „Изкуствен интелект и CAD системи“, СНИРД, София Тех Парк

³лаборатория „Бързо прототипиране и 3D креативност“, СНИРД, София Тех Парк

mihail.zagorski.tu@gmail.com, rmiltchev@tu-sofia.bg,

todor.gavrilov@gmail.com, agapiev95@gmail.com

Резюме: В настоящата публикация са изследвани няколко похвати за подобряване на резултатите при тримерно лазерно сканиране на прозрачни изделия със сложни повърхнини, както и последващият процес по реверсивен инженеринг – обработка и изграждане на твърдотелен модел в CAD среда от полученото тримерно сканирано изображение.

Ключови думи: реверсивен инженеринг, сложни повърхнини, прозрачни изделия, 3D моделиране, CAD софтуер, 3D сканиране

REVERSE ENGINEERING OF TRANSPARENT PRODUCTS WITH COMPLEX SURFACES

MIHAIL ZAGORSKI^{1,2}, RADOSLAV MILTCHEV^{1,2}, TODOR GAVRILOV^{1,3}, TSVETELIN AGAPIEV¹

¹Faculty of Industrial Technology, Technical University – Sofia

²“Artificial Intelligence and CAD Systems Lab”, R&D&I Consortium, Sofia Tech Park

³„3D Creativity and New Products Rapid Prototyping Lab“, R&D&I Consortium, Sofia Tech Park

mihail.zagorski.tu@gmail.com, rmiltchev@tu-sofia.bg,

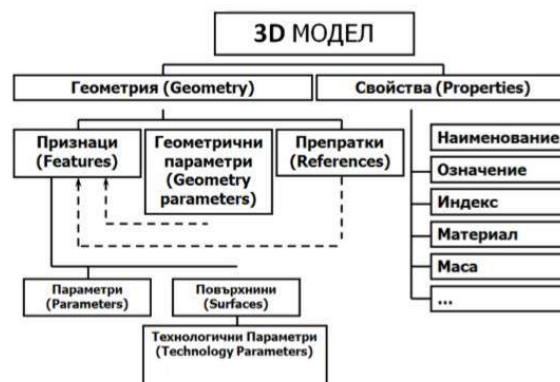
todor.gavrilov@gmail.com, agapiev95@gmail.com

Abstract: The paper aims to examine several techniques for improving the results of 3D laser scanning of transparent products with complex surfaces and the subsequent process of reverse engineering – processing and creating a solid body model in CAD environment from the 3D scanned image.

Key words: reverse engineering, complex surfaces, transparent product, 3D modeling, CAD software, 3D scanning

1. Въведение

Реверсивният инженеринг е процес по създаването на 3D модел на физически обект, за който липсва документация. В последствие той може да бъде използван от технолози, конструктори, специалисти по инженерни анализи и други [1-4]. От своя страна моделът на един обект трябва да съдържа четири основни свойства, за да бъде дефиниран успешно, а именно крайност, опростеност, приближеност и адекватност. За да се изпълнят тези критерии един 3D модел обикновено е съставен от два основни клона – геометрия и свойства [5]. На Фиг. 1 е показана детайлна схема на цялостната му структура [6].

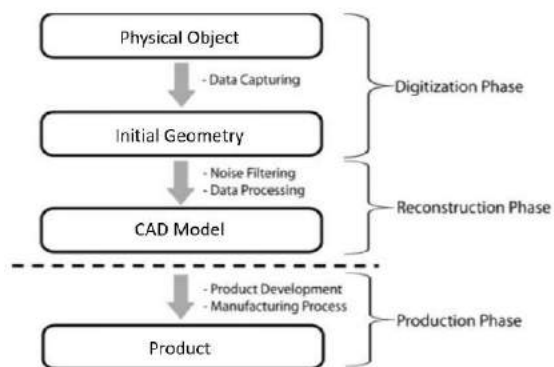


Фиг. 1. Цялостна структура на 3D модел

Възможно е геометрията на един модел да бъде изградена от точки, повърхнини, мрежа или затворени запълнени контури. За целите на машинното инженерство обикновено се

използват твърдотелни модели, тъй като те носят важни свойства на обекта като размери, обем, маса, център на тежестта, инерционни моменти и др [7].

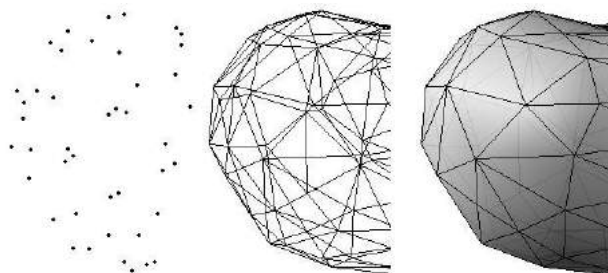
Изграждането на твърдотелен модел на съществуващ обект, за който няма чертеж или друга налична документация, обикновено преминава през етапите, показани на Фиг. 2 [8].



Фиг. 2. Реверсивен инженеринг – етапи

Процесът се състои от два основни етапа: дигитализиране на геометрията на обекта (Digitalization Phase) и реконструкция (Reconstruction Phase). В някои случаи може да се пристъпи и към трети етап – производство (Production Phase).

Дигитализацията на геометрията най-често се извършва с помощта на устройства, наречени 3D скенери, които могат да бъдат различни типове – изграждащи тримерното изображение чрез фотограмметрия, работещи със структурирана светлина, с лазер и др [9]. 3D скенерите събират данни под формата на облаци от точки, които обикновено не са удобни за последваща работа с тримерното изображение, най-вече тъй като файловете стават с доста големи размери (при детайлно сканиране на големи обекти могат да достигнат стотици гигабайти). Именно поради това се извършва триангулация, т.е. облакът от точки се превръща в мрежа, която в последствие много по-лесно подлежи на компютърна обработка. На Фиг. 3 [10] в графичен вид са представени етапите за компютърно генериране на мрежа по облак от точки.



Фиг. 3. Компютърно генериране на мрежа по облак от точки

Едно от основните предизвикателства пред технологиите за създаване на тримерни изображения на физически обекти е наличието на полирани повърхнини или на прозрачни стени, тъй като при тях се получават отражения и изкривяване на светлината, независимо от типа на използвания 3D скенер [11]. Това от своя страна води до получаването на области, в които геометрията не може да бъде възпроизведена, или до натрупване на големи грешки в следствие на шумове.

В настоящата публикация е разгледан процесът по реверсивен инженеринг на изделие със сложна геометрия, изработено от прозрачен материал.

2. Материали и методи

За целите на изследването е избран биберон за храна, тъй като има сложна форма, а материалът, от който е изработен (силикон), се характеризира с висока степен на прозрачност. Предметът е сканиран с помощта на прецизна б-осна портативна координатно-измервателна машина ROMER Absolute Arm, модел 7320SI с вграден лазерен скенер [12]. На Фиг. 4 са показани сканираният обект и координатно-измервателната машина.



Фиг. 4. Romer Absolute Arm 7320SI със сканирания прозрачен обект

Детайлът е сканиран по три различни метода:

- В осветено помещение без допълнително покритие;
- В затъмнено помещение без допълнително покритие;
- В осветено помещение с допълнително покритие.

Допълнителната обработка на облака от точки и на триангулираната мрежа са извършени в софтуерния продукт 3DReshaper, а последващият процес по изграждане на

твърдотелен тримерен модел – в платформата за параметрично моделиране с отворен код FreeCAD [13].

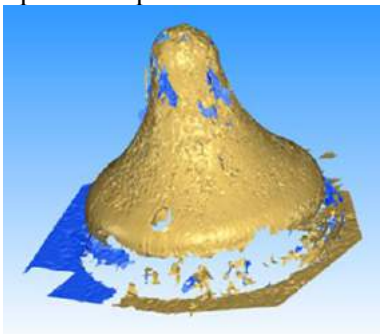
3. Резултати и обсъждане

Първият опит за сканиране на детайла е извършен в осветено помещение без нанасяне на допълнително покритие върху прозрачните повърхнини. На Фиг. 5 е показан облакът от точки.



Фиг. 5. Облак от точки след сканиране в осветено помещение без нанесено покритие

На Фиг. 6 е показана получената мрежа след сканиране и обработка на облака от точки.



Фиг. 6. Генерирана мрежа след сканиране в осветено помещение без нанесено покритие

Вторият опит за сканиране на детайла е извършен в затъмнено помещение без нанасяне на допълнително покритие върху прозрачните повърхнини. На Фиг. 7 е показан облакът от точки.



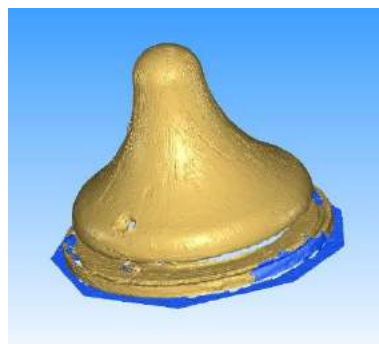
Фиг. 7. Облак от точки след сканиране в затъмнено помещение без нанесено покритие

При третият опит за сканиране върху повърхнините на детайла е нанесено тънко покритие със спрей на тебеширена основа – Фиг. 8.



Фиг. 8. Детайл с нанесено покритие

Сканирането е извършено в осветено помещение. На Фиг. 9 е показана получената мрежа след сканиране и обработка на облака от точки.



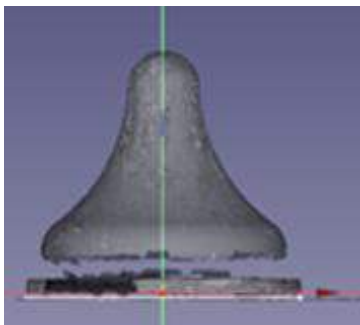
Фиг. 9. Генерирана мрежа след сканиране в осветено помещение с нанесено покритие

Направените опити показват, че отблясъците от околната светлина оказват влияние върху полученото тримерно изображение, но дори при затъмнено помещение получените резултати не са задоволителни – ясно си личат шумове по повърхнините и незапълнени области. От друга страна нанесеното непрозрачно покритие напълно премахва тези проблеми и генерираната мрежа може да бъде използвана за последващи действия.

Изграждането на твърдотелния модел се извършва като за основа се използва генерираната след сканиране на детайла мрежа. Процесът е познат също като Scan-to-CAD (от сканирано изображение до CAD модел) [14].

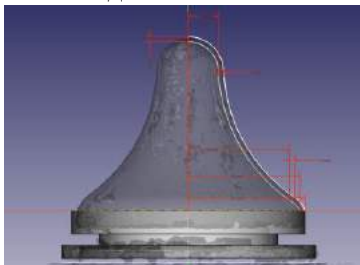
Мрежата от триъгълници се вмъква в софтуера за моделиране – FreeCAD. Първата стъпка от работния процес е свързана с подравняване на мрежата с координатната система на параметричния моделиер, тъй като до този момент тя носи координатната система на използвания скенер. Процесът се извършва ръчно

и е итеративен. На Фиг. 10 е показана стъпка от подравняването.



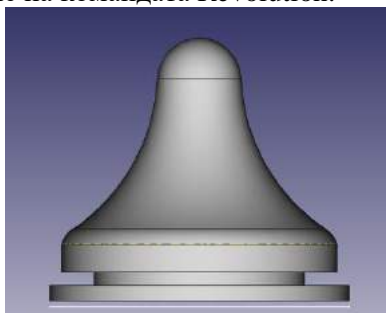
Фиг. 10. Подравняване на мрежата спрямо координатна система на CAD софтуера

При следващия етап се изграждат скици – сечения на обекта, които след дефиниране на размерите се завъртат около оста на симетрия с помощта на командата Revolution – Фиг. 11.



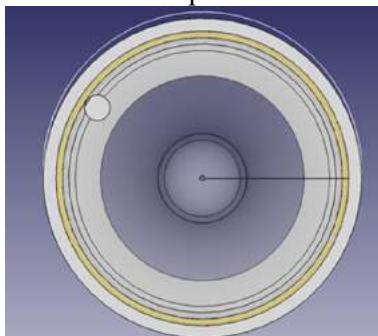
Фиг. 11. Оразмеряване на сечение

На Фиг. 12 е показан резултатът след прилагане на командата Revolution.



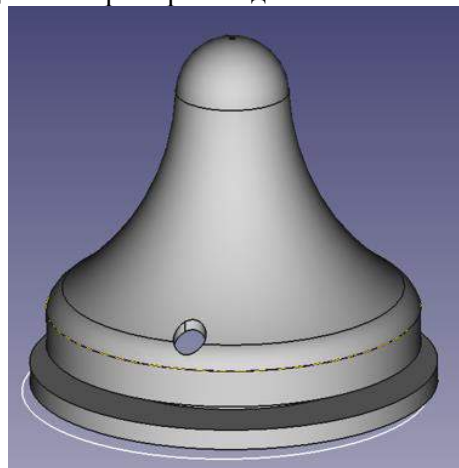
Фиг. 12. Резултат след прилагане на Revolution

С помощта на две скици и прилагането на командата Cut се изграждат и двата цилиндрични отвора – единият на върха на детайла, а другият – в основата му. На Фиг. 13 е показано разположението на отворите.



Фиг. 13. Разположение на отворите

На Фиг. 14 е показан завършеният твърдотелен тримерен модел на обекта.



Фиг. 14. Завършен твърдотелен тримерен модел

4. Заключение

Прилагането на предложената последователност за реверсивен инженеринг на изделие позволява изграждането на детайлен компютърен модел на обект със сложна геометрия, изработен от прозрачен материал.

По време на проучванията и работния процес са установени някои предимства и недостатъци на приложената методика.

Предимства:

- Лазерните скенери дават възможност за сканиране на тела със сложна геометрия;
- Използваната методика позволява изграждането на CAD модел на прозрачен обект, за който няма предварителни чертежи и/или друга информация.

Недостатъци:

- Прилагането на методиката е свързана с използването на скъпоструващ 3D скенер и специализиран софтуер;
- Работният процес предполага умения за работа с няколко различни технологии и софтуери;
- По време на сканиране на тялото е възможно да възникнат смущения поради външни фактори (светлина, сенки и др.) и особености на сканирания обект (например наличие на повърхности с висока степен на прозрачност, дебелина на нанесеното покритие и др.). В следствие на това биха могли да се получат отклонения спрямо реалната геометрия, като това би било проблем за детайли, които са част от сглобена единица.

БЛАГОДАРНОСТИ

Представените изследвания са извършени с подкрепата на лаборатория „Изкуствен интелект и CAD системи“ и лаборатория „Бързо прототипиране и 3D креативност“ към Сдружение за научно-изследователска и развойна дейност към София Тех Парк.

ЛИТЕРАТУРА

1. Raja, V., Fernandes, K., Reverse Engineering: A Industrial Perspective, Springer-Verlag London Limited, 2008.
2. Buonamici, F., Carfagni, M., Reverse Engineering of Mechanical Parts: A Brief Overview of Existing Approaches and Possible New Strategies, ASME 2016 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, 2016.
3. Endo, M., Reverse engineering and CAE, JSME International Journal Series C, vol. 48, pp. 218–223, 2005.
4. Venuvinod, K. P., Ma, W., Reverse Engineering and CAD Modeling, Rapid Prototyping, pp. 75–134, Springer, 2004.
5. Wei, L., Sourin, A., Stocker, H., Function-based haptic collaboration in X3D, Proceeding of the 14th International Conference on 3D Web Technology, Web3D 2009, Darmstadt, Germany, 2009.
6. Тодоров, Г., Камберов, К., Виртуално инженерство: CAD/CAM/CAE&PLM технологии, Дайрект Сървисиз, 2017.
7. Mass and Area Moments of Inertia in SOLIDWORKS. Online: <https://wiki.cadcam.com.my/knowledgebase/mass-and-area-moments-of-inertia-in-solidworks/>
8. Rooppakhun, S., Chantarapanich, N., Sitthiseripratip, K., Advanced Medical Imaging and Reverse Engineering Technologies in Craniometric Study, Forensic Medicine - From Old Problems to New Challenges, 2011.
9. A Comparative Study of 3D Scanning in Engineering, Product and Transport Design and Fashion Design Education, Computer Applications in Engineering Education, vol. 17, pp. 263–271, 2009.
10. Process for converting a set of image slices into a segmented 3D surface mesh. Online: <http://artisyntn.org/pmwiki.php?n=OPAL>. MarkoMarjanovic
11. The Hardest Objects to Scan: Paths to Success. Online: <https://matterandform.net/blog/the-hardest-objects-to-scan-paths-to-success>
12. ROMER ABSOLUTE ARM – PRODUCT BROCHURE Online: <https://www.exactmachineservice.com/assets/pdfs/hexagon-romer-absolute-arm-brochure.pdf>
13. FreeCAD – Your own parametric modeler. Online: <https://www.freecad.org/>
14. What is a Scan To CAD Workflow? Online: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/scan-to-cad-workflow/>

„ИЗСЛЕДВАНЕ МИКРОСТРУКТУРАТА, МЕХАНИЧНИТЕ И ДЕФОРМАЦИОННИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СТОМАНА С60 СЛЕД ЗАКАЛЯВАНЕ И ОТВРЪЩАНЕ“ - ПЪРВА ЧАСТ

ДЕСИСЛАВА ДИМОВА

Технически университет София - филиал Пловдив

desislava608738@gmail.com

Резюме: Изследвани са микроструктурата, механичните (якост на опън, граница на провлачване, относително удължение, относително напречно свиване и твърдост) и деформационни характеристики (Kc) на пластично деформирани заготовки от стомана С60, закалена в охлаждаща течност масло и подложена на различни режими на отвърщане.

Ключови думи: закаляване и отвърщане, стомана С60, пластична деформация

"STUDY OF THE MICROSTRUCTURE, MECHANICAL AND DEFORMATION CHARACTERISTICS OF C60 STEEL AFTER TEMPERING AND TEMPERING" - PART ONE

DESI SLAVA DIMOVA

Technical University – Sofia, Branch Plovdiv

desislava608738@gmail.com

Abstract: The microstructure, mechanical (tensile strength, yield strength, relative elongation, relative transverse shrinkage and stiffness) and deformation characteristics (Kc) of plastically deformed billets of C60 steel, quenched in oil coolant and subjected to different modes of quenching, were investigated.

Keywords: quenching and tempering, C60 steel, plastic deformation

1. Въведение

Стомана С 60 е от групата на въглеродните конструкционни качествени стомани, за които производителя гарантира химичен състав, механични и деформационни характеристики. Поради това тя се използва за изработване на отговорни детайли, като ексцентрици, дискове на съединители, амортизорни пружинни пръстени, заключващи шайби, подложки и други части, изискващи висока якост и износоустойчивост. В машиностроенето предимно се използват квадратни и кръгли валцововани прокати, които се използват за производството на машинни, като фундамент при производството на машинни корпуси, за работните елементи на селскостопанската и промишлната транспортни техника. Прокати с голямо сечение се използват и като заготовки при производството на сортови и профилни метални продукти. В специалното производство се използват най-вече за корпусни детайли произведени чрез гореща пластична деформация. Детайлите от тази стомана

подлежат на термична обработка с цел промяна на структурата и подобряване на свойствата [1,2]

При закаляване стоманите трябва да се охлаждат с такава скорост, която да възпрепятства аустенитно-перлитното дифузионно разпадане и да се осигури възможност бездифузионно аустенитно-мартензитно превръщане. Охлаждащите среди могат да бъдат разделени на две големи групи, като към първата група се отнасят средите, които не променят агрегатното си състояние при допир с нагретия детайл. Това са въздух (спокоен или циркулиращ), метални плочи (стоманени или медни), разтопени соли или метали. Втората група среди са тези, които променят агрегатното си състояние при допир с горещите детайли. Това са средите на водна основа (вода циркулираща или спокойна, водовъздушна смес, вода с разтворени в нея соли, основи и др.), минерални, растителни масла. Преценката за охлаждащата способност на различните среди се прави като се отчете скоростта на охлаждане както в перлитния

(650-550°C), така и в мартензитния (300-200°C) температурен интервал.

Характерно за маслата като охлаждащи среди е, че имат малка скорост на охлаждане в мартензитния температурен интервал и това е голямото им предимство. Като техен недостатък може да се посочи малката им охлаждаща способност в перлитния интервал (650-550°C), и поради това те се използват за закаляване на стомани с достатъчно стабилен аустенит в този температурен интервал, а именно – високо въглеродни и пружинно-ресорни стомани. По време на работа те променят охлаждащите си свойства и периодично трябва да се регенерират. [3-7]

2. Използвани материали

Обект на настоящото изследване са заготовки произведени чрез гореща пластична деформация (обратно изтичане и дълбоко изтегляне при температури $\approx 1100^{\circ}\text{C}$ - 800°C).

2.1. Методика на изследването

За изследване структурата и свойствата на стомана С60 са проведени експерименти със заготовки за стандартни пробни тела за механични изпитвания и заготовки за изготвяне на металографски шлифове.

Нагриването на заготовките за пробни тела е извършвано в солни вани със състав: 50%NaCl-50%NaCO₃ -8-12%Na. Температурата на нагриване за закаляване при всички проведени експерименти е 810°C, охлаждаща среда за закаляване е масло.

В проучените литературни източници за закаляване на стомана С60 основно се препоръчва закаляване в масло и по-рядко закаляване във вода.

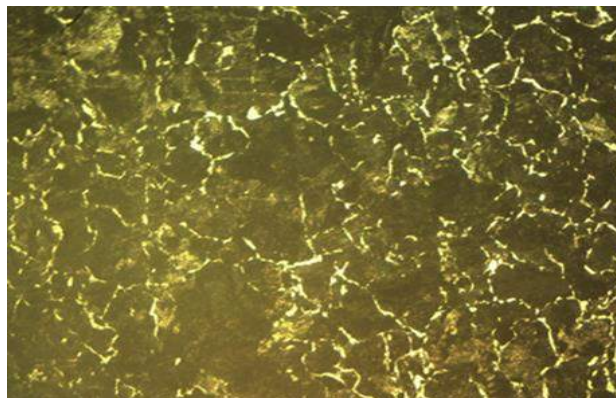
Отвърщането след закаляване е проведено при различни температури (400°C, 450°C, 500°C).

2.2 Резултати

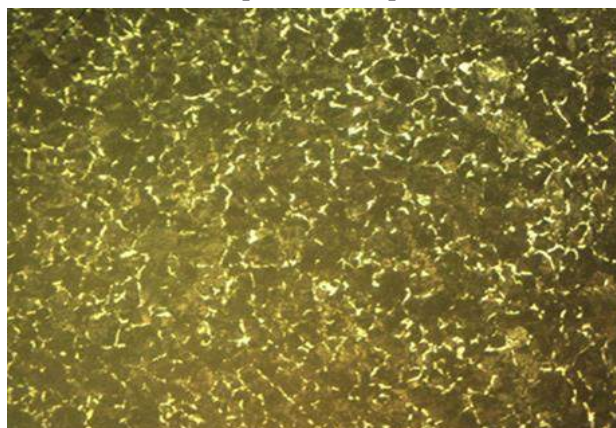
Като се има в предвид, че детайла се произвежда чрез гореща пластична деформация (обратно изтичане и дълбоко изтегляне с изтъняване дебелината на стената при температури $\approx 1100^{\circ}\text{C}$ - 800°C), едновременно с процеса на деформационно уякчаване, протича и процес на рекристализационно отгряване. В следствие на тези процеси се наблюдава промяна в структурата на материала (стоманата С60). От трите зони на детайла, които са с различна дебелина на стената са подготвени стандартни пробни тела за определяне на якостните и деформационните характеристики на материала,

както и металографски шлифове за микроструктурен анализ.

На фиг. 1 и фиг. 2 е показана структурата на стомана С 60 след пластична деформация от зона 3 (зоната с най-голяма дебелина). На фиг. 1 е показана структурата на материала от вътрешната повърхнина на стената на детайла (от към калибриращия поансон), а на фиг. 2 е показана структурата от външната повърхнина на стената на детайла.

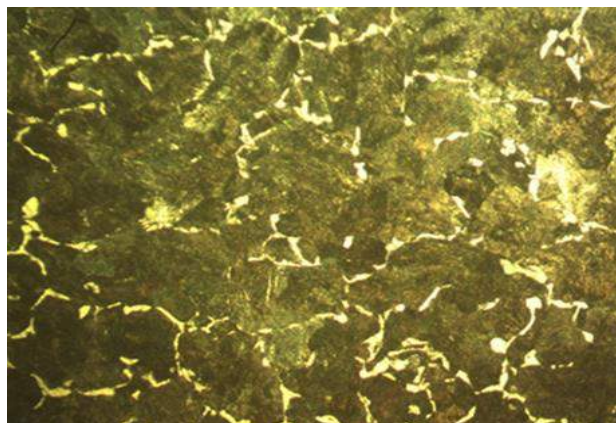


Фиг. 1 Зона 3 - вътрешна повърхнина - 10x

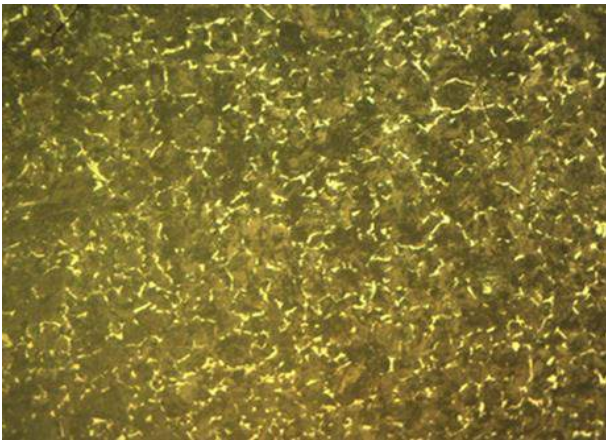


Фиг. 2 Зона 3 - външна повърхнина - 10x

Микроструктурата на образците от зона 2 (зоната с най-малко сечение) вътрешната повърхнина на стената е показана на фиг.3 и фиг.4 структурата по външната повърхнина на стената на детайла.

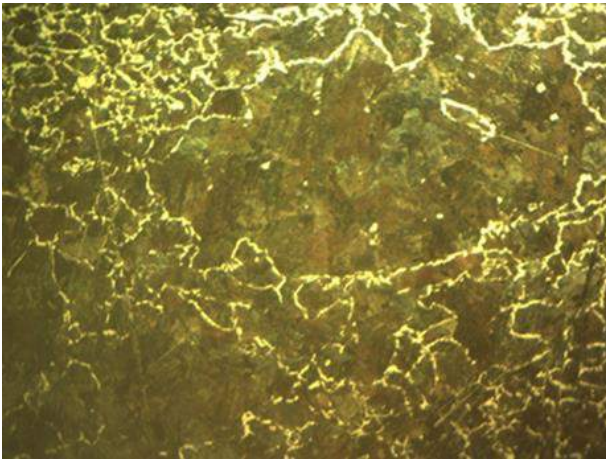


Фиг. 3 Зона 2 - вътрешна повърхнина - 10x

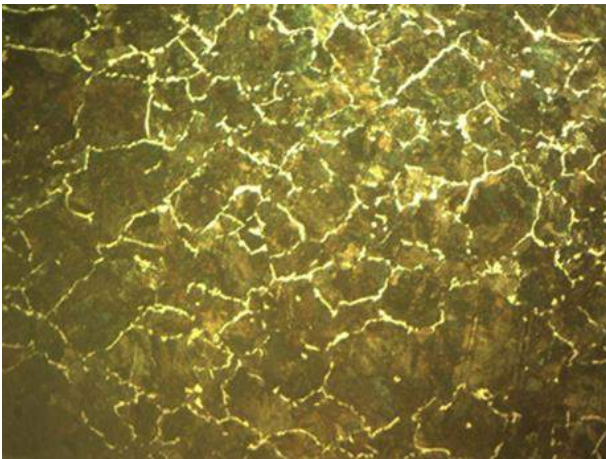


Фиг. 4 Зона 2 - външна повърхнина 10x

Микроструктурата на образците от зона 1 е показана на фиг.5 и фиг. 6, като на фиг.5 е показана структурата по вътрешната повърхнина на стената, а на фиг. 6 е показана структурата на стоманата по външната повърхнина на стената на детайла.



Фиг. 5 Зона 1-вътрешна повърхнина - 10x

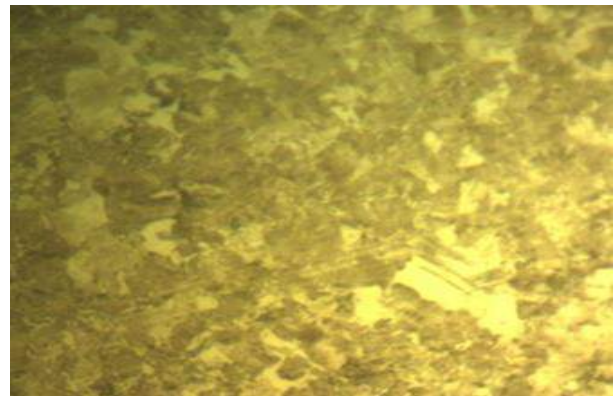


Фиг. 6 Зона 1-външна повърхнина - 10x

И в трите зони се наблюдава разлика в структурата на материала на вътрешната и външната повърхнина на стената на детайла, при което едрината на рекристализиралите зърна по вътрешната повърхнина на стената на детайла е по-голяма. Най-вероятната причина за тази

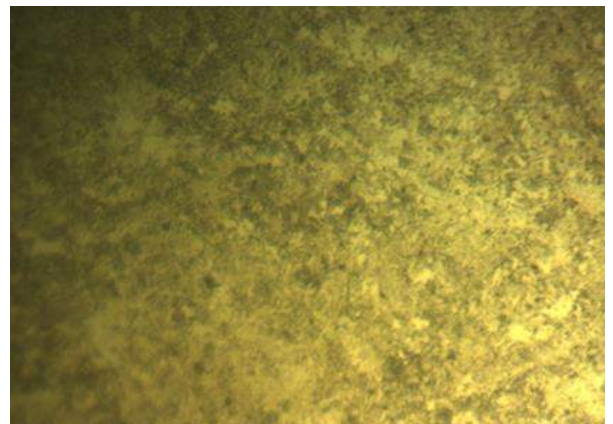
разлика в структурата е, различната степен на пластична деформация по вътрешната и външната повърхнина на стената на детайла. Вероятно, степента на пластична деформация по вътрешната повърхнина на стената на детайла е по-малка от критичната степен на деформация и при протичане на рекристализационното отгряване се получава структура с видимо по-голям размер на зърната. След провеждане на закаляване, както и след трите режима на отвърщане от заготовките са изработени стандартни пробни тела за изпитване на опън, ударна жилавост и металографски анали.

Измерената твърдост след закаляване на пробните образци в масло е 33,5-37HRC, което показва че скоростта на закаляване е по-малка от критичната скорост на закаляване. Пресечена е лявата „С“ крива от диаграмата за изотермично превръщане на стоманата и на практика получената структура е сорбит на закаляване и троостит на закаляване (резултат от дифузионно превръщане на аустенита). На фиг. 1 е показана структурата на стомана С60 след закаляване в масло.

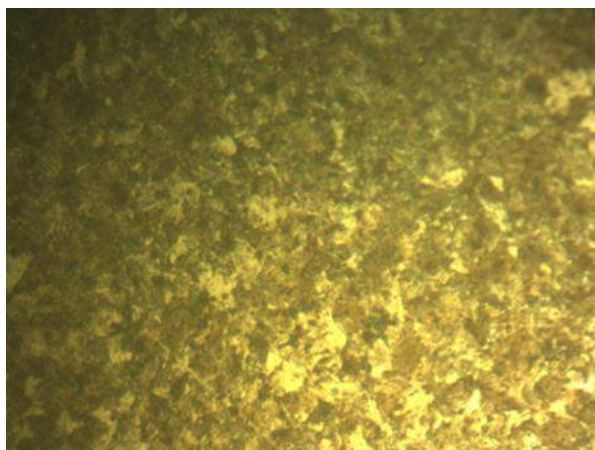


Фиг. 1 Структура на С60 закалена в масло 100x

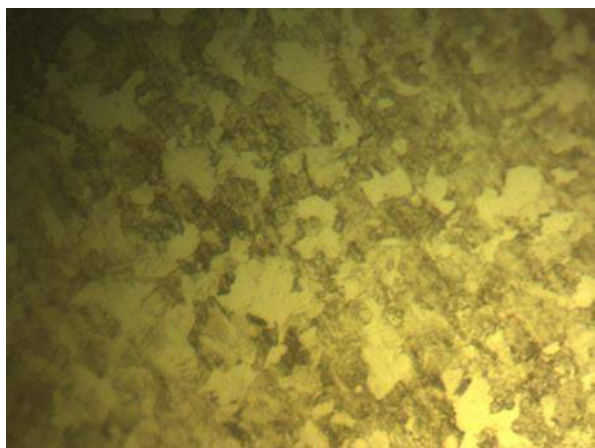
Структурите на стомана С60 получени след закаляване в масло и отвърщане при различни температури (400°C, 450°C, 500°C) са показани на фиг. 2, и 4.



Фиг. 2 Микроструктура след отвърщане при 400°C – 100x



Фиг. 3 Микроструктура след отвяряване при 450°C – 100x



Фиг. 4 Микроструктура след отвяряване при 500°C – 100x

В таблица 1 са посочени резултатите от проведените изследвания.

Таблица 1 – Резултати от изследванията след закаляване и отвяряване при различни температури

След закаляване и отвяряване при:	R _m , МПа	R _e (R _{p0,2}), МПа	A, %	ψ, %	КС U, кJ/m ²	НВ
400°C – 2h	1053	740	14,7	43,6	262,5	327
450°C – 2h	1030	729	14,4	40,7	237,5	321
500°C – 2h	1020	703	14,0	42,3	203	288

Структурните промени, които настъпват по време на охлаждането на стоманата, не се случват мигновено, а те могат да бъдат частично или напълно забавени чрез бързото охлаждане. Това се дължи на намалената подвижност на атомите при ниски температури. В зависимост от скоростта на охлаждане на аустенита може да се фиксират различни структури. Продукти на дифузионното превръщане на аустенита са:

ламеларен перлит, сорбит, Видманщетеннова структура и тростит (малки скорости на охлаждане). При голяма скорост на охлаждане се получава мартензит (бездифузионно превръщане на аустенита).

При закаляване стоманите трябва да се охлаждат с такава скорост, която да възпрепятства аустенитно-перлитното дифузионно разпадане и да се осигури възможност бездифузионно аустенитно-мартензитно превръщане. При използване на масло като охлаждаща среда за закаляване на пробни образци от стомана С 60 и поради това, че те имат ниска скорост на охлаждане в перлитният интервал 650⁰ С - 550⁰ С скоростта на охлаждане е по-малка от критичната скорост за закаляване. При използването на масло като охлаждаща среда за закаляване е пресечена лявата „С“ крива от диаграмата на изотермично превръщане на аустенита и на практика получената структура е сорбит на закаляване и троостит на закаляване (резултат от дифузионно превръщане на аустенита).

След закаляване пробните образци са подложени на средно и високотемпературно отвяряване. Получените резултати за якостните и деформационните характеристики на стомана С 60 след закаляване в масло и отвяряване при 400⁰ С, 450⁰ С и 500⁰ С са относително високи, а ударната жиловост е с относително ниски стойности.

Заклучение

При провеждане на микроструктурен анализ на деталите след пластична деформация е установена разнородна структура, което е предпоставка да смятаме, че пластичната деформация в отделните зони протича с различна степен.

От проведените изследвания се вижда, че въпреки високото съдържание на въглерод в стомана С60, маслото използвано за охлаждаща среда за закаляване, не може да подсигури скорост на охлаждане по-висока от критичната. Структурата, която получаваме след закаляване в масло е дифузионна и не се постига реално закаляване (бездифузионно превръщане на аустенита в мартензит).

За постигане на бездифузионно превръщане на аустените са направени изследвания в друга охлаждаща среда (вода с различна температура), която да осигурява скорост над критичната. Резултатите са показани в част втора на статията.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Кумановки „Справочник по стоманите“ София 1955г.
2. А. Балевски „Материалознание“София 1972г.
3. доц.кtn Г.Попов, доц.кtn Ив.Михайлов, кtn М.Кръстев „Учебно пособие по пластична деформация и термично обработване на металите “ Русе 1985г.
4. инж. Н. Д. Рашков „Термична обработка на стоманите“ София 1972г.
5. В. Анчев, Ж. Калейчева, В. Тошков, Й. Николов, Л. Василева, Р. Петров, Ж. Захаридова, В. Симеонов „Ръководство за лабораторни упражнения по Материалознание“ ИК „КИНГ“, 2001г.
6. И. Гогачев, В. Анчев, В. Тошков, Г. Бахаров, Д. Доичев, Н. Кемилев, Й. Николов „Ръководство за лабораторни упражнения по металознание и термична обработка на металите“
7. Централен научноизследователски институт по технология на машиностроенето (ЦНИИТМАШ) „Ръководещ материал за оптимален избор на стомани и технология за термична обработка на инструменти за машиностроителните заводи“ София 1971г.

„ИЗСЛЕДВАНЕ МИКРОСТРУКТУРАТА, МЕХАНИЧНИТЕ И ДЕФОРМАЦИОННИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СТОМАНА С60 СЛЕД ЗАКАЛЯВАНЕ И ОТВРЪЩАНЕ“ - ВТОРА ЧАСТ

ДЕСИСЛАВА ДИМОВА

Технически университет София - филиал Пловдив

desislava608738@gmail.com

Резюме: Изследвани са микроструктурата, механичните (якост на опън, граница на провлачване, относително удължение, относително напречно свиване и твърдост) и деформационни характеристики (Kc) на пластично деформирани заготовки от стомана С60, закалена в охлаждаща течност вода с различна температура и подложена на различни режими на отвърщане.

Ключови думи: закаляване и отвърщане, стомана С60, пластична деформация

"STUDY OF THE MICROSTRUCTURE, MECHANICAL AND DEFORMATION CHARACTERISTICS OF C60 STEEL AFTER TEMPERING AND TEMPERING" - SECOND PART

DESI SLAVA DIMOVA

Technical University – Sofia, Branch Plovdiv

desislava608738@gmail.com

Abstract: The microstructure, mechanical (tensile strength, yield strength, relative elongation, relative transverse shrinkage and stiffness) and deformation characteristics (Kc) of plastically deformed C60 steel billets quenched in water coolant at different temperatures and subjected to different regimes were investigated in return..

Keywords: quenching and tempering, C60 steel, plastic deformation

1. Въведение

В резултат на структурните превръщания и обемните изменения на стоманите при охлаждане в процеса на закаляване възникват вътрешни напрежения, които водят до деформации, изкривявания и пукнатини. Деформациите и изкривяванията на детайлите са в следствие на неравномерните структурни и свързаните с тях обемни превръщания и от появата на вътрешни напрежения при охлаждане. При закаляване на стоманени детайли в много от случаите изкривяванията им са в резултат на неравномерното нагриване и охлаждане. За да се предотвратят такива дефекти е необходимо осъществяването на равномерно нагриване и охлаждане в процеса на закаляване. Детайли които притежават тънки и дебели части, задължително се потапят в охлаждащата среда първо с дебелистенната част. От голямо значение за намаляване на изкривяванията и деформациите е правилно конструираното и изработеното приспособление за конкретния детайл. Възникналите по време на закаляване

пукнатини са непоправим брак. Причините за тяхното зараждане и развитие са възникналите термични и структурни напрежения. Предпоставки за възникване на пукнатини е неправилното нагриване (прегриване) и голямата скорост на охлаждане на изделия с резки преходи в сеченията, остри ъгли, тънки стени и дълбоки прорези останали след механична обработка на детайлите (концентратори на напрежения). При охлаждане във вода се образува така наречената парна риза, която има по-малка топлопроводимост от останалата охлаждаща среда. Това е причина за появяване на места върху повърхността на детайлите с по-малка твърдост, това са така наречените „меки петна“. Те се отстраняват напълно чрез закаляване със струя вода или чрез охлаждане с вода, в която има разтворени соли и при интензивно движение на изделието в течността. Не достатъчно високата скорост на охлаждане, ниската температура на закаляване и краткото време на задържане при нагриването за закаляване са причини за получаване на твърдост по-ниска от

желаната. Прегряването при закаляване води до нарастване на зърната и окрупняване на структурата. Това е причина за влошаване на свойствата на стоманите.

Водата е най-евтината охлаждаща среда, но тя има един основен недостатък и той е голямата скорост на охлаждане в мартензитния температурен интервал. Друга нейна особеност е намаляване скоростта и на охлаждане при повишаването на температурата и. Най-често тя се използва за закаляване на средно въглеродни стомани. [1-5]

2. Използвани материали

Обект на настоящото изследване са заготовки произведени чрез гореща пластична деформация (обратно изтичане и дълбоко изтегляне при температури $\approx 1100^{\circ}\text{C}$ - 800°C).

2.1. Методика на изследването

За изследване структурата и свойствата на стомана С60 са проведени експерименти със заготовки за стандартни пробни тела за механични изпитвания и заготовки за изготвяне на металографски шлифове.

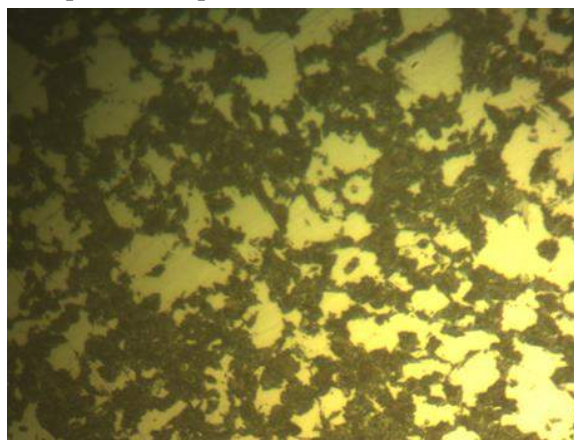
Нагряването на заготовките за пробни тела е извършвано в солни вани със състав: $50\% \text{NaCl}$ - $50\% \text{NaCO}_3$ - 8 - $12\% \text{Na}$. Температурата на нагряване за закаляване при всички проведени експерименти е 810°C , охлаждаща среда за закаляване е вода с различна температура (студена, 15°C , 20°C , 40°C и 80°C).

Отвърщането след закаляване е проведено при различни температури (400°C , 450°C , 500°C , 650°C , 680°C).

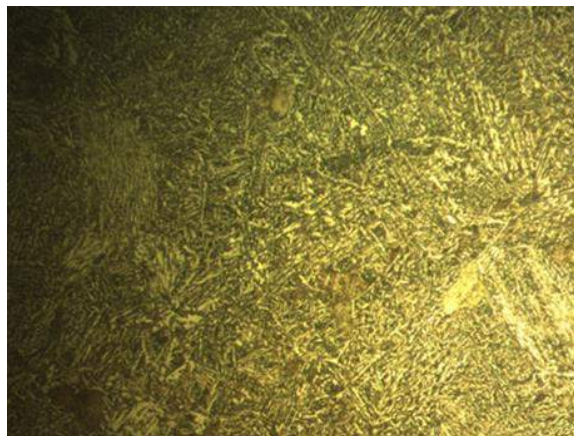
2.2 Резултати

Поради високото си съдържание на въглерод стомана С60 е склонна към образуване на пукнатини при закаляване в агресивна охлаждаща среда. Поради тази причина е проведено закаляване във вода с температура 80°C . Структурата на така закалената стомана е показана на фиг. 1. Резултатите от микроструктурният анализ показват, че при тази температура на водата скоростта на охлаждане е по-малка от критичната скорост на охлаждане и получената структура не е изцяло мартензит. Най-вероятно е пресечена лявата „С“ от диаграмата на изотермичното превръщане на аустенита и получената структура е троостит на закаляване (дифузионно превръщане на аустенита) и мартензит (бездифузионно превръщане на аустенита), а измерената твърдост е в границите 40 - 68HRC . Поради това са проведени експерименти за закаляване на пробни

образци при по-ниски температури на водата (15 - 40°C). При закаляване на пробни образци във вода с температура 15 - 40°C , резултатите от микроструктурният анализ показват, че стоманата е закалена на мартензит (фиг. 2) и измерената твърдост е 61 - 67HRC .

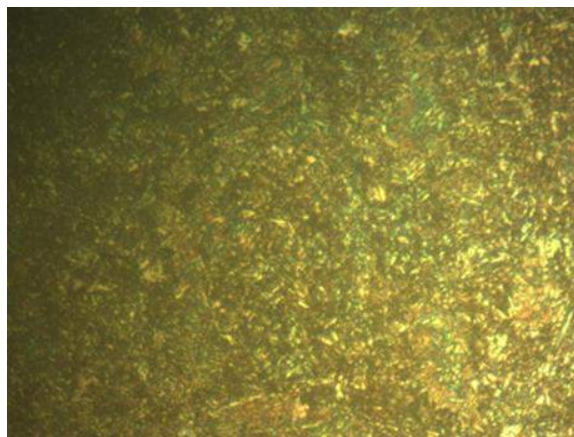


Фиг. 1 Микроструктура след закаляване във вода с температура 80°C – $100\times$

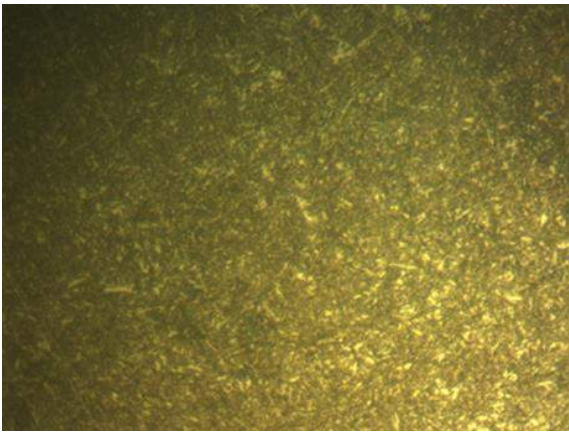


Фиг. 2 микроструктура след закаляване във вода с температура 15 - 40°C – $100\times$

Микроструктурите на стомана С60 получени след закаляване във вода (80°C) и отвърщане при различни температури (400°C , 450°C) са показани на фиг. 3 и фиг. 4.



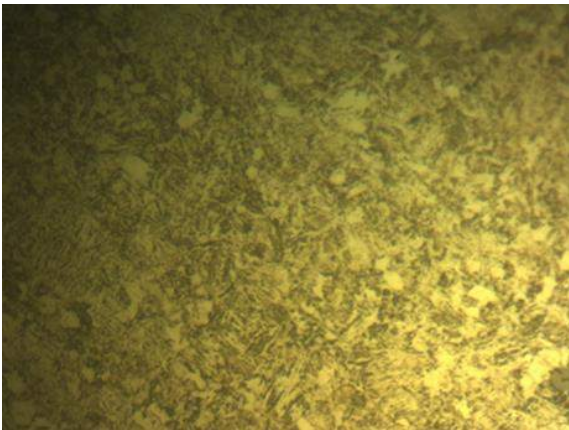
Фиг. 3 Микроструктура след закаляване във вода (80°C) и отвърщане при 400°C - $100\times$



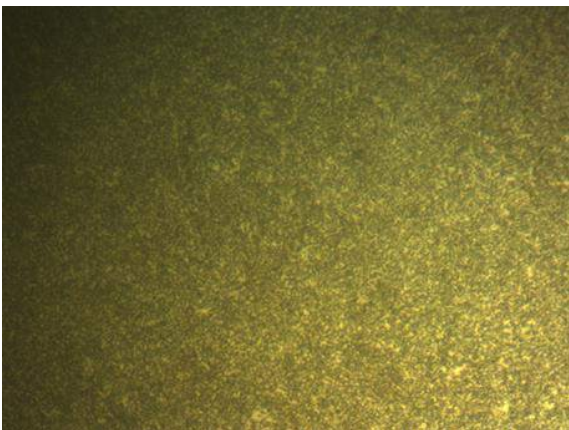
Фиг. 4 Микроструктура след закаляване във вода (80° C) и отвърщане при 450° C - 100x

Получената структура на закалената и отвърнатата стомана и в двата случая е троостит на закаляване и троостит на отвърщане.

След закаляване във вода с температури 15-40° C получената структура на стомана С 60 след отвърщане при температура 500° C (фиг. 5) е сорбит на отвърщане с измерена твърдост 33HRC, а при температура на отвърщане 650° C (фиг. 6) е зърнест перлит с измерена твърдост 22-23HRC.

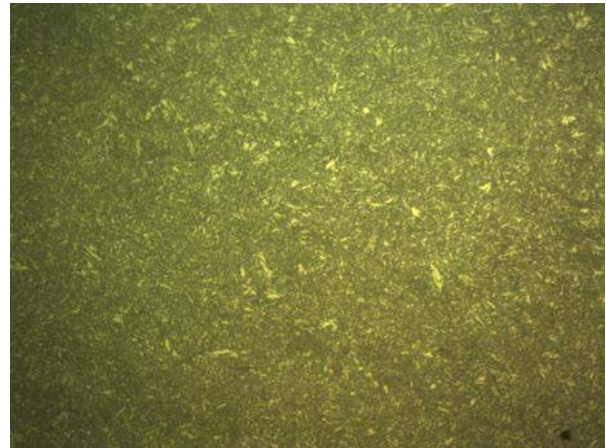


Фиг. 5 Микроструктура след закаляване във вода (15° C) и отвърщане при 500° C - 100x



Фиг. 6 Микроструктура след закаляване във вода (15° C) и отвърщане при 650° C - 100x

След провеждане на закаляване във вода дефекти породени от високата скорост на охлаждане не се наблюдават. Поради тази причина са проведени и експерименти с вода със стайна температура 15-20° C. Поучената структура е мартензит с твърдост 61-68HRC. Така закалените образци са подложени на отвърщане при температура 680° C, получената структура е зърнест перлит (фиг.7) и измерена твърдост е 22-23 HRC.



Фиг. 7 Микроструктура след закаляване във вода (23° C) и отвърщане при 680° C - 100x

В таблици

Таблица 1 Резултатите от механични изпитвания след закаляване във вода (80° C) и отвърщане при 400° C

R _m , М Pa	R _e (R _{p0,2}), М Pa	A , %	ψ , %	KCU, kJ/ m ²	H В
1033	731	8, 2	38, 2	289,5	36 4

Таблица 2 Резултатите от механични изпитвания след закаляване във вода (80° C) и отвърщане при 450° C

R _m , М Pa	R _e (R _{p0,2}), М Pa	A , %	ψ , %	KCU, kJ/ m ²	H В
996	686	13, 3	35, 7	191,7	32 1

Таблица 3 Резултатите от механични изпитвания след закаляване във вода (15° C) и отвърщане при 500° C

R _m , М Pa	R _e (R _{p0,2}), М Pa	A , %	ψ , %	KCU, kJ/ m ²	H В
1025	847	15, 5	37, 4	300	30 0

Таблица 3 Резултатите от механични изпитвания след закаляване във вода (15°C) и отвърщане при 650°C

R _m , М Pa	R _e (R _{p0,2}), М Pa	A , %	ψ , %	KCU, kJ/ m ²	H В
823	620	19, 6	54, 2	527,7	26 3

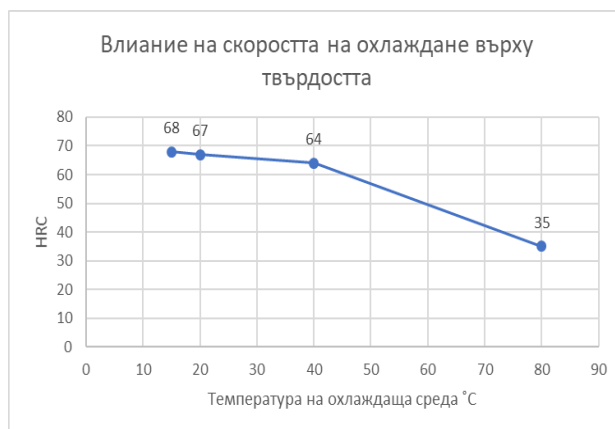
Таблица 4 Резултатите от механични изпитвания след закаляване във вода (23°C) и отвърщане при 650°C

R _m , М Pa	R _e (R _{p0,2}), М Pa	A , %	ψ , %	KCU, kJ/ m ²	H В
803	66,5	21, 2	52, 8	612,5	26 2

Таблица 5 Резултатите от механични изпитвания след закаляване във вода (23°C) и отвърщане при 650°C

R _m , М Pa	R _e (R _{p0,2}), М Pa	A , %	ψ , %	KCU, kJ/ m ²	H В
764	573,5	22, 8	58, 6	575	25 0

За да се подбере подходящата охлаждаща среда, която ще гарантира скорост на охлаждане равна или по-голяма от критичната скорост на охлаждане, следователно няма да бъдат пресечени „С“-кривите от диаграмата за изотермичното превръщане на аустенита (закаляване на мартензит) са проведени експерименти с две охлаждащи среди: вода и масло. Проведени са експерименти за закаляване на пробните образци във вода с различна температура (студена - 10° С ÷ 18° С, 20° С, 40° С, 80° С). На фиг. 8 се вижда графично, как влияе скоростта на охлаждане за закаляване върху твърдостта на стоманата.



Фиг.8 графика изразяваща влиянието на скоростта на охлаждане във функция от твърдостта

При използване на масло и гореща вода (80° С) като охлаждащи среди за закаляване на пробни образци от стоманата С 60 и поради това, че те имат ниска скорост на охлаждане в перлитният интервал 650° С - 550° С скоростта на охлаждане е по-ниска от критичната скорост за закаляване. При използването на масло като охлаждаща среда за закаляване е пресечена лявата „С“ крива от диаграмата на изотермично превръщане на аустенита и на практика получената структура е сорбит на закаляване и троостит на закаляване. При използване на вода с температура 80° С също е пресечена лявата „С“ крива от диаграмата за изотермично превръщане на стоманата и на практика получената структура е троостит на закаляване (дифузионно превръщане на аустенита) и мартензит (бездифузионно превръщане на аустенита). При използване за охлаждане вода с температура 15° С, 20° С и 40° С скоростта на охлаждане е равна или е по-голяма от критичната скорост на закаляване и след проведените микроструктурен анализ в получената структура няма следи от сорбит и троостит на закаляване, а се наблюдава само – мартензит (бездифузионно превръщане на аустенита).

Получените резултати ни дават основание да бъде препоръчана като охлаждаща среда за закаляване на стоманата С 60 - вода с температура 15° С ÷ 40° С.

Закалените във вода с температура 15° С и подложени на отвърщане при температура 500° С притежават якостта на опън по-висока (R_m 1025MPa) от стойността на якостта на опън на

закалените пробни тела във вода с температура 80°C и отвърнати при температура на отвърщане 450°C . Това се дължи на микроструктурата след закаляване с не достатъчно висока скорост на охлаждане. Същевременно относителното удължение на закалените пробни тела във вода с температура 80°C и отвърнати при 400°C е два пъти по-ниско от това на пробните тела закалени във вода с температура 15°C и отвърнати при 500°C .

При проведените изследвания на закалените във вода с температура $20\text{-}23^{\circ}\text{C}$ и подложени на високотемпературно отвърщане ($650\text{-}680^{\circ}\text{C}$) пробни тела са регистрирани нов комплекс от механични показатели. По-ниска ударна жилавост при значително по-дори пластични свойства и висока ударна жилавост. Причината за това е ърнезия перлит, който получава микроструктурата след закаляване и високотемпературно отвърщане.

Заключение

При проведените различни режими на закаляване с различна скорост на охлаждане е установено, че при стомана С60 е необходимо да се осигури по-висока скорост на охлаждане при закаляване. Въпреки високото въглеродно съдържание на стомана С60, след закалена във вода с температура 15°C не се наблюдават дефекти от високата скорост на охлаждане. Структурата, която получаваме след закаляване във вода с температури от 25 до 40°C е бездифузионно (мартензит).

Режимите на закаляване с по-ниска скорост на охлаждане (закаляване в масло, закаляване във вода с температура 80°C), не могат да осигурят достатъчно висока скорост на охлаждане и това позволява протичането на дифузия, което от своя страна обуславя други неравновесни структури (сорбит и троостит).

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Балеви „Материалознание“, Техника, София 1975г.
2. Л. Калев „Практическа металография“, Наука и Изкуство, София 1951г.
3. И. Гогачев, В. Анчев, В. Тошков, Г. Бахаров, Д. Дойчев, Н. Кемилев, Й. Николов „Ръководство за лабораторни упражнения по металознание и термична обработка на металите“, Техника, 1989.
4. Отраслов учебен център Квалима „Металографски анализ на стомани и чугуни“, София 1984г.
5. Б. Захаров, „Термична обработка на металите“, Техника, София 1962.

ПЪЛЕН ФАКТОРЕН ЕКСПЕРИМЕНТ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ ПАДА НА НАЛЯГАНЕТО В КОХОБАЦИОННА КОЛОНА

АНА СЕМЕРДЖИЕВА

Катедра "Промислена топлотехника", Университет по Хранителни Технологии,
4002 Пловдив, България
E-mail: a_semerdzhieva@uft-plovdiv.bg

Резюме: В настоящата статия е проведен пълен факторен експеримент (ПФЕ) от типа 2^2 с композиционен план от втори род. Изследван е пада на налягането в кохобационна колона с височина 2,5 m, преработваща първични дестилационни води от плодове на резене. Опитите са проведени с трикратна повторяемост. Факторите влияещи върху пада на налягането в колоната са: температура на подаваните първични дестилационни води и скоростта на подаване на дестилационните води. Изведено е регресионно уравнение описващо пада на налягането в кохобационната колона в зависимост от влияещите независимите фактори, определена е еднородността на изследваните дисперсии и са определени значимите коефициенти, както и адекватността на модела.

Ключови думи: кохобация, пад на налягането, температура, скорост на подавани води, пълен факторен експеримент, регресионно уравнение.

FULL FACTORIAL EXPERIMENT TO INVESTIGATE PRESSURE DROP IN A COHOBATION COLUMN

ANA SEMERDZHIEVA

Department of Heat Engineering, University of Food Technologies, 4002 Plovdiv,
Bulgaria
E-mail: a_semerdzhieva@uft-plovdiv.bg

Abstract: In the present paper, a full factorial experiment (FFE) of type 2^2 with a second-order compositional design was conducted. The pressure drop in a 2.5 m high cohobation column processing primary distillation waters from fennel fruit was investigated. Experiments were performed in triplicate. The factors affecting the pressure drop in the column are: temperature of the supplied primary distillation water and the rate of supply of the distillation water. A regression equation was derived describing the pressure drop in the cohobation column depending on the influencing independent factors, the homogeneity of the investigated dispersions was determined and the significant coefficients were determined, as well as the adequacy of the model.

Key words: cohobation, pressure drop, temperature, flow rate, full factorial experiment, regression equation.

1. Въведение

Етеричните масла са известни от древността. Днес под понятието етерични масла в широк смисъл се разбират етерично-маслени продукти от растителен произход [1,2].

Методите за добиване на етерично-маслени продукти от етерично-маслените суровини се определят от локализацията и вида на етеричното масло (свободно или свързано) и се основават на техните свойства: изпаряемост (дестилацията), разтворимост в органични

разтворители (екстракция) и сорбция от парова фаза (адсорбция) [1-4].

Един от основните начини за добиване на голяма част от етерично-маслените продукти – етеричните масла е посредством дестилацията. При този метод с помощта на водна пара се извлича етеричното масло, т.е. извлича се летливата част (маслото) от нелетливата твърда част (суровината) [1-3,6,7].

Дестилацията намира приложение: при извличане на етеричното масло от суровината, регенериране на разтворителите от суровината след екстракцията ѝ, извличане на етеричното масло от дестилационни води, пречистване на етеричните масла и изолиране на компоненти от етеричните масла [1,3,8,9].

Процесът на извличане на етеричното масло намиращо се в първичните дестилационните води е известен като кохобация [1,2]. Извършва се в кохобационни колони, които представляват обедняващата част на ректификационна колона [1,2,10]. Колоните са запълнени с пълнеж, който може да бъде неподредени пръстени на Рашинг или хоризонтален листов пълнеж [1,10,11,12]. В [12] са представени данни за изследване на ефективността на различни пълнежи използвани в кохобационната колона с различна височина на колоната (3 и 2,5 m). Изследвана е хидродинамиката в кохобационната колона при различните видове пълнеж с вода.

Въз основа на предишни наши изследвания представени в [13,14], като независими параметри на процеса са определени: температурата на подаваните дестилационни води и скоростта им.

Целта на настоящата статия е да се проведе изследване пада на налягането в кохобационната колона, запълнена с хоризонтален листов пълнеж, преработваща

първични дестилационни води от плодове на резене.

2.Материали

Използвани са първични дестилационни води, получени при преработката на плодове от сладко резене в експериментална лабораторна дестилационна инсталация описана в [14]. Определи се съдържанието на етерично масло в първичните дестилационни води чрез апарат на Британската фармакопея модифициран от Балинова и Дяков[15], съдържанието на етерично масло във водите е определено – 0,054%.

3.Методи

Проведен е експеримент от типа 2^2 тъй като независимите фактори, които оказват влияние върху пада на налягането са два, а именно: x_1 -температура на подавания продукт в колоната ($20 - 40^0 \text{ C}$, [13]), x_2 -масовия поток на подавания продукт в колоната изразен чрез скоростта на потока ($1,15-4,64 \text{ m/s}$). Експерименталните данни са обработени, вследствие на което ще се получи регресионно уравнение от типа:

$$y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_{12} \cdot X_{12} \quad (1)$$

В таблица 1 е представено кодирането на факторите и границите в които се изменят за пълен факторен експеримент (ПФЕ) от типа 2^2 .

Таблица 1 Независими фактори на експеримента

Фактор	Температура, $^0 \text{ C}$	Скорост, m/s
Код	$x_1 = \frac{x_1 - 30}{10}$	$X_2 = \frac{x_2 - 2,9}{1,75}$
Интервал на вариране	10	1,75
Основно ниво	30	2,9
Горно ниво	40	4,64
Долно ниво	20	1,15

При ПФЕ се използват само две нива на факторите, съответстващи на най – малката и най – голямата им стойност. В такъв случай кодираните фактори могат да приемат само стойности +1 и -1[16-19].

Изчисляват се коефициентите на регресионното уравнение по зависимостите:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N \overline{y_u}; \quad (2)$$

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} \overline{y_u}; \quad (3)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} X_{ju} \overline{y_u}; \quad (4)$$

След изчисляване стойностите на коефициентите на регресионното уравнение се

премина към проверка за значимост на коефициентите. Оценката за значимост се извърши с критерия на Стюдънт (който се изчислява) и се сравнява с критичната му стойност $t_{кр}(q,f)$, отчетена за дадено ниво на значимост q и брой степени на свобода $f=N(k-1)$. Когато $t_i > t_{кр}$, съответният коефициент е значим[16-19].

Извършена е проверка за адекватност на модела. Тази проверка има смисъл, когато поне един коефициент в математичния модел е незначим и е изключен. За да се провери адекватността на модела е достатъчно да се оцени отклонението на получените по модела стойности на изходната величина \hat{y}_u от опитните резултати \bar{y}_u в едни и същи точки на областта на

изследването. Това става с помощта на критерия на Фишер:

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S^2(\bar{y})}, \quad (5)$$

където: S_{ad}^2 е дисперсията на неадекватност. Оценката ѝ се намира по следната формулата:

$$S_{ad}^2 = \frac{1}{N - N'} \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - \bar{y})^2, \quad (6)$$

където: N' е броят на значимите коефициенти на модела.

Получената стойност за критерия на Фишер се сравнява с критичната $F_{kp}[(q, N - N', N(k - 1))]$ Когато $F < F_{kp}$ моделът е адекватен [16-19].

Когато моделът се окаже неадекватен, е необходимо да се усложни уравнението, ако това е възможно, или да се проведе експеримент с по – малка стъпка на вариране или в по-тясна област на изследване [16,18,19].

Направен е и анализ за еднаква точност на измерването. Съгласно теорията на грешките тази оценка се прави чрез анализ на еднородността на дисперсиите на сравняваните измервания. Ако дисперсиите за всички области на изследване или за всички условия на измерване на величината са еднородни (статистически еднакви) следва, че измерванията се правени с еднаква точност. Еднородността на дисперсиите се оценява различно в зависимост от това, дали броят на измерванията (повторенията) в различните интервали или условия е еднакъв или различен:

-при еднакъв брой повторения ($n_U = n = \text{const}$) се изчислява стойността на критерия на Кохрен G_o :

$$G_o = \frac{[S^2(x_{u,i})]_{\max}}{\sum_{u=1}^N S^2(x_{u,i})} \quad (7)$$

Сравнява се с теоретичната му стойност $G(N, f_1, q)$, която е функция на броя на сравняваните дисперсии N , броя на степените на свобода на максималната дисперсия $f_1 = n_U - 1$ и нивото на значимост q . От таблица 3 [18,19] при $N = 4$ и $f_1 = 2$, се отчете табличната стойност на Кохрен, която е $G = 0,7679$.

Когато $G_o \leq G$ дисперсиите са еднородни или точността на измерване във всички области на изследвания интервал на величината е еднаква. В противен случай точността е различна и по нататъшната обработка на данните е свързана с използването на средно претеглителни оценки [16-19].

Получените експериментални данни са обработени по метода на пълния факторен

експеримент [16,17,20], а също и графично е представено влиянието на факторите върху пряко измерената величина с помощта на компютърна програма „Origin“.

4. Резултати и обсъждане

Изследван е пада на налягането на експериментална кохобационна колона с хоризонтален листов пълнеж, преработваща първични дестилационни води от плодове на сладко резене. Определено е влиянието на режимните параметри върху пада на налягането в колоната с височина - 2,5 m. Съставен е математичен модел на измерваната величина и е изведено регресионно уравнение.

Направените опити са с трикратна повтораемост, при еднакви условия на работа на колоната за измерване пада на налягането ѝ при преработката на първични дестилационни води от плодове на резене. В таблица 2 е представена матрицата на експеримента при височина на кохобационната колона 2,5m с хоризонтален листов пълнеж. Експериментално са определени стойностите на изследваната величина, средните и изчислените стойности на пада на налягането, получени по уравнение (8).

В резултат на проведения експеримент са изчислени коефициентите на регресионното уравнение: $b_0 = 388,33$; $b_1 = 30,33$; $b_2 = -169,78$; $b_{12} = 61,33$.

Проверката на значимост на тези коефициенти показва, че всички коефициенти на регресионното уравнение са значими.

Регресионното уравнение има вида:

$$y_{изч} = 388,33 + 30,33 \left(\frac{x_1 - 30}{10} \right) - 169,78 \left(\frac{x_2 - 2,9}{1,75} \right) + 61,33 \left(\frac{x_1 - 30}{10} \right) \left(\frac{x_2 - 2,9}{1,75} \right), Pa \quad (8)$$

Направен е и анализ на точността на измерваната величина, при което за критерия на Кохрен е получена стойност $G_o = 0,276$, а табличната стойност на критерия е $G_{таб} = 0,768$. Следователно сравняваните дисперсии могат да се считат за еднородни. Извършена е проверка и за адекватност на модела. Изчислената стойност за критерия на Фишер е $F = 16,39$, а табличната стойност на критерия е $F_{kp} = 3,2$ следователно не е изпълнено условието: $F < F_{kp}$ и модела не е адекватен, това означава, че трябва да се премине към регресионно уравнение от втори род.

Планирани са и са извършени експерименти с увеличаване на вида на регресионното уравнение от втори род, т.е част от експериментите са направени при тип 2², но са добавени допълнителни точки за измерване на изследваната величина. По този начин се намали интервала на измерваната величина, така опитите от 4 на брой се увеличават на $N=9$.

Таблица 2 Матрица на експеримента от типа 2² с експериментални стойности на измерванията

№	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _{ср}	Y _{изч}
1	-1	-1	+1	182	183	185	183.33	557
2	+1	-1	-1	470	461	451	460.67	199
3	-1	+1	-1	245	256	265	255.33	-338
4	+1	+1	+1	652	653	657	654.00	-108

y_i - текущата стойност на измервания пад на налягането, Pa; y_{ср} - средна стойност от измерваната величина, Pa; y_{изч} - изчислена стойност на измерваната величина, Pa.

В таблица 3 е представена матрицата на експеримента съгласно новите проведени опити с допълнителни рамена и една точка в центъра на планът. Както и експерименталните стойности на измерваната величина, средната и изчислената стойност на пада на налягането, получена по уравнение (9).

В резултат на проведените експерименти са изчислени коефициентите на регресионното уравнение от втори род: b₀ = 383,89; b₁ = 129; b₂ = 85,78; b₁₂ = 376,17; b₁₁ = 498,78; b₂₂ = 739.

Проверката на значимост на тези коефициенти показва, че всички коефициенти на регресионното уравнение са значими. Регресионното уравнение има вида:

$$y_{изч} = 38389 + 129 \left(\frac{x_1 - 30}{10} \right) + 85,78 \left(\frac{x_2 - 2,9}{1,75} \right) + 376,17 \left(\frac{x_1 - 30}{10} \right) \left(\frac{x_2 - 2,9}{1,75} \right) + 498,78 \left(\frac{x_1 - 30}{10} \right)^2 + 739 \left(\frac{x_2 - 2,9}{1,75} \right)^2, Pa \quad (9)$$

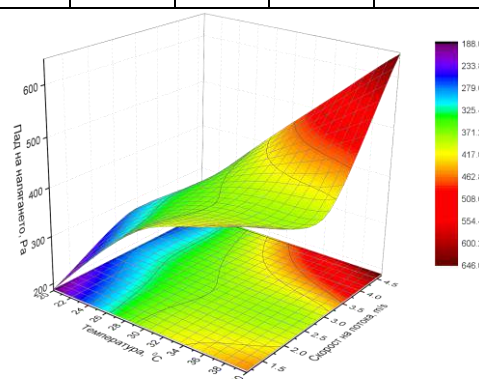
Таблица 3 Матрица на експеримента от втори род с експериментални стойности на измерванията

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	X ₁ ²	X ₂ ²	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _{ср}	Y _{изч}
1	1	1	-1	-1	0.33	0.33	470	461	451	461	188.48
2	1	1	1	1	0.33	0.33	652	653	657	654	1112.36
3	1	-1	-1	1	0.33	0.33	182	183	185	183	682.81
4	1	-1	1	-1	0.33	0.33	245	256	265	255	102.03
5	1	1	0	0	0.33	0.33	372	385	386	381	650.42
6	1	-1	0	0	0.33	-0.67	284	279	286	283	638.75
7	1	0	-1	0	-0.67	-0.33	205	212	209	209	601.90
8	1	0	1	0	-0.67	-0.33	453	446	475	458	773.46
9	1	0	0	0	-0.67	-0.67	576	564	573	571	934.01

Извършена е проверка за адекватност на модела, изчислената стойност на критерия на Фишер е F = 0,83, а табличната стойност на критерия е F_{кр} = 3,2, следователно е изпълнено условието: F < F_{кр} и модела е адекватен.

Направен е и анализ на точността на измерваната величина, при което за критерия на Кохрен е получена стойност G₀ = 0,023, а табличната стойност на критерия е G_{таб} = 0,516. Следователно сравняването дисперсии могат да се считат за еднородни.

На фиг. 1 е представена графична зависимост отразяваща получените стойности за пада на налягането изследван в кохобационна колона спрямо влияещите независими фактори (температура и скорост на подаваните първични дестилационни води).



Фиг. 1. Влияние на независимите променливи върху пада на налягането в колоната

Както се вижда от фиг. 1 влиянието на режимните параметри върху измерваната величина е право пропорционално спрямо нарастването на стойностите им. При ниска температура и скорост на подаваните първични дестилационни води стойностите на пада на налягането е най-нисък. С увеличаване на температурата и скоростта на подаване на

дестилационните води пада на налягането се увеличава. Стойностите получени за пада на налягането в [12] за същия пълнеж използван в кохобационната колона е по нисък. Разликата вероятно се дължи на факта, че там пада на налягането е измерван при подаване на вода в кохобационната колона, а не на първични дестилационни води. Това означава, че дори и в минимално количество на етеричното масло съдържащо се в първичните дестилационни води оказва влияние върху определяне на пада на налягането.

5.3. Заключение

Изследван е пада на налягането в кохобационна колона преработваща първични дестилационни води от плодове на резене. Планиран и проведен е ПФЕ от типа 2^2 от втори род с допълнителни рамена и точка в центъра на плана. Изведено е регресионно уравнение описващо измерваната величина, определени са критерият на Стюдънт и Кохрен, съгласно които сравняваните дисперсии са еднородни и моделът е адекватен. Установи се, че дори и малкото количество етерично масло съдържащо се в дестилационните води оказва влияние върху пада на налягането.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Стоянова А., Георгиев Е. Технология на етеричните масла, Пловдив, УХТ, 2007.
2. Георгиев, Ев., Стоянова А., Справочник на специалиста в ароматната индустрия, Пловдив, БНАЕОПК, 2006.
3. Георгиев Ев. Извличане на етерични масла от дестилационни води, Естествени и синтетични ароматни продукти, стр. 58-53, II национален симпозиум, Лодз, Полша, 1999.
4. Machado C. A., Oliveira F. O., de Andrade M. A., Hodel K. V. S., Lepikson H., Machado B. A. S., Steam distillation for essential oil extraction: an evaluation of technological advances based on an analysis of patent documents, 14, Sustainability, 2022, p.7119-7124.
5. Zlatev Z., Shivacheva G., Yield analysis of essential oils extracted by steam distillation 6, ARTTE, 2018, 4, p. 300-305.
6. Liu X., Jing X., Guoliang L., A process to acquire essential oil by distillation concatenated liquid-liquid extraction and flavonoids by solid-liquid extraction simultaneously from *Helichrysum arenarium* (L.) Moench inflorescences under ionic liquid microwave mediated, 209, Separation and Purification Technology, 2019, p.164–174.
7. Ashkezari S. M. M., Bahmanyar H., Azizpour H., Najafipour I., Mohammadi M., Investigation of Operating Parameters on Ultrasound-Assisted Extraction of Anethole in Fennel Essential Oil, 55, Journal of Chemical and Petroleum Engineering, 2021, 2, p.339-351.
8. Cassela E., Vargas R.M.F., Martinez N., Lorenzo D., Dellacassa E., Steam distillation modeling for essential oil extraction process, 29, Industrial crops and products, 2009, p.171–176.
9. Valderrama F., Ruiz F., An optimal control approach to steam distillation of essential oils from aromatic plants, 117, Computers and Chemical Engineering 2018, p.25–31.
10. Актерян С., Технологично обзавеждане за производство на етерични масла, акд.изд. УХТ, Пловдив, 2018.
11. Сендов Ст., Топло – и масопренасяне, Техника. София, 1983.
12. Ташева С. Изследване на енергийната ефективност на кохобационни инсталации, дисертация, ТУ-София, 2005.
13. Semerdzieva. A., Merdzanov P., Dimitrov A., Tasheva S., Investigation of hydrodynamics of a cohobation column processing distillation waters from fennel fruits, 24, Journal of Environmental Protection and Ecology, 2023, 7, p. 2333–2340.
14. Atanasov D., Semerdzieva A., Merdzanov P., Nenov N., Tasheva S., Investigation of a distillation process in the extraction of essential oil from fruits of Fenel, 70th Scientific conference with international participation, UFT, Plovdiv, 23-24.11.2023, in print.
15. Балинова А., Дяков Г. Подобрен апарат за микродестилация на розов цвят. 11, Растениевъдни науки, 1974, 2, стр.79-85.
16. Wu C. F. J., Hamada M. S., Experiments: Planning, Analysis, and Optimization. Wiley, 2015.
17. González A. G. Two level factorial experimental designs based on multiple linear regression models: a tutorial digest illustrated by case studies p 360, Analytica Chimica Acta 1998, 1-3, p. 227-241.

18. Каменски Д. Записки по методи за експериментални изследвания и оптимизация, БГУ - А. Златаров, Бургас, 1991.
19. Ламбрев А. Основи на инженерния експеримент при изследване на машини и апарати за хранително-вкусовата промишленост, Пловдив, 1994.
20. Jaya H., Zulkepli N. N., Omar M. F. et al. Optimization of Injection Moulding Process via Design of Experiment (DOE) Method based on Rice Husk (RH) Reinforced Low Density Polyethylene (LDPE) Composite Properties. 67, Arch. Metall. Mater. 2022, 2, p. 719-727.

СЪОРЪЖЕНИЕ ЗА ОБРАБОТКА НА НИШЕСТЕ СЪДЪРЖАЩИ СУРОВИНИ ЗА СПИРТНА ФАБРИКА

АЛЕКСИ ЧИЛИКОВ, НАДЯ АРАБАДЖИЕВА, ДОНКА СТОЕВА

Университет по Хранителни Технологии, катедра „Машины и апарати за хранително-вкусовата промишленост“

**Кореспондиращ автор: доц. д-р Донка Стоева, Университет по Хранителни Технологии, катедра „Машины и апарати за хранително-вкусовата промишленост“, бул. Марица No. 26, e-mail: d_stoeva@uft-plovdiv.bg*

Резюме: Проектиран и моделиран е пароструен компресор (ежектор), който да генерира вакуум в съд тип „експандер“. В този съд постъпва горещата брашка (смес от вода и брашно), изкипява мигновено под действието на вакуум, а генерираните пари ще се компресират на ново до желано налягане и ще загряват работни потоци. Охладеният поток се подава в следващият съд посредством Барометрична тръба (самотечно). В настоящата статия е представен начина на работа и етапите на проектиране на пароструен компресор, експандер и барометрична тръба. Извършено е и качествено оразмеряване на проектираните съоръжения, така че да устоят на натоварванията в конкретните условия. Представени са проектираните компоненти, моделирани в Solidworks.

Ключови думи: пароструен компресор, ежектор тип „Jet Cooker“

INSTALLATION FOR PROCESSING OF STARCH CONTAINING RAW MATERIALS FOR A DISTILLERY

ALEKSI CHILIKOV, NADIA ARABADJIEVA, DONKA STOEVA

University of Food Technologies, Bulgaria, Technical faculty, Department of „Machines and apparatuses for food industry“

**Corresponding author: assoc. prof., PhD Donka Stoeva, University of Food Technology, Bulgaria, Technical faculty, Department of „Machines and apparatuses for food industry“, Maritza 26, blvd., e-mail: d_stoeva@uft-plovdiv.bg*

Abstract. A steam jet compressor (ejector) was designed and modeled to generate a vacuum in an "expander" vessel. Into this vessel comes the hot brashka (mixture of water and flour), boils instantly under the action of vacuum, and the steam generated will be compressed to a new pressure to the desired pressure and will heat up work flows. The cooled stream is fed into the next vessel by means of a barometric tube (self-flowing). In this article, the method of operation and the design stages of a steam jet compressor, expander and barometric tube are presented. Strength dimensioning of the designed facilities was also carried out so that they could withstand the loads in the specific conditions. The designed components modeled in Solidworks are presented.

Key words: steam jet compressor, ejector type „Jet Cooker“, ...

1. Въведение

Смесителите тип „Jet Cooker“ представляват парни ежектори, който е патентован през 1938. Приложението им е най-вече в спиртната индустрия, за термообработка на нишесте-съдържащи суровини и предварителна обработка преди хидролиза и

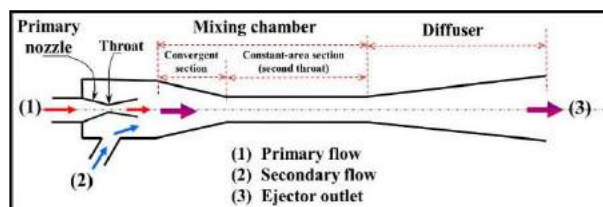
втечняване на нишестето. Малко по-късно това устройство започва да се произвежда под името „hydroheater“, за хартиената и алкохолната индустрии.

В настоящата работа е проектиран пароструен ежектор. Ежекторите преобразуват енергията на парата с високо налягане и

температура в кинетична енергия (скорост). Основните предимства на ежекторите са тяхната относително проста конструкция и управление, ниска цена и липса на разходи за поддръжка. Въпреки казаното до тук ежекторите остават сложни за проектиране и изучаване, поради сложните процеси, които протичат в тях и сложна вътрешна геометрия, явленията на свръхзвуково изтичане на флуидите, образуването на ударни вълни, кондензацията и турбулентното смесване на двата потока.

Най-често ежекторите са изградени от следните компоненти: дюза (конвергентно-дивергентна или т. нар. дюза на Лавал), смесителна камера и дифузор [1, 2, 3].

Повишаването на кинетичната енергия и скорост на работния флуид (пара) се постига чрез адиабатно разширение на парата, преминавайки през конвергентно-дивергентна дюза (първична дюза). Този процес на разширение на парата от високо налягане до ниско налягане води до повишаване на скоростта на флуида до свръхзвукова скорост ($Ma \geq 1$). Целта е налягането на работния флуид след дюза да падне под налягането на вторичния флуид в смукателната камера. При това адиабатно разширение се получава зона на ниско налягане в смукателната камера на ежектора, което води до увличане (засмукване) на вторичния флуид в смесителната камера на ежектора. В смесителната камера вторичният флуид се ускорява допълнително и се смесва с първичния флуид, като сместа от първичен и вторичен флуид продължават да се движат със свръхзвукова скорост. При последователното преминаване на сместа през конвергентната част, гърловината и дифузора на ежектора (вторична дюза), кинетичната енергия на сместа се понижава, вследствие на което се повишава налягането на сместа, а скоростта премива от свръхзвукова в дозвукова. С намаляване на напречното сечение в конвергентната част на вторичната дюза скоростта на сместа се понижава обратно на очакваното. **При движението на флуиди със свръхзвукова скорост с намаляване на напречното сечение скоростта им намаля.** Гърловината на вторичната дюза е проектирана така, че да се генерира ударна вълна в следствие на преминаването от свръхзвукова към дозвукова скорост [1,5,6,7]. Ролята на тази ударна вълна е да повиши значително налягането на сместа. В дифузора (конвергентната част на вторичната дюза) с увеличаване на напречното сечение скоростта на потока продължава да се понижава, а налягането се повишава.

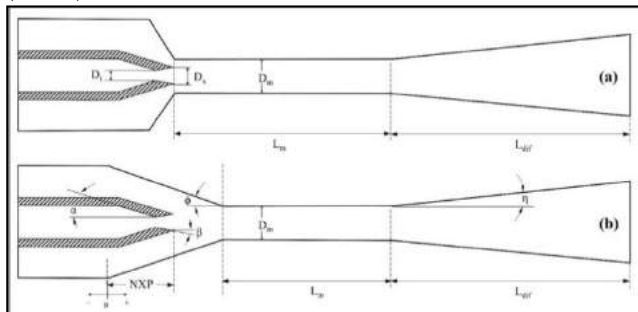


Фиг. 1. Схема на геометрията на ежектор. [13]

На фигура 1 е представен типичният ежектор. Той се състои от дюза (често наричана главна). Тя може да бъде само конвергентна, с намаляващо сечение или конвергентно-дивергентна със стесняващо се и в следствие увеличаващо напречно сечение. При протичане през тази дюза работният флуид се разширява изоентропно, като при този процес част от потенциалната енергия на потока се превръща в кинетична. Втората основна част на ежектора представлява дифузор (често в литературата се нарича вторична дюза на ежектора). Тя се състои от три зони: конвергентна зона, със стесняващо се сечение, гърловина или зона с постоянно сечение и дифузор. Конвергентната зона и гърловината образуват смесителната камера, където първичният поток и вторичния се смесват и се насочват към гърловината на дифузора. В конвергентната зона на дифузора е поместен изхода на дюзата и там се смесват двата потока, първичен и вторичен. Дифузортът представлява обърнат конус с нарастващо напречно сечение. В зависимост от геометричните размери на тези компоненти се определя производителността на ежектора.

През 1942 година се предлагат ежектори от типа с постоянно напречно сечение на смесителната камера (СМ Constant area-mixing), фиг.2 а. При този тип ежектори първичната дюза е разположена на входа на смесителна камера с постоянно напречно сечение от цилиндричен тип. По този начин се генерира висок коефициент на инжекция (коефициент на увличане), респективно голям масов поток на вторичния флуид [9, 13;14]. През 1950 се появява концепцията за ежектори със смесване при постоянно налягане (СРМ constant pressure mixing) фиг.2 б. В днешно време този тип ежектори е най-често използвания. На база на множество изследвания е установено, че този тип конструкция осигурява много по-добро функциониране на ежектора. При тази конструкция на ежектора се наблюдава зона с променливо, намаляващо сечение, преди зоната с постоянно сечение. Именно в тази конвергентна зона е позициониран ежекторът и по-конкретно изходът му. В следствие на много лабораторни експерименти, CFD – модели и в

реална индустриална среда се доказва, че ежекторите с постоянно напречно сечение на смесителната камера (САМ) осигуряват по-висок коефициент на увличане на вторичния поток, но по-ниска компресия в сравнение с ежекторите с постоянно налягане на смесването (СРМ).

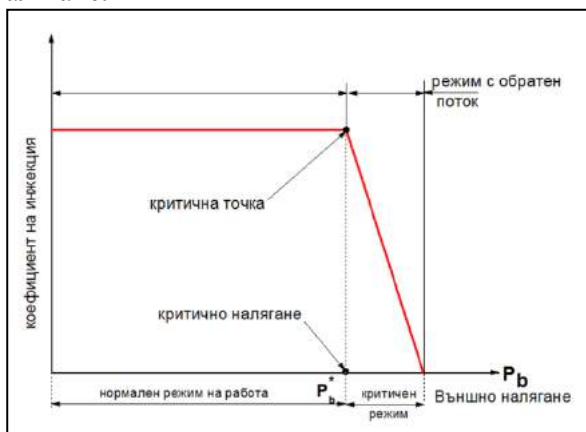


Фиг. 2. *Ежектори от типа с постоянно напречно сечение на смесителната камера (а) и ежектори със смесване при постоянно налягане (б)*

Целта на настоящата работа е да се проектира съоръжение за обработка на нишесте съдържащи суровини за фабрика за етанол.

2. Материали и методи

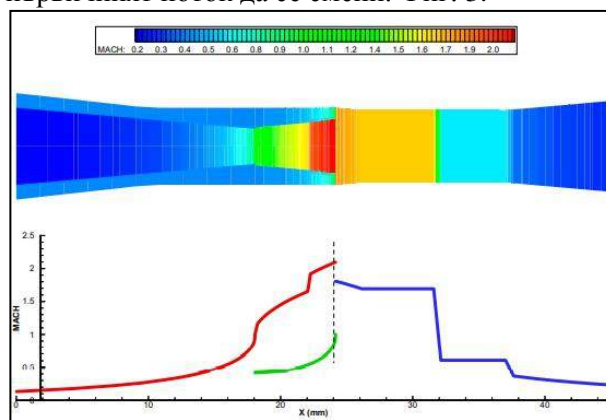
Принцип на работа. През първичната дюза преминава флуид с високо налягане и температура, като след преминаване през дюзата флуида се свива и повишава скоростта си в съответствие със закона за непрекъснатостта, достига висока скорост и създава зона на ниско налягане.



Фиг. 3. *Зависимост на коефициент на инжекция от налягането на средата.[10]*

По този начин се създава вторичен поток, който се ускорява и смесва с първичния поток. Първичният поток отдава енергия при смесването на вторичния поток. В началната част на смесителната камера вторичният поток е увлечен от зоната на ниско налягане. Той се движи в периферията на първичния поток, като постепенно се ускорява и двата потока се

смесват към края на смесителната камера [10,11,12]. Новият поток претърпява рекомпресия и повишаване на налягането в следствие на поредица от ударни вълни преди дифузора. В тази зона преди дифузора, потокът е със скорост под тази на звука. В дифузора налягането на смесеният поток се повишава още в следствие на понижаване на скоростта с цел да постигне зададеното налягане и да преодолее налягането на средата около ежектора. При повишаване на налягането на средата около ежектора и съответно преминаване на критичното налягане, вторичният поток започва да намаля, като при определени стойности достига нула и ежектора не функционира нормално. Възможно е дори посоката на първичният поток да се смени. Фиг. 3.



Фиг. 4. *Разпределение на скоростните потоци по оста на ежектора [13].*

На фиг.4 е представено типичното разпределение на скоростните потоци по оста на ежектора и ясно се вижда ускоряването на двата потока флуиди и тяхното последващо рекомпресиране и смесване в дифузора.

След обстоен анализ на възможностите за подобряване процесите при производство на спирт от нишесте съдържащи продукти, се оказа най-удачно да се изгради система от вакуум изпарителен съд и пароструен компресор, който да генерира, предварително изчислен вакуум и така да се охлажда брашката от 95°C до 60°C. При това мигновено охлаждане чрез вакуум изпаряване ще се генерира поток от вторична пара, която посредством пароструен компресор може да се нагнети до желано налягане и използва за цели на производството. По този начин ще е възможно усвояването на тази отпадна топлинна енергия и използването ѝ в процесите на загряване на вода и брашка. Така преките разходи за генериране на свежа пара за загряване във втечняване и озахаряване ще намалее и себестойността на крайният продукт ще се понижи. Същевременно ще се реши

проблемът със задръстването на топлообменника за охлаждане на горещата брашка.

Количеството вторични пари, които ще се генерират в експандера ще бъдат повече от достатъчни за загряването на няколко съда от производствения процес. Също така се взема предвид, че ако желаем да оползотворим цялото количество налични вторични пари ще е необходимо да се проектира непрактично голям пароструен компресор с размери, които не биха позволили нормалната му експлоатация. Поради тази причина експандера ще е снабден с повече от един пароструен компресор монтирани в горната му част. За целта на настоящата работа ще се изчисли и моделира само един от тези пароструйни компресори, който ще оползотвори част от генерираните вторични пари, за да загрее процеса на смесване от етапа на втечняване и озахаряване. В смесител постъпват 35 м³ смес от мливо, вода и ензими, със съдържание на сухо вещество 28%, която трябва да се загрее до 65 °С. Температурата на изходните материали е 15 °С, може да се изчисли количеството топлина необходимо за загряване на смесител. За да се изчисли е необходимо да се знае специфичният топлинен капацитет на брашката: $c_{брашка}=3,5642 \frac{kJ}{kg \cdot K}$

Количеството топлина нужно за загряване се определя по ф-ла (1):

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot (t_2 - t_1) = 9,72 \cdot 3,56 \cdot (65 - 15) = 1732,2012 \text{ kJ} \quad (1)$$

\dot{m} - масов поток на брашката, [kg/s].

t_2 - крайна температура на загряване, [°C].

t_1 - изходна температура, [°C].

Изчисли се и количеството пара от котелно, необходимо за загряване на смесителя – по ф-ла (2):

$$\dot{Q} = \dot{m}_a \cdot \Delta h_{vap} \rightarrow \dot{m}_a = \frac{\dot{Q}}{\Delta h_{vap}} = \frac{1732,2012}{2226,23} = 0,78 \frac{kg}{s} \quad (2)$$

където:

\dot{m}_a - масов поток пара от котелно с налягане 9 bar, [kg/s].

Δh_{vap} -специфична топлина на изпарение отчита се от таблица при 9 bar, [kJ/kg]

Изчисляване пароструен компресор необходим за осигуряване на вакуум в експандер

Построява се теоретичният идеален процес на изобарно разширение в дюзата на пароструйния компресор от работно налягане на парата до желанния вакуум в експандера, а именно от 9 bar до 0,2 bar. Крайното налягане не е избрано случайно, при 0,2 bar водата кипи при 60°C. В експандера постъпват 35 м³/час брашка със съдържание на СВ 28%, от което следва че

водата подложена на експандиране и охлаждане ще бъде:

$$\dot{Q}_{вода} = 35 - \left(\frac{35 \cdot 28}{100} \right) = 25,2 \text{ m}^3 \quad (3)$$

Където:

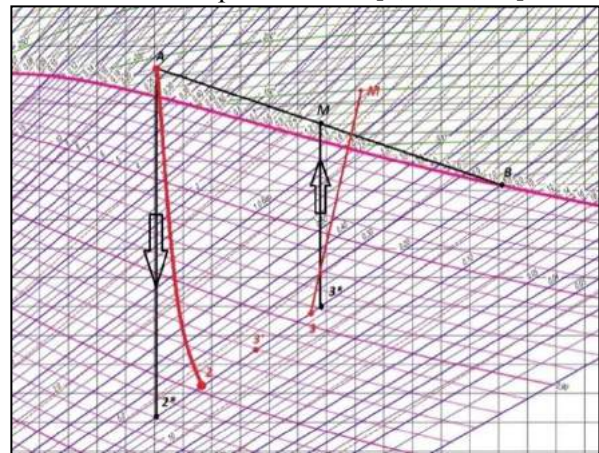
\dot{m}_a - масов поток пара от котелно с налягане 9 bar, [kg/s].

Δh_{vap} -специфична топлина на изпарение отчита се от таблица при 9 bar, [kJ/kg].

В експандера постъпват 25,2 м³/час вода, следователно количеството пара, което ще експандира ще бъде:

$$\begin{aligned} \dot{m}_b &= \dot{Q}_{вода} \cdot \rho_{вода} \cdot w_{пара} = \\ &= 25,2 \cdot 961,9 \cdot 0,062 = \\ &= 0,4175 \text{ kg/s} \end{aligned} \quad (4)$$

На фиг. 5 са представени процесите протичащи в пароструйния компресор за обратим (изоентропния) и необратим (действителния) процес в i,s-диаграма за вода и водна пра. Първоначално се построяват обратимите идеални процеси - изобарно разширение в дюзата (A→2*) и изобарно свиване в дифузора (3*→M*). Правата на смесване АВ, където т.А е прегрялата пара с налягане 9 bar, т. В е сухата наситена пара или още вторичната пара с налягане 0,2bar, а т. М получената пара вследствие пароструйния компресор, т.е. парата на изход, която ще се използва като енергоносител. [8, 9, 14, 15]



Фиг. 5. Построяване на идеалните и реалните процеси, протичащи в дюза и дифузор

Таблица 1. Параметри на обратимият процес

	точка	$i(kJ/kg)$	$s(kJ/kg \cdot K)$	$w(m/s)$	$e(kJ/kg)$
обратим процес	A	2813	6,7	0	851,9000
	2*	2200	6,7	1107,25	238,9000
	3*	2415	7,18	754,98	313,1880
	M*	2700	7,18	0	598,1880
	B	2615	7,91	0	299,1885

Таблица 2. Параметри на необратимият процес

Необратим процес				
точка	i(kJ/kg)	s(kJ/kg.K)	w(m/s)	e(kJ/kg)
A	2813	6,7	0	851,8999
2	2261,3	6,85	1050,43	256,2274
3	2400	7,288	867,11	266,5277
M	2775,94	7,46	0	592,0459
B	2615	7,91	0	299,1884

Изчислените ексергийни загуби

В дюзата $\Pi_1 = 28,31 \text{ kW}$

В смесителна камера $\Pi_2 = 59,80 \text{ kW}$

В дифузора $\Pi_3 = 39,33 \text{ kW}$

Общи $\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 = 127,44 \text{ kW}$

Оразмеряване Дюза

От i-s диаграмата на реалния процес на разширение на парата в дюзата се избират произволен брой точки A, 1, 2, 3, ..., 2. За всяка от точките от диаграмата се отчитат налягането (p), специфичният обем (v), специфичната енталпия (i). Следва да се изчислят Δi , w (скорост) по формула 5 и специфичното напречно сечение за тези точки и да се открият f_{min} и f_{max} . Следва да се намерят диаметрите на тези сечения, тъй като дюзата е с кръгло напречно сечение

$$w_2 = \sqrt{2(i_1 - i_2)} = \sqrt{2\Delta i} \quad (5)$$

$$d_{max} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{max}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00429}{3,14}} = 0,07393 \text{ m} \quad (6)$$

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{min}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00051}{3,14}} = 0,02546 \text{ m} \quad (7)$$

$$a = \frac{d_{max} - d_{min}}{2} = \frac{0,07393 - 0,02546}{2} = 0,02423 \text{ m} \quad (8)$$

$$L = \frac{a}{0,1} = \frac{0,02423}{0,1} = 0,2423 \text{ m} \quad (9)$$

$$R = \frac{1}{5}L = \frac{1}{5} \cdot 0,2423 = 0,0485 \text{ m} \quad (10)$$

$$L_1 = L + R = 0,2423 + 0,0485 = 0,290 \text{ m} \quad (11)$$

Оразмеряване Дифузор

Избират се произволен брой точки, в случая 9, от реалния процес на експанзия от i-s диаграмата на процеса. От i-s диаграмата се отчитат показания за налягане, специфичен обем и енталпия. Следва да се изчислят Δi , w (скорост) и специфичното напречно сечение за тези точки и да се открият f_{min} и f_{max} . Следва да се намерят диаметрите на тези сечения, тъй като дифузора е с кръгло напречно сечение

$$d_{max} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{max}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,006755}{3,14}} = 0,09276 \text{ m} \quad (6)$$

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{min}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,003264}{3,14}} = 0,06448 \text{ m} \quad (7)$$

$$a = \frac{d_{max} - d_{min}}{2} = \frac{0,09276 - 0,06448}{2} = 0,014141 \text{ m} \quad (8)$$

$$L = \frac{a}{0,1} = \frac{0,014141}{0,1} = 0,141407 \text{ m} \quad (9)$$

$$R = \frac{1}{5}L = \frac{1}{5} \cdot 0,1414 = 0,03 \text{ m} \quad (10)$$

$$L_1 = L + R = 0,1414 + 0,03 = 0,17 \text{ m} \quad (11)$$

Якостно оразмеряване.

Пароструйният компресор ще бъде изграден от два компонента: дюза с фланец и дифузор заедно със смесителна камера и смукател, които ще се сглобят в последствие. Важно е да се осигури възможност дифузора и ежектора да се разглобяват. Това е така защото, често след ремонтни дейности в котелно отделение, е възможно да попаднат в паропроводите шлака от заварки или други подобни замърсители. Ако такава частица попадне в дюзата е възможно да промени геометрията ѝ и да намали светлото ѝ сечение, това би променило начина на работа на пароструйният компресор. [7,8,9] Пароструйния компресор ще се изработи от легирана стомана с допустими напрежения на опън $[\sigma_{op}] = 72 \text{ MPa}$.

Налягането на входа на дюзата е 9 bar и постепенно се понижава, в следствие на намаляване на сечението ѝ. Възможно е дебелината на стената на дюзата да се изчисли за отделните сечения, като в следствие ще се получат намаляващи стойности за дебелината на стената δ . От конструктивна гледна точка е най-удачно изделието да се изпълни с еднаква дебелина на стената, поради тази причина се изчислява дебелината на дюзата в сечението с най-голямо напрежение, а именно на входа, където налягането е 9 bar. Дифузора е подложен на значително по-леки натоварвания, тъй като налягането на парната смес в него варира в диапазона 0,2 bar до 1,5 bar. [3]

Използва се коефициент на подсигуриране 4. $\delta = 4 \cdot 0,097 = 0,39 \text{ mm}$

Стойността, която се получава е малка, което може да създаде проблеми и възможност за деформация на дифузора при механично въздействие, поради тази причина приемаме за дебелина на стената на дифузора стойността изчислена за дюзата 1,84 mm.

Наляганията в корпуса на пароструйният компресор са значително по-малки от тези при

дюзата, поради тази причина дебелината на материала трябва да е много малка, което може да създаде проблеми за конструкцията. Поради тази причина ще се използва материал с дебелина както при дюзата за улеснение.

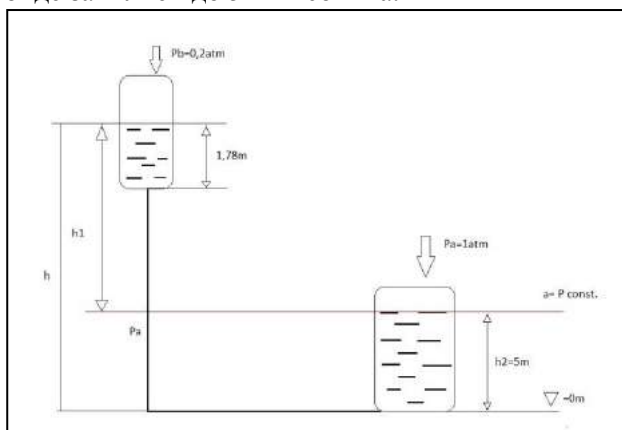
$$\delta=4.0,46=1,84 \text{ mm}$$

Якостно оразмеряване на експандер

Получените напрежения в следствие на външното налягане (вакуума в съда), са многократно по-ниски от допустимите напрежения за стомана тип 316 $\sigma=202 \text{ MPa}$. Възможно е съдът да се изработи от значително по-тънък листов материал, но това не би било удачно от конструктивна гледна точка, тъй като материалът ще бъде прекалено тънък и има опасност полученият съд да не бъде достатъчно устойчив на механични въздействия [4,5,6]. Освен това е необходимо съдът да може да устои на собственият си товар и да може да понесе товара на пароструйния компресор. Поради изброените причини, за изработването на експандера ще се използва листов материал с дебелина 3 мм.

Хидравлични изчисления и оразмеряване на барометричната тръба

Барометричната тръба на експандера служи за хидравличен затвор и също така, за да компенсира разликата в наляганята на експандера и над свободната повърхност в озахарителя. Тази компенсация е необходима така, че да може да се евакуира течността постъпваща в експандера и да се подава безпрепятствено към озахарителя. В конкретният случай барометричната тръба ще представлява вертикална тръба с височина, която предстои да се изчисли, и която ще се свързва с долната част на озахарител. Съдът за озахаряване е предвиден да е висок 6м и ще бъде запълнен до 5 м височина.



Фиг. 6. Разположение на експандер спрямо Озахарител

Върху свободната повърхност на течността в съд 1 (фиг. 7) действа P_v – подналягане $P_v=20000 \text{ Pa}=0,2 \text{ bar}$. Съд 2 е отворен и върху свободната му повърхност действа атмосферното налягане $P_{atm}=100000 \text{ Pa}$. Целта е да се определи дължината на тръбопровода, за да се осигури свободно изтичане.

Към така получената дължина h_1 , трябва да се добави и височината на стълба течност в резервоар 2, която е константна и е равна на 5m.

$$h = h_1 + h_2 = 9,16 + 5 = 14,16 \text{ m} \quad (12)$$

където:

h - височина на барометричната тръба;

h_1 - височина от свободната повърхност на съд 1 до свободната повърхност на съд 2 или разлика в нивата на двата съда;

h_2 – ниво на течността в съд 2 от кота 0.

Определяне на диаметъра на тръбопровода

Прилага се уравнението на непрекъснатостта (изразява закона за запазване на материята).

$$Q = V \cdot f \quad [m^3/s] \quad (13)$$

От [2] се избира средна скорост на изтичане $V = 0,5 \text{ m/s}$, обемният дебит е известен $Q = 35 \text{ m}^3/h$ следователно за площта на тръбопровода се получава

$$f = \frac{Q}{V} = \frac{35}{0,5 \cdot 3600} = 0,019 \text{ , } [m^2] \quad (14)$$

На база направените изчисления е построен модел на пароструен компресор показан на фиг. 7



Фиг. 7. Модел пароструен компресор

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелов М., Механика на флуидите, Пловдив, 1990.
2. Емануилов А., Топлообменни апарати, УХТ Пловдив, 2008
3. Златанов В., Якост и динамика на машини. Апарати и съоръжения в хранителната промишленост, Аграрен Университет-Пловдив, 2020.

4. Кабзев, Йо., Ст. Манчев, Г. Владимиров. Технология на пивото и безалкохолните напитки. С., Земиздат, 1993.
5. Кименов Г. и колектив, Сборник задачи по термодинамика и топлообмен, Пловдив 2001.
6. Кименов Г. Техническа термодинамика, Пловдив, 1990.
7. Кименов Г., Справочник за термодинамични свойства на водата и веществата, Техника, София 1990.
8. Коларов, К. Процеси и апарати в хранително-вкусовата промишленост.,Пловдив, 1984.
9. Попов М., Л. Панов, Газодинамика, 1972
10. Koirala R., et al, A review....., „Fluids“ 2021,(6)
11. <https://www.husltd.com/bg/products/41693>
12. <https://www.pstechnik.bg/wp-content/uploads/2018/05/Flanci.pdf>
13. Watanawanavet S., ‘Optimization of a high-efficiency jet ejector by computational fluid dynamics software’ -Thesis, 2005.
14. <https://www.engineeringtoolbox.com/>
15. Vikas Zaveri; P.Vishwanathan, 'A textbook of chemical engineering', Volume 1, 2014;

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЯКОСТТА НА УДАР НА АДИТИВНО ИЗРАБОТЕНИ ПРОБНИ ТЕЛА ОТ ПОЛИЛАКТИД (PLA)

КИРИЛ МУНДЕВ, ДЕЛЯН ГОСПОДИНОВ, НАДЯ АРАБАДЖИЕВА,
ДИМИТЪР ШИШКОВ

Университет по хранителни технологии-Пловдив, ПГХТТ – Пловдив
k_mundev@uft-plovdiv.bg, d_gospodinov@uft-plovdiv.bg, n_arabadzhieva@uft-plovdiv.bg, d.shishkov@pghtt.net

Резюме: Адитивното производство е съвременен метод за създаване на машиностроителни изделия с изключително сложна геометрична конфигурация. Съвместно с САД приложенията осигуряват възможност за внедряване и усъвършенстване на голямо разнообразие от прототипни изделия. В доклада са представени данни от опитно определяне на твърдостта, както и на ударната жилавост на образци от полилактид (PLA). Образците със стандартна форма са изработени на 3D принтер с различна плътност на структурата.

Ключови думи: адитивно производство, 3D принтер, полилактид (PLA), твърдост, ударна жилавост.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE IMPACT STRENGTH OF ADDITIVELY MANUFACTURED POLYLACTIDE (PLA) SPECIMENS

KIRIL MUNDEV, DELYAN GOSPODINOV, NADYA ARABADZHIEVA, DIMITAR SHISHKOV

University of food technologies-Plovdiv, Professional School of Food Technology - Plovdiv
k_mundev@uft-plovdiv.bg, d_gospodinov@uft-plovdiv.bg, n_arabadzhieva@uft-plovdiv.bg, d.shishkov@pghtt.net

Abstract: The additive manufacture is an advanced method for production of machine parts with exceptionally complex geometric configuration. In combination with CAD software applications, it provides an opportunity for integration and improvement of great variety of prototypes. The report presents data on the hardness obtained via experimental testing of samples made of polylactide (PLA), as well as data on Charpy impact testing. The samples are with different density of the internal structure and are made via 3D printing.

Key words: additive manufacture, 3d printer, polylactide (PLA), hardness, impact resistance

1. Въведение

Адитивното производство (АМ – additive manufacturing), наричано още професионален или индустриален 3D печат е относително нов производствен метод. Той представлява технология за създаване на детайли, като се добавя материал, слой след слой, до достигане на желаната форма. Повечето тримерни принтери екструдират разтопени полимери през дюза върху неподвижна маса. Произвежданите детайли могат да се изработват с различна плътност на структурата с цел да се спести

материал, детайлите да са по-леки и да се намали времето за тяхното изработване. Целта на настоящето изследване е да установи как някои механични характеристики зависят от плътността на структурата [1, 2, 3, 4, 6].

Един от най-широко използваните за екструдирани материали в практиката е полимлечната киселина (PLA), известна още като полилактид. Обикновено като суровина за получаване на (PLA) се използват царевица, захарна тръстика, маниока и други възобновяеми биомаси. Производството на

(PLA) е евтин нисковъглероден процес, който не замърсява околната среда. Продуктите му могат да се рециклират многократно или след употреба да се разграждат чрез компостиране, което прави този материал ценен екологичен защитник на природата. Поради тези причини и ниската му цена е избрано в изследването да се работи с този материал [5].

2. Изложение на доклада

Твърдостта на телата се определя като повърхностно съпротивление срещу проникване на чуждо тяло. За пластмасови детайли се използва измерване по метода Shore D показан на (Фиг. 1).

Характеристика на крехкостта (жилавостта) на материала се пресмята като отношение на извършената работа за разрушаване на пробата към площта на нейното напречно сечение. Определянето на ударната жилавост на материалите се извършва с махалния чук на Шарпи (Фиг. 2), като разрушаването на пробното тяло става само с един удар.

Пробните образци са със стандартна паралелепипедна форма с размери показани на (Фиг. 3). В зоната на изпитване образецът има канал, който се поставя по посоката на удара на махалото (Фиг. 4). Формата на чука има стандартна форма с размери показани на (Фиг. 5).

Изработени са три вида пробни образци с плътност на структурата 20%, 50% и 80%, като мрежата е по направление на удара (Фиг. 6). На всеки вид пробен образец е заснета мрежата с многократно увеличение (Фиг. 7,8,9).

Направено е деветкратно измерване на твърдостта на трите вида пробни образци. Осреднените резултати са показани в (Табл. 1) и графично чрез Excel е определена зависимостта между твърдостта и плътността на структурата (Урвн. 1) и (Фиг. 10).

С трикратно повторение за всеки вид пробен образец е определена ударна жилавост на телата. Осреднените резултати са показани в (Табл. 2) и графично с Excel е определена зависимостта между ударната жилавост и плътността на структурата (Урвн. 2) и (Фиг. 11).

3. Въвеждане на формули

$$H_d = 0,3464\rho_s + 54,5; R^2 = 0,9921 \quad (1)$$

Където: H_d – Твърдост по Shore D; ρ_s – Плътност на структурата, %;

$$K_v = 0,0055\rho_s + 0,295; R^2 = 0,9785 \quad (2)$$

Където: K_v – Ударна жилавост, J; ρ_s – Плътност на структурата, %;

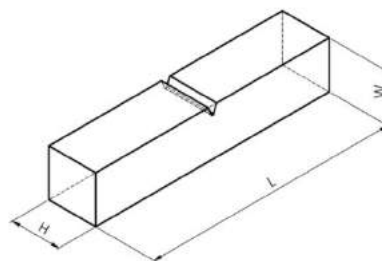
4. Фигури и таблици



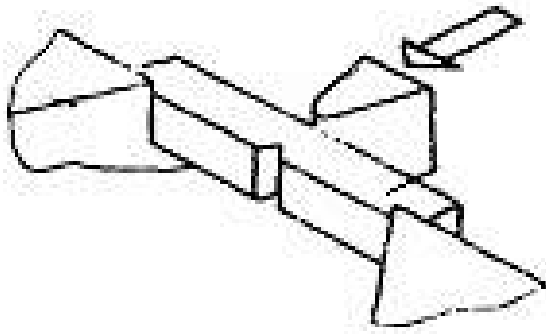
Фиг. 1. Уред за измерване на твърдост по Шор D



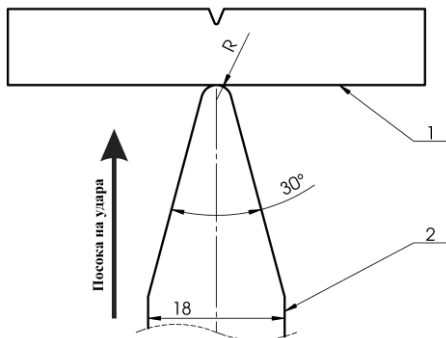
Фиг. 2. Чук на Шарпи; 1-Статив за закрепване на образец; 2- Махало на чука; 3- Скала за отчитане



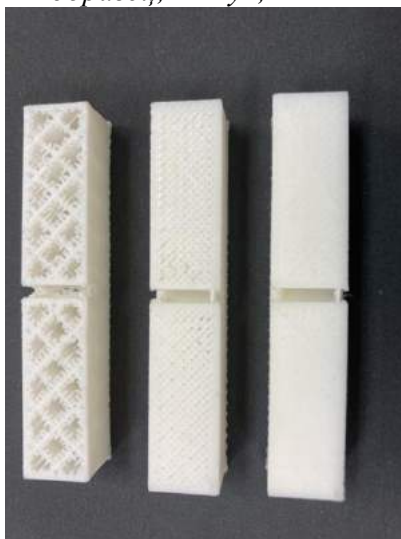
Фиг. 3. Стандартен пробен образец $L=55\text{ mm}$, $H=10\text{ mm}$, $W=10\text{ mm}$



Фиг. 4. Закрепване на пробен образец



Фиг. 5. Форма на чука; 1-Опитен образец; 2- Чука;



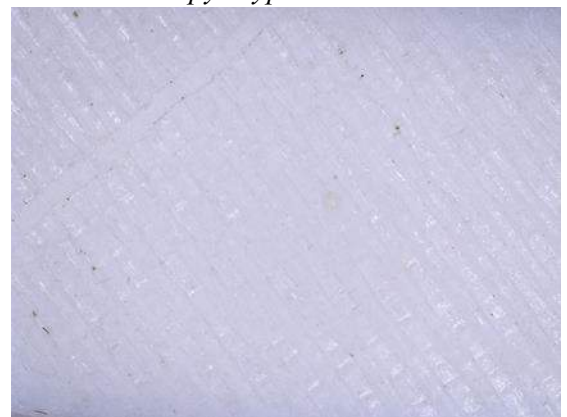
Фиг. 6. Пробни образци с различна плътност на структурата



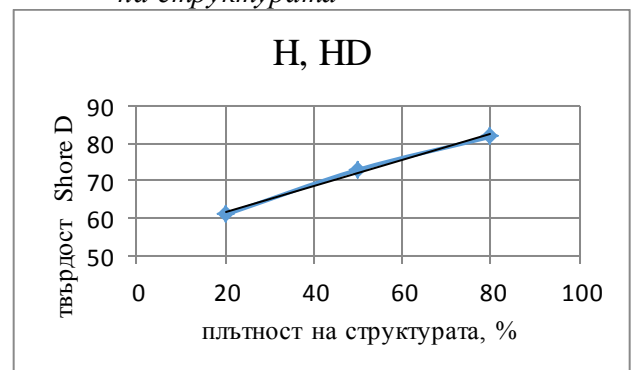
Фиг. 7. Пробен образец с 20% плътност на структурата



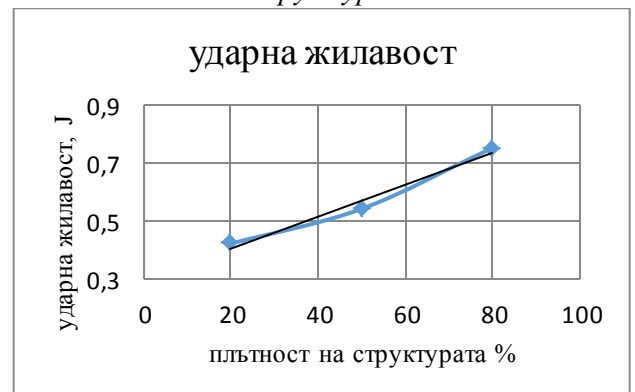
Фиг. 8. Пробен образец с 50% плътност на структурата



Фиг. 9. Пробен образец с 80% плътност на структурата



Фиг.10. Зависимост на твърдостта от плътността на структурата



Фиг.11. Зависимост на ударната жилавост от плътността на структурата

Таблица 1. Твърдост и ударна жилавост на образци в зависимост от плътността на структурата

Плътност на структурата, %	Твърдост Shore D	Ударна жилавост, J
20	0,42	60,89
50	0,54	72,89
80	0,75	81,67

5. Заключение

От направените измервания и изпитвания с трикратна повтаряемост са получени графични зависимости на твърдостта и ударната жилавост спрямо плътността на структурата за стандартните образци от PLA (полилактид);

Получената зависимост на твърдостта спрямо плътността на структурата има линеен характер с уравнение $H_d=0,3464\rho_s+54,5$ и коефициент на детерминация $R^2=0,9921$;

Получената зависимост на ударната жилавост спрямо плътността на структурата има линеен характер с уравнение $K_v=0,0055\rho_s+0,295$ и коефициент на детерминация $R^2=0,9758$;

При направените изследвания мрежата, която определя плътността на структурата е по направление на удара. Предстои да бъдат направени изследвания за мрежа, която е по останалите две направления и да се установи как това влияе на механичните характеристики на образците.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abdeljawad F., Bolintineanu D.S., Cook A., Brown-Shaklee H., DiAntonio C., Kammler D., Roach A., Sintering processes in direct ink write additive manufacturing: A mesoscopic modeling approach, Acta Materialia Volume 169, 2019, p. 60-75, ISSN 1359-6454, <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2019.01.011>
2. Anna-Katharina Hofer, Kocjan A., Bermejo R., High-strength lithography-based additive manufacturing of ceramic components with rapid sintering, Additive Manufacturing Volume 59, Part A, 2022, 103141, ISSN 2214-8604, <https://doi.org/10.1016/j.addma.2022.103141>
3. Gardan J., Additive manufacturing technologies: state of the art and trends, International Journal of Production Research, 54:10, p. 3118-3132, DOI: 10.1080/00207543.2015.1115909
4. Gibson I., Rosen D., Stucker B., Khorasani M., Additive Manufacturing Technologies, ISBN: 978-3-030-56127-7.
5. <http://bg.custom-plastic-molding.com/plastic-raw-material/pla/pla-poly-lactic-acid-poly-lactide-advantages.html>
6. <https://www.3mgbonev.com/>

ВЛИЯНИЕ НА БИОАГЕНТИ ВЪРХУ ДОБИВА И КАЧЕСТВОТО НА ОРАНЖЕРИЕН ПИПЕР

ТЕОДОРА ИЛИЕВА ¹, ЦВЕТАНКА ДИНЧЕВА ², АННА КАРОВА ³

¹ Висше училище по агробизнес и развитие на регионите, Пловдив,

² Институт по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив, Селскостопанска Академия, София

³ Аграрен Университет, Пловдив

E-mail : teodora.p.ilieva@gmail.com, tdintcheva@gmail.com,
annakarova@gmail.com

Резюме: Оранжерийният пипер е третата по значимост зеленчукова култура, отглеждана в култивационни съоръжения в България. Качеството и продуктивността на растенията в значителна степен се повлиява от вирусни болести, пренасяни основно от трипс, листни въшки и белокрылка. Наблюдава се тенденция през последните 25-30 години на нарастване на видовете вируси, заразяващи посевите с пипер. Това може да се дължи на няколко фактори: интензификация на производството и увеличаване на площите, нарастване на търговията с пресни зеленчуци, което спомага за по-широко разпространение на векторите на нови места, както и се допуска възможността изменението на климата да благоприятства оцеляването на векторите. Способността им бързо да развият резистентност към някои от често използваните инсектициди налага търсенето на подходящи агенти за биоконтрол.

Ключови думи: *Adalia pibunctata*, *Macrolophus caliginosus*, *Aphelinus abdominalis*, добив, качество, оранжерийен пипер

INFLUENCE OF BIOAGENTS ON YIELD AND QUALITY OF GREENHOUSE PEPPER

TEODORA ILIEVA ¹, TSVETANKA DINTCHEVA ², ANNA KAROVA ³

¹ Higher School of Agribusiness and Regional Development, Plovdiv,

² Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Agricultural Academy, Sofia

³ Agricultural University, Plovdiv

E-mail: teodora.p.ilieva@gmail.com, tdintcheva@gmail.com,
annakarova@gmail.com

Abstract: Greenhouse pepper is the third most important vegetable crop grown in cultivation facilities in Bulgaria. The quality and productivity of plants are significantly affected by viral diseases, mainly transmitted by thrips, aphids and whiteflies. There is a trend of the last 25-30 year to increase in virus types infecting pepper crops. This may be due to several factors: intensification of production and increase in area, increased trade in fresh vegetables, which helps to spread the vectors more widely to new places, as well as allowing for the possibility of climate change to favor the survival of the vectors. Their ability to rapidly develop resistance to some of the commonly used insecticides necessitates the search for suitable biocontrol agents.

Key words: *Adalia pibunctata*, *Macrolophus caliginosus*, *Aphelinus abdominalis*, yield, quality, greenhouse pepper

1. Въведение

Оранжерийният пипер е третата по значимост зеленчукова култура, отглеждана в

култивационни съоръжения след домати и краставици в България. По данни на Агростатистика за пипер (включително и лютив) за периода 2021 и 2022 година [1,2]

реализираните добивите са от 4524 t/ha до 4461 t/ha, а регистрираните площи за последната година са 123 ha. Пиперът не прави изключение от останалите зеленчукови култури в страната, за които се наблюдава тенденция през последните години към намаляване на площите и добивите. Отглеждането на едроплоден сладък пипер е по-слабо развито от дребноплодния, което се дължи на високите енергийни разходи при производството му, но въпреки това той има важно значение за пазара.

Използването на култивационни съоръжения осигурява по-висока производителност от единица площ, а относително постоянните климатични условия гарантират добро качество на продукцията. Съществен недостатък на това производствено направление е концентрирането на остатъчни вещества от продуктите за растителна защита, които повлияват отрицателно както върху качеството на продукцията в здравословен аспект на консуматорите, така и на условията на труд на работещите в тези съоръжения. Пестицидите, използвани в растителната защита срещу неприятелите оказват негативен ефект и върху опрашителите, използвани при оранжерийно отглеждане на зеленчукови култури - бомбусите.

Намирането на алтернативни методи за защита на растенията от неприятелите с цел опазване на жизнената среда в култивационните съоръжения, реализирането на качествена продукция и високи добиви е от изключително важно значение в настоящия момент с нарастващите проблеми на климатичните промени. Успешен подход е изпитването и внедряването на биоагенти при отглеждането на оранжерийни зеленчукови култури, в частност на пипер.

Контролът на вредителите в култивационни съоръжения чрез химически пестициди води до няколко проблема: развитие на резистентност при вредителите; увеличаване на вредното влияние върху околната среда и здравето на хората. Прилагането на пестициди за растителна защита се затруднява от кратките интервали на прибиране на продукцията и нарастване на възможността за замърсяването ѝ с химически остатъци. Оранжерийни зеленчуци често се консумират в свежо състояние, което е още един мотив за фермерите да намалят интензивните мерки за контрол и да отговорят на изискванията на потребителите за предлагане на продукти с високо качество. В този случай прилагането на програми за биологичен контрол срещу оранжерийните вредители е изключително необходимо. Това ще спомогне за преодоляване на гореспоменатите проблеми и в същото време

може да се осигури адекватен контрол на вредителите. Биоагентите няма да премахнат напълно проблемите с тях, но могат да намалят популациите и щетите до приемливо ниво (под икономическия праг на вредност). Биологичният контрол обикновено изисква повече време от пестицидите за намаляване плътността на популацията от вредители [3].

Освен преки повреди по растенията и плодовете смучещите насекоми, като трипсове и листни въшки могат да причинят и косвени загуби като преносители на вирусни болести. Вирусите често водят до значително по-големи щети в посева като редуцират добива и влошават качеството на продукцията. С настъпилите климатични промени голяма част от векторите (прасковена листна въшка - *Myzus persicae* Sulz.; памукова листна въшка - *Aphis gossypii* Glov.; тютюнев трипс - *Thrips tabaci* и калифорнийски (западен цвят) трипс - *Frankliniella occidentalis*) успяват да презимуват в култивационните съоръжения и да заразяват много растения още в началото на вегетацията им [4].

Целта на изследването е да се проучи влиянието на биоагенти върху продуктивността и качеството на пипер, отглеждан в направление за оранжерийно производство..

2. Описание на биоагенти

В практиката най-често се използват биоагенти *Adalia pibunctata*, *Macrolophus caliginosus*, *Aphelinus abdominalis*.

Adalia pibunctata. Възрастната калинка има червени елитри с голямо черно петно в средата на всяка. Протораксът е черен с голямо бяло петно от всяка страна и малко бяло петно отгоре. Черната глава може да има и две малки бели петна.

Ларвите от четвърта възраст на *Adalia bipunctata* имат забележими оранжеви до белезникави туберкули на първия коремнен сегмент и чифт оранжеви гръбни туберкули на четвъртия коремнен сегмент. Жълтото, свързано с гръбните туберкули на сегмент четири, може да бъде ограничено до областта между туберкулите. Има още оранжеви до белезникави петна надолу по гръбната средна линия и странично върху коремнен сегмент четири. Външните туберкули на коремните сегменти 5-8 са тъмни. Ларвите от трета възраст са сиво-черни с оранжеви до белезникави участъци върху страничния апикален ръб на пронотума и върху дорзолатералните туберкули на първия коремнен сегмент; ларвите от първа и втора възраст са черни до сиви без оцветени участъци.

Двучетковата калинка (*Adalia bipunctata*) е широко разпространен и често срещан вид, който обитава разнообразни местообитания и се среща в цяла Европа, Азия (с изключение на Индийския субконтинент и Югоизточна Азия) и Северна Америка. Прилага се основно за биоконтрол на листни въшки, като ефектът варира в зависимост от наличните видове [5].

Хищната калинка, *Adalia bipunctata*, е многояден вид, който се храни главно с листни въшки, особено зелената прасковена листна въшка *Myzus persicae*.



Фиг. 1. *Adalia bipunctata* - възрастна калинка



Фиг. 2. *Adalia bipunctata* - ларва

Macrolophus caliginosus. Възрастните видове *Macrolophus* са зелени и имат тъмна лента между всяко от очите и пронотума. *Macrolophus rugtaeus* има трети сегмент на антената само около 1,75 пъти по-дълъг от четвъртия. Клавуът е изцяло зелен.

Прилага се за биоконтрол на листни въшки [6].

Macrolophus caliginosus е всеяден хищник.



Фиг. 3. *Macrolophus caliginosus* – възрастен индивид



Фиг. 4. *Macrolophus caliginosus* – незрял индивид

Aphelinus abdominalis. Паразитоидна оса, която напада над 200 вида листни въшки и паразитира предимно по по-големите листни въшки (напръстникова листна въшка - *Aulacorthum solani*, картофена листна въшка - *Macrosiphum euphorbiae* и зелена прасковена листна въшка - видове *Myzus*), но също така е и хищник.

Aphelinus са дълги около 3 mm и черни с жълтеникаво-кафяв корем. Краката и антените са относително къси. Макар и крилати, те не са

добри летци. Мъжките са малко по-малки и потъмни (съотношение 50:50). Женската снася яйца поотделно в средни възрастови стадии на нимфата на целевите листни въшки. Яйцето се излюпва след 2-3 дни и ларвата се храни с листната въшка, без да я убива веднага. При 20°C тя какавидира след 7 дни и превръща листната въшка в отличителна черна „мумия“. Мумиите се появяват за първи път 2-3 седмици след въвеждането. Възрастната оса дъвче груб изходен отвор в гърба, за да излезе 8 дни по-късно. Яйцепологането започва след 3-4 дни. Директното убиване чрез хищническо хранене на непаразитизирани по-млади нимфи също е значително. *Aphelinus* има живот и период на яйцепологане от няколко седмици и може да снася 5-10 яйца на ден. *Aphelinus* е по-способен да издържа на високи температури от видовете *Aphidius* [7].



Фиг. 5. *Aphelinus abdominalis* – възрастен индивид

3. Влияние на биоагенти върху качеството на продукцията и добива

Оскъдна е информацията, свързана с влиянието на биоагентите директно върху качеството на продукцията в насока на запазване на хранителните ѝ качества, чистота и липса на остатъчни вредни вещества, добър търговски вид и същевременно осигуряване на високи добиви. Научните изследвания са насочени в посока редуциране на популациите на неприятелите и поддържането им под праговете на икономическа вредност. Индиректното влияние на биоагентите е оценено именно в тази насока, за регулиране на размножаването на популациите и защита на растенията и продукцията, с повишаване на добивите.

Икономически важни неприятели по оранжерийният пипер, от които трипс и листни въшки причиняват огромни щети, като се хранят и яйцепологат върху листата, плодовете и цветовете на културата, което води до влошаване на качеството и пазарния вид на плодовете [8].

Най-опасните вредители за оранжерийните култури, включително и сладкия пипер са листните въшки [9]. Трябва да се отбележи, че слюнчената екскреция на много видове листни

въшки е фитотоксична, причинявайки спиране на растежа, изжълтяване и малформации на листата. Освен това листните въшки, както се спомена по-горе в текста пренасят множество важни за селското стопанство растителни вируси [10,11].

Листните въшки могат да развият висока плътност на популацията в оранжерийни условия, тъй като те предлагат благоприятна среда за тяхното развитие по отношение на температура и хранителни източници. Налични са много естествени врагове, подходящи за биоконтрол, но паразитоидните оси се считат за особено полезни поради краткото им време за възпроизвеждане, висока плодовитост, бързо разпространение из целия посев и селективният им избор към листни въшки [12]. Няколко автори [13,14,15,16] са установили, че биоконтролът на листните въшки, базиран на паразити при отглеждане на оранжерийните култури се характеризира с променлив успех поради влиянието на редица фактори: количеството и честотата на освобождаване на паразити [17], осигуряване на храна и гостоприемници за насърчаване на превантивното установяване на естествени врагове в културата [15,18] и използването на нецелесъобразни пестициди със странични ефекти върху агентите за биоконтрол [19, 20]. Като цяло управлението на контрола на вредителите от листни въшки е силно повлияно от технологията на отглеждане в оранжерията, независимо дали е с насока за биологично или конвенционално земеделие. В проучване на Bloemhard и Ramakers [21] е регистрирана сериозна загуба на продукцията вследствие от силно нападение на листни въшки или компрометиране на реколтата от силно увеличаване на популацията на неприятеля [22].

Плодовете на оранжерийният пипер са много податливи на повреди от западния цветен трипс (*Frankliniella occidentalis*), който влошава търговския вид на продукцията. Основният период за увреждане настъпва от 3-та до 5-та седмица преди прибиране на реколтата, когато плодовете нарастват бързо [23]. Те причиняват директни щети на плодовете, като се хранят или яйцепологат в развиващите се плодове [24]; бронзиране и посребряване на плода, намалявайки пазарното му качество и увреждат листата и цветята, като се хранят с тях [25,26]. Храненето на трипси с листата може да повлияе на размера им и разпределението на въглерод в растението [27] което да рефлектира в намаляване на добива [25,27].

Не са открити повреди по плодове на пъпеша при внасяне на *Macrolophus caliginosus* за биологичен контрол на *Bemisia tabaci* в оранжерийни условия [28].

В проучване на El Arnaouty et al., [29] прилагането на биологичен контрол, чрез внасянето на хищници (*Macrolophus caliginosus*) и паразитоиди води до постигане на безопасни условия за оранжерийно производство на сладък пипер, в сравнение с препоръчителна програма за химически контрол. Установено е, че добивът от продукцията в условия на използване на биологичен контрол е по-висок с 35,06 и 17,88% спрямо контролата без защита и програмата за химичен контрол. Същите автори достигат до заключение за по-висока икономическа полза от употребата на биоагенти в сравнение с програмата за химични третирания.

4. Заключение

Биоагентите поддържат неприятелите под прага на икономическа вредност и запазват търговския вид на продукцията без повреди и яйца по повърхността.

С редуциране плътността на неприятелите се опазват растенията от повреди и се повишава добива.

Контролът върху плътността на популацията от векторите приносители на вируси опазва посева от повреди и компрометиране на реколтата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агростатистика 2021 <https://www.mzh.government.bg/bg/statistika-i-analizi/>
2. Агростатистика 2022 <https://www.mzh.government.bg/bg/statistika-i-analizi/>
3. Kortam, M. N. Biological control of certain greenhouse pests. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Cairo University, 2019, 248
4. Янкова В., Г. Пасев, 2023 Неприятелите по зеленчуковите култури – вектори на вирусни болести. <https://www.plant-protection.com/article/1837>
5. https://influentialpoints.com/biocontrol/Adalia_bipunctata_two-spot%20ladybird.htm
6. https://influentialpoints.com/biocontrol/Macrolophus_pygmaeus.htm
7. <https://biologicalservices.com.au/products/aphelinus-2.html>
8. Dekebo, A., Major pests and pest management strategies in the sweet pepper (*Capsicum annuum*). Capsicum – current trends and perspectives. Book. 2023,132
9. van Emden, H. F., and Harrington, R. *Aphids as crop pests*. CABI. 2017
10. Katis, N. I., Tsitsipis, J. A., Stevens, M., and Powell, G. Transmission of plant viruses. I

- H. F. Emden, & R. Harrington (Eds.), CABI. *Aphids as crop pests*. 2007 353–377.
11. Nault, L. R. Arthropod transmission of plant viruses: A new synthesis. *Entomological Society of America*, 1997.90 (5), 521–541.
 12. Rabasse, J. M., and van Steenis, M. J. Biocontrol of aphids. In R. Albajes, M. A. Gullino, J. C. Lenteren, and Y. Elad (Eds.), *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. 1999. 235–243.
 13. Boivin, G., Hance, T., and Brodeur, J. Aphid parasitoids in biological control. *Canadian Journal of Plant Science*, 2012. **92** (1), 1–12. <https://doi.org/10.4141/cjps2011-045>
 14. Glastuinbouw Nederland *Knelpuntenlijst 2020 glastuinbouw*. https://www.glastuinbouwnederland.nl/content/glastuinbouwnederland/docs/themas/Plantgezondheid/03_middelenpakket/Knelpuntenlijst_2020.pdf
 15. Messelink, G. J., Bennison, J., Alomar, O., Ingegno, B. L., Tavella, L., Shipp, L., Palevsky, E. and Wäckers, F. L. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. *BioControl*, 2014. **59**, 377–393. <https://doi.org/10.1007/s10526-014-9579-6>
 16. Sanchez, J. A., Cánovas, F. and Lacasa, A. Thresholds and management strategies for *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse pepper. *Journal of Economic Entomology*, 2007. **100** (1), 123–130. <https://doi.org/10.1093/jee/100.1.123>
 17. Hopper, K. R. and Roush, R. T. Mate finding, dispersal, number released, and the success of biocontrol introductions. *Ecological Entomology*, 1993. **18** (4), 321–331. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1993.tb01108.x>
 18. Pijnakker, J., Vangansbeke, D., Duarte, M., Moerkens, R. and Wäckers, F. L. Predators and parasitoids-in-first: From inundative releases to preventative biological control in greenhouse crops. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2020. **4**, 595630. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.595630>
 19. Alfaro-Tapia, A., Alvarez-Baca, J. K., Fuentes-Contreras, E. and Figueroa, C. C. Biological control may fail on pests applied with high doses of insecticides: Effects of sub-lethal concentrations of a pyrethroid on the host-searching behavior of the aphid parasitoid. *Aphidius colemani* (Hymenoptera, Braconidae) on aphid pests. *Agriculture*, 2021. **11** (6), 539. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060539>
 20. Cloyd, R. A., and Bethke, J. A. Impact of neonicotinoid insecticides on natural enemies in greenhouse and interiorscape environments. *Pest Management Science*, 2011. **67** (1), 3–9. <https://doi.org/10.1002/ps.2015>
 21. Bloemhard, C. M. J. and Ramakers, P.M.J. Strategies for aphid control in organically grown sweet pepper in the Netherlands. 2008. In IOBC/WPRS Bulletin. 32. 25-28
 22. Beekman, M. M, Donner S. H, Litjens J. J. H, Dicke, M, Zwaan, BJ, Verhulst, EC, Pannebakker, B. A. Do aphids in Dutch sweet pepper greenhouses carry heritable elements that protect them against biocontrol parasitoids? *Evol Appl*. 2022 Feb 15; 15(10):1580-1593. doi: 10.1111/eva.13347. PMID: 36330308; PMCID: PMC9624084.
 23. Shipp, J. L. Zhang, Y. Using Greenhouse Microclimate to Improve the Efficacy of Insecticide Application for *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), *Journal of Economic Entomology*, Volume 92, Issue 1, 1 February 1999, 201–206, <https://doi.org/10.1093/jee/92.1.201>
 24. Tommasini, M. G., and Maini, S. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. *Wageningen Agricultural University Papers*, 1995. 95-1.
 25. Steiner, M. Y. Determining population characteristics and sampling procedures for the western flower thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) and the predatory mite *Amblyseius cucumeris* (Acari: *Phytoseiidae*) on greenhouse cucumber. *Environmental Entomology*, 1990. **19**(5), 1605-1613.
 26. Childers, C.C., Achor, D.S. Thrips Feeding and Oviposition Injuries to Economic Plants, Subsequent Damage and Host Responses to Infestation. In: Parker, B.L., Skinner, M., Lewis, T. (eds) *Thrips Biology and Management*. NATO ASI Series, Springer, Boston, MA. 1995 vol 276. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1409-5_3
 27. Welter, S. C., Rosenheim, J. A., Johnson, M. W., Mau, R. F. L., and Gusukuma-Minuto, L. R. Effects of Thrips palmi and western flower thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) on the yield, growth, and carbon allocation

- pattern in cucumbers. *Journal of economic entomology*, 199083 (5), 2092-2101.
28. Alomar, O., Riudavets, J., Castañe, C., *Macrolophus caliginosus* in the biological control of *Bemisia tabaci* on greenhouse melons, *Biological Control*, 2006, Vol. 36, Issue 2, 154-162.
29. El Arnaouty, S.A., El-Heneidy, A. H., Afifi, A. I., Heikal, I. H., Kortan, M.N.

Comparative study between biological and chemical control programs of certain sweet pepper pests in greenhouses. *Egypt J Biol Pest Control* 2020, **30**, 28
<https://doi.org/10.1186/s41938-020-00226-z>

ПРЕДВАРИТЕЛНА ОЦЕНКА НА ГЕНОТИПИ ГРАХ ТИП „AFILA“

СЛАВКА КАЛЪПЧИЕВА¹, АНТОНИЯ ЕЛШАНСКА²

^{1,2} *Институт по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив,
Селскостопанска академия-София
E-mail¹: s_kalapchieva@abv.bg, E-mail²: toni.d.e.89@gmail.com*

Резюме: Изборът на подходящ сорт е един от основните елементи на съвременните земеделски технологии за реализирането на висок и стабилен добив. Целта на настоящата работа е оценка на „afila – безлистни“ линии и сортове грах за създаване на нов селекционен материал и обогатяване на българския сортов състав от градински грах. Изследването е проведено с шест „afila“ генотипа грах в опитните полета на Института по зеленчукови култури „Марица“ (ИЗК), Пловдив, България в периода 2022–2023 г. Оценени са фенологични, морфологични, продуктивни показатели и коренови характеристики. Проучваните генотипи могат да се отнесат към средно-ранната група с продължителност на вегетационния период от 62 до 69.5 дни, с подходяща височина за механизирано прибиране, залагащи над 70% по два боба на плодonoсен възел. Най-висок добив на зелено зърно от 397.4 kg/da е отчетен за линия Кос 1, която се характеризира с къс корен (9.8 cm), малко на брой (15.4), но едри грудки с тегло 0.205 g.

Ключови думи: *Pisum sativum* L., морфологични характеристики, корен, продуктивност.

PRELIMINARY EVALUATION OF 'AFILA' PEA GENOTYPES

SLAVKA KALAPCHIEVA¹, ANTONIA ELSHANSKA²

*Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Agricultural Academy-Sofia, Bulgaria
E-mail¹: s_kalapchieva@abv.bg, E-mail²: toni.d.e.89@gmail.com*

Abstract: *The selection of a suitable variety is one of the main elements of modern agricultural technologies for the realization of a high and stable yield. The purpose of this study was to assess a complex of characteristics of "afila" lines and varieties of peas for the creation of new selection material and enrichment of the Bulgarian varietal composition of garden peas. The study was conducted with six "afila" pea genotypes in the experimental fields of the Maritsa Vegetable Crops Research Institute (MVCRI), Plovdiv, Bulgaria in the period 2022-2023. Phenological, morphological and productive characteristics were evaluated. The studied genotypes can be attributed to the mid-early group with a duration of the vegetation period from 62 to 69.5 days, with a suitable height for mechanized harvesting, laying more than 70% of two pods per node. The highest green grain yield of 397.4 kg/da was reported for line Kos 1, which was characterized by a short root (9.8 cm), a small number of nodules (15.4), but which are large - weighing 0.205 g.*

Key words: *Pisum sativum* L., morphological characteristics, root, yield.

1. Въведение

Изборът на подходящ сорт е един от основните елементи на съвременните земеделски технологии за реализирането на висок и стабилен добив поради биологичните особености на културите – фотопериодична чувствителност и хидротермични изисквания.

Изследванията в последните години са фокусирани върху наследяване основно на

морфологични признаци, свързани с добива и устойчивост на болести. Появата на модерните ДНК технологии и биотехнологични подходи разшириха генетичните изследвания в проучване генома на граха, включително и физиологичните особености, и метаболитни пътища [1, 2]. Едно от постиженията в тази насока е откриването на afila гена (af.), отговорен за безлистните (мустачести) форми грах, които в комбинация с джуджевидиня

ген (le) намаляват полягането на растенията, листните заболявания, подобряват цялата производителност и качеството на семената [3]. Генотипите грах тип „*afila*“ (безлистни) се характеризират с листа, които са съставени от базална двойка прилистници, листна дръжка и листенца, видоизменени в мустачета.

Полу-безлистните сортове грах, въпреки малко по-бавния първоначален растеж и развитие са еднакво продуктивни като тези с конвенционални листа, по-малко полягат, имат по-малко неблагоприятни условия за развитие на вредители и болести [4].

Идентифицирани са локуси, свързани с важни агрономически характеристики като дни до цъфтеж, височина на растенията, добив, тегло на семена, концентрация на протеин и нишесте в семената [1]. Установени са мутантните алели и техните фенотипни прояви, свързани със симбиотичната азотфиксация и грудкообразуване при граха [5]. Кореновата система при граха заедно с грудките по нея са сортова особеност, която зависи от външни фактори като запасеност на почвата с хранителни вещества, микроорганизми, уплътняване и др. [6]. Селекцията на линии и сортове грах с повишен брой и удължено развитие на симбиотичните грудки, осигуряващи азот от грудковите бактерии по времето на формиране на семената е обект на изследване на редица автори [7].

Целта на настоящата работа е оценка на линии и сортове грах с афилатен тип листа за създаване на нов селекционен материал и обогатяване на българския сортов състав от градински грах.

2. Материал и методи

Изследването е проведено в две последователни години 2022–2023 г. в Институт по зеленчукови култури „Марица“ (ИЗК), Пловдив, България с шест генотипа безлистен - афила тип грах.

Полски опит

Експериментални условия

Почвените характеристики за двете години в слоя 0-30см преди сеитбата са: pH-7.33 (2020) /6.4 (2021); EC 0.11/0.04 mS cm⁻¹; NO₃-10.0/15.0 mg dm⁻³; P 13.2/3.6 mg dm⁻³; K 71.4/16.6 mg dm⁻³; Ca 20.0/16.0 mg dm⁻³; Mg 16.8/12.0 mg dm⁻³, определени във воден екстракт 1:2.

Заложен е сравнителен опит по блоков метод в 3 повторения на висока равна леха, с големина на опитната парцела 6,4 m² и схема на сеитба 80+20+40+20/4-5 cm. Сеитбата е извършена ръчно на 25. 02. 2022 г. и на 21.02.2023 г. Растенията са отглеждани по

възприетата за полско производство на градински грах технология.

Растителен материал

Шестте генотипи грах с афилатен тип листа са: Амитие, Балет, Ечо, Казино, предоставени от ИРГР, Садово, линия Кос 1 от Плевен и линия 22₁₆ af. на ИЗК „Марица“.

Основни показатели и методи на изследванията

1. Фенологични наблюдения- продължителност на междуфазните периоди и вегетационния период, измерени в дни – от поникване до цъфтеж, от цъфтеж до технологична зрелост и вегетационният период от поникване до технологична зрялост;

2. Морфологична характеристика и биометрични измервания са направени на средна проба от 10 растения – височината на растенията (cm) и височината до първи боб (cm), дължината на междувъзлие (cm), брой разклонения по основното стебло, брой възли до първи боб, общ брой възли на растение, брой бобове на растение, тегло на бобовете от растение (g), % бобове по един на плодна дръжка, % бобове по два на плодна дръжка, дължина и ширина на боба (cm), охранени и неохранени зърна (%), тегло на зелени зърна на растение (g), среден брой зърна в един плод;

3. Продуктивност – добив на зелени бобове и зелени зърна – (kg /da).

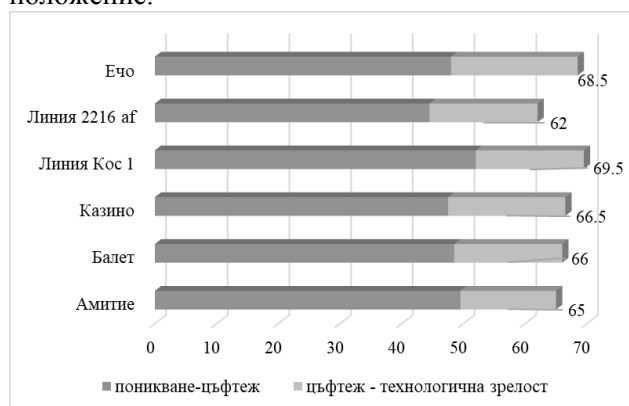
4. Основните биометрични параметри на корените са оценени в началото на цъфтежа след вземане на почвени проби 20/30/40 [35] cm от всяка повторение на всеки вариант и измиване на корените. Те включват: височина на растенията в началото на цъфтежа (cm), дължина на корена (cm), тегло на корена (g), брой и тегло (g) на кореновите грудки от растение. Теглото на корени и грудки е измерено с аналитична везна АБJ220-4NM с точност три знака след десетичната запетая. Изчислена е специфичната дължина на корена (СДК) като съотношение между дължина на корена към теглото на корена (СДК, cm g⁻¹ mass = (cm) дължина на корена / (g) тегло на корена);

Статистическата обработка на експериментални данни се осъществява чрез използване на STATGRAPHICS плус за Windows Ver. 2.1. софтуерна програма и Duncan,s multiple range test.

3. Резултати и обсъждане

Проучваните сортове и линии са с продължителност на вегетационния период от 62 до 69.5 дни (фиг. 1). Линия 22₁₆ af. е с най-къс вегетационен период и встъпва в технологична зрялост почти 8 дни по-рано от другата линия

Кос 1, която е с най-продължителен период. Останалите материали заемат междинно положение.



Фиг. 1. Вегетационен период на генотипи грах с афилатен тип листа, брой дни

Генотипите могат да се разпределят на: средно-ранни: линия 22₁₆ af.; средно-късни: Амитие, Балет, Казино и късни – Ечо и линия Кос 1.

Морфологичният анализ показва, че най-високи растения образува линия Кос 1 - 65.0 cm, съответно залагаша най-високо първи плод (47.6 cm), но с късо междувъзлие (4.4 cm), което е компенсирано от големия брой междувъзлия – 20.6 броя (табл. 1). Количеството на бобовете от едно растение варира от 8.5 за линия Кос 1, попадащ в една група с Балет, Амитие и линия 22₁₆ af. до 14.9 боба за Казино, който няма доказани различия със сорт Ечо.

Двете проучвани линии и Ечо залагат над 80% по два боба на плодоносен възел, а най-нисък – 70% е при сорт Амитие. Дължината на боба е най-голяма при Казино и най-малка при линия Кос 1.

Таблица 1. Морфологичен анализ на генотипи грах с афилатен тип листа

Селекц. линия	Височина на растение, cm	Височина до I-ви боб, cm	Дължина на м/увъзлие, cm	Брой разклонения	Брой възли до I-ви боб	Общ брой Възли/р-е	Общ брой бобове/р-е	Тегло зелени бобове/р-е, g
Амитие	59.8 ns	34.6 b	5.7a	1.0ab	10.2 c	16.7 c	9.2 b	30.4bc
Балет	56.9 ns	37.9 b	3.9c	1.9a	12.6 b	18.3bc	9.5 b	29.2bc
Казино	59.1 ns	35.7 b	4.5bc	1.5a	11.3 c	17.9bc	14.9 a	43.1 a
Линия Кос 1	65.0 ns	47.6 a	4.4bc	0.0b	14.7 a	20.6 a	8.5 b	19.8 c
Линия 22 ₁₆ af.	59.7 ns	37.5 b	4.7b	2.1a	11.1 c	17.4 c	10.4b	28.8bc
Ечо	58.3 ns	35.2 b	5.1ab	1.5a	12.9 b	19.2ab	12.2ab	34.7ab
Селек. линия	По 1 боб на дръжка, %	По 2 боба/дръжка, %	Дължина на боба, cm	Ширина на боба, cm	% охр. зърна/р-е	% неохран. зърна/р-е	Тегло зелени зърна/р-е, g	Ср. брой зърна в боб
Амитие	30.0ns	70.0ns	7.1 ab	1.2ns	89.8ns	10.2ns	12.8c	6.8a
Балет	21.9ns	78.1ns	7.0ab	1.1ns	90.3ns	9.7ns	14.1bc	5.5c
Казино	21.9ns	78.1ns	7.3a	1.2ns	85.6ns	14.4ns	20.0a	5.8bc
Линия Кос 1	17.2ns	82.8ns	6.3c	1.1ns	88.0ns	12.0ns	10.4c	5.4c
Линия 22 ₁₆ af.	19.1ns	80.9ns	6.7bc	1.2ns	86.5ns	13.5ns	12.2c	6.5ab
Ечо	17.3ns	82.7ns	6.8abc	1.2ns	88.0ns	12.0ns	18.6ab	6.0abc

a,b ...Duncan,s multiple range test (p<0,05); ns - not significant

Всички проучвани генотипи се характеризират с добре развити и охранени зърна, надвишаващи 85% от общото количество зелени зърна от растение, което е в интервала 10.4 g (линия Кос 1) – 20.0 g (Казино). Средният брой зърна в боб варира от пет до седем.

Пет от тестваните генотипи грах попадат в една група по височина на растенията в момента

на вземане на почвените проби (начало на цъфтеж) от 44.8 cm до 52.6 cm, а с най-високи растения от 80.0 cm се характеризира сорт Ечо (табл. 2). Варирането във височината на растенията, въпреки че е генетически детерминиран количествен признак, според много автори се влияе от климатичните фактори [8].

Дължината на корена е в границите от 9.0 cm за Ечо до 14.2 cm за Амитие (табл. 2). Към групата с къса дължина на корена може да се причислят Ечо и линия Кос 1 (9.8 cm). В противоположната група на генотипи с дълъг корен попадат Амитие и Казино с 13.2 cm. Междинно е положението на сорт Балет (11.6 cm) и линия 22₁₆ af. (11.8 cm). Аналогично при генотипите с най- дълъг корен, теглото на корена да е най-високо – 1.663 g за Амине и 1.364 g за Казино и обратното. Изключение е линия Кос 1 с тегло 1.042 g.

Броят и големината на грудки по корените на бобовите растения оказват съществено влияние за азотфиксиращата им способност. Растенията на сорт Амитие образуват най-много грудки 62.2 броя на корен с тегло 0.218 грама. След него са нареждат Балет с 49.2 броя грудки, следван от линия 22₁₆ af. с 30.6 брой грудки на корен. Същата линия заедно със сорт Ечо се характеризират с дребни грудки, съответно с тегло – 0.024 g и 0.012 g. За разлика от тях линия Кос 1 е с най-малко, но по-едри грудки с тегло 0.205 g.

Специфичната дължина на корена (СДК, cm g⁻¹ mass) е често измерван морфологичен параметър на корените [9]. Според авторите растенията с висока СДК изграждат по-голяма дължина на корена за дадена инвестиция в суха маса, по-кратък живот на корените и по-висока относителна скорост на растеж, отколкото генотипи с ниски СДК. Линия 22₁₆ af. има най-висока СДК 32.83 cm g⁻¹ mass (фиг. 2).



Фиг. 2. Корен и грудки на линия 22₁₆ af.

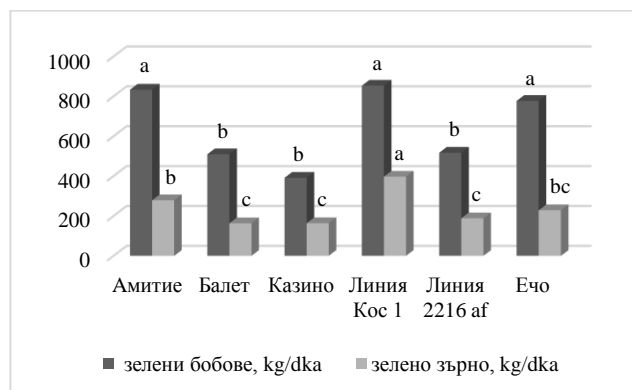
Таблица 2. Коренови характеристики на генотипи грах с афилатен тип листа

Сорт/ линия	Височина на растение, cm	Дължина на корена, cm	Тегло на корена, g	Брой грудки на корен	Тегло на грудките от корен, g	СДК, cm g ⁻¹ mass
Амитие	49.0 b	14.2 a	1.663 a	62.2 a	0.218 ns	9.09 b
Балет	52.6 b	11.6 bc	0.606 b	49.2 ab	0.149 ns	21.68 ab
Казино	48.6 b	13.2 ab	1.364 a	22.6 c	0.114 ns	12.13 b
Линия Кос 1	49.8 b	9.8 cd	1.042 ab	15.4 c	0.205 ns	11.14 b
Линия 22 ₁₆ af.	44.8 b	11.8 bc	0.500 b	30.6 bc	0.024 ns	32.83 a
Ечо	80.0 a	9.0 d	0.502 b	25.6 c	0.012 ns	18.80 b

a,b...Duncan,s multiple range test (p<0,05); ns - not significant; СДК – Специфична Дължина на Корена

На Фиг. 3 е представена средната стойност на добива от зелени бобове и зърна в килограм от декар.

Резултатите показват разпределение на генотипите в две групи по добив на зелени бобове: в групата с по-високи стойности попадат линия Кос 1 (853.9 kg), сортове Амитие (833.6 kg) и Ечо (777.4 kg), а в групата с по-ниски добиви: Балет, Казино и линия 22₁₆ af. Добивът на зелени зърна от декар е най-висок при линия Кос 1 (397.4 kg), която се отличава по този показател от останалите генитипи (фиг. 4). Варирането на добива зелени зърна при останалите генотипи е в интервала от 163.3 kg до 278.9 kg/da.



а,b ...Duncan,s multiple range test (p<0,05); ns - not significant

Фиг. 3. Добив зелени бобове и зелени зърна на генотипи грах с афилатен тип листа, kg/da



Фиг. 4. Линия Кос 1 с афилатен тип листа

4. Заключение

Проучваните генотипите грах с афилатен тип листа могат да се отнесат към средно-ранната група с продължителност на вегетационния период от 62 до 69.5 дни, с подходяща височина за механизизирано прибиране, залагащи над 70% по два боба на плодоносен възел.

Най-висок добив на зелено зърно от 397.4 kg/da е отчетен за линия Кос 1, която се характеризира с къс корен (9.8 cm), малко на брой (15.4), но едри грудки с тегло 0.205 g.

ЛИТЕРАТУРА

- Gali KK, Sackville A, Tafesse EG, Lachagari VBR, McPhee K, Hybl M, Mikić A, Smýkal P, McGee R, Burstin J, Domoney C, Ellis THN, Tar'an B and Warkentin TD (2019) Genome-Wide Association Mapping for Agronomic and Seed Quality Traits of Field Pea (*Pisum sativum* L.). *Front. Plant Sci.* 10:1538. doi: 10.3389/fpls.2019.01538
- Chaurasia, S., (2020). Green beans, Chapter 17 in Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables, Editor(s): Amit K. Jaiswal, Academic Press, 289-300, ISBN 9780128127803, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00017-9>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128127803000179>)
- Checa, O.E.; Rodriguez, M.; Wu, X.; Blair, M.W. Introgression of the Afila Gene into Climbing Garden Pea (*Pisum sativum* L.). *Agronomy* 2020, 10, 1537. <https://doi.org/10.3390/agronomy1010153>.
- Mikić A, Mihailović V, Čupina B, Kosev V, Warkentin T, McPhee K, Ambrose M, Hofer J, Ellis N (2011) Genetic background and agronomic value of leaf types in pea (*Pisum sativum*). *Ratarstvo i Povrtarstvo* 48:275–284. <https://doi.org/10.5937/ratpov1102275m>
- Tsyganov VE, Tsyganova AV. Symbiotic Regulatory Genes Controlling Nodule Development in *Pisum sativum* L. *Plants* (Basel). 2020 Dec 9;9(12):1741. doi: 10.3390/plants9121741. PMID: 33317178; PMCID: PMC7764586. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7764586/>
- Hu, F., Y. Tan, A. Yu, C. Zhao, J. A. Coulter, Z. Fan, W. Yin, H. Fan and Q. Chai, 2018. Low N Fertilizer Application and Intercropping Increases N Concentration in Pea (*Pisum sativum* L.), *Grains*, *Front. Plant Sci.*, 9, 1763. doi: 10.3389/fpls.2018.01763
- McPhee K. 2005. Variation for seedling root architecture in the core collection of pea germplasm. *Crop Science* 45, 1758–1763. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0544> <https://pubag.nal.usda.gov/download/3091/pdf>
- Bozoglu H., E. Peksen, A. Peksen, A. Gulumser, 2007. Determination of the yield performance and harvesting periods of fifteen pea (*Pisum sativum* L.) cultivars sown in autumn and spring. *Pak. J. Bot.*, 39 (6): 2017-2025. [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/39\(6\)/PJ_B39\(6\)2017.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/39(6)/PJ_B39(6)2017.pdf)
- Ostonen, Ü. Püttsepp, C. Biel, O. Alberton, M. R. Bakker, K. Löhmus, H. Majdi, D. Metcalfe, A. F. M. Olsthoorn, A. Pronk, E. Vanguelova, M. Weih & I. Brunner, 2007. Specific root length as an indicator of environmental change, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 141:3, 426-442, DOI: 10.1080/11263500701626069

ИЗСЛЕДВАНЕ ЕФЕКТА ОТ РАБОТАТА НА ВЕНТИЛАТОРНА ПРЪСКАЧКА С ДВА ВИДА РАЗПРЪСКВАЧИ В ХМЕЛОВО НАСАЖДЕНИЕ

ИВАН ЗАХАРИЕВ

Аграрен университет - Пловдив

E-mail: i_zahariev@au-plovdiv.bg

Резюме: Хмеловите шишарки са незаменима суровина за пивоварство. Заболяването на растенията и нападането им от вредители води до намаляване на добивите и качеството на продукцията и до финансови загуби най-вече на фермера. Липсват данни за ефекта от работата на вентилаторна пръскачка, едновременно с два вида разпръсквачи в специфичния район на Велинград. Оптималните параметри на нагласяне са: скорост на движение 5,9 km/h, налягане на системата от 7,0 и 13,0 bar и два вида разпръсквачи.

Ключови думи: хмел, вентилаторна тракторна пръскачка, район Велинград

STUDYING THE EFFECT OF THE WORK ON A FAN SPRAYER WITH TWO TYPES OF NOZZLES IN A HOPS PLANTATION

IVAN ZAHARIEV

Department of Agricultural Mechanization, Agricultural university – Plovdiv

E-mail: i_zahariev@au-plovdiv.bg

Abstract: Hop cones are an indispensable raw material for brewing. The disease of the plants and their attack by pests leads to a decrease in yields and the quality of the production and to financial losses, especially for the farmer. There is no data on the effect of the operation of a fan sprayer, simultaneously with two types of spreaders in the specific area of Velingrad. The optimal setting parameters are: travel speed 5.9 km/h, system pressure of 7.0 and 13.0 bar and two types of nozzles.

Key words: hops, fan tractor sprayer, Velingrad region

1. Въведение

Хмелът е една от най-трудните култури в селскостопанското производство. За неговото отглеждане се използват машини, но и човешки труд. Хмелът (*Humulus lupulus*) е най-известен с употребата си при варене на бира поради горчивия си вкус и флорален аромат. Днес пивоварната индустрия използва до 98% от произведената реколта от хмел в световен мащаб [1]. Хмелът и неговите продукти са суровини използвани също така в хранително-вкусовата и фармацевтичната индустрия. Хмелът (*Humulus lupulus* Linnaeus) е двудомно, многогодишно растение, принадлежащо към семейство Cannabaceae от разред Urticales [2, 3].

Според Edwardson, J.R. [4] понякога могат да се намерят едnodомни индивиди.

Родът *Humulus* вероятно произхожда от Китай, откъдето е мигрирал в обширните райони

на умерените климатични зони на северното и южното полукълбо [5].

Използването на хмел като лечебно растение има повече от 2000 години история [6]. Древните хора са открили, че веществата съдържащи се в хмеловите шишарки са способни да консервират слабо алкохолните напитки, оформяйки вкусовите качества и подчертавайки аромата. Хмелът в комбинация с варенето на бира се споменава за първи път през 736г. в манастирски документ от региона Халертау в Бавария, Германия [7]. Въпреки че технологията на хмела е съществена част от пивоварната наука през последните 130г., все още сме далеч от твърдението, че знаем всичко за хмела [8].

H. lupulus съдържа стотици фитохимикали и някои от вторичните метаболити имат определена потенциална

фармакологична и медицинска стойност [9, 10, 11]. Вторичните метаболити, присъстващи в лупулина, могат да бъдат разделени на три групи: хмелови смоли, хмелови масла и хмелови полифеноли [12]. Нивата на ароматните хмелови масла и други биохимикали зависят от няколко фактора, като сорт, етап на зреене, климатични условия, състав на почвата и съхранение [1, 4, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Хмел се отглежда в 14 страни от ЕС [19]. Според Wysokiński [20] традиционен район за производство на хмел в Р.България е район Велинград.

Велинград е на първо място в България по изобилие и разнообразие на минерални води, чиято температура варира от 28°C до 91°C [21].

Комбинацията от мек климат, слънчева радиация и планински гори, заедно с топли минерални извори, в съчетание с българските традиции прави общината изключително подходяща за развитие на интегриран туризъм и биологично земеделие [22].

За повишаване на добивите, освен благоприятни климатични условия и подходящ състав на почвата са необходими адекватни растително-защитни мероприятия.

Борбата срещу неприятелите се води най – често срещу паяжинообразуващ акар, хмелова бълха, хмелова листна въшка и голям люцернов хоботник. Хмела се напада от болести: мана, брашнеста мана, вертицилийно увяхване, фузариийно увяхване, хмелова мозайка, листна хлороза, къдравост. Третирането на насажденията се усъществява с вентилаторни пръскачки.

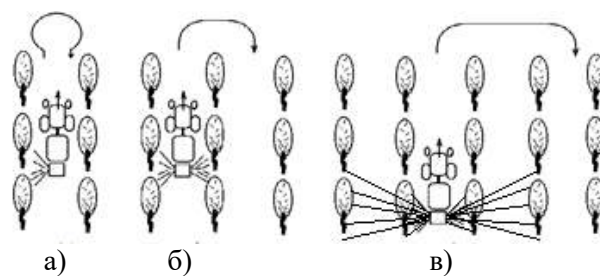
2. Материал и метод

Целта на настоящото проучване е да се уточнят параметрите за настройване на вентилаторна пръскачка за растително-защитни мероприятия в хмеловите насаждения и да се изследва работата и с двата вида разпръсквачи.

При пръскането на хмела с големи междуредия, за ниските части на растението разпръсквачите са с по-малък диаметър на отвора, а за високите части - с по-голям диаметър.

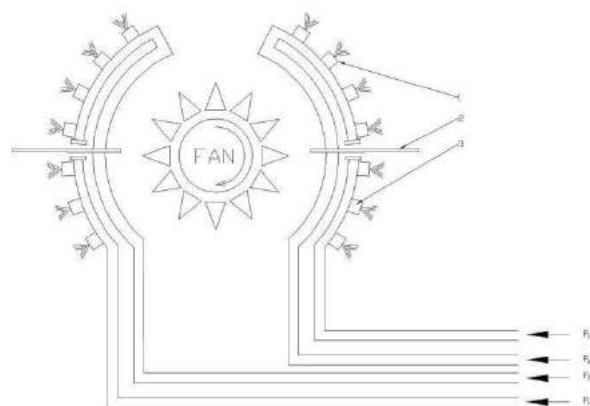
Пръскачката се движи в междуредията (фиг.1.) според големината на растенията и видът на третирането в три варианта:

- във всяко междуредие по два пъти - опръсква 1 полуред с коефициент $m = 0,5$ (фиг. 1а);
- във всяко междуредие веднъж опръсква 2 полуред (фиг. 1б) – $m = 1$
- през междуредие - опръсква 4 полуред (фиг. 1в) – $m = 2$



Фиг. 1. Движение на тракторна вентилаторна пръскачка в трайно насаждение а) два пъти в междуредие с включени само леви разпръсквачи; б) веднъж в междуредие с включени леви и десни разпръсквачи; в) през междуредие с включени леви и десни разпръсквачи

За да може да работи едновременно с два вида разпръсквачи пръскачката се модифицира, като се добавя Y-образно разклонение на напорния тръбопровод между помпата и регулаторите на налягане, втори регулатор на налягане с манометър, допълнителни свързващи маркучи и дефлекторни планки между тръбопроводите с двата вида разпръсквачи за разделяне на въздушния поток на две – долна и горна част. Тръбопроводите с разпръсквачите се разделят на две и се затапва единият им край (фиг. 2.). Другият край се свързва с един от двата регулатора на налягане. Монтират се допълнителните дефлекторни планки. Така, при тази модификация имаме възможност да подадем различно налягане в горния и в долния тръбопровод с разпръсквачи и чрез планките да насочим въздушната струя.



Фиг. 2. Модифицирана вентилаторна система на пръскачката. 1 – горни разпръсквачи; 2 – дефлекторни пластини; 3 – долни разпръсквачи.

Подготвянето на машината за работа се извършва в следната последователност:

- Събиране на предварителна информация за конкретното насаждение. Площта S (da) за третиране. Измерваме междуредовото разстояние b (m). Определяне броя разпръсквачи n_1 и n_2 ($бр.$) необходими за горна и долна част на разпръскващата уредба на пръскачката. Едрината на капката (фина, средна, груба) и видът на разпръсквачите по отделно. От специалист агроном се взема концентрация на препарата K ($\%$ или ml/l) в работния разтвор и препоръчителната разходна норма на разтвора Q (l/da).

- Според особеностите на терена и самото насаждение избираме предавка, на която ще се движи трактора с пръскачката и обороти на тракторния двигател. Избраните параметри е необходимо да отговарят на движение със скорост в границите на $V=4\div 9$ km/h . Подбира се предавка и от каталога на трактора се определя скоростта. После се проверява действителната скорост при старите трактори. При новите отчитат скоростта с GPS.

- Определяме броя на засегнатите редове от разтвора за един работен ход (фиг. 1.), където параметърът „ m “ приема три стойности:

- Определяме работната широчина на пръскачката V_p , m :

$$V_p = m \cdot b, \quad (1)$$

където: m коефициент зависещ от начина на движение на пръскачката в междуредията според фиг.1.; бр

b – междуредовото разстояние, m ;

Изчисление на минутен дебит един разпръсквач q , l/min :

$$q_1 = \frac{Q_1 \cdot V \cdot V_p}{60 \cdot n_1} \quad (2)$$

$$q_2 = \frac{Q_2 \cdot V \cdot V_p}{60 \cdot n_2} \quad (3)$$

където: Q_1 е разходната норма на работния разтвор на горни разпръсквачи, l/da ;

Q_2 е разходната норма на работния разтвор на долни разпръсквачи, l/da ;

V – скорост на движение, km/h ;

V_p - работна широчина на пръскачката, m ;

n_1 - брой на използваните горни разпръсквачи, $бр.$;

n_2 - брой на използваните долни разпръсквачи, $бр.$

- След определяне на необходимият дебит на разпръсквачите се подбират най-близките по дебит разпръсквачи ($q_{1избр.}$ и $q_{2избр.}$) от комплекта към пръскачката, като се взема в предвид едрината на произвежданите капки. За горната част се подбират за ниско налягане p_1 , а за долната – за високо p_2 , bar ;

- Определяне на реалната разходна норма $Q_{реално}$, l/da :

$$Q_{реално} = Q_{1p} + Q_2, \quad (4)$$

* Разходна норма от горни разпръсквачи:

$$Q_{1p} = \frac{60 \cdot q_{1избр.} \cdot n_1}{V \cdot V_p} \quad (5)$$

* Разходна норма от долни разпръсквачи:

$$Q_{2p} = \frac{60 \cdot q_{2избр.} \cdot n_2}{V \cdot V_p} \quad (6)$$

- Определяне количеството на разтвора A за цялата площ, l ;

$$A = S \cdot Q_{реално} \quad (7)$$

където: Q_p е преизчислена разходна норма на работния разтвор, l/da ;

S – площ на насаждението, da .

- Определяне количеството B на препарата за цялата площ S , l :

$$B = \frac{A \cdot K}{100} \quad (8)$$

където: A е количеството на разтвора, l ;

K – концентрация на работния разтвор според видът на препарата, $\%$ или ml/l ;

- Монтиране избраните разпръсквачи на системата на пръскачката и нагласяне до нужното налягане за долната и горната част;

- Приготвяне работния разтвор;

- Третирането с препарати се осъществява при поддържане на избраната скорост машината и налягания p_1 и p_2 (bar) в системата;

3. Резултати и анализи.

Опитите са изведени в хмелово насаждение в близост до град Велинград.

Направени са изчисления за определяне на параметрите за нагласяне на модифицирана вентилаторна пръскачка AGP-1000 с трактор Беларус 1021. След това на терен е наблюдаван ефектът на нейната работа с два вида разпръсквачи и визуално са отчетени качествените параметри на третирането.

Определяни са параметрите за нагласяване на пръскачката и видът на разпръсквачите по следната последователност:

Площта за третиране $S = 50$ da разположени в един блок с препоръчителната разходна норма на разтвора $Q = 50$ l/da и концентрация на препарата в работния разтвор $K = 0,09$ $\%$;

Междуредовото разстояние $b = 3,5$ m ;

Работна широчина на пръскачката $V_p = 7m$ по формула 1 при движение през междуредие с коефициент $m=2$ (фиг.1в);

Избрани са предавки „1 – II – бързи“ със скорост на движение при номинални обороти на тракторния двигател $2200 \text{ min}^{-1} - 5,9$ km/h .

Общият брой на разпръсквачите са 14, разпределени по 7 от двете страни (фиг. 2.). При разделянето на тръбопроводите в долната част на всяка страна имаме 3 с малък диаметър на отвора и 4 с голям в горната част над допълнителната дефлекторна планка Тоест $n_1 = 8$ броя, $n_2 = 6$ броя. По този начин разходната норма ще се раздели на 42,8% към 57,2 % в полза на горните разпръсквачи, тоест $Q_1 = 28,6$ l/da и $Q_2 = 21,4$ l/da;

Изчисленият минутен дебит за горни и долни разпръсквачи е $q_1 = 2,461$ l/min и $q_2 = 2,456$ l/min

Подбрани са следните разпръсквачи и са изчислени реалните разходни норми по формули 4, 5 и 6:

* горни TR 80-04 - $q_{\text{избр.}} = 2,41$ l/min при 7,0 bar с $Q_{\text{ip}} = 28$ l/da,

* долни TR 80-03 - $q_{\text{избр.}} = 2,48$ l/min при 13,0 bar с $Q_{\text{ip}} = 21,6$ l/da;

$$Q_{\text{реално}} = 49,6 \text{ l/da},$$

което е под 1% по-малко от зададената норма, но е в границите на допустимата разлика от $\pm 3\%$.

Количеството на необходимия разтвор за цялата площ от 50 da по формула 7 е: $A = 2480$ l, което прави 2,5 резервоара на пръскачката;

Количеството на необходимия препарат за цялата площ по формула 8 е: $B = 2,32$ g;

При направената модификация на вентилаторната опръскваща система и настойването съответно на 7 и 13 bar на горната и дилна част, се наблюдава добра плътност на покриване на листната маса в зоната на въздушната струя под допълнителните дефлекторни пластини. Това се дължи на малкият размер на капките и близостта на пръскачката до растенията.

Горните разпръсквачи напръскват редът до тях и съседният ред от едната страна. Тук се наблюдава добра плътност на покритието на редът непосредствено до пръскачката. Благодарение на въздушния поток и притежаваната по-голяма кинетична енергия, капките достигат до съседният ред и също покриват част от листната маса, но не и цялото растение. Поради факта, че съседният ред отстой на 3,5 m от първият и капките изминавайки във въздушния поток разстоянието се раздробяват.

Върху ефекта от модификацията на пръскачката оказва влияние и размерът на растенията и най-вече в редовете близо до машината. При високи и в напреднал стадий на развитие покритието на съседният ред, както се очакваше, е с по-лоши показатели, при една и съща настройка на вентилатора. При

увеличаване на дебита на въздух произвеждан от вентилатора, чрез настройване на ъгълът на атака на перките на му, покритието е единично с вариант – малки растения и малък дебит на въздух.

При увеличаването на дебита на въздуха, а от там и неговата скорост, в долната част под допълнителните дефлекторни пластини, се наблюдава завъртане на листната маса отстояща на най-малко разстояние и възможност за повреждането и, което е неблагоприятно за цялото насаждение. Ще доведе до влошаване на качеството на продукцията и финансови загуби за фермера.

4. Заключение

При пръскането на хмела, използването на два вида разпръсквачи подобряват значително качеството на третирането. Долната част на растенията се опръскват със ситни капки, а горната част с едри. По този начин по-големите капки произведени от разпръсквачите с по-големите диаметри се поемат от силна въздушна струя създадена от вентилатора и имат по-голяма пробивна способност в сравнение с по-малките капки, който от своя страна имат по-голяма покривна способност.

В горните слоеве на насаждението поедрите капки не се отнасят лесно от вятъра (вероятността от поява на „дрифт“ намалява) и при пристигането си до растението, въздушната струя ги е раздробила допълнително предотвратявайки протичането на разтвора по листната маса - явлението „оливане“.

Освен първоначалните финансови вложения за модифициране на пръскачката, като недостатък се установи неудобството за оператора при работа с двата регулатора

ЛИТЕРАТУРА

1. Korpelainen, H., Pietilainen, M. Hops (*Humulus lupulus* L.): Traditional and Present Use, and Future Potential, *Economic Botany*, 75(3), 2021, pp. 302–322;
2. Roberts, T.R, Wilson, R.J.H. Hops. In: Priest FG, Stewart GG, editors. Handbook of brewing. 2nd ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press LLC. 206, pp. 177–280;
3. Karabin, M., Hudcova, T., Jelínek, L., Dostalek, P. Biologically Active Compounds from Hops and Prospects for Their Use, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* Vol.15, 2016, pp. 542-567;

4. Edwardson, J.R. Hops — Their botany, history, production and utilization. *Economic Botany* 6, 1952, pp. 160–175;
5. Zanolini, P., Zavatti, M. Pharmacognostic and pharmacological profile of *Humulus lupulus* L. *J Ethnopharmacol* 116(3), 2008, pp. 383–396;
6. Koetter, U., Biendl, M. Hops (*Humulus lupulus*): A review of its historic and medicinal uses. *Herbal Gram* 87, 2010, pp. 44–57;
7. Hornsey, S. A history of beer and brewing. Cambridge, U.K.: The Royal Society of Chemistry, 2003;
8. Schönberger, C., Kostecky, T. 125th Anniversary Review: The Role of Hops in Brewing, *JOURNAL OF THE INSTITUTE OF BREWING*, Publication no. G-2011-0706-AR003 2011 The Institute of Brewing & Distilling, VO. 117, NO. 3, 2011, pp. 259-267;
9. Astray, G., Gullon, P., Gullon, B., Munekata, P.E.S., Lorenzo, J.M. *Humulus lupulus* L. as a natural source of functional biomolecules. *Applied Sciences* 10:5074, 2020 from [https:// doi. org/ 10. 3390/ app10 15507](https://doi.org/10.3390/app10155074);
10. Iniguez, A.B., Zhu, M-J. Hop bioactive compounds in prevention of nutrition-related noncommunicable diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 61:1900–1913, 2021;
11. Tronina, T., Popłoński J., Bartmańska, A. Flavonoids as phytoestrogenic components of hops and beer. *Molecules* 25(4201), 2020, from [https:// doi. org/ 10. 3390/ molec ules2 51842 01](https://doi.org/10.3390/molecules25184201);
12. Steenackers, B., De Cooman, L., De Vos, D. Chemical transformations of characteristic hop secondary metabolites in relation to beer properties and the brewing process: A review. *Food Chemistry* 172, pp. 742–756, 2015;
13. Almaguer, C., Schonberger, C., Gastl, M., Arendt, E.K., Becker, T. *Humulus lupulus* – A story that begs to be told. A review. *Journal of the Institute of Brewing* 120(4), 2014, pp. 289–314;
14. Alonso-Esteban, J.I., Pinela, J., Barros, L., Ćirić, A., Soković, M., Calhella, R.C., Torija-Isasa, E., M. de Cortes Sanchez – Mata, Ferreira, I.C.F.R. Phenolic composition and antioxidant, antimicrobial and cytotoxic properties of hop (*Humulus lupulus* L.) seeds. *Industrial Crops and Products* 134, 2019, pp. 154–159;
15. Bedini, S., Flamini, G., Cosci, F., Ascrizzi, R., Benelli, G., Conti, B. *Cannabis sativa* and *Humulus lupulus* essential oils as novel control tools against the invasive mosquito *Aedes albopictus* and freshwater snail *Physella acuta*. *Industrial Crops and Products* 85, 2016, pp. 318–323;
16. Čermak, P., Palečková, V., Houška, M., Strohalm, J., Novotná, P., Mikyška, A., Jurkova, M., Sikorova, M. Inhibitory effects of fresh hops on *Helicobacter pylori* strains. *Czech Journal of Food Sciences* 33, 2015, pp. 302–307;
17. Gerhauser, C. Beer constituents as potential cancer chemopreventive agents. *European Journal of Cancer* 41(13), 2005, pp. 1941–1954;
18. Sanz, V. Torres, M.D., Lopez Vilarino, J.M., Dominguez, H. What is new on the hop extraction? *Trends in Food Science & Technology* 93, 2019, pp. 12–22;
19. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hops_bg, 03.11.2023;
20. Wysokiński, M., Maszkowski, W., Gromada, A., Perkowska, A., Golonko M. Ekonomiczne i logistyczne aspekty funkcjonowania rynku mikro- i małych browarów w Polsce, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2020 Wydanie I, ISBN 978-83-7583-897-8;
21. Aleksandrov, K. OPPORTUNITIES FOR CREATION OF INTEGRATED TOURISM PRODUCT (FOLLOWING THE EXAMPLE OF THE MUNICIPALITY OF VELINGRAD), Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development Vol. 16, Issue 3, 2016, pp. 37-44, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952;
22. Municipal Development Plan of Velingrad Municipality 2014 – 2020;

МЕТОДИКА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДИНАМИКА НА ВЪГЛЕРОДНИЯ ДИОКСИД (CO₂) В ЛИВАДИ И ПАСИЩА

ГЕОРГИ СТАНЧЕВ

Аграрен университет – Пловдив, кат. „Растениевъдство“
g_stanchev@au-plovdiv.bg

Резюме: В статията са описани етапите за формулиране на методиката, която има за цел да проследя динамиката CO₂ в ливадите и пасищата. Обект на изследване са физиологични процесите (фотосинтеза и дишане) в тревните площи и промяната в динамиката на CO₂. Изследванията, ще бъдат проведени върху тревната растителност и почва. Задачите свързани с изпълнението на изследването е да се определят вариациите на CO₂ в тревните площи. За определяне активността на усвояване или отделяне на CO₂ от единица площ ще се конструира камера с определен обем. Анализите ще се извършат с газоанализираща система „Testo 435-4 Multifunction Meter“ за определяне на промяната на количеството CO₂ в камерата за определено време.

Ключови думи: методика, динамика, въглероден диоксид, тревни площи

METHODS FOR EXAMINING THE DYNAMICS OF CARBON DIOXIDE (CO₂) IN MEADOWS AND PASTURES

GEORGI STANCHEV

Agricultural University – Plovdiv, dep. „Agricultural Mechanization“
g_stanchev@au-plovdiv.bg

Abstract: The article describes the stages for formulating the methodology that aims to track the CO₂ dynamics in meadows and pastures. The subject of study are physiological processes (photosynthesis and breathing) in the lawns and the change in the dynamics of CO₂. Research will be conducted on grass vegetation and soil. The tasks related to the execution of the study is to determine the variations of CO₂ in the lawns. A camera of a certain volume will be designed to determine the activity of absorption or separation of CO₂ per unit area. The analyzes will be performed with the Testo 435-4 Multifunction Meter gas analyzing system to determine the change in the amount of CO₂ in the camera for a certain time.

Key words: methodology, dynamics, carbon dioxide, lawns

1. Въведение

Развиващата се глобална индустрия, използва все по-големи количества изкопаеми горива, обезлесяването на горите и селското стопанство са основните замърсители с парникови газове. Те допринасят за глобалното затопляне, когато присъстват в големи количества в атмосферата. Като основни парникови газове (ПГ) въглеродният диоксид (CO₂), метанът (CH₄) и озонът (O₃) двуазотен оксид (N₂O), хидрофлуорокарбони (HFC), перфлуорокарбони (PFC) и серен хексафлуорид (SF₆) [Spahni, R., Jerome Chappellaz 2005; Siegenthaler, Urs, Thomas F. Stocker 2005].

Най-големия причинител на глобалното затопляне е CO₂ и неговото количество в атмосферата се увеличава значително от XIX век до сега, който бързо стига нива от ~ 280 ppm преди индустриалната революция до ~ 400 ppm днес, и се очаква да нарасне до най-малко 550 ppm до 2050г., ако не се вземат мерки срещу глобалното затопляне. За периода 1906 – 2005 г. е установено повишаване на средната глобална температура в близост до земната повърхност средно с 0,74 ± 0,18 °C [IPCC, 2007].

Според Световната метеорологична организация температурата през 2010 година е била - (0,53 °C) по – висока от средно годишната, което я прави най-топлата година от началото на

19 век. Втората най-топла година е през 2005 г. - (0,52 °C) и 1998 г. - (0,51 °C), по-висока от средно годишната температура [Sutton, R., Buwen Dong 2007; Ehhalt, D., M. Prather 2001].

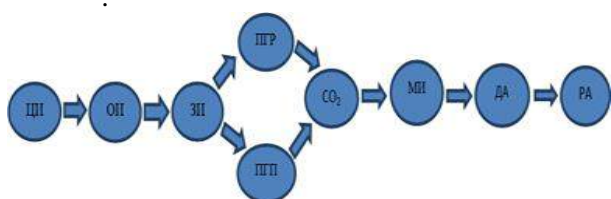
Междуправителственият панел за климатични промени публикува специален доклад за глобалното затопляне от 1,5 °C, който предупреждава, че ако текущото количество на изпускане емисии на парникови газове не се намали, ще настъпят големи промени до 2040 г., докато планетата се затопля с над 1,5 °C [Brigham-Grette, J., Scott Anderson 2006].

Последствията от глобалното затопляне върху околната среда са многобройни и различни. Една от хипотезите гласи, че глобалното затопляне, ще доведе до значително отслабване или дори спиране на течението Гълфстрийм [Weart, R. Spencer 2008, 2014] и зачестяване на феномена „Ел Ниньо“, който предизвиква различни катаклизми: суши, наводнения, пожари и други [Ehhalt, D., M. Prather 2001].

Повишената концентрация на ПГ в атмосферна оказва влияние върху растежа и физиологичните дейности на растенията [Sharma, N., P.G. Sinha 2014; Domec, J.C., D.D.Smith 2017 ; Tausz, M., S. Bilela 2017 ; Gamage, D., M. Thompson 2018]. От гледна точка на физиологията на листата на растенията, скоростта на фотосинтеза обикновено се увеличава, докато улучната проводимост и скоростта на транспирация намаляват при повишената концентрация CO₂ [Aspinwall, M.J., C.J.Blackman 2018; Paudel, I., M. Halpern 2018; Pastore, M.A., T.D. Lee 2019]. По отношение на морфологията и анатомията на листа, CO₂ увеличава дебелината, маса и площ на листата на растенията [Ainsworth, E.A., S.P. Long, 2005 ; Leakey, A.D., E.A. Ainsworth 2009], намалява устичната плътност [Woodward, F.I., C.K. Kelly 1995], увеличава зона на мезофилна тъкан [Lin, J., M.E. Jach 2001; Smith, R.A., J.D. Lewis 2012]. Взаимовръзките между основните елементи на методиката за получаване на данни от анализите протича през няколко етапа.

2. Изложение на доклада

Мултиграфа на взаимовръзките между основните елементи на съставената методика са дадени на фиг. 1.



Фиг. 1. Взаимовръзки между основните елементи на методика: ЦИ – цел на изследване; ОИ – обект на изследване; ЗИ – задачи за изпълнение; ПГР – парникови газове от растенията; ППП – парникови газове от почвата; МИ – методика на изпълнението; ДА – данни от анализите; РА – резултати от изследването

Първи етап на настоящата методика това е целта на изследването. Основната идея на етапа е формиране на визия за осъществяване дейности, които да доведат до получаването на добри резултати от изследването. Следващия етап е обекта на изследване за реализацията му, ще използваме за наблюдение растения от различни ботанически семейства и почвени анализи. Задачите за изпълнение са свързани с анализи и наблюдение на основните параметри, които оказват съществено влияние върху парниковите газове - фотосинтеза и дишане на растенията и почвата. Параметрите, които ще наблюдаваме, ще се разделят на две групи. Първата група – парникови газове от растенията, в тази група, ще се наблюдават CO₂, които се усвоява и отделя от растенията. Втората група – парниковите газове от почвата, в нея ще се наблюдават парниковите газове CO₂, отделяне от почвата, чрез метаболитните процеси в почвата и активност на микроорганизми в нея. Параметрите, отчитащи състоянието на въздуха и почвата всъщност отчитат микро и макро климатичните условия при които се развиват растенията. Ще се изработи методика на изследването. Методиката ще се занимава с обекта на изследването, момента на изследване и място на изследване. Данните получени от анализите, ще се обработват в подходящ формат, и резултатите от анализите на изследването, ще се представят за обсъждане.

Промените в климата влияят също върху почвеното дишане (ПД), което представлява най-голямата загуба на CO₂ от екосистемата в атмосферата и е в резултат от метаболитната активност от корените на растенията и почвените микроорганизми, както и селскостопанската дейност [Högberg, P., D.J. Read 2006]. Освен този климатичните промени оказват негативно влияние върху ПД чрез промяна на факторите на средата (напр. Съдържание на вода в почвата и температура) като резултат от това е загуба на CO₂ [de Araujo Santos, G.A., M.R. Moitinho 2019 ; Huxman, T.E., K.A. Snyder 2004 ; Knapp, A.K., D.L. Hoover 2015 ; Nielsen, U.N., B.A. Ball 2015]. Това е причина да се търсят съвременни и иновативни методи за наблюдение и процеси свързани с борбата с глобалното затопляне.

Един от методите за борба с климатичните промени са тревните площи, които освен като източник на фураж за животните, могат да се използват за борба с парниковите газове, причината в това е, че те усвояват и съхраняват големи количества въглерод в почвата. Също така, те са и уязвими към промените в климата [Diaz S., J.G. Hodgson 2004; Gartzia, M., F.Fillat 2016 ; Spasojevic, M.J., W.D. Bowman 2013] като, те влияят негативно върху усвояването и съхранението на въглерода [Herzog, F., I. Seidl 2018 ; Speed, J.D.M., G. Austrheim 2012]. Целта на изследването е да се формулира методика за изследване динамиката на усвоявания и отделян CO_2 от ливади и пасища, както и способността им да съхраняват въглерод в почвата. Влияят ли промените в климата върху развитието на растенията и процесите свързани с усвояването на CO_2 от тревните площи.

Обект на изследване са различни физиологични процесите в тревните площи и влиянието им върху CO_2 . Изследванията, ще бъдат проведени върху тревна растителност на ливади и пасища, и почвена повърхност за определяне на денонощното изменение на CO_2 от единица площ.

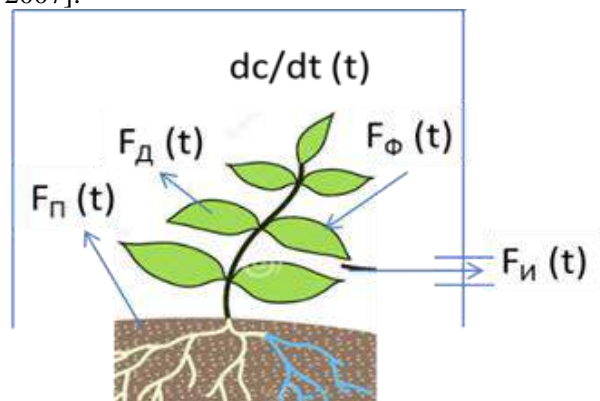
Задачите свързани с изпълнението на изследването е да се определят стойностите от потоците на CO_2 от растенията и почвата. Как влияе промяната на климата и повишаването на глобалната температура върху тревната растителност. Ще се измерва сезонна, денонощна и по часова вариация на CO_2 .

За определяне активността на усвояване или отделяне на CO_2 от единица площ от проследяваните обекти се конструира камера позволяваща измерването на съдържанието на CO_2 в ограничен обем за кратко време. Изследването ще се извърши с апарат за определяне количеството на CO_2 „Testo 435-4 Multifunction Meter“ (газоанализираща система). Които измерва концентрацията на CO_2 в камерата, температура и влажност на въздуха на единица площ.

Камерата е с размери: дължина – 100 cm, широчина – 25 cm, височина – 25cm, с вътрешен обем – 0.0625m^3 и площ – $0,25\text{ m}^2$, изработена от плексиглас и по нея има отвори за естествена вентилация. За определяне концентрацията на CO_2 и активността на фотосинтезата, която е представена на фиг.2. Този анализ дава възможност за проследяване в потоците на CO_2 .

Фиг. 2 Схематично представяне на потоците CO_2 в камерата, който представлява нетния поток CO_2 - F_{net} . $F_{\text{n}}(t)$ е дифузият ефлуks от почвата, $F_{\text{ф}}(t)$ е фотосинтеза, $F_{\text{д}}(t)$ е надземно дишане на растенията, $F_{\text{и}}(t)$ е потока на утечка, dc

$/ dt (t)$ е изменението на концентрацията на $\text{CO}_2 (t)$ времето за измерване. Схемата е модифицирана по [Kutzbach, L., J. Schneider 2007].



Фиг. 2. Схемата на потоците на CO_2 в камера

Представеният модел се основава на предположението, че всички други потенциални грешки в подхода на затворената камера, които не са свързани с присъщите промени в концентрацията в затвореното пространство на камерата, са незначителни благодарение на внимателното планиране на експеримента. Това означава, че по време на разгръщането на камерата, температурата на въздуха и почвата, фотосинтетично активната радиация, налягането на въздуха и турбуленцията на горното пространство се приемат за постоянни и приблизително равни на околните условия. При покриване на растителна повърхност и почвата със затворена камера, концентрацията на CO_2 се променя с течение на времето в горното пространство на камерата, което е ефект на няколко отделни процеса с частично противоположни посоки (фиг.2). Свободното пространство е изолирано от заобикалящата атмосфера от стените на камерата. Тук, съответният поток на CO_2 е възможен само чрез течове $F_{\text{и}}$, които трябва да се избягват, но често не могат да бъдат изключени напълно, тъй като камерата не е херметическа. В зависимост от времето за провеждане на изследването – сезонни, деннощни, по-часове, се наблюдава повишаване или понижаване на концентрацията на тези газове. При измерване на почвеното дишане на почвената повърхността, където се осъществява изтичането на CO_2 от почвата F_{n} към горната част на камерата. Вътре в камерата растенията, през деня фотосинтезират $F_{\text{ф}}$, а през нощта дишат $F_{\text{д}}$, което означава, че поглъщат или отделяне CO_2 . Сборът от всички потоци на газовете в горното пространство представлява нетния поток CO_2 F_{net} , който може да бъде оценен чрез промяната на концентрацията на CO_2 за време $dc / dt (t)$ по време на затварянето на камерата. Значението на това изследване е, че

потоците се дефинират положително при отделяне – повишаване (+) концентрацията на CO₂ в горната част на камерата и отрицателни (-) при усвояване – понижаване концентрацията на CO₂ в горното пространство на камерата. Нетният поток на CO₂ $F_{net}(t)$, който в действителност води до промяна на концентрацията на CO₂ в горната част на камерата с течение на времето $dc/dt(t)$.

В експериментална методика, ще изследваме изменението в концентрацията на CO₂ при различни часове на денонощието, както и през различните сезони на полигони с различен видов състав. За определяне на почвеното дишане, изследването, ще се извърши на почвена повърхност. Всяко измерване в камерата, ще бъде извършено двукратно, през 10 минутен интервал след поставяне на камерата.

Данните получени от измерването с газанализатора, са представени в: ppm, m/s, % RH, C°, hPa. За подбора и обработка на данните може да се избере, в какъв формат, ще се записват данните по време на амализите за по-лесната им обработката. При обработката на данните, ще се използва формулата за получаване на резултати:

$$F_{net}(t) = dc/dt(t) \\ pV/RTA = F_{in}(t) + F_{\phi}(t) + F_{d}(t) + F_{n}(t) \quad (1)$$

където p е въздушно налягане, R е константата на идеалния газ, а T е температурата. V и A са обемът и площта на камерата. $F_{in}(t)$ е емисиите на CO₂ от почвата, които произхождат от дишането на почвени микроби, почвени животни и подземна биомаса на растения, т.е. $F_{d}(t)$ е потока на CO₂, свързан с дишането на надземна биомаса и $F_{n}(t)$ е потока на CO₂, свързан с изтичане директно през компонентите на камерата или през пространството на порите на почвата.

Резултатите от обработката на данните на изследването върху потоците на CO₂ ще са представени в: mg/m²/s. При наличие на активна фотосинтеза стойностите се изразяват с минус (-), а при интензивно дишане, стойностите се изразяват с плюс (+), спрямо външната концентрация на CO₂, която се взема за базава.

3. Изводи

Резултатите представени от изследването могат да се използват за анализи, изводи и препоръки. Също така от тях може да се види, дали климатичните промени влияят върху процесите на фотосинтеза и дишане в тревните площи, и до каква степен. Могат да се дадът препоръки как да се използват площите най-рационално, и какви системите за отглеждане на култури и обработка на почвите могат да се използват. Какъв би, бил ефекта от така

използваните площи и дали това, ще помогне за намаляването на ПГ в атмосферата. Каква би била икономическата полза за отглеждане на такива култури в стопанствата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Siegenthaler Urs, Thomas F. Stocker, Eric Monnin, Dieter Luthi, Jakob Schwander, Bernhard Stauffer, Dominique Raynaud, Jean – Marc Barnola, Hubertus Fischer, Valerie Masson-Delmotte, Jean Jouzel 2005, Stable Carbon Cycle–Climate Relationship During the Late Pleistocene (PDF). // Science 310 (5752). November. DOI:10.1126/science.1120130. p. 1313 – 1317.
2. Spahni Renato, Jerome Chappellaz, Thomas F. Stocker, Laetitia Loulergue, Gregor Hausammann, Kenji Kawamura, Dominique Raynaud, Valerie Masson-Delmotte, Jean Jouzel Atmospheric Methane and Nitrous Oxide of the Late Pleistocene from Antarctic Ice Cores 2005. // Science 310 (5752). November. DOI:10.1126/science.1120132. p. 1317 – 1321.
3. IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland (2007).
4. Sutton, Rowan T, Buwen Dong, Jonathan M. Gregory. Land/sea warming ratio in response to climate change: IPCC AR4 model results and comparison with observations 2007, Volume 34, Issue 2 doi.org/10.1029/2006GL028164
5. Ehhalt, D., M. Prather, F. Dentener, R. Derwent, E. Dlugokencky, E. Holland, I. Isaksen, J. Katima, V. Kirchhoff, P. Matson, P. Midgley, M. Wang. Atmospheric chemistry and greenhouse gases. Climate Change 2001: The Scientific Basis, Third Assessment Report. IPCC: Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change. ISBN 0521-01495-6
6. Brigham-Grette, Julie. Scott Anderson, John Clague, Julia Cole, Peter Doran, Allan Gillespie, Eric Grimm, Peggy Guccione, Konrad Hughen, Stephen Jackson, Timothy Jull, Steven Leavitt, Rolfe Mandel, Joseph Ortiz, Donald Rodbell, Charlie Schweger, Alison Smith, Bonnie Styles. Petroleum Geologists' Award to Novelist Crichton Is Inappropriate. 2006 Volume 87, Issue 36 Pages 364-364
7. Weart, R. Spencer. The Carbon Dioxide Greenhouse Effect. The Discovery of Global Warming. American Institute of Physics, 2008.
8. Weart, R. Spencer. The Discovery of Global Warming; The Public and Climate Change:

- Suspicious of a Human-Caused Greenhouse (1956 – 1969). // American Institute of Physics, February 2014.
9. N. Sharma, P.G. Sinha, A.K. Bhatnagar Effect of elevated [CO₂] on cell structure and function in seed plants *Clim. Chang. Environ. Sustain.*, 2 (2014), pp. 69-104, 10.5958/2320642X.2014.00001.5
 10. J.C. Domec, D.D. Smith, K.A. McCulloh A synthesis of the effects of atmospheric carbon dioxide enrichment on plant hydraulics: implications for whole-plant water use efficiency and resistance to drought *Plant Cell Environ.*, 40 (2017), pp. 921-937, 10.1111/pce.12843
 11. Tausz, M. S. Bilela, H. Bahrami, R. Armstrong, G. Fitzgerald, G. O'Leary, et al. Nitrogen nutrition and aspects of root growth and function of two wheat cultivars under elevated [CO₂] *Environ. Exp. Bot.*, 140 (2017), pp. 1-7, 10.1016/j.envexpbot.2017.05.010
 12. Gamage, D. M. Thompson, M. Sutherland, N. Hirotsu, A. Makino, S. Seneweera New insights into the cellular mechanisms of plant growth at elevated atmospheric carbon dioxide concentrations *Plant Cell Environ.*, 41 (2018), pp. 1233-1246, 10.1111/pce.13206
 13. M.J. Aspinwall, C.J. Blackman, V.R. de Dios, F.A. Busch, P.D. Rymer, M.E. Loik, et al. Photosynthesis and carbon allocation are both important predictors of genotype productivity responses to elevated CO₂ in *Eucalyptus camaldulensis* *Tree Physiol.*, 38 (2018), pp. 1286-1301, 10.1093/treephys/tpy045
 14. Paudel, I. M. Halpern, Y. Wagner, E. Raveh, U. Yermiyahu, G. Hoch, T. Klein Elevated CO₂ compensates for drought effects in lemon saplings via stomatal downregulation, increased soil moisture, and increased wood carbon storage *Environ. Exp. Bot.*, 148 (2018), pp. 117-127, 10.1016/j.envexpbot.2018.01.004
 15. M.A. Pastore, T.D. Lee, S.E. Hobbie, P.B. Reich Strong photosynthetic acclimation and enhanced water-use efficiency in grassland functional groups persist over 21 years of CO₂ enrichment, independent of nitrogen supply *Glob. Chang. Biol.*, 00 (2019), pp. 1-14, 10.1111/gcb.14714
 16. E.A. Ainsworth, S.P. Long What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂ *New Phytol.*, 165 (2005), pp. 351-372, 10.1111/j.1469-8137.2004.01224.x
 17. Leakey, A.D., E.A. Ainsworth, C.J. Bernacchi, A. Rogers, S.P. Long, D.R. Ort Elevated CO₂ effects on plant carbon, nitrogen, and water relations: six important lessons from FACE *J. Exp. Bot.*, 60 (2009), pp. 2859-2876, 10.1093/jxb/erp096
 18. F.I. Woodward, C.K. Kelly The influence of CO₂ concentration on stomatal density *New Phytol.*, 131 (1995), pp. 311-327
 19. J. Lin, M.E. Jach, R. Ceulemans Stomatal density and needle anatomy of Scots pine (*Pinus sylvestris*) are affected by elevated CO₂ *New Phytol.*, 150 (2001), pp. 665-674 <https://www.jstor.org/stable/1353671>
 20. Smith, R.A. J.D. Lewis, O. Ghannoum, D.T. Tissue Leaf structural responses to pre-industrial, current and elevated atmospheric [CO₂] and temperature affect leaf function in *Eucalyptus sideroxylon* *Funct. Plant Biol.*, 39 (2012), pp. 285-296, 10.1071/FP11238
 21. Högberg, P. & Read, D.J. (2006). Towards a more plant physiological perspective on soil ecology. *Trends Ecol. Evol.*, 21, 548– 554.
 22. de Araujo Santos, G.A., Moitinho, M.R., Silva, B.D.O., Xavier, C.V., Teixeira, D.D.B., Cora, J.E. and La Scala Junior, N., 2019. Effects of long-term no-tillage systems with different succession cropping strategies on the variation of soil CO₂ emission. *Sci. Total Environ.*, 686: 413–424. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.05.398
 23. Huxman, T.E., K.A. Snyder, D. Tissue, A.J. Leffler, K. Ogle, W.T. Pockman, D.R. Sandquist, D. L. Potts, S. Schwinning. Precipitation pulses and carbon fluxes in semiarid and arid ecosystems *Oecologia*, 141 (2) (2004), pp. 254-268, 10.1007/s00442-004-1682-4
 24. Knapp, A.K., D.L. Hoover, K.R. Wilcox, M.L. Avolio, S.E. Koerner, K.J. La Pierre, M.E. Loik, Y. Luo, O.E. Sala, M.D. Smith. Characterizing differences in precipitation regimes of extreme wet and dry years: implications for climate change experiments. *Glob. Chang. Biol.*, 21 (7) (2015), pp. 2624-2633, 10.1111/gcb.12888.
 25. Kutzbach L., J. Schneider, T. Sachs, M. Giebels, H. Nyk'änen, N. J. Shurpali, P. J. Martikainen, J. Alm, and M. Wilmking CO₂ flux determination by closed-chamber methods can be seriously biased by inappropriate application of linear regression. *Biogeosciences*, 4, 1005–1025, 2007
 26. Nielsen, U.N., B.A. Ball. Impacts of altered precipitation regimes on soil communities and biogeochemistry in arid and semi-arid ecosystems. *Glob. Chang. Biol.*, 21 (4) (2015), pp. 1407-1421, 10.1111/gcb.12789
 27. S. Diaz, J.G. Hodgson, K. Thompson, M. Cabido, J.H.C. Cornelissen, A. Jalili, G. Montserrat Marti, J.P. Grime, F. Zarrinkamar, Y. Asri, S.R. Band, S. Basconcelo, G. Funes, B. Hamzehee,

- M. Khoshnevi, A. Shirvany, F. Vendramini, S. Yazdani, A. Bogaard, S. Boustani, M. Charles, M. Dehghan, V. Falczuk. The plant traits that drive ecosystems: evidence from three continents *J. Veg. Sci.*, 15 (2004), pp. 295-304
28. M. Gartzia, F. Fillat, F. Pérez-Cabello, C.L. Alados. Influence of agropastoral system components on mountain grassland vulnerability estimated by connectivity loss *PLoS One* (2016), p. 11, 10.1371/journal.pone.0155193
29. M.J. Spasojevic, W.D. Bowman, H.C. Humphries, T.R. Seastedt, K.N. Suding. Changes in alpine vegetation over 21 years: are patterns across a heterogeneous landscape consistent with predictions? *Ecosphere*, 4 (2013), 10.1890/ES13-00133.1
30. F. Herzog, I. Seidl. *Swiss Alpine Summer Farming: Current Status and Future Development Under Climate Change* (2018), pp. 501-511
31. J.D.M. Speed, G. Austrheim, A.J. Hester, A. Mysterud. Elevational Advance of Alpine Plant Communities Is Buffered by Herbivory *Ecosphere*, 3 (2012), pp. 617-625, 10.1111/j.1654-1103.2012.01391.x
32. Kutzbach, L., Schneider, J., Sachs, T., Giebels, M., Nykänen, H., Shurpali, N. J., Martikainen, P. J., Alm, J., Wilmking, M. 2007. CO₂ flux determination by closed-chamber methods can be seriously biased by inappropriate application of linear regression. *Biogeosciences* 4: 1005—1025

НИСКОМАСЛЕН МЕСЕН ПРОДУКТ “ЛЕБЕРКЕЗ” С ДОБАВЕНИ ИНУЛИН И БРАШНО ОТ ОВЕСЕНИ ТРИЦИ КАТО ЗАМЕСТИТЕЛИ НА МАЗНИНА: ПРОЕКТИРАНЕ НА СМЕСИ

МАРИЯ МОМЧИЛОВА¹, ДИЛЯНА ГРАДИНАРСКА-ИВАНОВА²,
ДИНКО ЙОРДАНОВ², ТОДОРКА ПЕТРОВА¹

1 - Отдел Хранителни технологии, Институт по Консервиране и Качество на Храните-Пловдив, Селскостопанска академия, 4000 Пловдив, бул. Васил Априлов 154, Българи¹

2 - Катедра Технология на месото и рибата, Университет по хранителни технологии, бул. Марица 26, Пловдив 4002, България masha821982@abv.bg

Резюме: За оптимизиране на хранителния състав на месен продукт „Леберкез“ чрез използването на инулин и брашно от овесени трици е използван седем точков симплекс-центроиден план с цел получаването на асортимент с намалено съдържание на мазнини, високо съдържание на протеини и диетични фибри, добра емулсионна стабилност и обща сензорна оценка. В резултат на получените резултати е избран следния оптимизиран състав на сместа за получаване на варени месни продукти с добавена стойност: животинска мазнина (сланина) - 40%, инулинов гел – 40 % и брашно от овесени трици – 20 %.

Ключови думи: месни продукти, заместители на мазнини, инулин, брашно от овесени трици, оптимизация

LOW-FAT LEBERKÄSE MEAT PRODUCT WITH ADDED INULIN AND OAT BRAN FLOUR AS FAT SUBSTITUTES: MIXTURE DESIGN APPROACH

MARIA MOMCHILOVA¹, DILYANA GRADINARSKA-IVANOVA²,
DINKO YORDANOV², TODORKA PETROVA¹

*Food Technology Division, Institute of Food Preservation and Quality - Plovdiv,
Agricultural Academy, 4000 Plovdiv, 154 Vasil Aprilov Blvd., Bulgaria*

*Department of Meat and Fish Technology, University of Food Technologies, 26 Maritza
Blvd., Plovdiv 4002, Bulgaria; masha821982@abv.bg*

Abstract: A seven-point simplex-centroid plan was used to optimize the nutritional composition of a leberkäse meat product using inulin and oat bran flour in order to obtain an assortment with reduced fat content, high protein and dietary fiber content, good emulsion stability and general sensory evaluation. As a result of the obtained results, the following optimized composition of the mixture was chosen for obtaining cooked meat products with added value: animal fat (bacon) - 40%, inulin gel - 40% and oat bran flour - 20%.

Key words: meat products, fat substitutes, inulin, oat bran flour, optimization

1. Въведение

Хранителната индустрия е подложена на динамични промени като следствие от пандемията, възникналите военни конфликти и настъпващите изменения в климата. Като последици от всичко това все по-ясно се измества фокуса на вниманието на хората върху здравето

им. Едновременно с това през 2022 и първата половина на 2023 година инфлацията в Европа достигна невиджани от 30 години нива, което се отрази и върху цените на редица храни, в т.ч. и месните продукти. Комбинацията от тези конюнктурни условия постави пред

производителите на храни предизвикателството да запазят своя пазарен дял, като докажат своето качество и подчертаят здравословните ползи на произведените от тях продукти. За месната промишленост от решаващо значение е добавянето на „хранителни ползи“ наред с повишаването на хранителната стойност на готовите продукти. Пример в това отношение е преформулирането на традиционни месни продукти с цел обогатяването им с протеини и диетични фибри, едновременно с понижаване на съдържанието на мазнини чрез използване на растителни протеинови-въглеродни композити [1]. Така създаваните месни продукти с модифицирани хранителни и биофункционални свойства се възприемат като по-желани от потребителите [2-4]. Преформулирането на месните продукти обаче, може да окаже негативно влияние върху важни параметри свързани с консистенцията, цвета, емулсионната им стабилност, добива, сензорното възприемане и микробиологичната стабилност на готовите продукти [5,6]. Според редица автори [7-9] фибрите притежават технологични свойства, с които може да се подобри текстурата на продукта, водозадържащата способност и емулсионната стабилност и да се намалят разходите за производство на продукти с намалено съдържание на мазнини. Инулинът и овесените фибри имат способността да подобряват структурата, вискозитета, емулсията, водозадържащата способност и добива на хранителните продукти [10-12]. По този начин тяхното използване в широко консумирани месни продукти може да насърчи по-здравословни потребителски навици, като по този начин се намалят и проблемите свързани с общественото здраве. В резултат на всичко казано до тук, беше формулирана и целта на настоящата работа, а именно да се оптимизира добавянето на брашно от овесени трици и инулин в месен продукт “Леберкез”, с помощта на симплекс центроиден план на трикомпонентната смес, за намаляване съдържанието на мазнини и оценка на този ефект върху получените преформулирани месни продукти.

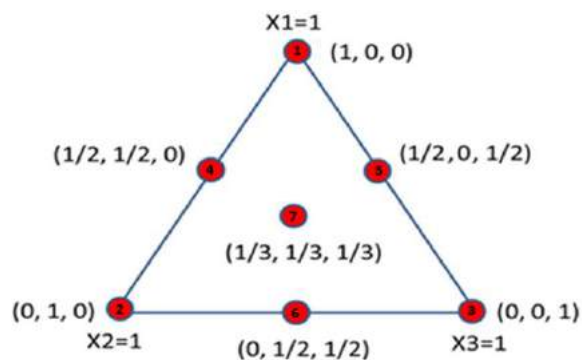
2. Материали и методи

Приготвени са седем вида проби с различна концентрация на гръбна мазнина (сланина), инулин под формата на гел и брашно от овесени трици, съгласно таблица 1 и фиг. 1. Като изходна база за експерименталната формулировка на леберкезите е използвана следната рецептура: говеждо месо (300 g.kg⁻¹), пуешко месо (300 g.kg⁻¹), птичи дроб (80 g.kg⁻¹); пшенично брашно (2 g.kg⁻¹); сланина (370 g.kg⁻¹);

натриев хлорид (2.5 g.kg⁻¹); натриев нитрит (0.05 g.kg⁻¹); черен пипер (1.5 g.kg⁻¹); индийско орехче (0.8 g.kg⁻¹); кардамон (0.8 g.kg⁻¹); кимион (0.8 g.kg⁻¹) и вода (200 g.kg⁻¹).

Таблица 1. Матрица за провеждане на експеримента

Проба	Съотношение на съставките		
	Гръбна мазнина (сланина), (X ₁)	Инулин, (X ₂)	Брашно от овесени трици, (X ₃)
1	1,0	0,0	0,0
2	0,0	1,0	0,0
3	0,0	0,0	1,0
4	0,5	0,5	0,0
5	0,5	0,0	0,5
6	0,0	0,5	0,5
7	0,33	0,33	0,33



Фиг. 1 Седем точков симплекс центроиден план за взаимодействието на гръбна мазнина (сланина) (X₁), инулин (X₂) и брашно от овесени трици (X₃)

Пуешкото, говеждото месо, свинската гръбна сланина и птичият дроб са доставени охладени от месопереработвателни предприятия в региона. Брашното от овесени трици е закупено от търговската мрежа, а инулинът (Orafti®HPX) е предоставен от ARTEMIS Ltd. В експеримента инулинът е вработен в месната маса под формата на гел, получен чрез хидратация в съотношение 1:4 (w/v), както е описано от Latoch et al. [13]. Брашното от овесени трици е хидратирано в същото съотношение преди влагането му към месната маса по време на обработката в кутера. При нарязването се добавя вода в количество 20% от теглото на суровото месна маса. Готовата

смес се пълни в алуминиеви тави, които се изпичат в конвектомат при следните условия: първоначално за 30 минути при 70 °С, след което температурата се повишава до 110°С за 30 минути, след което отново следва повишаване на температурата до 130°С. Общото време за печене е 120 минути до достигане на температура 72°С в центъра. Получените проби се охлаждат при 2 – 4°С, докато температурата в центъра на пробите не надвишава 4°С. Получените проби “Леберкез”, бяха анализирани по следните показатели:

Съдържание на мазнини: мазнините се анализирани по метода на Soxhlet по БДС 8549:1992, съгласно [14].

Съдържание на протеини: съдържанието на протеини е определено по метода на Келдал, БДС EN ISO 5983-1:2005, съгласно [15].

Съдържание на диетични фибри: съдържанието на диетични фибри е определено чрез АОАС 985.29, съгласно [16]

Емулсионна стабилност. За определяне стабилността на емулсията е използван методът, описан от Zorba and Kurt [17].

Сензорна оценка: Сензорната оценка на пробите е извършена като е използвана хедонична пет бална скала, където 5 съответства на най-високата, а 1 – на най-ниската оценка за дадения показател. Дегустационната комисия включва общо 9 дегустатури. Пробите са оценявани по отношение на цялостното им възприемане.

На база получените резултати е извършена и оптимизация на смесите. За оптимизация на сместа от мазнина, инулин и брашно от овесени трици е използван симплекс центроиден план. Компонентите на сместа се състоят от животинска мазнина (X1), инулин под формата на гел (X2) и брашно от овесени трици (X3). Пропорциите на компонентите са изразени като части от сместа със сбор (X1+X2+X3) (таблица 1). Седемте точки включват трите единични компонента, три смеси от по две съставки и една смес от три съставки (фиг. 1). Каноничното специално кубично уравнение на Шефе за трите компонента е построено с данни, събрани във всяка експериментална точка, като се използва обратен поетапен множествен регресионен модел, както е описано от Cornell [18]. Каноничното специално кубично уравнение (1) е постулирано:

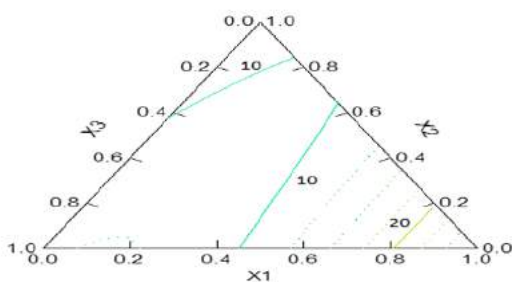
$$Y = \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_{12}X_1X_2 + \beta_{13}X_1X_3 + \beta_{23}X_2X_3 + \beta_{123}X_1X_2X_3 \quad (1)$$

където Y е променлива (мазнини, протеини, диетични фибри, емулсионна

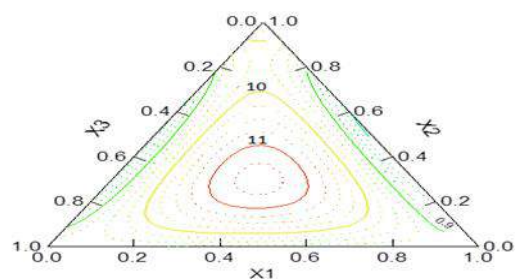
стабилност, общо сензорно възприемане); и $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{23}$ и β_{123} са съответните оценки на параметрите за всеки линеен и кръстосан продукт, получен съответно за моделите за прогнозиране за сланината, инулин и брашно от овесени трици. Извършен е анализ на дисперсията на данните и са генерирани повърхности на отговора, като са използвани прогнозни модели. Термините в полинома на каноничната смес имат прости интерпретации, които могат да бъдат намерени в специализирани текстове [19]. Обичайният начин за обобщаване на пропорциите на сместа е чрез триъгълни (тройни) графики.

Резултати и обсъждане

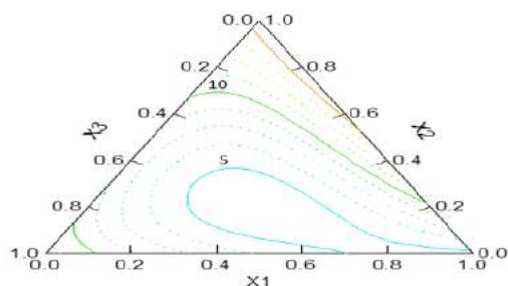
Диаграмите „състав- свойство“ показани на фигура 2 отразяват влиянието на всеки от компонентите на сместа върху конкретна качествена характеристика на изследвания хранителен продукт. Очаквано, пробите в които е изключена мазнината и тези, в които е редуцирана до определено количество, показват по-ниско съдържание на мазнини, отколкото контролната проба. Най-ниско е съдържанието на мазнини в проба 3, където мазнината изцяло е заменена с овесено брашно. Според Verizi et al. [20] и Prapasuwannakul [21] използването на инулин и овесено брашно може да се счита за възможен начин за заместване и намаляване на животинските мазнини в месните продукти, което съответства на получените от нас резултати. Друг показател, влияещ се от добавката на инулин и овесено брашно, е протеиновото съдържание. Според редица изследователи [22,23] използването на инулин не оказва влияние върху протеиновото съдържание на месните колбаси от емулсионен тип с намалено съдържание на мазнини, но според други [2] протеиновото съдържание се увеличава в бургери от говеждо месо с добавка на инулин. При нас, както инулина така и овесеното брашно оказват влияние върху протеиновото съдържание, като най-високо е то в проба 7. Съдържанието на диетични фибри е повлияно от вида на използвания заместител, като по-високо е съдържанието на диетични фибри в пробите, в които има замяна на животинската мазнина с инулин, сравнение с пробите с брашно от овесени трици. Получените данни за емулсионната стабилност показват, че най-висока емулсионна стабилност е получена в контролната проба, като заместването на животинската мазнина с инулин и брашно от овесени трици, води до нейното намаляване.



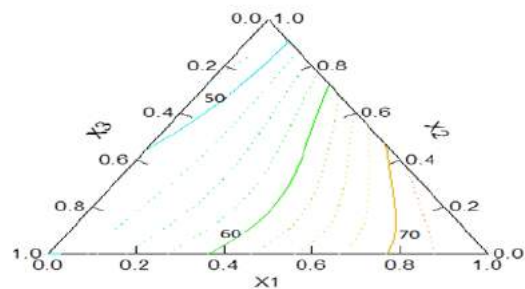
$$Y_{(\text{Мазнина})} = 28.5X_1 + 11.93X_2 + 8.0X_3 - 34.22X_1X_2 - 29.28X_1X_3 - 1.06X_2X_3 + 5.4X_1X_2X_3$$



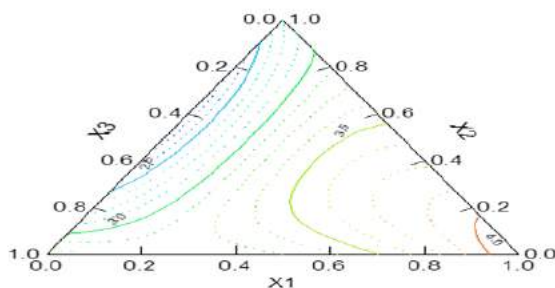
$$Y_{(\text{Протечини})} = 9.18X_1 + 10.62X_2 + 9.5X_3 - 8.4X_1X_2 - 0.8X_1X_3 - 7.76X_2X_3 + 92.82X_1X_2X_3$$



$$Y_{(\text{Диетични фибри})} = 4.57X_1 + 15.71X_2 + 11.74X_3 + 17.8X_1X_2 - 8.14X_1X_3 - 19.82X_2X_3 - 127.56X_1X_2X_3$$



$$Y_{(\text{Емулсионна стабилност})} = 75.18X_1 + 43.76X_2 + 49.97X_3 + 37.64X_1X_2 + 3.62X_1X_3 + 11.26X_2X_3 - 114.45X_1X_2X_3$$



$$Y_{(\text{Цялостно възприемане})} = 4.17X_1 + 2.75X_2 + 3.33X_3 + 0.48X_1X_2 - 2.0X_1X_3 - 3.48X_2X_3 + 15.09X_1X_2X_3$$

Фиг. 2. Диаграми „състав – свойство“ на изследваните показатели

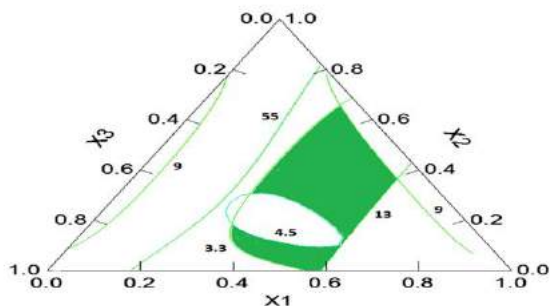
Независимо от това обаче, стабилността на емулсията е най-близка до контролата при пробата, където добавянето на инулина е довело до намаляване на животинската мазнина на половина. Получените резултати съответстват на докладваните данни, че използването на инулин може значително да подобри някои технологични свойства, особено стабилността на емулсията на месната маса [12]. Най-високи общи сензорни оценки имат проби 1 и 4, следвани от 7 и 3, като най-близка до контролата е посочена проба 4, в която имаме замяна на животинската мазнина с инулин гел в количество 50 %. Симплексните изолинии на диаграмата отразяват всички координати от експериментално-статистическата решетка, за които разглежданото свойство има еднакви

стойности. Всяка една точка от симплекса е напълно определена, т.е за всяка точка от диаграмата могат да бъдат количествено определени, както съставките на многокомпонентната смес, така и предсказаните стойности за конкретен качествен показател. Оптимизирането на процеса е важен етап при разработването на технология за производство на нов продукт. За оптимизиране състава на изследваната смес от животинска мазнина (сланина), инулин под формата на гел и брашно от овесени трици, вложени в месен продукт “Леберкез”, са приети гранични условия показани в таблица 3:

Таблица 3. Гранични условия

Целева функция	Граници на целевата функция
Съдържание на мазнини	<13%
Съдържание на протеини	>9%
Съдържание на диетични фибри	> 4.5
Емулсионна стабилност	>55 %
Сензорна оценка	>3,3

В резултат на проведената оптимизация, оптималната област на изследваната смес от животинска мазнина (сланина), инулин под формата на гел и брашно от овесени трици, в която се осигурява висока емулсионна стабилност, минимално съдържание на мазнини, максимално съдържание на диетични фибри и протеини, както и висока обща сензорна оценка на получения продукт, е представена на фиг. 3 (оцветената в зелено площ), въз основа на която може да се препоръча следният състав: животинска мазнина (сланина) - 40%, инулин под формата на гел – 40 % и брашно от овесени трици – 20 %.



Фиг. 3. Графична оптимизация на състава на месния продукт „Леберкез”

Заклучение

На база проведения Симплекс центроиден план и получените резултати са изведени математически регресионни модели. В резултат на изведените математически модели е определена оптимална област и е избран състава на смес от животинска мазнина (сланина) 40%, инулин – 40 % и брашно от овесени трици – 20 %, която да гарантира висока емулсионна стабилност, минимално съдържание на мазнини, максимално съдържание на диетични фибри и протеини, както и висока сензорна оценка на получения продукт.

Благодарност

Изследването е извършено в резултат на работата по проект ТН 7 от декември 2020 г., към Селскостопанска академия София.

ЛИТЕРАТУРА

1. Iskusnykh, A. Y., Kurchaeva, E. E., Popova, Y. A., Derkanosova, A. A., Egorova, G. N., Nshimirimana, S. The use of biotechnological approaches to the production of meat products based on the introduction of resource-saving technologies. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 1052, 2022, No.1, 012072.
2. El Zeny, T., Essa, R., Bisar, B., Metwalli, S. Effect of using chicory roots powder as a fat replacer on beef burger quality. Slovenski Veterinarski Zbornik, v. 56, 2019, No. 22, pp. 509-514.
3. Ursachi, C.Ş., Perța-Crișan, S., Munteanu, F.-D. Strategies to improve meat products' quality. Foods, v. 9, 2020, 1883.
4. Ferjančič, B., Kugler, S., Korošec, M., Polak, T., Bertonec, J. Development of low-fat chicken bologna sausages enriched with inulin, oat fibre or psyllium. International Journal of Food Science and Technology, v. 56, 2021, No. 4, pp. 1818-1828.
5. Dominguez, R., Munekata, P. E., Agregan, R., Lorenzo, J. M. Effect of commercial starter cultures on free amino acid, biogenic amine and free fatty acid contents in dry-cured foal sausage. LWT-Food Science and Technology, v. 71, 2016, pp. 47-53.
6. Pintado, T., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., Cavalheiro, C. P., Ruiz-Capillas, C. Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. Meat Science, v. 135, 2018, pp. 6-13.
7. Talukder, S. Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 55, 2015, pp. 1005–1011.
8. Trevisan, Y. C., Bis, C. V., Henck, J. M., Barretto, A. C. D. S. Effect of the addition of oat fiber on the physicochemical properties of cooked frozen hamburger with reduced fat and salt. Brazilian Journal of Food Technology, v. 19, 2016. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.7915>
9. Kehlet, U., Pagter, M., Aaslyng, M. D., Raben, A. Meatballs with 3% and 6% dietary fibre from rye bran or pea fibre-Effects on sensory quality and subjective appetite sensations. Meat science, v. 125, 2017, pp. 66-75.

10. Boeckner, L.S., Schnepf, M.I., Tunglund, B.C. Inulin: a review of nutritional and health implications. *Advances in Food Nutrition Research*, v. 43, 2001, pp. 1-63.
11. Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., Attia, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, v. 124, 2011, No. 2, pp. 411-421.
12. Illippangama, A. U., Jayasena, D. D., Jo, C., Mudannayake, D. C. Inulin as a functional ingredient and their applications in meat products. *Carbohydrate Polymers*, v. 275, 2022, 118706.
13. Latoch, A., Glibowski, P., Libera, J. The effect of replacing pork fat of inulin on the physicochemical and sensory quality of guinea fowl pate. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, v. 15, 2016, No. 3, pp. 311-320.
14. BDS 8549:1992 - Meat and meat products. Determination of fats
15. BDS EN ISO 5983-1:2006 - Animal feeding stuffs - Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Part 1: Kjeldahl method (ISO 5983-1:2005).
16. AOAC 985.29 - Total Dietary Fibre in Foods - Enzymatic-Gravimetric Method.
17. Zorba, Ö., Kurt, Ş. Optimization of emulsion characteristics of beef, chicken and turkey meat mixtures in model system using mixture design. *Meat science*, v. 73, 2006, No. 4, pp. 611-618.
18. Cornell, J. *Experiments with Mixtures: Designs, Models, and the Analysis of Mixture Data*. 3rd edition. Wiley: New York, 2002.
19. Myers, R., Montgomery, D. *Response surface methodology: Process and product optimization using Designed Experiments*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.
20. Öztürk, B., Serdaroglu, M. A rising star prebiotic dietary fiber: Inulin and recent applications in meat products. *Food and Health*, v. 3, 2017, No. 1, pp. 12-20.
21. Kamarova, A., Nurgazezova, A., Nurymkhan, G., Atambayeva, Z., Smolnikova, F., Rebezov, M., Issayeva, K., Kazhibayeva, G., Asirzhanova, Z., Moldabayeva, Z. Improvement of quality characteristics of turkey pâté through optimization of a protein rich ingredient: physicochemical analysis and sensory evaluation. *Food Science and Technology*, v. 41, 2020, pp. 203-209.
22. Berizi, E., Shekarforoush, S. S., Mohammadinezhad, S., Hosseinzadeh, S., Farahnaki, A. The use of inulin as fat replacer and its effect on texture and sensory properties of emulsion type sausages. *Iranian journal of veterinary research*, v. 18, 2017, No. 4, 253.
23. Prapasuwannakul, N. Characteristics of reduced-fat Thai pork sausage with inulin addition. *International Journal of Food Engineering*, v. 4, 2018, No. 4, pp. 322-326.

РАЗРАБОТВАНЕ НА НОВИ МЕСНИ ПРОДУКТИ С ПОДОБРЕНИ ХРАНИТЕЛНИ И СЕНЗОРНИ ПРОФИЛИ

АЛБЕНА ПЪРЖАНОВА¹, ТЕОДОРА ЯНЕВА¹, ИВЕЛИНА ВАСИЛЕВА²,
СНЕЖАНА ИВАНОВА³

*Институт по консервиране и качество на храните, Селскостопанска Академия,
Отдел „Хранителни технологии“ Пловдив, бул. Васил Априлов 154¹
Университет по Хранителни Технологии Катедра “Органична и неорганична химия”
Пловдив, бул. Марица 26²*

*Университет по Хранителни Технологии, Катедра „Хранене и кетъринг“
Пловдив, бул. Марица 26³*

E-mail¹: albenadsp@abv.bg; E-mail²: ivelinavas@abv.bg

Резюме: В настоящата разработка са формулирани рецептурен състав и технология на водно-маслени емулсии за мариноване на месо, обогатени с екстракти от цветове и листа от мащерка (*Thymus callieri Vorbás ex Velen.*), жълт кантарион (*Hypericum perforatum L.*) и езичестолистна паламида (*Cirsium ligulare Boiss.*). Получен е маринован телешки полуфабрикат, обогатен с биологично активни вещества. След процеса мариноване е установено, че водопоглъщащата способност на едропорционните телешки полуфабрикати (ЕППП) е по-малка, в сравнение с порционните телешки полуфабрикати (ПППФ). Причината за това е по-малката водопоглъщаща способност (1,34% - 5,50%), която имат едропорционните полуфабрикати, в следствие на по-голямата им дебелина. Водопоглъщащата способност на порционните телешки полуфабрикати (ПППФ) варира от 5,14% до 6,11%, която в сравнение с едропорционните, е по-голяма. Установено е също, че настъпват промени в масата на полуфабриката при топлинна обработка, а загубите при порционните полуфабрикати са по-големи в сравнение с едропорционните. При направената сензорна оценка на марината и готов термично обработен продукт е констатирано, че най-харесваният от дегустаторите вариант е обработеният с екстракт от мащерка (оценка 28,4), следвана от марината, приготвена с екстракт от езичестолистна паламида (21,6) и с най-ниска стойност е оценена маринатата с включен екстракт от жълт кантарион (20,4).

Ключови думи: емулсии за мариноване, функционални компоненти, водопоглъщаща способност, топлинни загуби

DEVELOPMENT OF NEW MEAT PRODUCTS WITH IMPROVED NUTRITIONAL AND SENSORY PROFILES

ALBENA PARZHANOVA¹, TEODORA YANEVA¹, IVELINA VASILEVA²,
SNEZHANA IVANOVA³

*Institute of Food Preservation and Quality, Agricultural Academy, Department of Food Technologies,
154 Vasil Aprilov Blvd., Plovdiv¹*

*University of Food Technologies, Department of Organic Chemistry and Inorganic Chemistry,
26 Maritsa Blvd., Plovdiv²*

*University of Food Technologies, Department of Food and Catering,
26 Maritsa Blvd., Plovdiv³*

E-mail¹: albenadsp@abv.bg; E-mail²: ivelinavas@abv.bg

Abstract: *In the present research, formulation and technology of water-in-oil emulsions for meat marinating enriched with extracts of flowers and leaves of thyme (*Thymus callieri* Borbás ex Velen.), St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) and tongue-leaf palamida (*Cirsium ligulare* Boiss.) were formulated. A marinated beef semi-finished product enriched with biologically active substances was obtained. After the marinating process, it was found that the water absorption capacity of the large-portioned veal preparations was lower than that of the portioned veal preparations. The reason for this is the lower water absorption capacity (1.34% - 5.50%) of the large-portioned semi-finished products due to their greater thickness. The water absorption capacity of the portioned veal preparations ranged from 5.14% to 6.11%, which was higher compared to the large-portioned ones. It was also found that changes in the mass of the semi-finished product occurred during the cooking, and the losses in portioned semi-finished products were greater compared to the large-portioned ones. The results from the sensory evaluation of the marinade and the cooked product showed that the thyme extract treated variant was the most liked by the tasters (score of 28.4), followed by the marinade prepared with tongue-leaf palamida extract (score of 21.6) and the marinade with St John's wort extract (score of 20.4).*

Key words: *marinating emulsions, functional components, water absorption capacity, heat loss*

1. Въведение

Нарастващата загриженост за здравето на хората води до стремеж към разработване на по-здравословни храни. В последните години сред потребителите се налага мнението, че приема на месо и месни продукти е нездравословно, тъй като това може да доведе до увеличаване риска от заболявания на сърдечно-съдовата система, затлъстяване и рак, поради високото съдържание на мазнини при някои видове месо. Отрицателно влияние върху здравето на хората могат да окажат и добавените в храните синтетични антиоксидантни и антимикробни вещества [1]. Поради тази причина интересът към търсенето на естествено срещащи се съединения с антиоксидантна активност се е увеличил многократно [2]. Проведени са редица изследвания, за да се намерят естествени алтернативи, които могат да допринесат за разработването на по-здравословни храни, които същевременно придават добра стабилност на качеството на месните изделия [3]. Екстрактите, получени от растения са считани за богати източници на биологично активни вещества като витамини А, С и Е, минерали, полифеноли, флавоноиди и терпеноиди [1, 4, 5]. Билковите екстракти богати на антиоксидантни съединения ефективно се добавят към месни продукти, за да се предотвратят окислителните процеси. Такива са предимно фенолните съединения, които обезвреждат свободните радикали [6].

1.1. Въздействие на мариноването върху качествените показатели на месото

Мариноването е една от основните технологии, използвани в производството на

преработено месо, тъй като удължава срока на годност, вкуса, сочността и нежността на месните продукти [7]. В процеса на производство на говеждо и телешко месо се използва метода на инжектиране на саламура (инжекционно мариноване) на прясно месо, за да се гарантира сочност и крехкост на крайния продукт. Разтворите за инжекционно мариноване включват съставки като натриев хлорид, натриев фосфат, натриев лактат, полизахаридни смоли, немесни протеини и модифицирани нишестета, които придават допълнителни функционални характеристики на продукта. Тези съединения подобряват физико-химичните и текстурните свойства на месните продукти, подобряват вкуса им, повишават тяхната сочност и крехкост [8, 9, 10]. През последните години, прилагането на растителни екстракти, оказващи омекотяващ ефект върху месото, набира все по-голяма популярност сред производителите, поради по-ниската им цена, подобрените сензорни характеристики на продукта и наличието на биологично активни вещества (БАВ), които оказват антиоксидантни и антимикробни ефекти [11]. Чрез процеса на мариноване, освен подобряване на сензорните качества и функционалните свойства (обогабяване с БАВ), се постига и увеличаване на трайността на месните продукти (повишаване срока на годност поради инхибиране на микробния растеж) и рандемана на готовия продукт (задържане на добавена течност), [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

1.2. Видове марионатни разтвори

Разтворите за мариноване могат да бъдат алкални, съдържащи най-често фосфати, киселинни – органични киселини или техни соли

или водно-маслени емулсии. Всички те оказват съществено влияние върху структурата, водозадържащата способност и добива, подобряват цвета и нежността, влияят върху развитието на микрофлората и увеличават срока на годност на крайния продукт.

➤ **алкални маринати**, представляващи солно-фосфатни смеси [20, 21, 22].

➤ **киселинни маринати**, съдържащи органични киселини или техни соли [16, 17, 23, 24].

➤ **водно-маслени емулсии за мариноване** - съставени са от маслена и водна фаза, както и допълнителни и спомагателни компоненти, като сол, захар, оцетна или лимонена киселина, соев или доматиен сос, кетчуп или алкохол съдържащи добавки (вино – червено или бяло, бира и др.), [16, 17, 25].

Целта на настоящата научна разработка е да се изготви рецептурен състав и технология на водно-маслени емулсия за мариноване на месо, обогатена с функционални компоненти от растителни източници, както и да се охарактеризира маринатата и готовия кулинарен продукт по отношение на водопоглещаща способност, промяна на масата и да се направи обща сензорна оценка на маринатата и готовия топлинно обработен продукт.

2. Материали и методи

2.1. Материали

2.1.1. Суровини за маринати

В рецептурния състав за получаване на маринати са използвани: водни екстракти от мащерка (*Thymus callieri* Borbás ex Velen.), жълт кантарион (*Hypericum perforatum* L.) и езичестолистна паламида (*Cirsium ligulare* Boiss.), водно-алкохолни екстракти от същите три растения, рафинирано растително масло („Бисер Олива“, Стара Загора, България), готварска сол йодирана („Фамилекс“, Пловдив, България), бяла кристална захар („Захира“, Agrana Sales & Marketing GmbH, Austria), лимонена киселина („Bioset“, Пловдив, България), традиционна горчица („Олинеза“, Костинброд, България).

2.1.2. Телешки полуфабрикати (ТПФ)

За целите на изследването е използвано охладено телешко месо (контрафиле), добито от животно на възраст 7-8 месеца, отгледано във фермата на фирма „ДАЕД МИЛК“ ЕООД, гр. Доспат. Месото е съхранявано при хладилни условия (0-4°C) до момента на използване.

2.2. Методи

2.2.1. Получаване на екстракти

Водните и водно-алкохолни (30%) екстракти са получени чрез метода на конвенционална двустепенна екстракция.

Растителните екстракти се получават при спазване на хидромодул 1:20 за суха суровина. От суровината се претеглят 20 g и се прехвърлят в колба, която съдържа 400 cm³, екстрагент – вода, 30%, етанол (V₁, cm³), нагрети до 60–65 °C. Температурата се поддържа 1 час, след което сместа се оставя да престои една вечер при стайна температура. Филтрува се през капроново платно. Остатъкът се връща в колбата и се залива с 200 cm³ от съответния екстрагент (V², cm³). Втората екстракция продължава 1 час, при същата температура, и се филтрува. Двата филтрата се обединяват и хомогенизират. Отчита се общият обем (V, cm³), който е смес от двата филтрата.

2.2.2. Получаване на маринати с вложени екстракти и мариновано месо

Технологиите за получаване на маринати с вложени екстракти и мариновано телешко месо са базирани на методиките, описани в „Сборник с рецепти за заведенията за обществено хранене“ [26, 27].

На база на предварителни наши изследвания [28] върху водно-маслени емулсии за мариноване, обогатени с биологично активни вещества (БАВ) и в резултат на извършена селекция, се спряхме на асортимент марината с 30% водно-алкохолен екстракт. Рецептурният състав на избрания вариант марината е посочен в таблица 1.

Таблица 1.

Моделен рецептурен състав на марината

Суровина	Количество, cm ³ , g
30 % Водно-алкохолен екстракт	50,0 cm ³
Масло, рафинирано слънчогледово	40,0 cm ³
Горчица, деликатесна	5,0 g
Сол, готварска	1,5 g
Захар, кристална	2,0 g
Лимонена киселина	1,5 g

Предварително се претеглят водоразтворимите съставки (сол, захар и горчица). Прибавя се към 30% водно-алкохолна част от състава на маринатата. С цел равномерно смесване, съставките предварително се разбъркват и се хомогенизират в продължение на

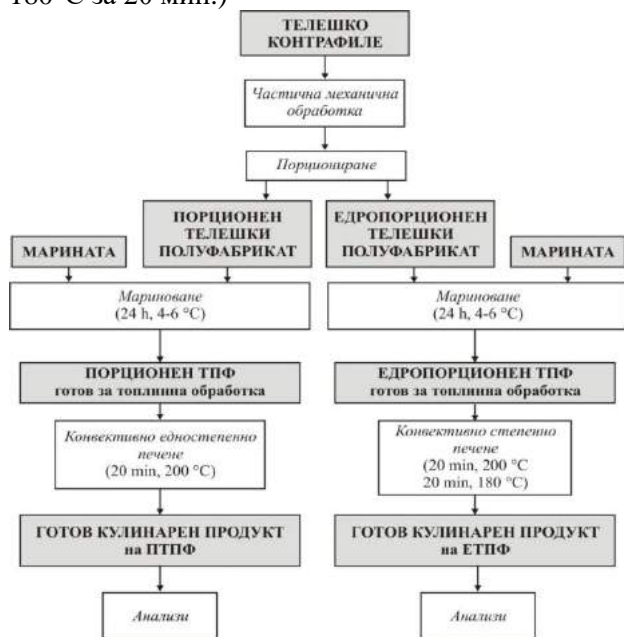
1 мин. Към така приготвената смес се прибавя маслената фаза - растително масло. Хомогенизирането продължава още 2 мин. Получава се водно-маслена емулсия за мариноване с 30% водно-алкохолна част, маслена фаза и горчица. Част от нея се отделя за сензорен анализ, а с другата се извършва мариноване на предварително подготвения ТПФ.

2.2.3. Технологичен процес за обработка на телешко контрафиле

На Фиг. 1 е отразен технологичният процес за обработка на телешко контрафиле. Процесът включва: частична механична обработка (обезжилване и др.), порциониране - порционен телешки полуфабрикат (ПТПФ) с размери 7 x 7 x 1 cm и маса 100 - 120 g и едропорционен телешки полуфабрикат (ЕТПФ) с размери 10 x 7 x 3 cm и маса 270 - 300 g. На Фиг. 1 е отразен и процесът на мариноване и топлинно обработване на порционен (ПТПФ) и едропорционен (ЕТПФ) телешки полуфабрикат.

Мариноване. Приготвените ТПФ се поставят в индивидуални, добре обозначени опаковки и се заливат с маринатата, непосредствено след нейното получаване. По време на процеса на мариноване (24 часа), полуфабрикатите се съхраняват при хладилни условия (4°C).

Топлинно обработване. ПТПФ се подлагат на конвективно едностепенно печене при 200°C за 20 мин., а ЕТПФ - на степенно конвективно печене (при 200°C за 20 мин. и при 180°C за 20 мин.)



Фиг. 1. Технологична схема за мариноване и топлинно обработване на ТПФ

2.2.4. Сензорен анализ

Сензорния анализ се извършва по метода на количествения дескриптивен анализ от комисия с десет панелиста, предварително запознати с изследваните продукти и скалата за оценка. Анализиранияте продукти са темперирани, разпределени на равни порции, поставени в стерилни контейнери, кодирани с цифри и представени на оценителите в случаен ред. Условието за провеждане на оценяването са стандартни – при стайна температура и на дневна светлина и са съобразени със съответните стандарти [29, 30, 31, 32].

3. Резултати и обсъждане

3.1. Характеристика на готовия продукт

Установено е, че съставките на разтвора за мариноване подпомагат отварянето на миофибриларната решетка на тъканта, в резултат на което мускулните влакна набъбват и техният диаметър нараства. По този начин процесът на мариноване допринася за повишаване на количеството задържана вода. Водопогълщащата способност представлява разликата в масата на месото след престой в маринования разтвор и масата му преди мариноването, разделена на масата му преди мариноването, умножена x 100, в % [33]. Готовият кулинарен продукт - маринован и топлинно обработен, е анализиран по отношение на водопогълщаща способност и загуби при топлинна обработка. Резултатите са поместени в таблица 2.

Таблица 2.

Водопогълщаща способност и топлинни загуби при мариноване и топлинно обработване на ТПФ

ТПФ	Маринатата	ВПС, %	ЗТО, %
ПТПФ	К	5,25±0,13	47,45±0,00
	М	5,51±0,10	44,42±0,04
	ЖК	6,11±0,03	46,43±0,02
	ЕП	5,14±0,12	44,45±0,06
ЕТПФ	К	8,11±0,16	14,00±0,13
	М	5,50±0,23	20,91±0,24
	ЖК	2,19±0,03	24,49±0,02
	ЕП	1,34±0,54	14,36±0,16

Легенда: ТПФ - телешки полуфабрикат; ПТПФ – Порционен телешки полуфабрикат; ЕТПФ – Едропорционен телешки полуфабрикат; ВПС - Водопогълщаща способност; ЗТО - Загуби при

топлинна обработка; К – контрола; М – мащерка; ЖК – жълт кантарион; ЕП - Езичестолистна паламида.

В резултат на проведените анализи е установено, че водопоглъщащата способност на ЕПТФ по време на процеса на мариноване е по-малка, в сравнение с тази на ПТПФ. Причината за това е по-малката водопоглъщащата способност (1,34% - 5,50%), която имат ЕПТФ, поради по-голямата им дебелина. По отношение на загубата на влага, тя варира от 14,36% до 24,49%, затова те остават по-сочни след топлинната обработка, в сравнение с ПТПФ. Водопоглъщащата способност на ПТПФ е от 5,14% до 6,11%. Следователно тези полуфабрикати, успяват добре да се мариноват и равномерно да се овкусят, но загубите при топлинна обработка е по-голяма. В следствие на топлинната обработка протичат различни изменения при маринованите ТПФ, в резултат на което техните свойства значително се отличават от свойствата на изходния полуфабрикат. Промени настъпват в масата на полуфабриката при печене, като в резултат на изпарение на водата, масата му намалява. Загубите при топлинна обработка при ПТПФ са по-големи в сравнение с ЕПТФ (таблица 2). Поради това, за да се намалят тези загуби и да се получи по-сочен продукт, се съкращава времето на термична обработка.

При ПТПФ водопоглъщащата способност е най-голяма при мариноване с екстракт от жълт кантарион, следван от мащерка и езичестолистна паламида. Загубите при топлинна обработка са най-големи при контролата 47,45%, следователно при използването на билкови екстракти от избраните растителни видове загубите на маса при топлинна обработка намаляват.

При ЕПТФ водопоглъщащата способност е най-голяма при контролата. При мариноване на едропорционни полуфабрикати, маринатата от билкови екстракти не прониква в дълбочина и не увеличава влагата на полуфабриката в голяма степен, но от друга страна загубите на маса при топлинна обработка е два пъти по-малка в сравнение с порционните. Резултатите показват, че загубите са най-малки при контролата 14,00%. Следователно, процесът на мариноване с билкови екстракти чрез накисване не оказва голямо влияние върху разглежданите фактори - водопоглъщаща способност и загуби при топлинна обработка. Това е причина в бъдещите изследвания, при мариноване на ЕПТФ да се насочим към мариноване, чрез инжектиране на маринатния разтвор, за да се осигури неговото проникване в дълбочина.

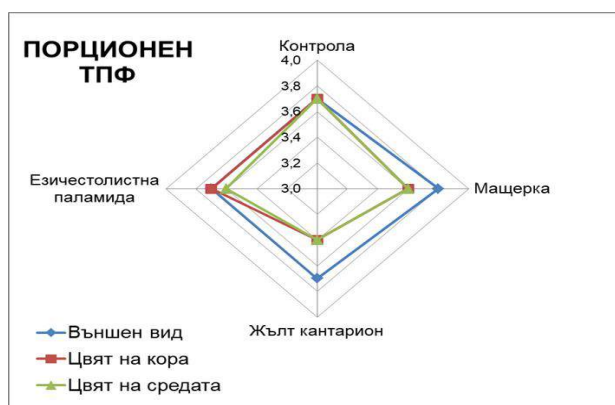
3.2. Сензорна характеристика на маринатите

Извършения сензорен анализ на трите асортимента маринати, показва, че най-харесваният вариант от оценителите е този с използван екстракт от мащерка (обща оценка 28,4), следван от тези с екстракт от езичестолистна паламида (обща оценка 21,6) и с екстракт от жълт кантарион (обща оценка 20,4).

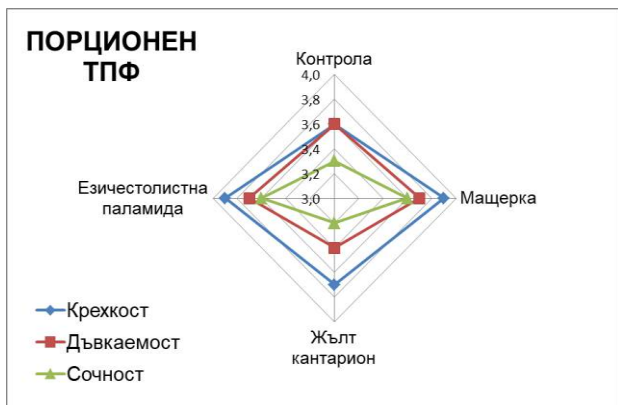
3.3. Сензорна характеристика на готовия кулинарен продукт

Сензорно е оценен и готовият термично обработен кулинарен продукт, маринован в маринати с 30% екстракти от мащерка, жълт кантарион и езичестолистна паламида. При извършената сензорна оценка на готов продукт, се наблюдава същата тенденция както при маринатите. Най-висока оценка консуматорите поставят на мариновано месо (ЕПТФ и ПТПФ) с екстракти, получени от мащерка (3,72 при ЕПТФ и 3,78 при ПТПФ). След тях са месата, мариновани с екстракти от езичестолистна паламида, а на трето място е маринованото месо с екстракти от жълт кантарион. Според оценителите, ароматът и вкусът на мащерка прави продукта традиционен и познат.

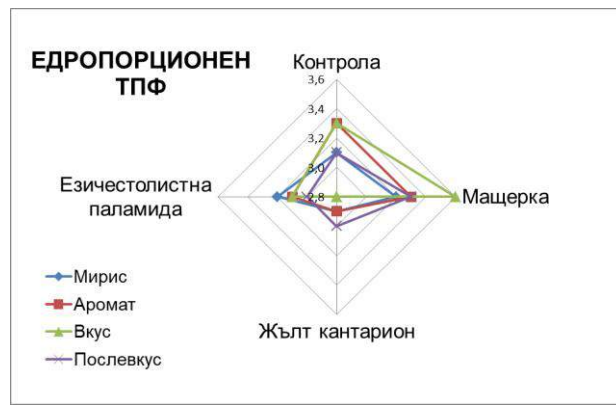
За по-лесно тълкуване, резултатите са групирани в 3 групи. Първата група предоставя информация за показателите – външен вид, цвят на кората и цвят на средата; втората - мирис, аромат, вкус и послевкус (остатъчен вкус); третата група – крехкост, дъвкаемост и сочност на месото. Резултатите за ПТПФ са представени на Фиг. 2, 3, 4, а за ЕПТФ – на Фиг. 5, 6 и 7.



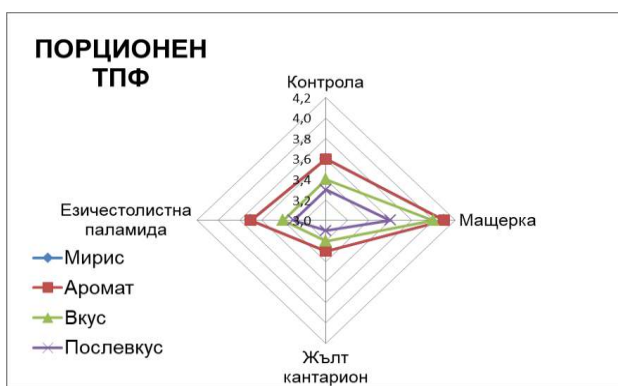
Фиг. 2. Сензорна характеристика на порционен ТПФ по отношение на външен вид, цвят на кората и цвят на средина



Фиг. 3. Сензорна характеристика на порционен ТПФ по отношение на крежкост, дъвкаемост, сочност



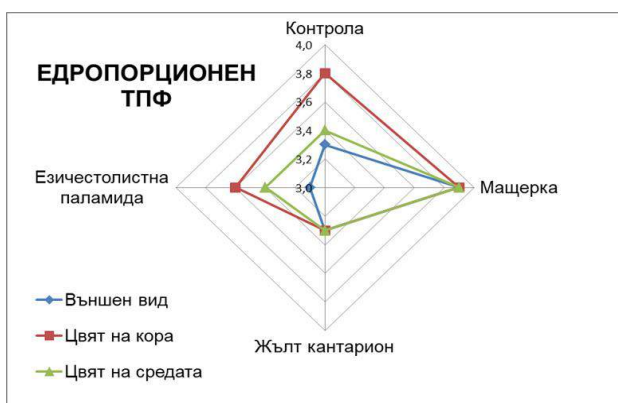
Фиг. 6. Сензорна характеристика на ЕТПФ по отношение на мирис, аромат, вкус и послевкус



Фиг. 4. Сензорна характеристика на порционен ТПФ по отношение на мирис, аромат, вкус и послевкус



Фиг. 7. Сензорна характеристика на ЕТПФ по отношение на крежкост, дъвкаемост, сочност



Фиг. 5. Сензорна характеристика на ЕТПФ по отношение на външен вид, цвят на кора, цвят на средина

4. Заключение

Влагането на нови суровини (водни и 30% водно-етанолни екстракти) в утвърдени рецептурни състави, води до промяна в сензорните, морфологичните и хранителни качества на крайния кулинарен продукт. След направените анализи е установено, че по-добре овкусени са ТПФ. В ЕТПФ не се установява съществена промяна във вкуса. Причината за това е, че маринатата не успява да проникне в целия обем на месото. Маринованото месо от ЕТПФ е по-сочно, крежко и нежно, независимо от вида на маринатите.

Маринатите не променят съществено външния вид и цвета на кората и средината, въпреки, че различните маринати имат различен цвят, дължащ се на цветовете на вложените растителни екстракти. Настъпилите изменения в цвета на ТПФ са в резултат на декстринизация, която съдейства за образуване на жълт до кафяв цвят, както и на частичната карамелизация на въглехидратите и протичане на реакции на меланидинообразуване на повърхността на месото.

Най-добри вкусови и ароматни качества имат маринатите с вложени водни и 30% алкохолни екстракти от мащерка, следвани от тези на езичестолистна паламида и на трето място с жълт кантарион. Тази тенденция се запазва и при маринованото и изпечено телешко месо, независимо от размерите му.

Благодарности: Настоящата научна разработка е осъществена благодарение на научноизследователски проект № ТН 12, на Тема: „Изследване възможностите за получаване на функционални храни на растителна основа“, Базова организация: Институт по консервиране и качество на храните – Пловдив, Селскостопанска академия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hygreeva, D., Pandey, M., Radhakrishna, K. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Science*, v. 98, 2014, No. 1, pp. 47-57.
2. Lorenzo, J., González-Rodríguez, R., Sánchez, M., Amado, I., Franco, D. Effects of natural (grape seed and chestnut extract) and synthetic antioxidants (butylatedhydro-xytoluene, BHT) on the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of dry cured sausage “chorizo”. *Food Research International*, v. 54, 2013, No. 1, pp. 611-620.
3. Nunez de Gonzalez, M., Hafley, B., Boleman, R., Miller, R., Rhee, K., Keeton, J. Antioxidant properties of plum concentrates and powder in precooked roast beef to reduce lipid oxidation. *Meat Science*, v. 20, 2008, No. 4, pp. 997-1004.
4. Tayel, A., El-Tras, W., Moussa, S., El-Sabbagh, S. Surface decontamination and quality enhancement in meat steaks using plant extracts as natural biopreservatives. *Foodborne Pathogens and Disease*, v. 9, 2012, No. 8, pp. 755-761.
5. Munekata, P., Domínguez, R., Franco, D., Bermúdez, R., Trindade, M., Lorenzo, J. Effect of natural antioxidants in Spanish salchichón elaborated with encapsulated n-3 long chain fatty acids in konjac glucomannan matrix. *Meat Science*, v. 124, 2017, pp. 54-60.
6. Chan, K., Khong, N., Iqbal, S., Ch'Ng, S., Younas, U., Babji, A. Cinnamon bark deodorised aqueous extract as potential natural antioxidant in meat emulsion system: a comparative study with synthetic and natural food antioxidants. *Journal of Food Science and Technology*, v. 51, 2014, pp. 3269-3276.
7. Inguglia, E., Zhang, Z., Burgess, C., Kerry, J. Influence of extrinsic operational parameters on salt diffusion during ultrasound assisted meat curing. *Ultrasonics*, v. 83, 2018, pp 164-170.
8. Pietrasik, Z., Shand, P. Effects of mechanical tenderization and moisture enhancement on the processing characteristics and tenderness of beef semimembranosus roasts. *Meat Science*, v. 71, 2005, pp. 498-505.
9. Robbins, K., Jensen, J., Ryan, K., Homco-Ryan, C., McKeith, F., Brewer M. Enhancement effects on sensory and retail display characteristics of beef rounds. *Journal of Muscle Foods*, v. 13, 2002, pp. 279-288.
10. Vote, D., Platter, W., Tatum, J., Schmidt, G., Belk, K., Smith, G. Injection of beef strip loins with solutions containing sodium tripolyphosphate, sodium lactate, and sodium chloride to enhance palatability. *Journal of Animal Science*, v. 78, 2000, pp. 952-957.
11. Mohd Azmi, S., Kumar, P., Sharma, N., Sazili, A. Q., Lee, S., Ismail-Fitry, M. Application of Plant Proteases in Meat Tenderization: Recent Trends and Future Prospects. *Foods*, v. 12, 2023, No. 6, 1336.
12. González-González, L., Luna-Rodríguez, L., Carrillo-López, L., Alarcón-Rojo, A., García-Galicia, I., Reyes-Villagrana, R. Ultrasound as an alternative to conventional marination: Acceptability and mass transfer. *Hindawi Journal of Food Quality*, 2017, article ID 8675720.
13. Pathania, A., McKee, S., Bilgili, M., Singh, M. Antimicrobial activity of commercial marinades against multiple strains of *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology*, v. 139, 2010, pp. 214-217.
14. Latif, S. Effect of marination on the quality characteristics and microstructure of chicken breast meat cooked by different methods. *Lucrări Stiințifice*, v. 54, 2011, Seria Zootehnie, pp. 314-324.
15. Kargiotou, C., Katsanidis, E., Rhoades, J., Kontominas, M., Koutsoumanis, K. Efficacies of soy sauce and wine base marinades for controlling spoilage of raw beef. *Food Microbiology*, v. 28, 2011, pp. 158-163.
16. Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Dragoev, S. Effect of acid marinating with sodium lactate on morphological changes in *M. longissimus dorsi*. *Agricultural Sciences*, v. 5, 2013, Issue 14.
17. Vlahova-Vangelova, D., Abjanova, S., Dragoev, S. Influence of the marinating type on the morphological and sensory properties of horse meat. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, v. 13, 2014a, No. 4, pp. 403-411.
18. Vlahova-Vangelova, D., Dragoev, S. Marination: Effect on meat safety and human health. A review. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, v. 20, 2014b, No. 3, pp. 503-509.

19. Balev, D., Vlahova-Vangelova, D., Mihalev, K., Shikov, V., Dragoev, S., Nikolov, V. Application of natural dietary antioxidants in broiler feeds. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, v. 18, 2015, No. 2, pp. 224-232.
20. Brooks, J. Tender is the bite. *Meat Marketing and Technology*, v. 13, 2005, No. 10, pp. 101-104.
21. Jinap, S., Hasnola, D., Sannya, M., Jahurulc, M. Effect of organic acid ingredients in marinades containing different types of sugar on the formation of heterocyclic amines in grilled chicken. *Food Control*, v. 84, 2018, pp. 478-484.
22. Lin, H., Hung, Y., Denga, S. Effect of partial replacement of polyphosphate with alkaline electrolyzed water (AEW) on the quality of catfish filets. v. 112, 2020, pp. 107-117.
23. Smaoui, S., Hlima, H., Salah, R., Ghorbe, R. Effects of sodium lactate and lactic acid on chemical, microbiological and sensory characteristics of marinated chicken, *African Journal of Biotechnology*, v. 10, 2011, No. 54, pp. 11317-11326.
24. Gómez-Salazar, A., Diana, A., Montes, O., Cerón-García, A., Ozuna, C., Sosa-Morales, M., Ozuna, C. Effect of acid marination assisted by power ultrasound on the quality of rabbit meat. *Hindawi Journal of Food Quality*, 2018, article ID 5754930.
25. Akhtar, S., Waseem, M., Ahmad, N., Ismail, T., Ahmad, Z., Manzoor, M., Siddeeg, A. Polyphenol-rich extracts of traditional culinary spices and herbs and their antibacterial activity in minced beef. *Journal of Food Quality*. 2019, article ID 1702086.
26. Сомов, Г. Технология на продуктите за обществено хранене, Пловдив, 1997, стр. 58-64.
27. Сомов, Г., Ганчева, В., Богданов, К., Илиев, И., Боева, Х., Павлов, В., Юруков, Х., Каракашев, Д., Тодоров, Т., Захариев, З., Торбова, В., Василев, С., Терзиева, В., Данаилова, В., Проданова, П., Димитров, Н., Иванов, В. Сборник с рецепти за заведенията за обществено хранене, *Технологията за получаване на маринати*, Изд. Техника, София, 2018.
28. Parzhanova, A., Vasileva, I., Slavov, A., Dimitrov, D., Ivanova, S. Sensory analysis of marinades and ready-made culinary meat products enriched with oil macerates and water-ethanol herbal extracts. *Annals: Food Science and Technology*, v. 22, 2021, No. 4.
29. ISO 5492:2008 - Sensory analysis - Vocabulary.
30. ISO 13301:2018 - Sensory analysis - Methodology.
31. Stone, H., Sidel, J. Quantitative descriptive analysis: developments, applications, and the future. *Food Technology (Chicago)*, v. 52, 1998, No. 8, pp. 48-52.
32. Carpenter, R., Lyon, D., Hasdell, T., Carpenter, R., Lyon, D., Hasdell, T. Who are the right people for sensory analysis?. *Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control*, 2000, pp. 71-93.
33. Драгоев, С. Ръководство за лабораторни упражнения по Технология на пилешкото месо и яйцата, ВИХВП, 1997, стр. 46-47.

НОВИ ФУНКЦИОНАЛНО-ЗДРАВΟΣЛОВНИ НАПИТКИ НА ЗЪРНЕНА ОСНОВА БАЗИРАНИ НА КОМБИНИРАНО ПРИЛАГАНЕ НА ПРОБИОТИЧНИ ЩАМОВЕ МЛЕЧНОКИСЕЛИ БАКТЕРИИ И ПОЛИФЕНОЛИ. ОБЗОР

ТЕОДОРА ЯНЕВА¹, ДИМИТЪР ДИМИТРОВ²

¹Селскостопанска академия, Институт по консервиране и качество на храните,
Отдел „Хранителни технологии“, бул. „Васил Априлов“ 154, 4000, Пловдив

²Селскостопанска академия, Институт по лозарство и винарство,
Отдел „Селекция, винарство и химия“ ул. „Кала тене“ 1, 5800, Плевен
E-mails: t.yaneva@canri.org¹; dimitar_robertov@abv.bg²

Резюме: Прогресът в областта на хранителната наука доведе до разработването на иновативни хранителни продукти с повишени здравни ползи. Консумацията им има потенциал в подобряването на някои ключови функции на човешкия организъм, в резултат на което те повлияват положително здравето и качеството на живот. Съвременните производители на функционални храни са фокусирани върху разработването на нови продукти, които предлагат множество ползи чрез комбиниране на различни функционални съставки в един единствен продукт. Тяхната цел е не само да доставят енергия на организма и да са приятни за консумация, но да бъдат разработени с приоритет към положителния ефект върху някои основни функции на организма, като повишаване на имунитета, намаляване нивата на холестерол, предпазване от инфекции и други. В отговор на тази тенденция, целта на настоящия обзор е да се разгледат някои зърнените суровини, като потенциални кандидати за получаване на функционални напитки, доставящи пробиотични млечно-кисели бактерии и полифеноли.

Ключови думи: функционални напитки, ферментация, пробиотици, полифеноли

NEW FUNCTIONAL CEREAL BEVERAGES BASED ON THE COMBINED APPLICATION OF PROBIOTIC STRAINS OF LACTIC ACID BACTERIA AND POLYPHENOLS. A REVIEW

TEODORA YANEVA¹, DIMITAR DIMITROV²,

¹Agricultural Academy, Institute of Food Preservation and Quality - Plovdiv, Bulgaria

²Agricultural Academy, Institute of Viticulture and Enology - Pleven, Bulgaria
E-mails: t.yaneva@canri.org¹; dimitar_robertov@abv.bg²

Abstract: Advances in food science have led to the development of innovative food products with enhanced health benefits. Their consumption has the potential to improve some key functions of the human organism, as a result of which they positively affect health and quality of life. Today's functional food manufacturers are focused on developing new products that offer multiple benefits by combining different functional ingredients into a single product. Their purpose is not only to supply energy to the body and to be pleasant to consume, but to be developed with priority to the positive effect on some basic functions of the body, such as increasing immunity, reducing cholesterol levels, protecting against infections and others. In response to this trend, the aim of the present review is to examine some cereal raw materials as potential candidates for the preparation of functional beverages delivering probiotic lactic acid bacteria and polyphenols.

Key words: functional beverages, fermentation, probiotics, polyphenols

1. Въведение

В средата на 80-те години в Япония концепцията "FOSHU" (храна за специфична здравна употреба) създаде основата за развитието на ново направление в науката за храненето, фокусирано върху функционалните храни [1]. Функционалните храни включват конвенционални храни, които съдържат биологично активна съставка (напр. хранителни влакнини); храни, обогатени с полезни живи микроорганизми и биологично активни съставки (напр. пробиотици и антиоксиданти), както и хранителни съставки, изолирани от едни храни и прибавени към други традиционни храни, с цел повишаване на тяхната функционална и биологична ценност (напр. пребиотици) [1].

Зърнените храни са едни от най-важните източници на протеини, въглехидрати, витамини и минерали, както и хранителни влакнини за хората по целия свят. Хранителният състав на зърнените напитки може понякога да изглежда по-беден в сравнение с млякото и млечните продукти. Причина за това е по-ниското белтъчно съдържание, по-малкото съдържание на лизин, присъствие на различни антинутриенти като фитиновата киселина и танини.

Предимството на млякото пред зърнените източници, като носител на пробиотични клетки, днес е спорно, понеже млякото не може да се използва от всички консуматори. Съществуват групи хора, страдащи от непоносимост към лактоза, алергия към казеин, както и хора прилагачи хранителен режим, изключващ мляко и млечни продукти [2]. През последните три години интересът към заместители на пряното мляко, които са получени на база зърнена основа, нараства. Получаването на аналогичен течен пробиотичен продукт се оказва предизвикателство, понеже напитките на растителна основа са колоидни системи, които съдържат не само течни, но и твърди частици. Това може да компрометира тяхната стабилност и да доведе до утаяване на твърдите частици [3]. Тази особеност на растителната матрица налага подлагането на зърнените суровини на различни термични и ензимни обработки.

2. Зърнени суровини с биологичен потенциал. Елдата, просото и овесът за разлика от други зърнени суровини могат да се обозначат като зърнени храни, които не съдържат глютен [4-5, 6].

2.1. Овесът (*Avena sativa* L.) съдържа голямо количество мазнини, в това число ненаситени мастни киселини, витамин Е и фолиева киселина. За съжаление високото им съдържание обуславя склонността му към инициация на липидна пероксидация. Овесеният

материал е интересен за получаване на функционални заместители на млякото с пробиотични стартерни култури и има няколко успешни опита в това направление. Древната концепция за ферментационни храни на зърнена основа се прилага при разработването на нови функционални ферментационни напитки на основа овес, и няколко продукта вече се предлагат на пазара в Европа като функционално-здравословни [7, 8, 9, 10, 11].

Овесените продукти доставят повече протеини, фибри, калций, желязо, цинк и незаменими аминокиселини, в сравнение с по-голямата част други познати пълнозърнести продукти [12]. Освен висока хранителна стойност, продуктите на основа овес имат докладвани терапевтични ефекти срещу диабет, високо кръвно налягане, възпалителни състояния в организма, увреждане на стените на кръвоносните съдове и др. [12, 13, 14, 15].

Напитките от овес се получават чрез смесването на овесено брашно с вода и подлагане на термична обработка. Получената матрица се инокулира с млечнокисели бактерии, за да се получи ферментационна напитка. Като пробиотичен стартер могат да се използват различни щамове млечнокисели бактерии, всеки от които притежава специфични ензими, които могат да доведат до формация на желана органолептика и натрупване на съединения с биологичен ефект [16]. Ферментационните овесени напитки се причисляват към функционалните храни. Тази категоризация се дължи на симбиозата между пробиотичните стартерни култури и пребиотичната хранителна влакнина β -глюкан [9, 10, 11].

На база обнадеждаващите резултата за добрата възприемчивост към напитката от овес може да се направят още изследвания, които да включат опити с други зърнени суровини, нови щамове МКБ и плодови сокове [16, 17].

2.2. Елдата (*Fagopyrum cymosum*, *Fagopyrum esculentum*, *Fagopyrum tartaricum*)

е докладвано, че се характеризира с изявата на редица здравни ефекти: понижаване нивата на холестерол в кръвната плазма, противовъзпалителни, противоракови и превантивни по отношение на диабет и високо кръвно налягане свойства. Елдата притежава също така пребиотични и антиоксидантни свойства. В нея са установени биологично активни вещества в т.ч. инозитол (D-chiro-inositol) и флавоноидите кверцетин и рутин [5, 18]. Консумацията на елда (*Fagopyrum tartaricum*) може да бъде ефективно средство в редуцията на телесното тегло. Доказано е, че ферментацията на хранителни влакнини от елда

води до подобряване на разтворимостта и усилва въздействието на флавоноидите, конкретно рутин, срещу борбата със затлъстяването [19].

2.3. Просото (*Panicum miliaceum* L.) подлежи на различни методи на обработка, за да се подобри хранителната му ценност, органолептичните свойства и за намаляване на нивата на антинутриентните фактори. Сред различните методи на обработка, ферментацията подобрява хранителната стойност, биологично активните компоненти на просото и се използва за производството на различни пробиотични храни и напитки. Освен че осигуряват продоволствена сигурност на милиони, това е средство за препитание за много хора, особено в Африка и Азия [6]. То е богат източник на витамините B6 и фолиева киселина.

3. Ферментацията като метод за получаване на храни на зърнена основа

Ферментацията е технология, доказала своите предимства с времето [3]. Тя е един от най-старите методи, които се използват за консервиране на храни и напитки и все още е от съществено значение за безопасността на храните в световен мащаб [2, 11]. Значителна част от храните, консумирани днес, са преминали през процес на ферментация, в това число млечните продукти, хлябът, алкохолните напитки и много други. Предимствата на този метод за запазване на храните не се изразяват само в спестяване на енергия при преработка и осигуряване на безопасността на храната за предвидения срок на съхранение. Ферментацията води също така до желателни промени в матрицата на хранителни продукт, повишена хранителна ценност, здравословни биологични ефекти и усвояемост, както и подобрени сензорни характеристики [2, 20].

Използването на ензимни и ферментационни обработки може да подобри традиционните процеси за производство на напитки на растителна основа, повишавайки ефективността на растителните биологично активни съединения, както и хранителните, вкусовите и функционалните характеристики [3]. Ферментацията води до общо подобрене в текстурата, вкуса и аромата на крайния продукт, както и до удължаване на срока на трайност [21].

По време на ферментацията на зърнените храни се сформират множество летливи компоненти, които благоприятстват развитието на приятен ароматен букет в крайния продукт [2]. Присъствието на аромати представени от диацетил, оцетна киселина и маслена киселина, превръщат ферментационните зърнени храни и напитки в апетитен и приятен за консумация продукт.

Множество ферментационни напитки на зърнена основа се консумират в Африка, където те се използват ежедневно и имат важна роля за изхранването на населението [11, 22]. Някои примери за ферментационни напитки от Африка са: *Ben-saalga* (Буркина Фасо), *Borde* (Етиопия), *Kanun-zaki* (Нигерия), *Koko* (Гана), *Mageu* (Южна Африка и Арабските страни от Персийския залив), *Munkoyo* (Замбия и Конго), *Thobwa* (Малави и Танзания), *Uji* (Уганда, Кения, Танзания), *Bushera* (Уганда), както и множество други. Освен, че се консумират от населението като съставна част от ежедневното меню, те са много важна част от диетата на бебета и малки деца, особено през периода на захранването [11, 14, 20, 22]. Най-често използваните зърнени суровини, от които се получават тези традиционни напитки са царевича, просо или сорго. Добавени към определено количество вода, те претърпяват спонтанна ферментация от смесени микробни култури, които включват млечно-кисели бактерии и дрожди [23].

По традиция в страните от Балканския регион: България, Румъния, Албания и Турция се консумира безалкохолната напитка *боза*. Приготвя се основно от ръж и пшеница или други зърнени суровини, които се смесват с вода и захар до получаване на вискозна течност. В последствие тя претърпява спонтанна ферментация със смесена микробна популация, идваща от сапрофитната микрофлора по суровините [11, 14, 22, 24]. В Източна Европа се консумира освежаващата напитка *квас*, приготвена от ръжено и ечемично брашно, които се смесват с вода и към тях се добавя изсъхнал хляб [11]. В близкото минало квасът се е приготвял при домашни условия.

В Мексико се консумира напитка *Позол*, получена чрез накисване на царевича в сок от лайм. Така полученото тесто се окръглява и се обвива в бананови листа - *никстамал*. Никстамалите се оставят за ферментация на топло в продължение на 0.5-4 дни. Преди консумация ферментиралите тестени топки се разтварят във вода [14].

Микроорганизмите, които вземат участие в зърнените ферментации са преимуществено бактерии от род *Lactobacillus* (видовете *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. casei*, *L. reuteri*, *L. rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. brevis* и др.); бактерии от род *Pediococcus* (видовете *P. acidilactici*, *P. pentosaceus*, *P. pentisaceus* и др.), *Bifidobacterium*; както и дрожди от родовете: *Candida*; *Debaryomyces*; *Endomycopsis*; *Hansenula*; *Pichia*; *Saccharomyces* и *Trichosporon* [10, 11, 20].

механизъм за бактериална деградация и формиране на редица нови метаболити е хидролизата на гикозидната връзка на антоцианините и получаване на антоцианидини [27].

Ферментацията е сполучлив начин да се увеличи биодостъпността на антоцианите, присъстващи в хранителната матрица при плодове. Използването на ферментационен процес като средство за преработка на хранителни продукти е основано на базата на нови научни изследвания, които разкриват значението на взаимодействието между пробиотата и антоцианините. Ферментациите, при които се използват плодове богати на **антоцианини** могат да намерят широко приложение в хранителната индустрия [27].

Изследване на Waterhouse et al. (2012) предлага, че полифенолните компоненти могат да се добавят към ферментирани млека чрез два подхода – преди ферментация, като част от съставките на напитката, или след ферментация, като част от обичайната практика за добавяне на аромати и оцветители [28].

Антоцианините се метаболитизират от определени родове бактерии от човешката микробиота, те също така модулират микробиотата, като стимулират растежа на специфични групи бактерии и поради тази причина някои автори им приписват пребиотичен ефект. От *in vivo* изследвания с мишки и хора е установено, че храните с високо съдържание на **антоцианини** стимулират растежа и развитието на бактерии от родовете *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*. Въпреки установената зависимост между антоцианините в храната и увеличавания растеж на някои групи бактерии от микробиотата, точният механизъм все още не е изяснен [29].

Chen et al. [30] използват смесена стартерна култура от родовете *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* за ферментация на соево мляко. По време на ферментацията хидролизата на β -гликозидите, както и концентрацията на **изофлавонови** значително се увеличават. Присъствието на биологично активните свободни агликони се увеличават от 36% с над 90% от количеството на общите изофлавонови в соево мляко, подложено на ферментация с двата щама, в сравнение с неферментиралата контрола. По време на ферментацията основното количество гликозиди на изофлавононите се превръщат в биологично активни агликони под въздействието на микробиалната β -глюкозидаза. В човешките черва свободните агликони се абсорбират по-бързо и в по-големи количества в сравнение със съответните им гликозиди. Използването на

смесена стартерна култура от пробиотични щамове млечно-кисели бактерии ефективно увеличават концентрацията на биологично активните агликони, което повишава хранителната ценност на ферментационния продукт.

6. Заключение

Настоящият обзор предоставя информация за потенциала на зърнени суровини, подложени на ферментация с млечно-кисели бактерии до получаването на напитки на зърнена основа с подобрена функционалност, здравословен капацитет и активности, дължащи се на интегрираните жизнеспособни пробиотични щамове бактерии и пребиотичните хранителни влакнини. Обзорът представя в балансиран вид информация за зърнените суровини с най-висок функционален потенциал (елда, просо и овес), преминава и разглежда биотрансформацията по време на млечнокисела ферментация на тези суровини, и завършва с проследяване влиянието на ферментацията при повишаването на биодостъпността и усвояемостта на полифеноли – вещества с широк спектър на биологични активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grajek, W., Olejnik, A., Sip, A. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *Acta Biochimica Polonica*, v. 52, 2005, No. 3, pp. 665-671.
2. Blandino A., Al-Aseeri M., Pandiella S., Cantero D., Webb C. Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Res Int* v. 36, 2003, pp. 527-543.
3. Popova, A., Mihaylova, D., Lante, A. Insights and Perspectives on Plant-Based Beverages. *Plants*, 2023, No. 12, 3345.
4. Gilissen, L., van der Meer, I., Smulders, M. Why oats are safe and healthy for celiac disease patients. *Medical Sciences (Basel, Switzerland)*, v. 4, 2016, No. 4, 21.
5. Giménez-Bastida, J., Zieliński, H. Buckwheat as a functional food and its effects on health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 63, 2015, No. 36, pp. 7896-7913.
6. Saleem S., Mushtaq, N., Shah, W., Rasool, A., Hakeem, K., Seth, C., Tahir, I., Rehman R. Millets as smart future food with essential phytonutrients for promoting health, *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 124, 2023, 105669.
7. Martensson, O., Andersson C., Andersson K., Oste R., Holst O. Formulation of an oat based fermented product and its comparison with yoghurt. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 81, 2001, pp. 1314-1321.
8. Martensson, O., Oste R., Holst O. Texture promoting capacity and EPS formation by lactic

- acid bacteria in three different oat-based non-dairy media. *European Food Research and Technology*, v. 214, 2002, No. 3, pp. 232-236.
9. Angelov, A., Gotcheva, V., Kuncheva, R., Hristozova, T. Development of a new oat-based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, v. 112, 2006, pp. 75-80.
 10. Russo, P., de Chiara, M., Capozzi, V., Arena, M. P., Amodio, M., Rascón, A., Dueñas, M., López, P., Spano, G. *Lactobacillus plantarum* strains for multifunctional oat-based foods. *LWT-Food Science and Technology*, v. 68, 2016, pp. 288-294.
 11. Nyanzi, R., Jooste P. Cereal-based functional foods. In: Rigobelo EC (ed) *Probiotics InTech*, 2012, pp 161-196.
 12. Shah, A, Masoodi, F., Gani, A., Ashwar, B. Newly released oat varieties of himalayan region-techno-functional, rheological, and nutraceutical properties of flour. *LWT-Food Science and Technology*, v. 70, 2016, pp. 111-118.
 13. Londono, D., van't Westende, W., Goryunova, S., Salentijn, E., Van den Broeck, H., Van der Meer, I., Visser, R., Gilissen, L., Smulders, M. Avenin diversity analysis of the genus *Avena* (oat). Relevance for people with celiac disease. *Journal of Cereal Science*, v. 58, 2013, pp. 170-177.
 14. Vasudha S., Mishra H. Non-dairy probiotic beverages. *International Food Research Journal*, v. 20, 2013, pp. 7-15.
 15. Staka A., Bodnieks E., Puķītis A. Impact of oat-based products on human gastrointestinal tract. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, v. 69, 2015, pp. 145-151.
 16. Angelov, A., Yaneva-Marinova, T., Gotcheva, V. Oats as a matrix of choice for developing fermented functional beverages. *Journal of Food Science and Technology*, v. 55, 2018, No. 7, pp. 2351-2360.
 17. Yaneva, T., Dinkova, R., Gotcheva, V., Angelov, A. Modulation of the antioxidant activity of a functional oat beverage by enrichment with chokeberry juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2021, e16012.
 18. Huda, M., Lu S., Jahan T., Ding M., Jha R., Zhang K., Zhang W., Georgiev M., Park S., Zhou. M. Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat. *Food Chemistry*, v. 335, 2021, 127653.
 19. Kreft, I., Golob, A., Vombergar, B., Germ, M. Tartary buckwheat grain as a source of bioactive compounds in husked groats. *Plants*, v. 12, 2023, 1122.
 20. Nionelli L., Coda, R., José, A., Poutanen, K., Gobetti, M., Carlo, G. Manufacture and characterization of a yogurt-like beverage made with oat flakes fermented by 144 selected lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, v. 185, 2014, pp. 17-26.
 21. Chourasia, R., Phukon, C., Abedin, M., Padhi, S., Singh, S., Rai, A. Bioactive peptides in fermented foods and their application: a critical review. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 2023, No. 3, pp. 88-109.
 22. Mäkinen, O., Wanhalinna, V., Zannini, E., Arendt, E. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy type products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 56, 2016, No. 3, pp. 339-349.
 23. Jespersen, L. Occurrence and taxonomical characteristics of strains of *Saccharomyces cerevisiae* predominant in African indigenous fermented foods and beverages. *FEMS Yeasts Research*, v. 3, 2003, pp. 191-200.
 24. Gotcheva, V., Pandiella, S., Angelov, A., Roshkova, Z., Webb, C. Monitoring the fermentation of the Bulgarian beverage boza. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 36, 2001, pp. 129-134.
 25. Wronkowska, M., Rostek D., Lenkiewicz M., Kurantowicz E., Yaneva T., Starowicz M. Oat flour fermented by *Lactobacillus* strains – Kinetics of volatile compound formation and antioxidant capacity. *Journal of Cereal Science*, v. 103, 2022, No. 11, 103392.
 26. Starowicz, M., Rostek, D., Lenkiewicz, M., Yaneva T., Wronkowska, M. Profile of volatile organic compounds (VOCs) produced by selected *Lactobacillus* strains in buckwheat substrates. *Journal of Cereal Science*, v. 109, 2023, 103588.
 27. Bragaa, A., Muradora, D., de Souza Mesquita, L., de Rosso, V. Bioavailability of anthocyanins: Gaps in knowledge, challenges and future research. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 68, 2018, pp. 31-40.
 28. Sun-Waterhouse, D., Zhou, J., Wadhwa, S. Effects of adding apple polyphenols before and after fermentation on the properties of drinking yoghurt. *Food and Bioprocess Technology*, v. 5, 2011, pp. 2647-2686.
 29. Valcheva-Kuzmanova, S., Belcheva, A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. *Folia Medica*, v. 48, 2006, No. 2, pp. 11-17.
 30. Chen, T. R., Su, R. Q., Wei, Q. K. Hydrolysis of isoflavone phytoestrogens in soymilk fermented by *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* coculture. *Journal of Food Biochemistry*, v. 34, 2010, No. 1, pp. 1-12.

УЛТРАЗВУКОВА ЕКСТРАКЦИЯ НА ПЛОДОВЕ ОТ АРОНИЯ

ИРА ТАНЕВА¹, ВАНЯ СТЕФАНОВА-ПРОДАНОВА²

1 - Тракийски Университет, Стара Загора, факултет „Техника и технологии“, ул. „Граф Игнатиев“ 38, 8600 Ямбол, България,

E-mail: ira.dimitrova@trakia-uni.bg

2 – Технически Университет, София, Колеж Сливен,

ул. „Бургаско шосе“ 59, 8800, Сливен, България, E-mail: v_t_p@abv.bg

Резюме: Днес, интересът на изследователите е насочен към търсене на нетрадиционни източници, съдържащи различни биологично активни вещества и фитонутриенти, както и прилагане на съвременни методи за получаване на екстракти, обогатени с тях. Цел на настоящото изследване е получаване на извлекци от плодове на два вида арония – черна (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) и червена (*Aronia arbutifolia* (L.) Pers.), чрез ултразвукова екстракция с 50 и 70% етанол, с оглед бъдещо приложение в хранителни продукти. На екстрактите е определено съдържание на полифеноли и антиоксидантна активност по два метода – DPPH и FRAP. Най-добри стойности на изследваните параметри се получават при хидромодул 1:10, екстрагент 50% етанол, температура 60°C и продължителност 60 min. Екстрактите, получени от плодове на червена арония са по-богати на полифеноли (3158,2 mg GAE/kg). Екстрактите от плодове на черна арония обаче имат по-висока антиоксидантна активност, независимо от метода на определяне – 458,9 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ по DPPH и 329,5 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ по FRAP. Получените обогатени на полифеноли екстракти могат да се използват за създаване на различни хранителни продукти с функционални свойства.

Ключови думи: *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Aronia arbutifolia* (L.) Pers., ултразвукова екстракция, полифеноли, антиоксидантна активност.

ULTRASONIC EXTRACTION OF CHOKEBERRY FRUIT

IRA TANEVA¹, VANYA PRODANIVA-STEFANOVA²

1 – Trakia University, Stara Zagora, Faculty of Technics and Technology, 38 Graf Ignatiev Str., 8600 Yambol, Bulgaria, E-mail: ira.dimitrova@trakia-uni.bg

2 – Technical University, Sofia, College Sliven, 59 Burgasko Shose Str., 8800 Sliven, E-mail: v_t_p@abv.bg

Abstract: Nowadays, the interest of researchers is focused on the search for non-traditional sources containing various biologically active substances and phytonutrients, as well as the application of modern methods for obtaining extracts enriched with them. The aim of the present study was to obtain extracts of fruits of two species of chokeberry, black (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) and red (*Aronia arbutifolia* (L.) Pers.), by ultrasonic extraction with 50 and 70% ethanol, with a view to future application in food products. The extracts were determined for polyphenol content and antioxidant activity by two methods, DPPH and FRAP. The best values of the investigated parameters were obtained at 1:10 hydromodulus, 50% ethanol as extractant, 60°C temperature and 60 min duration. The extracts obtained from red chokeberry fruit were richer in polyphenols (3158.2 mg GAE/kg). However, black chokeberry fruit extracts had higher antioxidant activity, regardless of the method of determination, 458.9 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ by DPPH and 329.5 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ by FRAP. The polyphenol enriched extracts obtained can be used to develop various food products with functional properties.

Keywords: *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Aronia arbutifolia* (L.) Pers., ultrasound extraction, polyphenols, antioxidant activity.

1. Въведение

От древността хората използват плодовете на аронията за получаване на различни напитки и храни, с цел лечение на редица заболявания – хипертония, атеросклероза, диабет и др. Установено, че лечебното действие на плодовете, както и на произвежданите от тях различни хранителни продукти се дължи на съдържащите се биологично-активни вещества – антоциани, полифеноли, витамини и др.

Аронията се култивира по целия свят и като ягодоплодна култура придобива най-голяма популярност в някои европейски страни, като Естония, Латвия, Литва, Швеция, България, Полша, Сърбия, Чехия и др. [1, 2].

В България се среща предимно черна (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), но и червена арония (*Aronia arbutifolia* (L.) Pers.). Изследвания върху химичния състав на плодовете от арония са проведени от редица български автори, които установяват високо съдържание на полифенолни съединения, антоциани и други фитонутриенти [3-20].

По света плодовете на аронията, поради високото съдържание на различни биологично активни вещества, се използват като храна (сокове, конфитюри, вина и десерти), суровина за естествен хранителен оцветител, богат източник са на фитонутриенти с широк спектър от полезни действия [21-23].

От плодовете на аронията се получават и растителни екстракти с приложение в хранително-вкусовата промишленост [3, 11, 16, 18], медицината [4] и козметиката [9, 14, 18].

Растителните екстракти се използват все повече за предотвратяване и лечение на редица заболявания като сърдечно-съдови, диабет, рак на дебелото черво, остеопороза и невродегенеративни заболявания [23, 24].

Конвенционалните методи за екстракция, като мацерация или екстракция по Soxhlet, се използват повече поради лесното им изпълнение и невзискателно оборудване при получаването им. Продължителното време за екстракция и големият разход на органични разтворители, както и висока консумацията на енергия води обаче до ниски добиви [25].

Поради това днес се прилагат нови методи на екстракция – с ултразвук, с микровълни, със субкритичен флуид, под налягане и др., които дават високи добиви и качество [26].

Ултразвуковата екстракция се основава на кавитацията – явление, при което

клетъчните стени се разрушават и търсените съединения се освобождават от техните естествени находища. Като следствие от кавитацията се постига по-голяма дисперсия на твърдата фаза в течността и се подобрява контактната повърхност. По-този начин се получават по-големи добиви за по-кратко време, като се използват по-малки количества разтворител. Това води до положителни икономически резултати, което подкрепя ултразвуковата екстракция като по-щадяща за околната среда техника [27, 28].

2. Цел

Целта на настоящото изследване е да се проучи фенолното съдържание и антиоксидантната активност на етанолови екстракти на два вида арония – черна (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) и червена (*Aronia arbutifolia* (L.) Pers.) с оглед приложението им в хранителни продукти.

3. Материали и методи

3.1.1 Суровини

Използвани са два вида плодове на арония, закупени от търговската мрежа: черна от района на град Петрич и червена от района на с. Куклен, област Пловдив.

Преди анализите плодовете са изсушени за 5 h при 105°C [29], до влажност $18,0 \pm 1,5\%$, след което са смилани в лабораторна мелница (Модел PRO 02; 2600 об/мин) до размери до 1-2 mm. Смлените плодове са съхранявани в двойни хартиени торби в дървен шкаф за една година при стайна температура ($20 \pm 2^\circ\text{C}$), далеч от пряка слънчева светлина или други източници на топлина. Като разтворител е използван етилов алкохол с две концентрации 50 и 70%.

3.1.2 Методи

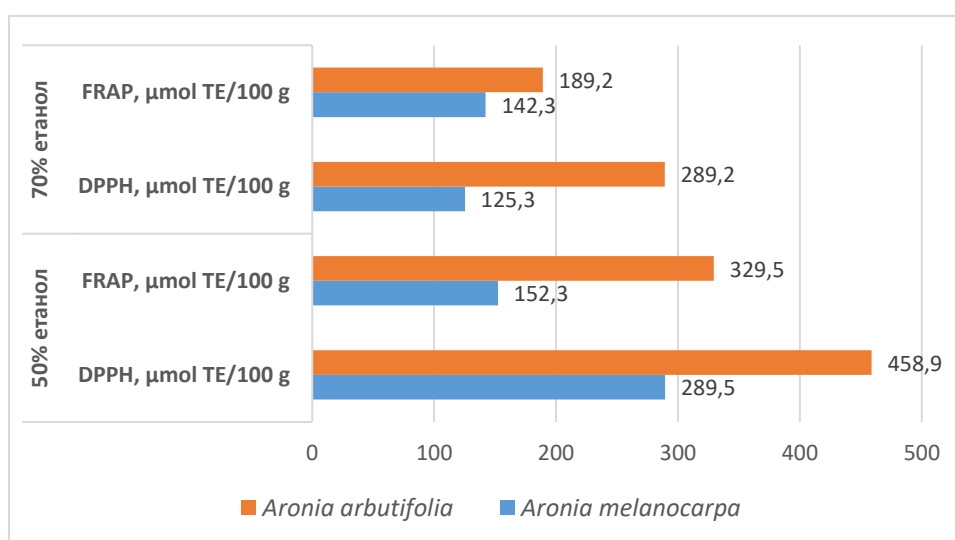
Екстракцията е провеждана в ултразвукова вана, модел ELMA, Elmasonic P30H-Германия, с честота 37 kHz при следните технологични параметри: хидромодул 1:10, температура 20, 40 и 60°C, продължителност 30, 60 и 90 min.

Отделянето на разтворителя от получените извлеци е чрез изпарението му на ротационен вакуум-изпарител при температура на водната баня 60-65°C. Получените екстракти са оцветени вискозни маси и се съхраняват при температура 4-6°C до анализа.

Стойностите на изследваните технологичните параметри са избрани въз основа на

Таблица 1. Съдържание на полифеноли в екстракти на черна и червена арония

Общо съдържание на полифеноли, (mg GAE/kg).					
Продължителност, min	Температура, °C	Черна арония		Червена арония	
		50% етанол	70% етанол	50% етанол	70% етанол
30	20	584,5 ± 0,1	425,2 ± 0,3	1025,2 ± 0,4	785,6 ± 0,2
	40	892,2 ± 0,3	524,5 ± 0,5	1258,3 ± 0,6	925,3 ± 0,6
	60	1026,2 ± 0,4	685,6 ± 0,6	1145,6 ± 0,3	1058,3 ± 0,3
60	20	658,2 ± 0,2	469,6 ± 0,9	1125,2 ± 0,2	857,6 ± 0,6
	40	925,4 ± 0,6	580,3 ± 0,1	1584,6 ± 0,8	1058,6 ± 0,9
	60	1158,2 ± 0,3	987,5 ± 0,2	1689,6 ± 0,7	1345,6 ± 0,1
90	20	852,3 ± 0,9	782,3 ± 0,6	2145,6 ± 0,9	1435,2 ± 0,3
	40	1157,2 ± 0,7	987,5 ± 0,7	2862,3 ± 0,7	1856,3 ± 0,5
	60	1358,2 ± 0,3	1058,2 ± 0,4	3158,2 ± 0,2	2458,3 ± 0,1



Фиг. 1. Антиоксидантна активност на екстракти от черна и червена арония с 50 и 70% етанол.

Определена е и антиоксидантната активност на екстрактите, получени от двата вида арония при параметрите на екстракция, при които съдържанието на полифеноли е най-високо (температура 60°C, продължителност 60 min, 50 и 70% етанол). Получените резултати са представени на фиг. 1. Наблюдава се добра зависимост между съдържанието на полифеноли в екстрактите и антиоксидантна активност. От данните е видно, че с по-висока антиоксидантна активност са екстрактите с 50% етанол и при двата вида арония. При червената тя е 458,9 μmol TE/100 g (по DPPH) и 329,5 μmol TE/100 g (по FRAP), като стойностите са по-високи в сравнение при черната.

Разликата в антиоксидантната активност между двата вида екстракти от плодове на арония (с 50 и 70% етанол) е значителна и при

двата метода на определяне. Това вероятно се дължи на по-голямото количество полифеноли, представени на табл. 1. Тези резултати са в съответствие с предишни наши проучвания, проведени върху екстракти на арония.

Enchev et al. [20] провеждат конвенционална екстракция на плодове от арония и също доказват, че при 50% етанол, се получават екстракти с най-добри показатели за антиоксидантна активност.

Cvetanovic et al. [6] също установяват, че при DPPH анализ на екстрактите от листата на арония също имат високо антиоксидантно действие.

По подобен начин, други проучвания също откриват висока антирадикална активност на екстракти от листа на арония при DPPH [36].

5. Заключение

Въз основа на получените резултати, може да се обобщи, че ултразвуковата екстракция е ефикасен и бърз метод за получаване на обогатени на полифеноли екстракти. Най-добри параметри за провеждане на ултразвукова екстракция на плодове от арония при хидромодул 1:10 са: разтворител 50 % етанол, температура 60°C и продължителност 60 min.

Получените, обогатени на полифеноли, екстракти могат да се използват за създаване на продукти с функционални свойства, обект на следващи проучвания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Borowska, M., Brozka, B. *Aronia melanocarpa* and their products as a possible means for the prevention and treatment of noncommunicable diseases and unfavorable health effects due to exposure to xenobiotics. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v.15, 2016, pp. 982-1017.
2. Kulling, S., H. Rawel, H. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica*, v. 74, 2008, pp. 1625-1634.
3. Денев, П. Изследване на антиоксидантната активност на антоцианин-съдържащи плодове и функционални храни, получени от тях, Дисертация, д-р, УХТ, Пловдив, 2011.
4. Valcheva-Kuzmanova, S., Belcheva, A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. *Folia Medica*, v. 48, 2006, pp. 11-17.
5. Денев, П., Янакиева, И., Крачанова, М. Съдържание на някои полифенолни компоненти в състава на български червени плодове. *Научни трудове УХТ*, т. 56, 2009, стр. 456-462.
6. Denev, P., Kratchanov, C., Ciz, M., Lojek, A., Kratchanova, M. Bioavailability and antioxidant activity of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols: *in vitro* and *in vivo* evidences and possible mechanisms of action: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 11, 2012, pp. 471-489.
7. Galvan, L., Kriaa, K., Nikov, I., Dimitrov, K. Ultrasound assisted extraction of polyphenols from black chokeberry. *Separation and Purification Technology*, v. 93, 2012, pp. 42-47.
8. Angelova-Romova, M., Merdzhanov, P., Denev, P., Zlatanov, M., Stoyanova, A., Kratchanova, M. Lipid composition of chokeberry fruits, *Вестник МГУП - Научно-методическият журнал*, т. 12, 2012, № 1, стр. 76-80.
9. Ташева, С., Дамянова, С., Мерджанов, П., Стоянова, А.. Технология на екстракти за козметиката от плодове пресовки на арония (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). 1. Дъбилни вещества. *Научни трудове РУ „А. Кънчев“*, т. 51, 2012, серия 9.2 стр. 98-104.
10. Костова, И., Дамянова, С., Мерджанов, П., Стоянова, А. Антимикробна активност екстракт от арония (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). *Вестник МГУП – Научно-методическият журнал*, т. 13, 2012, № 2, стр. 85-87.
11. Никовска, К., Мерджанов, П., Петрова, И., Стоянова, А. Сладки емулсионни продукти с използване на мука из выжимок аронии (*Aronia melanocarpa* (Elliott)). Другої міжнародної науково-технічної конференції „Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, оліежирової та молочної галузей“, Київ НУХТ, 20 – 21 березня 2013, стр. 128-131.
12. Merdzhanov, P., Angelova-Romova, M., Zlatanov, M., Nenov, N., Antova, G., Atanasova, T., Denev, P., Stoyanova, A. Low temperature extraction of plants by liqueficate cases. 10. Waste of chokeberry fruits (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). *Journal of EcoAgriTourism*, v. 9, 2013, No. 1, pp. 23-27.
13. Мерджанов, П., Какалова, М., Тончева, Г., Стоянова, А. Минерален състав на пресовки от плодове на арония (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). Сборник материали на межд. конф. на младите учени, СУ – Пловдив, 13 – 16 юни 2013.
14. Мерджанов, П., Дамянова, С., Ташева, С., Атанасова, Т., Стоянова, А. Технология на екстракти за козметиката от плодове пресовки на арония (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). 2. Антоциани. *Научни трудове УХТ*, т. 60, 2013, стр. 553-557.
15. Димитров, Н., Колева, А., Бозаджиев, Б., Мерджанов, П., Стоянова, А. Физическите свойства выжимок из плодов аронии (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). *Научни трудове РУ „А. Кънчев“*, т. 44, 2013, № 2, стр. 58-63.
16. Никовска, К., Петрова, И., Мерджанов, П., Стоянова, А., Дамянова, С. Сензорен профил на сладки емулсионни продукти с брашно от пресовки на арония (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), *Научни трудове РУ „А. Кънчев“*, т. 52, 2013, серия 10.2, стр. 153-158.

17. Колева А., Димитров Н., Бозаджиев, Б., Мерджанов, П., Дамянова, С., Стоянова, А. Изследване възможностите за гранулиране на плодови пресовки от арония (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), Научни трудове РУ А. Кънчев”, т. 52, 2013, серия 10.2, стр. 234-238.
18. Мерджанов, П. Изследване на състава и свойствата на пресовки от арония *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott и възможности за приложението им. Дисертация, д-р, УХТ, Пловдив, 2013.
19. Denev, P., Kratchanova, M., Petrova, I., Klisurova, D., Georgiev, Y., Ognyanov, M., Yanakieva, I. 2018. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) fruits and functional drinks differ significantly in their chemical composition and antioxidant activity. *Journal of Chemistry*, 2018, Article ID 9574587.
20. Enchev, B., Karsheva, M., Radoeva, R. Convective extraction of phenolic compounds from red fruits – chokeberry (aronia) and elderberry. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, v. 58, 2023, No.4, pp. 639-644.
21. Szajdek, A., Borowska, E. Bioactive compounds and health properties of berries, review. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 63, 2009, pp.147-156.
22. Cvetanovic, A., Zengin, G., Zekovic, Z., Svarcajic S., Razic, A., Damjanovic, P., Maskovic, M., Mitic, M. Comparative *in vitro* studies of the biological potential and chemical composition of stems, leaves and berries *Aronia melanocarpa*'s extracts obtained by subcritical water extraction. *Food and Chemical Toxicology*, v.121, 2018, pp. 458-466.
23. Staszowska-Karkut, M., Materska, M. Phenolic composition, mineral content, and beneficial bioactivities of leaf extracts from black currant (*Ribes nigrum* L.), raspberry (*Rubus idaeus*), and aronia (*Aronia melanocarpa*). *Nutrients*, v. 12, 2020, No2, 463.
24. Kahleova, H., Levin, S., Barnard, N. Plant-based diets for healthy aging. *Journal of the American College of Nutrition*, 2020, pp. 1-2.
25. Medina-Torres, N., Ayora-Talavera, T., Espinosa-Andrews, H., Sánchez-Contreras, A., Pacheco, U. Ultrasound assisted extraction for the recovery of phenolic compounds from vegetable sources. *Agronomy*, v. 7, 2017, No.3, pp. 47.
26. Chemat, F., Rombaut, N., Meullemiestre, A., Turk, M., Perino, S., Fabiano-Tixier, A., Abert-Vian, M. Review of green food processing techniques. Preservation, transformation, and extraction. *Innovative Food Science and Emerging Technologies Journal*, v. 41, 2017, pp. 357-377.
27. Carrera, C., Ruiz-Rodríguez, A., Palma, M., Barroso, G. Ultrasound assisted extraction of phenolic compounds from grapes. *Analytica Chimica Acta*, v. 732, 2012, pp. 100-104.
28. Tiwari, K., Trends in analytical chemistry ultrasound: A clean, green extraction technology. *Trends in Analytical Chemistry*, v. 71, 2015, pp. 100-109.
29. Государственная фармакопея СССР, XI, Москва, Изд. „Медицина”, 1990.
30. Singleton, V., Rossi, J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 50, 1965, pp. 3828-3834.
31. Brand-Williams, W., Cuvelier, M., Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, v. 28, 1995, No.1, pp. 25-30.
32. Benzie, F., Strain, J. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, v. 239, 1996, pp. 70-76.
33. Bucic-Kojic, A., Planinic, M., Tomas, S., Bilic, M., Velic, D. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds, *Journal of Food Engineering*, v. 81, 2007, pp. 236-242.
34. Vinatoru, M. An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 8, 2001, pp. 303-313.
35. Paini, M., Casazza, A., Aliakbarian, B., Perego, P., Binello, A., Cravotto, G. Influence of ethanol/water ratio in ultrasound and high-pressure/high-temperature phenolic compound extraction from agri-food waste. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 51, 2016, pp. 349-358.
36. Szopa, A., Kokotkiewicz, A., Kubica, P., Banaszczak, P., Wojtanowska-Krośniak, A., Krośniak, M., Marzec-Wróblewska, U., Badura, A., Zagrodzki, P., Bucinski, A. Comparative analysis of different groups of phenolic compounds in fruit and leaf extracts of *Aronia* sp.: *A. melanocarpa*, *A. arbutifolia*, and *A. ×prunifolia* and their antioxidant activities. *European Food Research Technology*, v. 243, 2017, pp. 1645-1657.

БРЕЗАТА – АЛТЕРНАТИВЕН ИЗТОЧНИК НА БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ ВЕЩЕСТВА И ФИТОНУТРИЕНТИ

ВАНЯ ПРОДАНОВА-СТЕФАНОВА
Технически Университет, София, Колеж Сливен,
ул. „Бургаско шосе“ 59, 8800, Сливен, България
E-mail: v_t_p@abv.bg

Резюме: Брезата е широколистно дърво, разпространено в умерения климатичен пояс на Европа. Във всички растителни части се съдържат различни биологично активни вещества, които от векове хората използват в народна медицина, хранително-вкусовата промишленост, козметиката и други сфери от техния живот. Настоящият материал е кратък обзор за приложението на листата, кората, брезовия сок, както и други части от растението. В заключение брезата е един алтернативен източник за получаване на биологично активни вещества, които могат с успех да се използват както за лечение на различни заболявания, така и да са превенция за здравето на хората. Днес те намират приложение и в състава на различни хранителни продукти, които са екологично чисти и безопасни за хората.

Ключови думи: бреза, биологично активни вещества, медицина, храна

BIRCH – AN ALTERNATIVE SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND PHYTONUTRIENTS

VANYA PRODANOVA-STEFANOVA
Technical University of Sofia, College Sliven,
59 Burgasko Shose Str., 8800 Sliven, E-mail: v_t_p@abv.bg

Abstract: Birch is a deciduous tree common in temperate Europe. All plant parts contain various biologically active substances, which for centuries people use in folk medicine, food industry, cosmetics, and other spheres of their lives. This paper is a brief review on the uses of the leaves, bark, birch sap, and other parts of the plant. In conclusion, birch is an alternative source for obtaining biologically active substances that can be successfully used for the treatment of various diseases as well as for prevention for human health. Nowadays, they are also used in the composition of various food products that are environmentally friendly and safe for humans.

Key words: birch, biologically active substances, medicine, foods

1. Въведение

Бялата бреза (*Betula alba* L.) е широколистно дърво от сем. Betulaceae, което произхожда от умерено студените северни области на Европа, Мала Азия, Кавказ и Западен Сибир. Днес тя е разпространена в умерения климатичен пояс на Европа. Расте из смесени иглолистни, по-рядко широколистни гори, из сечища и разредени скалисти гористи места [1].

В нашата страна се среща във всички високи планини над 1000 m надморска височина. Култивира се навсякъде като

декоративно дърво. Оптималната възраст на бялата бреза е около 150 години [2, 3].

Дървото достига на височина до 30 m, има гладка, тънка, бяла кора, цепи се на хоризонтални ивици и бързо се втвърдява и потъмнява. Белият цвят на кората се дължи на прахообразното вещество – бетулин. При старите дървета долната част на стъблото е почти черна, с дълбоки пукнатини. Брезата е с бяла кора на редки черни петна. Плодът е продълговато елипсовидно орехче, 1-2 mm дълго, с две ципести крилца [2, 3].

Бялата бреза цъфти през м. април–май, плодоноси през м. октомври–ноември. Пъпките се берат през пролетта от по-стари

дървета преди разпукването им (м. април–май). Те се отрязват с клончетата и се сушат на сянка или в сушилня при температура до 30°C. При стриване изсушените пъпки имат приятен мирис и тръпчив вкус [1-3].

Кората (*Cortex Betulae*) се бере през ранна пролет, като се суши на слънце или в сушилня при температура до 45°C. Изсушената кора отвън е бяла, а отвътре сиво-червеникава, без мирис, с горчив вкус. Съхранява се в проветриво и сухо помещение. Тя съдържа етерично масло (около 0,4%), гликозиди (бетулозид, бетулин, гаултерин), дъбилни вещества, сапонини и други биологично активни вещества [3].

Листата (*Folia Betulae*) са триъгълно ромбовидни или сърцевидни, с дълги дръжки, заострени на върха, по ръба двойно назъбени, първоначално са лепкави. Отгоре листата са тъмнозелени и лъскави, докато отдолу са по-светлозелени. Младите листа са слабо окосмени и отделят лепкав смолист екскрет. Листата съдържат витамини (провитамин А, витамин С), горчиви вещества, гликозиди (спиракозид и хиперозид), дъбилни вещества, етерично масло (около 0,005%), сапонини, смоли и други фитонутриенти. Листата се берат през пролетта преди и през време на цъфтенето. Сушат се на сянка или в сушилня при температура до 30-40°C. Изсушените листа отгоре са тъмно-зелени, а отдолу светло-зелени, без мирис и с нагарчащ вкус [2, 3].

Листните пъпки съдържат: сапонини, смолисти вещества, етерично масло (около 5%), горчиви вещества и др. Основните компоненти в етеричното масло, добито от пъпките на бялата бреза, са сескитерпеновите въглеводороди α -копаен, гермакрен D и δ -кадинен [3].

Настоящият материал е кратък обзор за приложението на листата, кората, брезовия сок, както и други части от растението.

2. Изложение

Като суровина се използват кората на бялата бреза, листата и пъпките.

За медицински цели приложение намират листата (запарка, отвара), корите (отвара), пъпките (запарка, отвара), реси (запарка), смолата (в миналото – за дъвки).

Отварата от листа и пъпки от бреза повишава силно диурезата при отоци от сърдечен и бъбречен произход (лечението се провежда под лекарски контрол, тъй като отварата от брезови пъпки дразни силно

бъбреците) и разтваря камъни в тях и пикочния мехур. Премахва спазмите на гладката мускулатура на стомаха и червата.

Запарката от пъпки се използва при лечение на остри и хронични форми на екзема, при лечение на трудно заздравяващи рани, ерозии на кожата, при възпалението ѝ с гноини огнища, лишеи, косопад.

Според народната медицина *запарка от млади листа* се приема и при атеросклероза, разстройство на нервната система, като стимулант, при бъбречни и жлъчни колики, като противо-възпалително, антисептично и витаминно средство [4].

Сокът, получен от листата на бялата бреза, съдържа въглехидрати, органични киселини, аминокиселини, соли и други биологично активни вещества [5].

Катранът от бяла бреза (*Pix Betulae*), се получава при сухата дестилация на кората. Съдържа около 6% феноли – гваякол, крезол и др. Той притежава бактерицидно действие, противогъбични и противомикробни свойства и се използва за приготвяне на мехлеми, предназначени за лечението на кожни заболявания, ревматизъм, подагра, дори проказа [1, 3].

Брезовият сок е леко сладка и бистра течност, която се добива от ствола и клоните на брезата, под действието на кореновото налягане (снимка 1).



Снимка 1. Получаване на сок от бреза.

Той се добива в Аляска, Канада, Русия, Финландия, Беларус, Украйна и други страни от Северна и Източна Европа. Брезовият сок съдържа от 0,5 до 2% въглехидрати и може да се използва за приготвянето на различни напитки. Свежият брезов сок е леко сладък на вкус, с приятен и специфичен дървесен (брезов) привкус [6]. Той намира приложение в медицината, както и в хранително-вкусовата

промишленост за консервиране на различни хранителни продукти [7, 8].

Брезовият сок е популярна безалкохолна напитка най-вече в Русия и други страни от северна Европа. При изпаряването му се получава брезов сироп, който се използва като добавка и подсладител. Пресният сок от растението се използва като общоукрепващо средство при анемия, за лечение на циреи, трудно заздравяващи рани и др. Движението на брезовия сок започва рано напролет и продължава до пълното разпукване на пъпките. Най-подходящото време за събиране на сока е от началото на м. март, когато снегът все още не се е разтопил, до средата на м. април, когато започват да се разпукват листата на дърветата. От една бреза за денонощие може да се съберат около три литра сок. За добив на брезов сок са подходящи дървета с диаметър на ствола не по-малко от 20 cm, с добре развита корона и растящи в екологичен район. В ствола на дървото на височина около 20-80 cm се пробиват отвори с диаметър 0,3-1,5 cm и с дълбочина 3-5 cm, като в тях се поставят дървени, метални или пластмасови тръбички, по които брезовият сок се стича в специално поставените съдове. Сокът тече не в най-вътрешната част на ствола, а между кората и горния слой на дървесината. Най-подходящите часове за събиране са от 12 на обяд до 18, тъй като в този период движението на соковете е най-активно [7, 8].

Брезовият сироп се получава чрез изпаряване на водата от брезовия сок. Сиропът се приготвя трудно, защото са необходими от 80 до 110 dm³ сок за производството на 1 dm³ брезов сироп. Сокът се налива в метален съд, поставя се на огън и се кипва, докато течността се сгъсти до получаването на брезов сироп, без да се добавя захар. По време на изпаряването сокът трябва да се измерва със захаромер (когато захарността достигне до 65-67%) – сиропът е готов. След това той се филтрира, разлива се в бутилки и може да се съхранява на тъмно и хладно място повече от година [7, 8]. Брезовият сироп е богат на въглехидрати (глюкоза, фруктоза, сукроза, галактоза), органични киселини, аминокиселини и други фитонутриенти [7-9].

Освен захарен сироп, от брезовия сок се правят брезов квас, брезово пиво и брезови вина [8].

Установено е, че *извлектите от листата* на бялата бреза значително увеличават диурезата, а заедно с това и

излъчването на натриевите и хлорните йони, т.е. действат като салидиуретик. До неотдавна се е приемало, че диуретичното действие се дължи на присъствието на смолисти вещества и затова са предпочитани брезовите пъпки, които са по-богати на смоли. Днес обаче е изяснено, че за диуретичния ефект по-голяма роля играят флавоноидите, на които са по-богати листата. Те съдържат и калиев нитрат, който засилва диуретичното действие на флавоноидите [2].

Водните екстракти от листата на брезата *in vitro* са с виростатично и слабо цитотоксично действие. Пред вид на богатото съдържание на витамин С и провитамин А в брезовите листа те са ценен витаминозен източник. Горещ чай от брезови листа предизвиква изпотяване и се препоръчва при простудни заболявания. Външното прилагане на етанолни извлекци от бреза дава добри резултати при вяло гранулиращи рани, при декубитуси, както и при кожни екскориации и ерозии. За лечение на кожни заболявания се прилагат мази, в състава на които влиза брезов катран, притежаващ изразено антисептично и кератолитично действие [2].

Брезово масло. Получава се при дестилацията на кори, листа и пъпки или на катран от различните видове брези. Маслото е отложено в щитовидни жлези по листните пъпки (3,5-8%), листните дръжки и младите листа (0,05%). В корите то е в свързано състояние под формата на гликозиди (бетулозид, бетулин и гаултерин). Получават се три вида масла: корово, пъпково и катранено. Понастоящем производството им е силно намаляло и е спорадично с изключение на катраненото, което се произвежда в малки количества [10].

Брезово корово масло. Получава се от кората на вида *B. lenta* L., по-рядко на вида *B. alba*, след ферментация в хладка вода (до 50°C за 12 h) за разпадане на гликозидите. Добивът на масло е 0,4-0,5%. Етеричното масло е безцветно до бледожълта (при допир с желязо получава червеникав оттенък) течност с мирис на метилсалицилат [10-12]. Основните му показатели са: относителна плътност 1,180-1,189, рефракционен индекс 1,5350-1,5376, поляризация 0°, естерно число 356-365 (mg KOH/g), естери (като метилсалицилат) 97-99%, разтворимост в 70% етанол 1:5-8. Използва се главно в ароматични композиции за пасти за зъби (метилсалицилов тип) и в хранително-вкусовата промишленост за овкусяване на

различни храни. Произвежда се главно в САЩ [11, 12].

Във фитотерапията кората, поради съдържащите се в нея танини, се използва под формата на отвара при кожни обриви, лишеи, изгорено, за промиване на рани, против кашлица, малария, подагра и др. Изолираните дъбилни вещества намират приложение и в хранително-вкусовата промишленост при различни заболявания [11-13].

Брезово масло от пъпки. Получава се при дестилацията на листните пъпки, които се събират при набъбването им напролет, преди разпукването (м. април–май). Етеричното масло е бледожълта до жълта вискозна течност с приятен дървеснозелен, балсамичен мирис. Основните му показатели са: плътност 0,962-0,979, рефракционен индекс 1,5015-1,5045, поляризация от -2° до -15° , киселинно число 1-4 (mg KOH/g), естерно число 35-77 (mg KOH/g), ацетилно число 140-183 (mg KOH/g, разтворимост в 80% етанол 1:1-2, разтворимост в 90% етанол 1:0,15 (понякога отделя парафини) [11, 12]. В състава му влизат главно сескитерпеновите алкохоли: α -бетуленол (до 23%), β -бетуленол (до 16%) и γ -бетуленол (до 70%), техни ацетати (до 33%), формиати, бетулин, β -кариофилен (до 20%), иланген, парафини и др. [5, 10-12, 14]. Използва се главно в козметични препарати за коса, в ароматерапията при ревматични болки, ишиас, кожни заболявания, трудно зарастващи рани, възпаления на пикочния мехур, за тонизиране на организма и подобряване на кръвообращението. Маслото има противовъзпалително, инсектицидно и акарицидно действие и се прилага в препарати срещу молци, въшки, крастни кърлежчета и гъбични заболявания [11, 12, 15]. Поради своята антимикробна и антиоксидантна активност маслото може да се използва като заместител на синтетичните консерванти и антиоксиданти в различни фармацевтични и хранителни продукти [14, 16, 17].

Брезовите пъпки са богати на полифеноли, поради което са с изяви антиоксидантни свойства [18].

Във фитотерапията се използват както листните пъпки, така и листата и съцветията. Прилагат се главно като *отвари и тинктури*. Основното действие е диуретично и умерено тонизиращо. Те намират приложение при бъбречни заболявания, кожни обриви, ревматизъм, за промиване на рани, за възбуждане на стомашната секреция [3].

Брезово масло от катран. Получава се от катрана, добиван при бавната суха дестилация на брезовите кори, често в смес с дървесина. Използва се ректифицираното масло, чийто добив е около 30% от катрана. Етеричното масло е светложълта до кафеникаво-жълта прозрачна течност, с фенолен, проникващ и траен мирис, с нота на катран, пушек и въглен и ясно изразена сладко-маслена поднота. Основните му показатели са: относителна плътност 0,880-0,950, феноли 5-20%, разтворимост в 80% етанол 1:5, разтворимост в 90% етанол 1:1. Разтворимо е в глицеридни масла, неразтворимо е в глицерол, минерални масла и пропиленгликол. В състава му влизат фенол, крезол, гваякол, креозот, пирокатехин и други пиролизни продукти. При съхранение в метални съдове бързо потъмнява и става негодно за употреба [11, 12].

Екстракти. Най-често използвания екстрагент е метилов алкохол, който се изпарява и се получава сух екстракт. При производството на прахообразен екстракт от бреза, отпадък е отработената растителна маса, която се изхвърля на подходящо за целта място, или може да се използва в компос за естествена тор. Полученият сух екстракт е натурален продукт с предназначение за хранителна добавка. Отличава се със съдържание на танини и флавонолови гликозиди и други биологично активни вещества. Екстрактът значително увеличава диурезата, а заедно с това и излъчването на натриевите и хлорните йони, т.е. действа като салидиуретик. Влиза в състава на различни хранителни добавки, както сам така и в комбинация с други екстракти със синергично действие [19].

Гъба Чага (снимка 2) най-често расте по брезите, затова се нарича още черна брезова гъба. Рядко се среща по други видове дървета – елша, бук, бряст, клен. Спорите на тази гъба се развиват, когато попаднат в повредена област на кората. Нарастват в неправилна форма, като достигат 5-40 cm в диаметър и дебелина 10-15 cm. Повърхността на натрупване е черна, покрита с многобройни пукнатини. От вътрешната страна тя е тъмнокафява, близо до дървото става с червеникаво-кафяв цвят. Гъба Чага (*Inonotus obliquus*) е малко позната у нас, но в Сибир и Азия от незапомнени времена се пие чай от нея. Оказва се, че това е много достъпен източник, който расте изключително върху брези във високите планински части. Тя се

различава от повечето дървесни гъби с това, че е твърда, почти колкото дървото-приемник, върху което паразитира. Тази гъба е традиционно използвана в медицината на Русия и в по-ново време ѝ се приписват най-разнообразни лечебни свойства. Веществата, отговорни за лечебните свойства на гъба Чага са бетулинът и β -D-глюканите (вид полизахариди), които подсилват имунната система и стимулират борбата с раковите клетки [20-22]. Гъба Чага е богата на елементите магнезий, калий, желязо, манган, мед [1, 8]. Тя е ценена поради противораковото и имуномодулиращо си действие [21, 22].

Освен това гъба Чага подобрява метаболизма в тъканите на мозъка, понижава нивата на кръвната захар, стабилизира кръвното налягане, нормализира сърдечния ритъм, регулира дейността на стомашно-чревния тракт, както и някои смущения в храносмилането. Също така тя облекчава отоците при бременни жени и понижава стреса и оптимизира работата на нервната система. Освен всичко друго, гъба Чага съдържа и пигментоподобни феноли, които защитават тъканите. При втриването ѝ в кожата може да се придобие дори тен, тъй като гъбата Чага съдържа пигмента меланин, отговорен за потъмняването [8].



Снимка 2. Гъба Чага.

Гъба Чага се разпространява в различни търговски форми: кора, опаковки за чай, капки, готови напитки, кремове за ръце и тяло и други продукти (снимка 3).



Снимка 3. Търговски продукти от гъба Чага.

Известни са различни варианти за приготвяне на настойки и отвари, които могат да се използват за пиене, а така също и за инхалации [22].

През последните години гъба Чага намира приложение в различни хранителни продукти, благодарение на доказаните биологично активни вещества, които съдържа [20, 25].

През периода, в който се използва гъба Чага, не трябва да се приема вътрешно глюкоза, както и пеницилин. Препоръчва се да се спазва диета с преобладаващи продукти от растителен произход. От дневния хранителен прием следва да се изключат силните подправки, месните храни и животинските мазнини. Не е подходящо гъбата Чага да се използва при бременност и кърмене [8].

3. Заключение

Отделните растителни органи на брезата са алтернативен източник за получаване на биологично активни вещества, които могат с успех да се използват както за лечение на различни заболявания, така и да са превенция за здравето на хората.

Днес, разнообразните продукти от бреза намират приложение и в състава на различни хранителни продукти и напитки, тъй като са екологично чисти и безопасни.

В нашата страна обаче брезовите листа и получаваните от тях отвари и запарки се използват само в народната медицина. Няма традиция за по-масово използване на отделните растителни органи на брезата, независимо че тя е широко разпространено дърво. Това е основание за започване на проучвания в тази насока, което ще доведе до получаване на нови и перспективни източници на биологично активни вещества и фитонутриенти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тагильцев, Ю., Колесникова, Р., Нечаев, А. Дальневосточные растения – Наш доктор.

Хабаровск, Издатель ООО „Артек-Медия“, 2004.

2. Петков, В. (ред.). Съвременна фитотерапия. София, Изд. „Медицина и физкултура”, 1982.
3. Денкова, Р., Денков, В. Наръчник по ароматотерапия. София, ИК „ЕМАС”, 1999.
4. Лавренова, Г. Фитотерапия. Санкт-Петербург, Изд. „Диамант”, 1996.
5. Vinod, M., Singh, M., Pradhan, M., Iyer, S. K., Iyer, Tripathi, D. Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Betula alba* Linn. A review. International Journal of Pharm Tech Research, v. 4, 2012, No. 2, pp. 643-647
6. Kallio, H, Ahtonen, S. Seasonal variations of the acids in birch sap. Food Chemistry, v. 25, 1987, No. 4, pp. 285-292.
7. Svanberg I., Sõukand, R., Łuczaj, Ł., Kalle, R., Zyryanova, O., Dénes, A., Papp, N., Nedelcheva, A., Šeškauskaitė, D., Kołodziejska-Degórska, I., Kolosova, V. Uses of tree saps in northern and eastern parts of Europe. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, v. 81, 2012, No. 4, pp. 343-357.
8. Георгиевский, В., Комиссаренко, Н., Дмитрук, С. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск, Изд. „Наука”, 1990.
9. Kallio, H, Teerinen, T, Ahtonen, S, Suihko, M, Linko, R. Composition and properties of birch syrup (*Betula pubescens*). Journal of Agriculture and Food Chemistry, v. 37, 1989, No. 1, pp. 51-54.
10. Baser, K., Demirci, B. Studies on *Betula* essential oils. Arkivoc, v. 7, 2007, pp. 335-348.
11. Георгиев, Е., Стоянова, А. Справочник на специалиста от ароматичната промишленост. Изд. УХТ, Пловдив, 2005.
12. Стоянова, А. Справочник на специалиста от ароматичната промишленост, БНАЕМПК, Пловдив, 2022.
13. Dogan, K., Akman, P., Tornuk, F. Tree barks as potential sources of value-added components for the food industry. International Journal of Food Technology and Nutrition, v. 2, 2019, pp. 25-35.
14. Vladimirov, M., Nikolic, V., Stanojevic, L., Stanojevic, J., Nikolic, L., Danilovic, B., Marinkovic, V. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of birch (*Betula pendula* Roth.) buds essential oil. Journal of Essential Oil Bearing Plants, v. 22, 2019, pp. 120-130.
15. Woods, K., Jones, C., Setzer, W. Bioactivities and compositions of *Betula nigra* essential oils. Journal of Medicinally Active Plants, v. 2, 2013, No. 1/2, pp. 1-9.
16. Da Cruz Cabral, L., Pinto, V., Patriarca, A. Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods. International Journal of Food Microbiology, v. 166, 2013, pp. 1-14.
17. Tiwari, S., Singh, B., Dubey, N. Aflatoxins in food systems: recent advances in toxicology, biosynthesis, regulation and mitigation through green nanoformulations. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 103, 2023, No. 4, pp. 1621-1630.
18. Kovalikova, Z., Lnenicka, J., Andrys, R. The influence of locality on phenolic profile and antioxidant capacity of bud extracts. Foods, v. 10, 2021, article 1608.
19. Azman, N., Skowyra, M., Muhammad, K., Gallego, M., Almajano, M. Evaluation of the antioxidant activity of *Betula pendula* leaves extract and its effects on model foods. Pharmaceutical Biology, v. 55, 2017, pp. 912-919.
20. Lu, Y., Jia, Y., Xue, Z., Li, N., Liu, J., Chen, H. Recent developments in *Inonotus obliquus* (Chaga mushroom) polysaccharides: Isolation, structural characteristics, biological activities and application. Polymers, v. 13, 2021, No. 9, article 1441.
21. Ham, S.-S., Kim, S.-H., Moon, S.-Y., Chung, M., Cui, C.-B., Han, E.-K., Chung, C.-K., Choe, M. Antimutagenic effects of subfractions of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) extract. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, v. 672, 2009, No. 1, pp. 55-59.
22. Baek, J., Roh, H., Baek, K., Lee, S., Lee, S., Song, S., Kim, K. Bioactivity-based analysis and chemical characterization of cytotoxic constituents from Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) that induce apoptosis in human lung adenocarcinoma cells. Journal of Ethnopharmacology, v. 224, 2018, pp. 63-75.
23. Kikuchi, Y., Seta, K., Ogawa, Y., Takayama, T., Nagata, M., Taguchi, T., Yahata, K. Chaga mushroom-induced oxalate nephropathy. Clinical Nephrology, v. 81, 2014, pp. 440-444.
24. Wold, C., Gerwick, W., Wangensteen, H., Inngjerdingen, K. Bioactive triterpenoids and water-soluble melanin from *Inonotus obliquus* (Chaga) with immunomodulatory activity. Journal of Functional Foods, v. 71, 2020, article 104025.
25. Chen, H., Liou, B., Hsu, K., Chen, C., Chuang, P. Implementation of food safety management systems that meets ISO 22000:2018 and HACCP: A case study of capsule biotechnology products of chaga mushroom. Journal of Food Science, v. 86, 2021, pp. 40-54.

COMPARATIVE PHYSICOCHEMICAL AND RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT TYPES OF CHOCOLATE MASSES

RAINA HADJIKINOVA

University of Food Technologies - Plovdiv

raina.h@abv.bg

Abstract: *Chocolate masses are the main semi-finished product from which chocolate products are formed, and to a significant extent its properties and characteristics determine the quality of the finished product. One of the main indicators characterizing the properties of melted chocolate masses is viscosity. The low viscosity favors carrying out a number of technological operations (conching, tempering and forming). The aim of the present study is to carry out a comparative characterization between the rheological properties of different types of chocolate masses and to determine their main physico-chemical characteristics. It was found that there are no significant differences between the analyzed chocolate masses in terms of dry matter content. Differences are observed in the indicators of fat content and total sugar content. In rheological terms, the analyzed samples have non-Newtonian viscosity.*

Key words: *chocolate masses, rheology, viscosity.*

СРАВНИТЕЛНА ФИЗИКО-ХИМИЧНА И РЕОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЗЛИЧНИ ВИДОВЕ ШОКОЛАДОВИ МАСИ

РАЙНА ХАДЖИКИНОВА

Университет по хранителни технологии - Пловдив

raina.h@abv.bg

Резюме: *Шоколадовите маси са основен полуфабрикат, от който се формуват шоколадовите изделия, и в значителна степен свойствата и характеристиките ѝ определят качеството на готовия продукт. Един от основните показатели, характеризиращи свойствата на разтопените шоколадови маси е вискозитетът. Ниският вискозитет благоприятства провеждането на редица технологични операции (кониширане, темпериране и формване). Целта на настоящото изследване е да се осъществи сравнителна характеристика между реологичните свойства на различни видове шоколадови маси и се определят основните им физико-химични характеристики. Установено е, че между анализираниите шоколадови маси не съществуват съществени различия по отношение на съдържанието на сухо вещество. Различия се наблюдават при показателите масленост и съдържание на обща захар. В реологично отношение анализираниите проби притежават ненютонов вискозитет.*

Ключови думи: *шоколадови маси, реология, вискозитет*

1. Introduction

Chocolate products are one of the most preferred of the group of confectionery. The main semi-finished product for their production is chocolate mass. Chocolate mass is an almost anhydrous dispersed system obtained with the participation of sugar and cocoa products [1]. In order to define a product as chocolate in the territory of the European Union, it must comply with the requirements specified in Directive 2000/36/EC [2] and the corresponding Bulgarian Ordinance on the requirements for cocoa and chocolate products [3]. According to the mentioned regulations, the names and compositions of four types of chocolate masses that can be used for the production of chocolate products are regulated: chocolate, milk chocolate, milk chocolate for the whole family and white chocolate.

- 1) *Chocolate* - designates the product obtained from cocoa products and sugars which, contains not less than 35 % total dry cocoa solids, including not less than 18 % cocoa butter and not less than 14 % of dry non-fat cocoa solids;
- 2) *Milk chocolate* - designates the product obtained from cocoa products, sugars and milk or milk products, which contains: not less than 25% total dry cocoa solids, not less than 14% dry milk solids obtained by partly or wholly dehydrating whole milk, semi- or full-skimmed milk, cream, or from partly or wholly dehydrated cream, butter or milk fat, not less than 2.5% dry non-fat cocoa solids, not less than 3.5% milk fat, not less than 25% total fat (cocoa butter and milk fat);
- 3) *Family milk chocolate* - designates the product obtained from cocoa products, sugars and milk or milk products and which contains: not less than 20% total dry cocoa solids, not less than 20% dry milk solids obtained by partly or wholly dehydrating whole milk, semi- or full-skimmed milk, cream, or from partly or wholly dehydrated cream, butter or milk fat, not less than 2.5% dry non-fat cocoa solids, not less than 5% milk fat, not less than 25% total fat (cocoa butter and milk fat);
- 4) *White chocolate* - designates the product obtained from cocoa butter, milk or milk products and sugars which contains not less than 20% cocoa butter and not less than 14% dry milk solids obtained by partly or wholly dehydrating whole milk, semi- or full-skimmed milk, cream, or from partly or wholly dehydrated cream, butter or milk fat, of which not less than 3.5% is milk fat.

In 2017, a new type of chocolate product was introduced for the first time by the Belgian-Swiss company Callebaut, called „ruby“ chocolate [4]. It is a product with a specific color and aroma [5]. What distinguishes it from other chocolate products is its natural pink color and a slight sour aftertaste when consumed. The technological process of its production is not known, it is the know-how of the company that patented ruby chocolate in 2012 [6, 7].

The production of chocolate masses includes a number of technological operations, the main of which are: mixing, grinding and conching. As the main semi-finished product for the production of chocolate products, its properties and qualities have a major impact on the quality of the finished products. Molten chocolate mass is a dispersed system in which the dispersed medium is the melted cocoa butter, and the dispersed phase is sugar and the solid components of the cocoa mass. Knowledge of the rheological behavior of melted chocolate masses at different temperatures is necessary for the selection of an appropriate technological process during their production and subsequent processing.

The aim of the present study is to carry out a comparative physicochemical and rheological evaluation of the main types of chocolate masses that are used for the production of chocolate products.

2. Materials and methods

To carry out the comparative characteristic, chocolate masses of the company "Callebaut" were used, which in terms of composition meet the requirements specified in Directive 2000/36/EC [2].

The values of the physicochemical indicators: dry matter content, total sugar and pH were determined according to [8].

The fat content of the chocolate masses was determined by the Soxhlet method.

The average maximum particle size in the chocolate masses was determined using a microscope "Boeco", Germany and computer programs "Scope photo" and "Image tool".

The rheological behavior of the melted chocolate masses was determined with a Rheoviscometer "Rheotest 2", (Germany). Casson plastic viscosity of chocolate masses was determined by the method of the International Cocoa and Chocolate Organization [9]. The values of Casson plastic viscosity (η_{ca}) and Casson ultimate stress (τ_{ca}) were defined with a computer program [10].

3. Results and discussion

Table 1 presents the values of the analyzed physicochemical parameters of the chocolate masses. For brevity, the chocolate masses are designated as follows: chocolate mass - OC, milk chocolate mass - MC, white chocolate mass - HC and ruby chocolate mass - RC.

Table 1. Values of physicochemical parameters of chocolate masses

Parameters	Type of chocolate mass			
	OC	MC	HC	RC
Dry matter content, %	98.5	98.7	98.6	98.6
Total sugar, % (as inv. sugar) of dry matter	42.7	50.0	52.2	48.1
Fat content, %	36.2	32.8	33.6	35.3
pH	6.0	6.1	6.1	5.8

From the data in the table, it is clear that no significant differences are observed between the analyzed chocolate masses in terms of dry matter content and pH. Differences, although to a small extent, are observed with regard to the indicators of total sugar content and fat content. The content of total sugar is highest in the white chocolate mass, which has about 19% higher content than the OS chocolate mass, which has the lowest value of this indicator. In terms of oiliness, sample OC is distinguished by the highest oiliness, which is probably due to the higher content of cocoa mass in this type of chocolate mass.

Chocolate products are distinguished by a tender, melting consistency when consumed, which is largely determined by the particle sizes in the melted chocolate masses. For this reason, the average maximum particle size was determined. The obtained results are reflected in Table 2.

Table 2. Average maximum particle size in chocolate masses

Type of chocolate mass	Average size, μm
OC	34.4
MC	37.8
HC	44.9
RC	35.2

It is evident from the data that the average maximum particle size varies among the different chocolate masses analyzed. The particles of the white chocolate mass are characterized by the largest sizes.

For the rest of the masses, the absolute difference between the particle sizes varies from 0.8 to 3.4 μm .

Main rheological indicators that characterize the quality of melted chocolate masses are viscosity and static limit stress. The International Organization of Cocoa and Chocolate (OICC) has accepted that the expression of the viscosity of chocolate masses is carried out by the Casson plastic viscosity value. For this purpose, the limit stress and Casson plastic viscosity were determined. In Fig. 1 shows the rheograms of the analyzed samples in coordinates $(1+a)\sqrt{D};(1+a)\sqrt{\tau}$, (where $a=0.81$, D is the velocity gradient, s^{-1} and τ - tangential stress, Pa) at a temperature of 40 °C.

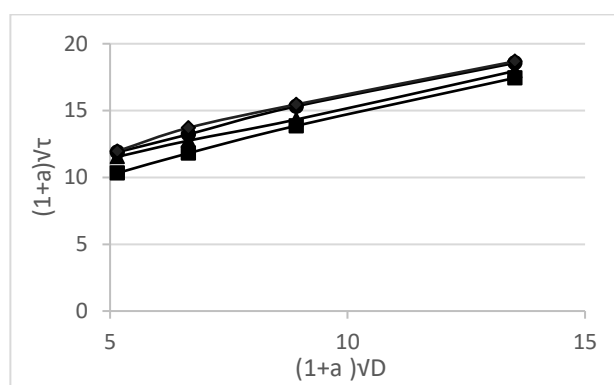


Fig.1 Rheograms of chocolate masses, in coordinates $(1+a)\sqrt{D};(1+a)\sqrt{\tau}$ at a temperature of 40 °C
Type of sample: ●-OC; ■-MC; ▲-HC; ◆-RC

It is evident from the figure that the rheograms of the analyzed chocolate masses are straight and satisfy the requirement of the Casson plastic viscosity calculation method. Table 3 shows the values of plastic viscosity (η_{ca}) and ultimate stress (τ_{ca}), which were calculated with a computer program [10].

Table 3. Values of plastic viscosity (η_{ca}) and limit stress (τ_{ca}), according to Casson

Type of chocolate mass	τ_{ca}	η_{ca}
OC	15.82	0.62
MC	4.97	1.22
HC	12.70	0.70
RC	11.17	1.05

From the data in the table, it is clear that with regard to the Casson plastic viscosity values (η_{ca}), no significant differences are observed between the analyzed chocolate masses. Differences are observed in the ultimate Casson stress (τ_{ca}). Sample MC has about 67% lower ultimate stress than sample OC. In the remaining samples, no significant differences were found regarding τ_{ca} .

4. Conclusion:

From the conducted comparative analysis and the obtained results, it was found that there are no differences between the analyzed chocolate masses in terms of dry matter content and pH. The white chocolate mass has the highest total sugar content, which is also distinguished by the largest values of the average maximum particle size in the melted mass. The four analyzed chocolate masses have close Casson viscosity values.

REFERENCES

1. Zumbe, A., Lee, A., Storey, D. Polyols in confectionery: the route to sugar-free, reduced sugar and reduced calorie confectionery, *British Journal of Nutrition*, v. 85, 2001, Suppl. 1, pp. 31-45.
2. Directive 2000/36/EC of the European Parliament and of the Council of 23 June 2000 relating to cocoa and chocolate products intended for human consumption.
3. Decree № 367 of 19 October 2021 adopting the Ordinance on the requirements for cocoa and chocolate products.
4. Tuentera, E., Sakavitsi, M., Rivera-Mondragón, A., Hermansa, N., Fouberta, K., Halabalaki, M., Pietersa, L. Ruby chocolate: A study of its phytochemical composition and quantitative comparison with dark, milk and white chocolate, *Food Chemistry*, v. 343, 2021, 128446.
5. Kumbár, V., Kouřilová, V., Dufková, R., Votava, J., Hřivna, L. Rheological and pipe flow properties of chocolate masses at different temperatures, *Foods*, v. 10, 2021, 2519.
6. Dumarche, A., Troplin, P., Bernaert, H., Lechevalier, P., Beerens, H., Landuyt, A. Swiss process for making red or purple cocoa material. Patent WO 2009/093030 A1, 22, 2009.
7. Dumarche, A., Troplin, P., Bernaert, H., Lechevalier, P., Beerens, H., Landuyt, A. Process for producing cocoa-derived material, European Patent EP2237677B1, 2012.
8. Lurie, I., Skokan, L., Tsitovich, A. Technochemical and microbiological control in confectionery production, Moscow, Koloss, 2003, pp. 415.
9. OICC - Untersuchungsmethoden des office International die Cacao et die Chocolat viskositat von Schokolade-Viskositat, Analytische Methoden, Blat 10-D, 1970.
10. Milenkov, B., Hadjikinova, M., Hadjikinov, D., Hrusavov, D. A computer program for calculating the plastic viscosity of chocolate mass, *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, v. 5, 2014, pp.69-72.

NUTRICOSMETICS - PRESENT AND FUTURE. REVIEW.

RAINA HADJIKINOVA

University of Food Technologies - Plovdiv
raina.h@abv.bg

Abstract: One of the relatively new trends in the food industry is nutricosmetics. The term nutricosmetics literally means "beauty foods". Unlike conventional cosmetic products, nutricosmetics are not applied topically, but are taken by consumption by consumers in the form of various food products. Nutricosmetic products are quickly gaining a following because they fit perfectly into modern culture, today consumers are careful with the food they consume and there is also a growing trend towards natural products. The composition of nutricosmetic products includes functional ingredients that exhibit properties similar to and even more effective than those of traditional cosmetic products. This overview aims to summarize and systematize the concept of nutricosmetic products.

Key words: nutricosmetics, functional ingredients, innovation.

НУТРИКОЗМЕТИКА – НАСТОЯЩЕ И БЪДЕЩЕ. ОБЗОР.

РАЙНА ХАДЖИКИНОВА

Университет по хранителни технологии - Пловдив
raina.h@abv.bg

Резюме: Едно от сравнително новите направления в хранителната индустрия е нутрикозметиката. Терминът нутрикозметика (nutricosmetics) буквално означава „храни за красота“. За разлика от конвенционалните козметични продукти, нутрикозметичните не се прилагат локално, а се приемат чрез консумация от потребителите под формата на различни хранителните продукти. Нутрикозметичните продукти бързо печелят последователи, защото се вписват идеално в съвременната култура, днес потребителите са внимателни с храната, която консумират, а също така нараства тенденцията към търсенето на натурални продукти. В състава на нутрикозметичните продукти участват функционални ingrediente, които проявяват свойства подобни и дори по-ефективни от тези на традиционните козметичните продукти. Този обзор има за цел да обобщи и систематизира концепцията за нутрикозметични продукти.

Ключови думи: нутрикозметика, функционални ingrediente, иновация.

1. Introduction

In recent years, the term "nutricosmetics" has been increasingly used in the food and cosmetics industry. The term comes from the words "nutrition" and "cosmetics" - fig.1. [1].

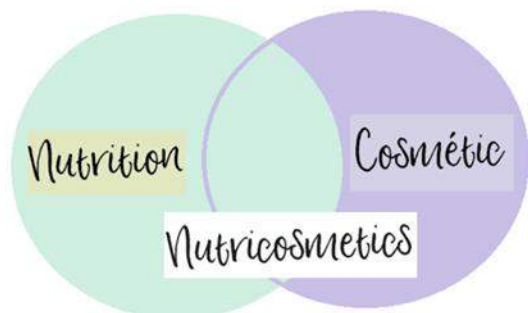


Fig.1 Origin of the term nutricosmetics

The term is borrowed from another term „Nutraceuticals“. The term „nutraceutical“ is a combination of the words nutrition and pharmaceutical coined by the American physician Stephen de Felice, head of the Foundation for Innovation in Medicine in New York, often referred to as the father of nutricosmetics [2]. Some specialists literally translate the term nutricosmetics as „beauty foods“. The terms "nutricosmetic" and "nutraceuticals" are increasingly being applied by consumers and manufacturers, but they are not yet recognized as official, either by the FDA or in the European Union Nutraceuticals legislation [3].

Unlike conventional cosmetic products, nutricosmetics are not applied topically, but are taken by consumption by consumers in the form of various food products. The consumption of nutricosmetic products is believed to lead to a general improvement in appearance and improved skin health [4]. The composition of these products includes ingredients that exhibit properties similar to and even more effective than those of cosmetic products. This is the reason why many specialists associate nutricosmetics with the expression "beauty from the inside out" [1].

Interest in the possibilities of achieving beauty through natural nutrients dates back to ancient times. Even ancient Egyptian women used the properties of various foods and herbs to maintain their appearance. The first nutricosmetic product is considered to have been made by the Swedish biochemist Dahlgren, who is credited as one of the pioneers who invented the world's first nutricosmetic product in the late 1980s called „Imedeen“ [5].

However, increased interest in nutricosmetics has been observed since 2000. Initially, nutricosmetics gained popularity in Japan,

and later in Europe and the United States. In Japan, this kind of products are extremely popular, and in the last 5 years even specialized stores have appeared that only offer nutricosmetic products. This interest is expressed in research and development activities, marketing activities and introduction to the market of various hitherto unknown products. This further strengthened the integration of the food and cosmetics industries [6].

The nutricosmetics market is growing at an extraordinary pace. The global nutricosmetics market size was valued at US\$ 6.5 billion in 2022 and it is expected to hit around US\$ 14.63 billion by 2032. The increased interest in nutricosmetic products in recent years is explained by the fact that they perfectly fit into modern culture, today consumers are careful with the food they consume, and there is also a growing trend towards natural products [1].

The differences in culture, legislation and commercial climate between Europe, Japan and the United States also explain why the nutricosmetics market has developed differently in these geographical areas [5].

The aim of the present study is to summarize and systematize the concept of nutricosmetic products.

2. Ingredients involved in the composition of nutricosmetic products.

The composition of nutricosmetic products includes functional ingredients that exhibit properties similar to and even more effective than those of traditional cosmetic products. Nutritional cosmetic ingredients can be grouped into different groups based on their origin, composition or the effect they contribute. Some of the ingredients that are used in the composition of nutricosmetic products are reflected in table 1. The most modern scientific and innovative formulas and technologies are used for the development of nutricosmetic products.

Collagen is one of the most applicable nutritional cosmetic ingredients, which is widely used in the production of various types of nutricosmetic products. Collagen is a protein that is used for its effects on the skin and its characteristics such as biocompatibility, bioactivity and low immunogenicity [7]. Nutricosmetic products containing collagen peptides can help replenish collagen levels in the body, improving skin texture and reducing signs of aging.

Таблица 1. Table 1. Ingredients involved in the composition of nutricosmetic products

Ingredients	Action
Collagen	building block for bones, teeth, muscles, skin, joints and connective tissue
Carotenoids	antioxidant action
Hyaluronic acid	strengthens the skin, regenerates tissues, anti-inflammatory and immunomodulating action, retains moisture
Polyphenols	antioxidant, anti-inflammatory action
Omega 3 fatty acids	beneficial effect on skin health
Soybeans Isoflavones	antioxidant and phytoestrogenic properties
Aloe	improves collagen production
Probiotics and prebiotics	improves hair follicles and skin elasticity and hydration
Vitamins and minerals	beneficial effects on the skin, hair, etc.

Carotenoids include a class of natural fat-soluble pigments (eg, betacarotene, lycopene, lutein, zeaxanthin, and astaxanthin) that occur naturally in fruits and vegetables [5]. As a nutritional cosmetic ingredient, there is evidence that carotenoids are important components of the antioxidant network involved in the pathobiochemistry of several diseases affecting the skin and eyes [8].

Hyaluronic acid is a commonly used component in the composition of nutricosmetic products. Hyaluronic acid is a non-sulfated glycosaminoglycan that is composed of repeating polymeric disaccharides of D-glucuronic acid and N-acetyl-D-glucosamine linked by a glycosidic bond. Nutricosmetic products containing hyaluronic acid have the ability to restore moisture in the skin and protect it against aging moisturizing, skin protection and anti-aging. The antioxidant effects of hyaluronic acid promote cell regeneration and stimulate collagen production [9].

Polyphenols are a wide range of naturally occurring plant substances such as anthocyanidins (berries), catechins (tea, apples, red wine), flavonols (green tea), flavones (citrus), isoflavones (soy), tannins (red grapes) and proanthocyanidins (cocoa, grape seeds) and contribute beneficial effects on the human body. As a component in nutricosmetics and nutraceuticals, there are studies demonstrating the effects of *Pinus pinaster* extract (rich in catechin, epicatechin, caffeic and ferulic acid and procyanidins) in reducing melasma and UV-induced damage, reducing hyperpigmentation in women with melasma [10-12].

Essential fatty acids such as omega-3 are vital for skin health. Nutricosmetic products enriched with omega-3 help strengthen the skin barrier, reduce inflammation and maintain a clearer and more even complexion [13].

Soy isoflavones are often used in nutricosmetics for their antioxidant and phytoestrogenic properties. Found to "fight the effects of hormonal aging" [5].

Probiotics and prebiotics improve hair follicles and skin elasticity and hydration. *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus Lactococcus lactis* improve melanin formation [14].

Vitamins and minerals are often defined as a mandatory component in the composition of nutricosmetic products. Group B vitamins are part of the composition of about 42% of the new nutricosmetics products. Of the minerals, zinc is the most important. In 2023, almost 20% of new product launches contain zinc.

Other ingredients that are used in the composition of nutricosmetic products are various essential oils, plant extracts, ginseng, ginkgo biloba, geraniol, folic acid, biotin, pantothenic acid and others.

3. Nutricosmetic products

The relatively young market encourages the research and development of innovative nutricosmetic products. Companies operating in this sector are constantly working to improve the effect and quality of existing products. Manufacturers strive to apply the results of scientific research in the production of nutritional products by saturating the body with the necessary nutrients. Nutricosmetic products are available on the market in the form of candies, drinks, dairy products, chocolate products, etc., providing nutrients necessary for the body to support and beautify the skin, hair, nails, to maintain a good shape and a healthy weight. In this regard, nutricosmetic products are divided into several groups: weight loss products; hair and nail

improvement preparations; skin care products; preparations for general maintenance of the body.

Vancouver-based Happy Planet company offers a range of drinks, including one called „Glow“, which contains coenzyme Q10 and other skin-nourishing ingredients such as vitamin E, beta-carotene in a mango juice base.

Nestlé - a company better known for its chocolate products has also entered the nutricosmetics market by launching a drink called „Glowelle“ which is advertised as beauty in a bottle. The drink is said to fight the signs of aging. In addition, Nestlé in collaboration with Tokyo Beauty Clinic (TBC) has also developed a nutricosmetic variant of one of its most famous chocolate products, „KitKat“. The product is available in Japan and is enriched with collagen, bitter almond and aloe to support clear healthy and radiant skin.

One of the largest manufacturers of cosmetic products in Japan, „Shiseido“, has also developed a nutricosmetic lemonade drink. The „White Update“ drink contains vitamins C and E, licorice extract and ceramide - for refreshment and with a whitening effect on the skin.

In Canada, under the name „Éstechoc“, chocolate enriched with astaxanthin has been developed, which stops natural aging processes, maintains skin health at an optimal level.

A milk drink enriched with aloe is also available on the nutricosmetics market, which is offered as suitable for hydrating the skin. Soft marshmallow-type candies enriched with hyaluronic acid and collagen have also been developed to maintain a perfect skin appearance.

The first Bulgarian nutricosmetics product presented on the market are aroma hard candies "Deo". The innovative candies were developed on the basis of research by Japanese specialists [15]. The composition of flavoring candies includes geraniol, rose oil or lavender oil. The naturally occurring geraniol in these oils is responsible for the flavoring effect of the candies. Geraniol is an acyclic monoterpene alcohol commonly used as a flavoring agent [16]. During active physical activity, geraniol is released through the skin and neutralizes body odors. The flavoring effect depends on the metabolism and body weight of the consumer.

4. Conclusion.

The concept of "beauty from the inside out" is gaining more and more popularity worldwide, especially in Japan. This is because it offers a unique approach to skin care, providing essential nutrients that nourish and improve the health of the skin and hair from within. Using ingredients like collagen, hyaluronic acid, polyphenols, carotenoids

nutricosmetics can help fight the signs of aging, promote hydration, and improve overall radiance.

REFERENCES

1. Tabor, A., Blair, R. Nutritional cosmetics, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK, 2009.
2. Kalra, E. Nutraceutical-definition and Introduction, AAPHarm Sci, v. 5, 2003, No. 3, article 25.
3. Laneri, S., Lorenzo R., Sacchi A., Dini I. Dosage of Bioactive Molecules in the Nutricosmeceutical Helix aspersa MullerMucus and Formulation of New Cosmetic Cream with Moisturizing Effect, 2019.
4. Castro, L. Cosmetobolomics as an incipientomics with highanalytical involvement. Trends in Analytical Chemistry, v. 30, 2011, pp. 1365-1371.
5. Taeymans, J., Clarys, P., Barel, A. Handbook of Cosmetic Science and Technology, Use of Food Supplements as Nutricosmetics in Health and Fitness A Review by CRC Press, 2022.
6. Dokos, L. Not Just Skin Deep The Nutricosmetic Market Is Gaining Importance, 2010.
7. Aguirre-Cruz, G., León-López, A., Cruz-Gómez, V., Jiménez-Alvarado, R., Aguirre-Álvarez, G. Collagen hydrolysates for skin protection Oral administration and topical formulation, Antioxidants, v. 9, 2020, No. 2, 181.
8. Stahl, W., Sies, H. Antioxidant activity of carotenoids. Molecular Aspects of Medicine, v. 24, 2003, No. 6, pp. 345-351.
9. Bukhari, S., Roswandi, N., Waqas, M., Habib, H., Hussain, F., Khan, S., Sohail, M., Ramli, N., Thu, H., Hussain, Z. Hyaluronic acid, a promising skin rejuvenating biomedicine: A review of recent updates and pre-clinical and clinical investigations on cosmetic and nutricosmetic effects, International Journal of Biological Macromolecules, v. 120, 2018, Part B, pp. 1682-1695.
10. Ni, Z, Mu, Y, Gulati, O. Treatment of melasma with Pycnogenol, Phytotherapy Research, v. 16, 2002, No. 6, pp. 567-571.
11. Saliou, C., Rimbach, G., Moini, H. Solar ultravioletinduced erythema in human skin and nuclear factor-kappa-B-dependent gene expression in keratinocytes are modulated by a French maritime pine bark extract, Free Radical Biology and Medicine, v. 30, 2001, No. 2, pp. 154-160.
12. Yamakoshi, J, Sano, A, Tokutake, S. Oral intake of proanthocyanidin-rich extract from grape seeds improves chloasma, Phytotherapy Research, v. 18, 2004, No. 11, pp. 895-899.

13. Balić, A., Vlašić, D., Žužul, K., Marinović, B., Mokos, Z., Omega-3 versus omega-6 polyunsaturated fatty acids in the prevention and treatment of inflammatory skin diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, 2020, No. 3, pp. 741.
14. Lolou, V., Panayiotidis, M, Functional role of probiotics and prebiotics on skin health and disease, *Fermentation*, v. 5, 2019, No. 2, pp. 41
15. Patent JP2011512131A, Improved aroma-containing confectionery product
16. Carvalho, M., Bonamin, F., Santos, R., Périco, L., Beserra, F., Sousa, D., Filho, J., Machado, L., Hiruma-Lima, C., Geraniol - a flavoring agent with multifunctional effects in protecting the gastric and duodenal mucosa, *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, v. 387, 2014, pp. 355-365.

ПЛОДОВИ ОБВИВКИ ОТ ФИЗАЛИС – НЕТРАДИЦИОННИ ДОБАВКИ КЪМ ФУРАЖНИ СМЕСКИ

НАДЕЖДА МАЗОВА

*Катедра „Инженерна екология“, Университет по хранителни технологии, 4002
Пловдив, България
nmihalkova11@gmail.com*

Резюме: Актуалните подходи за опазване на околната среда са насочени към оползотворяването на редица растителни отпадъци от хранително-вкусовата промишленост чрез включването им във фуражни смески. В настоящото проучване са изследвани плодови обвивки (calyx) от два български генотипа физалис (*Physalis peruviana* L.), с цел оценяване на потенциала им като добавка във фуражи. Определено е съдържанието на протеин, целулоза, аминокиселини (цистеин, метионин и лизин) и макроминерали (K и Ca). Въз основа на получените резултати са проведени сравнителни анализи с редица суровинни източници, включвани във фуражни смески. Направените съпоставки обосновават възможността за разглеждане на плодовите обвивки от двата изследвани генотипа физалис като потенциална добавка към фуражни смески.

Ключови думи: физалис, плодови обвивки, фуражни смески

FRUIT HUSKS OF PHYSALIS - NON- TRADITIONAL FEED ADDITIVES

NADEZHDA MAZOVA

*Department “Engineering Ecology”, University of Food Technologies, 4002 Plovdiv,
Bulgaria
nmihalkova11@gmail.com*

Резюме: Current approaches to environmental protection are aimed at the recovery of many plant wastes from the food industry by incorporating into feed mixtures. In this study, fruit husks (calyx) of two Bulgarian genotypes of physalis (*Physalis peruviana* L.) have been investigated, to assess their potential as feed additives. The content of protein, cellulose, amino acids (cysteine, methionine and lysine) and macrominerals (K and Ca) was determined. Based on the results obtained, comparative analyses have been carried out with a range of raw material sources included in feed mixtures. The comparisons made justify the possibility of considering fruit husks of two physalis genotypes studied as a potential feed additive.

Ключови думи: physalis, fruit husks, feed mixtures

1. Въведение

Глобалното потребление на продукти от животински произход неизменно води до недостиг на растителни фуражи и източници на протеин, целулоза и други вещества, което е значителен и същевременно нарастващ проблем през последните десетилетия. Това налага търсенето на различни възможности за увеличаване наличието на тези продукти. Днес, една от основните тенденции при опазване на околната среда е насочена именно към производството на фуражни смески чрез

използване на различни отпадъчни суровини от хранителната промишленост.

Установено е, че при събирането, обработката, транспортирането и преработването на редица растителни суровини се генерират големи количества отпадъчни продукти. Това е сериозен проблем от екологична гледна точка, тъй като при депонирането на растителните отпадъци се отделят парникови газове, в следствие протичане на анаеробна ферментация [1]. Ето защо основен подход за намаляване на вредното екологично въздействие от депонираните отпадъчни продукти е

включването им във фуражни смеси за селскостопански животни.

Редица автори изследват потенциала за приложение на различни растителни отпадъци, като алтернативни, нетрадиционни суровини за производството на фуражни смеси:

Bakshi and Wadhwa [2] анализират химичния състав на консервни (празни грахови шушулки, пулпа от моркови и др.) и плодови отпадъци (кори от: банани, пъпш и диня), като определят хранителната им стойност и потенциално приложение във фуражи за преживни животни.

Esteban et al. [3] установяват, че плодово-зеленчукови и рибни отпадъци могат да бъдат използвани като алтернативни фуражи в диетата на свине.

Wadhwa and Bakshi [4] оценяват хранителната стойност на листа от: карфиол, зеле, репички и захарно цвекло, чрез изследване на химичния състав, минералното съдържание и смислаемостта им. Въз основа на получените резултати авторите установяват, че посочените растителни отпадъци могат да се използват като пълноценна храна за преживни животни.

Valdez-Arjona and Ramirez-Mella [5] разглеждат тиквени отпадъци, като оценяват влиянието им върху храненето и продуктивността на добитъка.

Днес, интересът е насочен и към проучване на нови и нетрадиционни за хранително-вкусовата промишленост растения, между които е видът *Physalis peruviana* L. или т.нар. физалис. Видът е екзотичен и сравнително непознат в България, където се отглежда предимно като декоративно растение.

В последното десетилетие физалисът се класифицира към групата на „суперплодовете“ [6, 7] – слабо популярни екзотични плодове с изразени антиоксидантни свойства, а някои автори [8-10] обобщават изследванията върху фитонутриентния състав на *P. peruviana* и съдържанието на различни вещества с хранителна ценност – витамини, минерали, въглехидрати, полизахариди и др.

Плодовете на *P. peruviana* се характеризират с добри вкусови качества – притежават ягодов аромат и балансиран сладко-кисел вкус, което обуславя широкото им приложение в кулинарията. Те са защитени от мехуро-подобна обвивка (calyx), съставена от силно прорастнали чашелистчета, с променящ се цвят (от зелен до бежов или кафяв) във фазата на узряване [11-14]. Плодовете обвивки обаче остават като отпадъчен продукт след преработката на плодовете за получаването на сок или на пюре, за който се търсят различни

подходи за приложение. Например, в предходно изследване е проучена възможността за използване на плодните обвивки като биосорбенти за извличане на Cr (VI) йони от промишлени отпадъчни води, обоснована от високото съдържание на целулоза в тях [15].

2. Цел на изследването

Цел на настоящото проучване е оценяване на възможността за оползотворяване на плодови обвивки от физалис като потенциална добавка към фуражни смеси.

3. Материали и методи

Изследванията са проведени с плодови обвивки от два български генотипа физалис:

- Единственият селектиран български сорт „Пловдив“, отгледан в района на Южна България (Ф-ПД);
- Интродуциран сорт, произведен от биоферма „Версол“, ситуирана в района на Североизточна България (Ф-БФ).

Ръчно отделените плодови обвивки са изсушавани при стайна температура (22°C), след което са съхранявани в плътно затворени пластмасови торбички при температура 5-8°C. В зависимост от изискванията на съответните методи за изпитване, формираните проби от изсушени плодови обвивки са подлагани на смилане или надробяване.

На плодните обвивки от двата генотипа физалис са определени [16]:

- Съдържание на протеин и на целулоза;
- Аминокиселинен състав;
- Минерален състав.

Всички опити са реализирани в трикратно повторение, като изложените в таблиците резултати са средноаритметични стойности.

4. Резултати и обсъждане

Протеин и целулоза

Получените резултати за съдържание на протеин и целулоза, определени в предходно изследване [16], са представени на табл. 1.

Таблица 1. Съдържание на протеин и целулоза в плодови обвивки от физалис

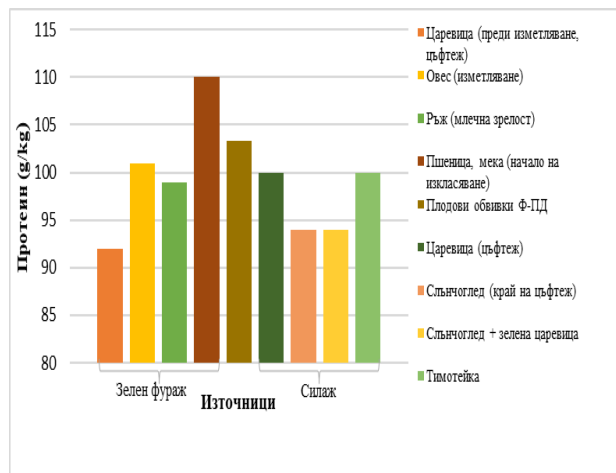
Показатели	Ф-ПД*	Ф-БФ
Протеин, g/kg	103,3 ± 0,09	65,4 ± 0,06
Целулоза, g/kg	409,3 ± 0,39	291,1 ± 0,28

* използваните съкращения са описани в част Материали и методи.

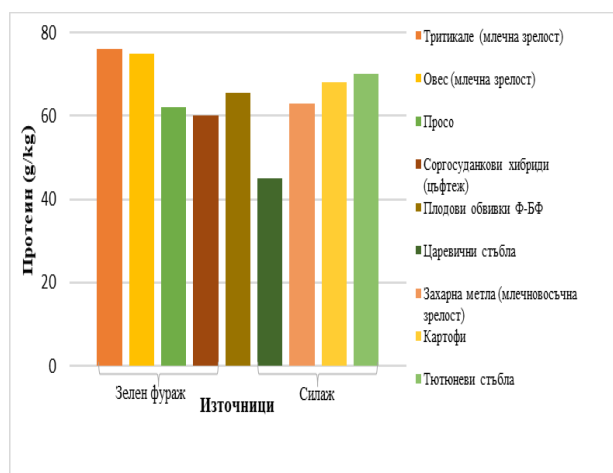
Данните показват значително вариране в стойностите на изследваните компоненти между двата генотипа, което може да се обясни със сортови особености и начина на отглеждане. Получените резултати за съдържание на протеин

и на целулоза дават основание за провеждането на сравнителен анализ, по литературни данни [17], с някои категории суровинни източници, включвани във фуражи.

На фиг. 1 са представени направените съпоставки на изследваните плодови обвивки със зелени фуражи и със силажи, по отношение на съдържанието на суров протеин.



(а)



(б)

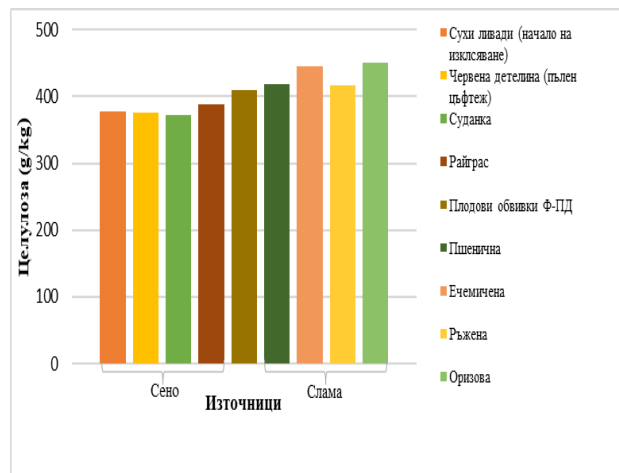
Фиг. 1. Сравнение на съдържанието на протеин в: (а) плодови обвивки Ф-ПД, зелени фуражи и силажи; (б) плодови обвивки Ф-БФ, зелени фуражи и силажи

Резултатите от проведения сравнителен анализ, представени на фиг. 1(а), показват, че по съдържание на суров протеин пловите обвивки Ф-ПД се доближават най-много до зелен фураж от овес преди измелвяване (101 g/kg) и до силаж от царевица по време на цъфтеж (100 g/kg) и от тимотейка (100 g/kg).

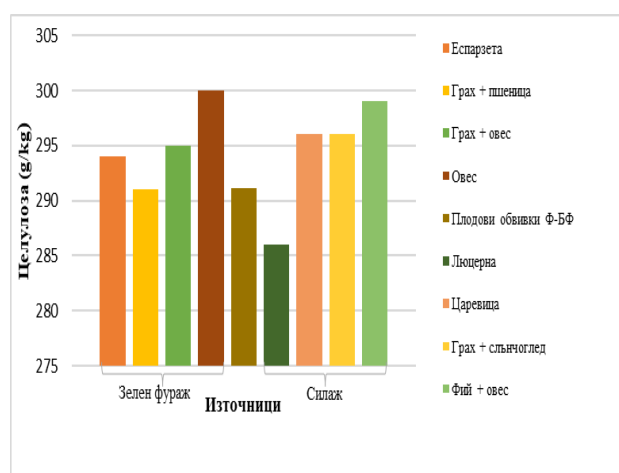
От данните, представени на фиг. 1(б), се установява, че стойностите за протеин в пловите обвивки Ф-БФ са най-близки до тези на зелен фураж от просо (60 g/kg) и на силаж от

захарна метла по време на млечновосъчна зрелост (63 g/kg).

На фиг. 2 са изложени направените сравнителни анализи, по отношение на съдържанието на целулоза, между пловите обвивки от двата генотипа физалис, съответно със сено и със слама, и със зелени фуражи и със силажи.



(а)



(б)

Фиг. 2. Сравнение на съдържанието на целулоза в: (а) плодови обвивки Ф-ПД, сено и слама; (б) плодови обвивки Ф-БФ, зелени фуражи и силажи

От направената съпоставка, представена на фиг. 2(а), се вижда, че съдържанието на целулоза в пловите обвивки Ф-ПД е най-близко до тези в сено от райграс (389 g/kg) и в слама от пшеница (417 g/kg).

Данните, изложени на фиг. 2(б), показват, че стойностите за целулоза в пловите обвивки Ф-БФ са най-близки до тези на зелен фураж от грах и пшеница (291 g/kg) и на силажи от царевица (296 g/kg) и от грах и слънчоглед (296 g/kg).

Аминокиселини

За определяне на хранителната ценност на протеина в плодовите обвивки от физалис е анализирано съдържанието на лизин, метионин и цистеин, чиито стойности, определени в предходно проучване [16], са представени на табл. 2.

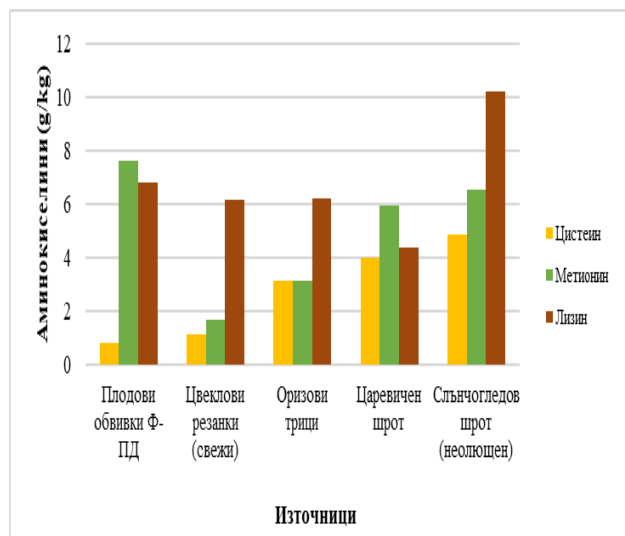
Таблица 2. Аминокиселини в плодови обвивки от физалис

Показатели	Ф-ПД*	Ф-БФ
Цистеин, g/kg	0,81 ± 0,0	10,79 ± 0,09
Метионин, g/kg	7,61 ± 0,06	11,50 ± 0,10
Лизин, g/kg	6,80 ± 0,06	39,60 ± 0,38

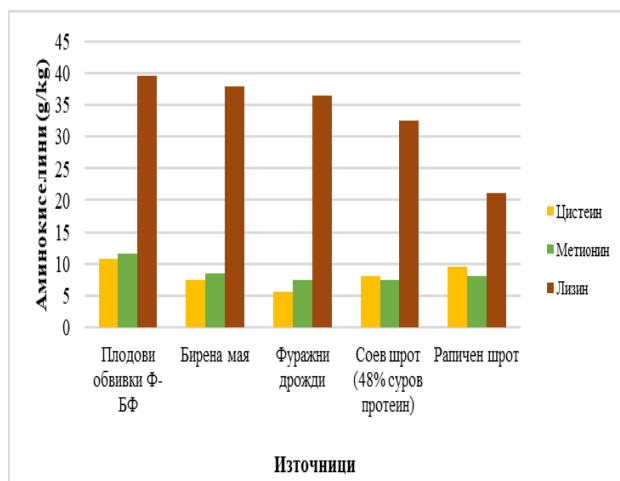
* използваните съкращения са описани в част Материали и методи.

От резултатите, представени на табл. 2, може да се предположи, че установените разлики в количествата на идентифицираните аминокиселини между двата изследвани генотипа, се дължат на почвените и климатичните условия на отглеждане. Получените стойности за съдържание на цистеин, метионин и лизин – обичайните лимитиращи аминокиселини в храните за животни (пилета, прасета), обуславят провеждането на сравнителен анализ, по литературни данни [17], с различни категории суровинни източници, включвани във фуражи.

На фиг. 3 графично са представени направените съпоставки, по отношение на количеството цистеин, метионин и лизин, на анализирани плодови обвивки с индустриални отпадъци от хранителната промишленост, използвани като фуражи.



(a)



(б)

Фиг. 3. Сравнение на съдържанието на цистеин, метионин и лизин в: (а) плодови обвивки Ф-ПД и индустриални отпадъци; (б) плодови обвивки Ф-БФ и индустриални отпадъци

От данните, изложени на фиг. 3(а), се установява, че плодовите обвивки Ф-ПД се доближават до: свежи цвеклови резанки по съдържание на цистеин (1,14 g/kg); слънчогледов шрот (неолощен) по съдържание на метионин (6,53 g/kg); до оризови трици по съдържание на лизин (6,20 g/kg).

Сравнителният анализ, представен на фиг. 3(б), показва, че плодовите обвивки Ф-БФ се доближават до: рапичен шрот по съдържание на цистеин (9,58 g/kg); бирена мая по съдържание на метионин (8,45 g/kg) и на лизин (38,02 g/kg).

Минерални елементи

Данните за съдържанието на макроминерали, определени в предходно изследване [16], са представени на табл. 3.

Таблица 3. Макроминерали в плодови обвивки от физалис

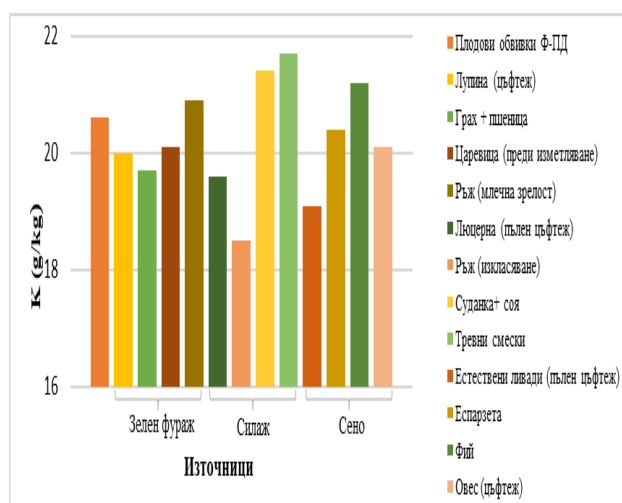
Показатели	Ф-ПД*	Ф-БФ
Калий, g/kg	20,6 ± 0,09	13,9 ± 0,05
Калций, g/kg	5,3 ± 0,02	8,9 ± 0,02

* използваните съкращения са описани в част Материали и методи.

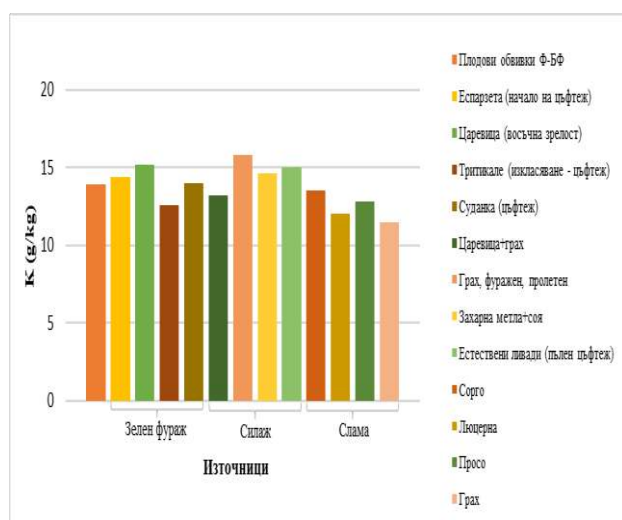
Резултатите показват значително вариране между двата изследвани генотипа физалис, по отношение на съдържанието на К и Са в плодовите обвивки. Тези разлики вероятно са следствие от влиянието на генетични и екологични фактори.

Макроелементите калий и калций изпълняват важни функции в структурните и физиологичните процеси в тялото на животните

[18], а получените стойности за съдържанието им в изследваните плодови обвивки дават обосновка за провеждането на сравнителен анализ, по литературни данни [17], с различни групи суровинни източници, използвани във фуражи.



(а)

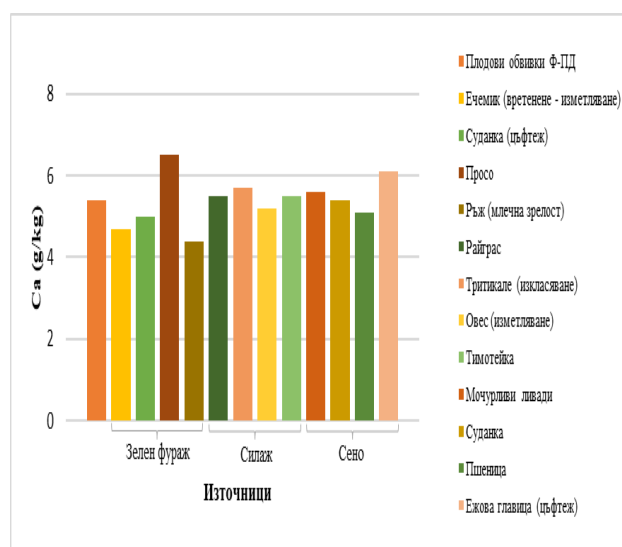


(б)

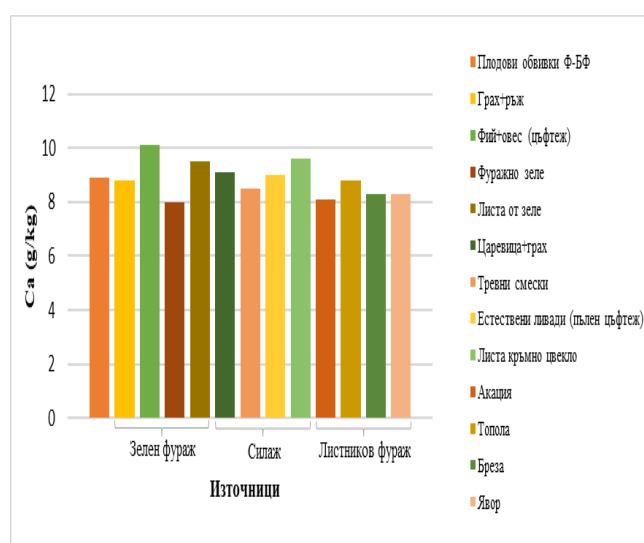
Фиг. 4. Сравнение на съдържанието на калий в: (а) плодови обвивки Ф-ПД, зелени фуражи, силажи и сено; (б) плодови обвивки Ф-БФ, зелени фуражи, силажи и слама

Данните, представени на фиг. 4(а), показват, че по съдържание на калий плодите обвивки Ф-ПД се доближават най-много до зелен фураж от ръж по време на млечна зрелост (20,9 g/kg), до силаж от суданка и соя (21,4 g/kg) и до сено от еспарзета (20,4 g/kg).

От резултатите, изложени на фиг. 4(б), се установява, че съдържанието на калий в плодите обвивки Ф-БФ е най-близко до това в: зелен фураж от суданка (14 g/kg), до силаж от царевица и грах (13,2 g/kg) и до слама от сорго (13,5 g/kg).



(а)



(б)

Фиг. 5. Сравнение на съдържанието на калций в: (а) плодови обвивки Ф-ПД, зелени фуражи, силажи и сено; (б) плодови обвивки Ф-БФ, зелени фуражи, силажи и листникови фуражи

Сравнителният анализ, представен на фиг. 5(а), показва, че съдържанието на калций в плодите обвивки Ф-ПД е най-близко до: зелен фураж от суданка по време на цъфтеж (5 g/kg); силаж от райграс (5,5 g/kg) и от тимотейка (5,5 g/kg); сено от суданка (5,4 g/kg).

От данните на фиг. 5(б) се установява, че количеството на калций в плодите обвивки Ф-БФ е най-близко до това в: зелен фураж от грах и ръж (8,8 g/kg); силаж от естествени ливади по време на пълен цъфтеж (9 g/kg); листников фураж от топола (8,8 g/kg).

4. Заключение

Получените резултати за съдържание на протеин, целулоза, аминокиселини и минерални

вещества в плодовите обвивки от физалис, обосновават разглеждането на възможността за включването на тези отпадъчни продукти като добавка в храни за животни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Живкова, В. Някои примери за оползотворяване на отпадъци от плодове и зеленчуци, Известия на Съюза на учените – Варна, т. 7, 2018, серия Икономически науки, бр. 1, стр. 163-173.
2. Bakshi, M., Wadhwa, M. Nutritional evaluation of cannery and fruit wastes as livestock feed. *Indian Journal of Animal Sciences*, v. 83, 2013, issue 11, pp. 1198-1202.
3. Esteban, M., García, A., Ramos, P., Márquez, M. C. Evaluation of fruit-vegetable and fish wastes as alternative feedstuffs in pig diets. *Waste Management*, v. 27, 2007, issue 2, pp. 193-200.
4. Wadhwa, M., Bakshi, M. Vegetable wastes - a potential source of nutrients for ruminants, *Indian Journal of Animal Nutrition*, v. 22, 2005, issue 2, pp. 70-76.
5. Valdez-Arjona, L., Ramírez-Mella, M. Pumpkin waste as livestock feed: Impact on nutrition and animal health and on quality of meat, milk, and egg, *Animals*, v. 9, 2019, issue 10, pp. 769.
6. Kupska, M., Wasilewski, T., Jedrkiewicz, R., Gromadzka, J., Namieśnik, J. Determination of terpene profiles in potential superfruits, *International Journal of Food Properties*, v. 19, 2016, issue 12, pp. 2726-2738.
7. Chang, S., Alasalvar, C., Shahidi, F. Superfruits: phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects – a comprehensive review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 59, 2019, issue 10, pp. 1580-1604.
8. Ramadan, M. Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of Cape gooseberry (*Physalis peruviana*): An overview, *Food Research International*, v. 44, 2011, issue 7, pp. 1830-1836.
9. Puente, L., Pinto-Muñoz, C., Castro E., Cortés, M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review, *Food Research International*, v. 44, 2011, issue 7, pp. 1733-1740.
10. Singh N., Singh S., Maurya P., Farheen K., Dwivedi D., Saraf S. An updated review on *Physalis peruviana* fruit: Cultivational, nutraceutical and pharmaceutical Aspects. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, v. 10, 2019, issue 2, pp. 97-110.
11. Licodiedoff, S., Koslowski, L., Ribani, R. Flavonol rates of gooseberry fruits (*Physalis peruviana*) determined by HPLC through the optimization and validation of the analytic method, *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, v. 3, 2013, issue 1, pp. 1-6.
12. Fischer, G., Ulrichs, C., Ebert, G. Contents of non-structural carbohydrates in fruiting Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) plants, *Agronomía Colombiana*, v. 33, 2015, issue 2, pp. 155-163.
13. Sharma, N., Bano, A., Dhaliwal, H., Sharma, V. Perspectives and possibilities of Indian species of genus *Physalis* (L.) – a comprehensive review, *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, v. 2, 2015, issue 2, pp. 326-353.
14. Yıldız, G., İzli, N., Ünal, H., Uylaşer, V. Physical and chemical characteristics of goldenberry fruit (*Physalis peruviana* L.), *Journal of Food Science and Technology*, v. 52, 2015, issue 4, pp. 2320-2327.
15. Nikolova, M., Prokopov, T., Ivanova, T., Popova, V., Taneva, D., Dimov, M., Mazova, N. Applying of Cape gooseberry residues for removal of Cr (VI) from aqueous solution, *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, v. 55, 2020, issue 6, pp. 2076-2084.
16. Мазова, Н. Фитохимичен състав и биологична активност на представители от род *Physalis* (сем. Solanaceae) и продукти, получени от тях, Пловдив, 2021.
17. Тодоров, Н., Крачунов, И., Джувинов, Д., Александров, А. Справочник по хранене на животните, София, Изд. „Матком“, 2007.
18. Carlier, L., Van Waes, C., M. Vlahova, M., Mihovsky T. Chemical composition and feeding value of grass and forage crops. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, v. 14, 2011, issue 4, pp. 753-779.

ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА ОТРАБОТЕНИ ПЛОДОВЕ ОТ КОПЪР И ПРИЛОЖЕНИЕТО ИМ ВЪВ ФУРАЖНИ СМЕСКИ.

2. БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ ВЕЩЕСТВА

МИЛЕН ДИМОВ¹, МИЛЕНА НИКОЛОВА²

*1 - Катедра "Хранителни технологии" Тракийски Университет, Стара Загора, факултет „Техника и технологии“, Ямбол, България,
E-mail: midimow@abv.bg*

2 - Катедра „Инженерна екология“, Университет по хранителни технологии, Пловдив, България, E-mail: milena_nikolova86@abv.bg

Резюме: След получаване на етерично и глицеридно масло в отработените плодове от копър се съдържат различни биологично активни вещества: сурови влакнини (11,95 %), безазотни екстрактни вещества (49,44 %), витамин С (148,80 mg/100 g), β-каротен (1,47 mg/100 g) и целулоза (27,82 mg/g). Тяхното наличие разкрива възможност за провеждане на сравнителен анализ с други суровинни източници, използвани като добавки за фуражни смески. Данните показват, че отработени плодове на копър по съдържание на тези вещества се доближават до силажи, фуражи и други индустриални отпадъци.

Ключови думи: *отработени плодове от копър, биологично активни вещества, фуражни смески*

CHEMICAL COMPOSITION OF PROCESSED FENNEL FRUIT AND THEIR APPLICATION IN FEED MIXTURES.

2. BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

MILEN DIMOV¹, MILENA NIKOLOVA²

1 – Department of Food Technologies, Trakia University, Faculty of Technics and Technologies, E-mail: midimow@abv.bg

2 – Department of Engineering Ecology, University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria, E-mail: milena_nikolova86@abv.

Abstract: *The content of biologically active substances was studied after obtaining essential and glyceride oil from spent fennel fruit and were determined as follows: crude fiber (11.95%), nitrogen-free extracts (49.44%), vitamin C (148.80 mg/100 g), β-carotene (1.47 mg/100 g), and cellulose (27.82 mg/g). Their presence allows for a comparative analysis between the processed fennel fruit and other raw material sources used as additives for feed mixtures. The data obtained in this study showed that the processed fennel fruit had a similar content of biologically active substances determined in feed and other industrial waste products.*

Keywords: *processed fennel fruit, biologically active substances, feed mixtures*

1. Въведение

Копърът (*Anethum graveolens* L.) е много древна култура, като е познат на египтяни, перси, индуси, евреи, гърци и римляни. В България той се среща като диворастващ по южното ни Черноморие и по поречието на р. Дунав. Отглежда се като културно растение из цялата страна по дворове и градини [1, 2].

Днес, освен като подправка в хранително-вкусовата промишленост надземната част и плодовете се използват за получаване на етерично (до 3%) и глицеридно масло (от 10 до 15%) [3].

Етеричното масло съдържа основно монотерпеновия кетон карвон (над 85%), на който се дължат антимикуробните, антиоксидантните и другите биологични свойства. Поради това маслото намира широко приложение в козметиката, медицината, ароматерапията [3].

В плодовете се съдържа и глицеридно масло, което се получава чрез екстракция и се използва основно в техниката и козметиката [3].

Химичният състав на плодовете от копър е изследван от редица автори, които установяват наличие на различни биологично активни вещества:

Lisiewska et al. [4, 5] изследват съдържанието на β -каротен и установяват, че след бланширане съдържанието му не се променя в използваемите части на копъра. Според авторите неговото ниво е стабилно по време на замразяване и съхраняване в хладилник до три месеца.

Kaur and Aroga [6] установяват, че плодовете съдържат въглехидрати (36%), влакнини (14,80%), пепел (9,8%), витамин А и ниацин.

Mohele et al. [7] и Mahran et al. [8] извличат два флавоноида от плодовете – кверцетин и изокарметин, които проявяват антиоксидантна активност и противодействат на свободните радикали. Според авторите тези съединения могат да помогнат за предотвратяване образуването на пептична язва.

Ortan et al. [9] установяват в цветовете, плодовете и листата наличие на флавоноиди (рутин и кверцетин), полифенолни киселини (хидроксиканелена, кафеена и хлоргенова), кумарин (скополетин), стероли (β -ситостерол и стигмастерол). Според авторите в цветовете и листата на копъра тяхното количество е по-високо в сравнение с плодовете.

Szopa and Ekiert [10] определят в плодовете свободни фенолни киселини (35,23-38,65 mg/100 g) и фуранокумарини (до 8,5 mg/100 g).

При преработката на плодовете за получаване на етерично масло в нашата страна годишно остават големи количества отдестилирана суровина. Тя се предлага за изхранване на животните, като от нея не се изолира глицеридно масло.

Отдестилираните и екстрахираните плодове обаче съдържат много и разнообразни биологично активни вещества. Те могат да се изолират, например протеин или целулоза. В съществуващите справочници за фуражни смеси [11, 12] обаче отработените плодове на копър не са включени като добавка, независимо, че съдържащите се в тях вещества имат биологична активност.

2. Цел

Целта на настоящия материал е определяне съдържанието на биологично активни вещества в отработени плодове от копър с възможности за приложение като добавка във фуражни смеси.

3. Материали и методи

3.1. Суровина

Изследвани са плодове на копър, реколта 2017 г. с произход Р България. Те са преработени чрез дестилация за извличане на етерично масло и чрез екстракция – за получаване на глицеридно масло.

След добиване на двете масла отработените плодове са подложени на допълнителна обработка с водна пара за отстраняване на токсичния екстрагент (*n*-хексан). Следва сушене при стайна температура (25°C).

3.2. Методи

Влага. Определена е чрез сушене до постоянна маса при 105°C [13].

Сурови влакнини. Определени са съгласно БДС 11374 [14].

Безазотни екстрактни вещества. Получени са като разлика до 100% от влага, протеин, мазнини, влакнини и пепел.

Пепел. Определена е чрез изгаряне в муфелна пещ при 650°C (%), съгласно БДС 11374 [14].

Аскорбинова киселина. Определена е чрез екстракция с вода при стайна температура

и титруване на получения филтрат с 0,001 N 2,6-дихлорфенолиндофенол в кисела среда, (mg/100 g) [15].

Целулоза. Определена е по метода на Brendel et al. [16].

β -Каротен. Определен е по метода на Manuelyan [17].

Всички стойности са пресмятани спрямо абс. суха маса.

Всички опити са проведени в трикратна повторяемост, като в таблицата са представени средните стойности със съответната им грешка.

4. Резултати и обсъждания

Влагата на отработените плодове от копър е 7%.

Съдържанието на биологично активни вещества е представено на табл. 1. От данните се вижда, че в тях се съдържат различни компоненти, което разкрива възможности за приложението им като добавка във фуражни смеси.

Таблица 1. Съдържание на биологично активни вещества в отработени плодове на копър

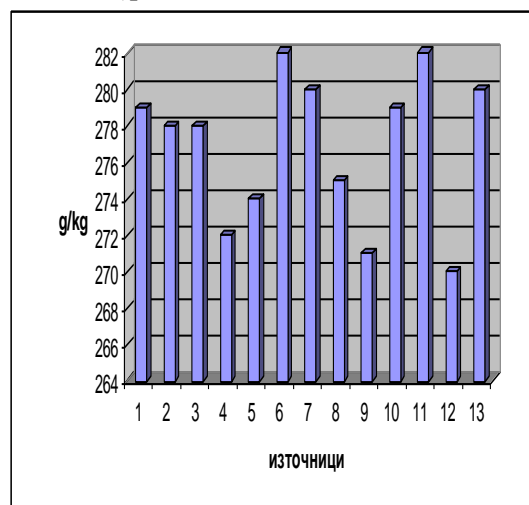
Състав	
Сурови влакнини, %	11,95 ± 0,05
Безазотни екстрактни вещества, %	49,44 ± 0,20
Витамин С, mg/100 g	148,80 ± 5,00
β -каротен, mg/100 g	1,47 ± 0,0
Целулоза, mg/g	27,82 ± 0,02
Пепел, %	10,98 ± 0,05

Стойността за сурови влакнини е по-ниска от установената в изследването на Kaup and Aoga [6], а на пепел е по-висока, обяснимо с произхода на суровината и използваните методи за анализ.

Съдържанието на β -каротен е сравнително ниско, което може да се обясни с въздействието на температурата при дестилацията (около 100°C) и екстракцията (около 65-70°C) и вероятно настъпили термични промени [18]. Стойността обаче е близка до публикуваните данни за бланширан копър, където също има влияние на температурата [4, 5]

Направена е сравнителна съпоставка с различни групи суровинни източници, които се включват във фуражните смеси [12] за съдържание на целулоза (фиг. 1), сурови

влакнини (фиг. 2) и безазотни екстрактни вещества (фиг. 3).



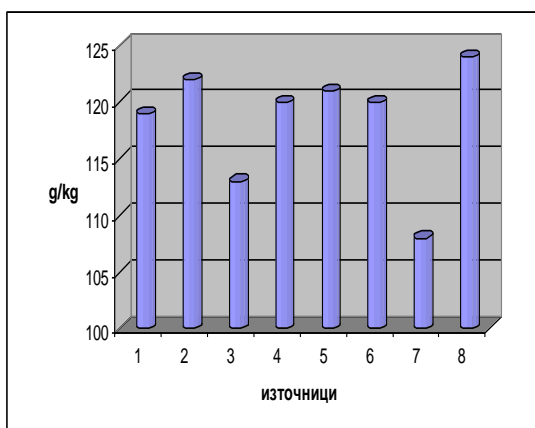
Фиг. 1. Сравнение по съдържание на целулоза:

- 1 – отработени плодове на копър;
- Зелени фуражи: – люцерна пълен цъфтеж;
- 3 – грах + ечемик; 4 – царевица + грах;
- 5 – пшеница начало на изкласяване;
- Пасищни и ливадни зелени фуражи:
- 6 – естествени ливади преди цъфтеж;
- Силажи: 7 – слънчоглед втвърдяване на семената; 8 – захарна метла изметляване;
- Сено: 9 – люцерна бутонизация; 10 – сухи ливади начало на изкласяване;
- Слама и други нискокачествени фуражи:
- 11 – царевичак;
- Други индустриални отпадъци:
- 12 – цвеклови резанки; 13 – меласова каша.

Съдържанието на целулоза в отработените плодове от копър е близко до наличието ѝ в суровинни източници, използвани за фуражни смеси – зелени фуражи, пасищни и ливадни зелени фуражи, силажи, сено, слама и други нискокачествени фуражи, и други индустриални отпадъци (фиг. 1).

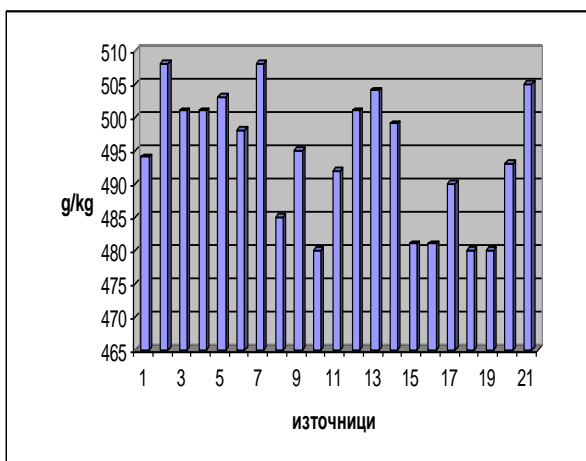
Данните от фиг. 2 показват, че по количество на сурови влакнини отработените плодове от копър се доближават до следните суровинни източници, използвани за фуражни смеси – фуражи, силажи, зърнени и индустриални отпадъци от зърно.

Отработените плодове от копър (фиг. 3), по съдържание на безазотни екстрактни вещества, не се различават от някои суровинни източници на фуражни смеси – фуражи, пасищни и ливадни зелени, силажи, сено, слама и други нискокачествени фуражи.



Фиг. 2. Сравнение по съдържание на сурови влакнини:

- 1 – отработени плодове на копър;
Фуражи: 2 – листа от зеле;
Силажи: 3 – царевични кочани;
Сочно плодни: 4 – тиквички;
Зърнени: 5 – овес; 6 – елда;
Индустриални отпадъци от зърно:
 7 – пшенични трици; 8 – оризови трици.



Фиг. 3. Сравнение по съдържание на безазотни екстрактни вещества:

- 1 – отработени плодове на копър;
Фуражи: 2 – еспарзета преди цъфтеж;
 3 – лупина цъфтеж; 4 – грах фуражен зимуващ; 5 – комунига прецъфтяване;
 6 – царевица+грах; 7 – ечемик млечна зрелост; 8 – ръж, млечна зрелост;
 9 – пшеница мека вретенене, изметляване;
 10 – овес вретенене; 11 – слънчоглед, образуване на пити; 12 – репко, прецъфтяване; 13 – фуражно зеле;
Пасищни и ливадни зелени:
 14 – пасищна трева в цъфтеж;
Силажи: 15 – грах+ечемик;
Сено: 16 – фий+овес; 17 – соя+царевица;
Слама и други нискокачествени фуражи:
 18 – слама от суданка; 19 – слама от еспарзета; 20 – слама от нахут;
 21 – фъстъчена слама.

5. Заключение

Отработените плодове от копър съдържат различни биологично активни вещества, което е предпоставка за тяхното рационално използване като добавки към различни фуражни смеси. По този начин ще се затвори целият цикъл от тяхната преработка и ще се избегне замърсяването на околната среда от селскостопански отпадъци.

ЛИТЕРАТУРА

- Атанасова, М., Недков, Н. Етерично-маслени и лекарствени култури, София, Изд. „Камея”, 2004.
- Янкулов, Й. Основни ароматни растения-19 съвременни технологии за култивиране, ЕТ „МДМ-Цв. Маркова“, София, 2000.
- Стоянова, А. Справочник на специалиста от ароматичната промишленост. Плов-див, БНАЕМПК, 2022.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W., Spupski, J. Contents of chlorophylls and carotenoids in frozen dill: effect of usable part and pre-treatment on the content of chlorophylls and carotenoids in frozen dill (*Anethum graveolens* L.), depending on the time and temperature of storage. Food Chemistry, v. 84, 2004, pp. 511-518.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W., Korus, A. Content of vitamin C, carotenoids, chlorophylls and polyphenols in green parts of dill (*Anethum graveolens* L.) depending on plant height. Journal of Food Composition and Analysis, v. 19, 2006, pp. 134-140.
- Kaur, J., Arora, D. Bioactive potential of *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare* and *Trachyspermum ammi* belonging to the family Umbelliferae - Current status. Journal of Medicinal Plants Research, v. 4, 2010, No. 2, pp. 87-94.
- Mohele, B., Heller, W., Wellmann, E. UV-induced biosynthesis of quercetin 3-o-beta-d-glucuronide in dill (*Anethum graveolens*) cell cultures, Phytochemistry, v. 24, 1985, pp. 465-467.
- Mahran, G., Kadry, H., Thabet, C., El-Olemy, M., Al-Azizi, M., Scherr jr., P., Wong, L., Liv, N. GC/MS analysis of volatile oil of fruits of *Anethum graveolens*, International Journal Pharmacognosy, v. 30, 1992, No. 2, pp. 139-144.
- Ortan, A., Popescu, M.-L., Gaita, A.-L., Dinu-Pîrvu, C., Câmpeanu, G. Contributions to the pharmacognostical study on *Anethum graveolens*, dill (Apiaceae), Romanian

- Biotechnological Letters, v. 14, 2009, No. 2, pp. 4342-4348.
10. Szopa, A., Ekiert, H. *Anethum graveolens* L. *in vitro* cultures – A potential source of bioactive metabolites, phenolic acids and furanocumarines, Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, v. 57, 2015, No. 2, pp. 29-37.
 11. Афанасьев, Б. Руководство по технологии комбикормов, белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов, т. 1, 2008.
 12. Годоров, Н., Крачунов, И., Джувинов, Д., Александров, А. Справочник по хранению на животните, София, Изд. „Матком”, 2007.
 13. AOAC 1990/2016 Official methods of analysis of association of official analytical chemists, 15th ed./20th ed., Arlington, VA. Method 976.06.
 14. БДС 11374: 1986. Фуражи комбинирани, белтъчни концентрати и суровини за тях.
 - Правила за вземане на проби и методи за изследване.
 15. Государственная фармакопея СССР, XI, Москва, Изд. „Медицина”, 1990.
 16. Brendel, O., Iannetta, P., Steward D. A rapid and simple method to isolate pure alpha-cellulose. Phytochemical Analysis, v. 11, 2000, pp. 7-10.
 17. Manuelyan, H. Express methods for assessing the carotenoid composition of tomato fruits. In Genetic Improvement of Tomato. Kalloo, G. Ed.; Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, Germany, 1991, pp. 193-195.
 18. Димов, М. Технологични изследвания за получаване на ароматични продукти от копър (*Anethum graveolens* L.). Дисертация, д-р, Тракийски университет – Стара Загора, Факултет „Техника и технологии”, Ямбол, 2020.

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ВЪРХУ НЕТРАДИЦИОННИ ЗА БЪЛГАРИЯ ТИПОВЕ ТЮТЮНИ

ТАНЯ ИВАНОВА, МИРЕЛА КЕХАЙОВА, ЛАЗАР ЛАЗАРОВ

Университет по хранителни технологии, катедра Технология на захарта,
растителните и етерични масла
E-mail tanatonieva@mail.bg

Резюме: Тютюневите растения се отглеждат главно заради листата, в които се натрупва алкалоидът никотин. От листата се произвеждат изделия, които се консумират чрез пушене, дъвчене и смъркане, като най-разпространени са тези за пушене. За да се произвеждат тютюневи изделия със специфични консумативни качества се използват различни търговско-технически типове тютюни. От тях, най-голям дял от световното производство, произвеждани и в България, са Виржиния флю-кюрд, Бърлей и Ориенталски тютюн. В много малки количества (около 10 % от световното производство) се произвеждат и типове тютюни, които се използват предимно при производството на изделия за смъркане, за дъвчене, за тютюн за лула. Такива са тъмни въздушно сушени и огнево сушени тютюни, тютюн Мериленд, Перик, Латакия и др. Целта на изследването е да се проучат основните химико-технологични показатели (съдържание на никотин, общоредуциращи вещества, чиста пепел, размери и форма на листата, съдържание и дебелина на главна жила), на тези типове тютюни, които са нетрадиционни за България и представляват интерес поради специфичния си химичен състав и консумативни свойства. Получените резултати са от съществена важност при разработване на тютюневи изделия, включващи в състава си изследваните типове тютюни.

Ключови думи: тютюн, тютюневи изделия, химико-технологични показатели

CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH ON NON-TRADITIONAL FOR BULGARIA TYPES OF TOBACCO

TANYA IVANOVA, MIRELA KEHAYOVA, LAZAR LAZAROV

University of Food Technology, Department of Tobacco, Sugar, Vegetable and Essential
Oils, E-mail tanatonieva@mail.bg

Abstract: Tobacco plants are grown mainly for the leaves, in which the alkaloid nicotine accumulates. Tobacco products are consumed by smoking, chewing and snuffing, the most common being the ones for smoking. In order to produce tobacco products with specific consumer qualities, different types of tobacco are used. Of these, the largest share of world production, also produced in Bulgaria, are Virginia flue-cured, Burley and Oriental tobacco. In very small quantities (about 10% of world production) types of tobacco are also produced, which are mainly used in the production of products for snuff, chewing, and pipe tobacco. Such are dark air-cured and fire-cured tobacco, Maryland, Perique, Latakia, etc. The aim of the research is to study the main chemical and technological parameters (nicotine content, total reducing sugars, ash, size and shape of the leaves, content and thickness of the main vein) of these types of tobacco, which are non-traditional for Bulgaria and are of interest due to its specific chemical composition and consumable properties. The obtained results are of essential importance in the development of tobacco products, including in their composition the types of tobacco studied.

Key words: tobacco, tobacco products, chemical and technological indices

1. Въведение

В последните години интересът на производителите и на консуматорите на

тютюневи изделия е насочен към неконвенционални изделия – тютюн за смъркане, дъвчене, тютюн за лула и др. За производството

на тези изделия е необходимо моделиране на блендове, в състава на които влизат тютюни със специфични вкус, аромат и физиологична сила. Характерното за тези тютюни е, че световното им производство е в доста ограничени количества, затова за някои от тях се казва, че са „бутикови“. В България се произвежда тютюн от четири сортови групи – Виржиния флю-кюрд, Бърлей и ориенталски, включващи две сортови групи – Басми и Кабакулак, като не са известни данни за масово производство на други типове тютюни като тютюн Латакия, Перик, Мериленд, тъмни въздушно и огнево сушени тютюни. Обект на проучване в настоящото изследване са именно тези нетрадиционни (вносни) за България типове тютюни, тъй като данните за технологичните и химичните им показатели са твърде ограничени.

Тютюн Латакия. Първоначално тютюнът се е отглеждал в северните части на Сирия в близост до пристанищния град Латакия, откъдето получава името си, а по-късно започва да се произвежда и в Кипър.

В тютюневите блендове Латакия се влага в количества от 3 до 50%, в зависимост от желаната осезаемост. Присъствието му се усеща дори при количества 3-5%. Много добре се съчетава с тютюн Виржиния; като води до по-голяма плътност и осезаемост на дима и придава специфична нота на опушен вкус [1].

Сирийската Латакия се произвежда от листа на местния полуориенталски тютюн Shekkel-bint. Листата на растението обикновено са от 15 до 20 и са тесни, дълги и заострени. Сирийската Латакия е силен тютюн с високо съдържание на никотин. След дългия процес на обработка листата имат тъмен кафяв цвят, остър, земен, опушен аромат и пикантен вкус [1].

Кипърската Латакия се произвежда от листа на тютюн Измир [1]. Листата са без дръжки и с малки размери. Съотношението между ширината и дължината е 1:2. Изсушените листа имат почти черен цвят, по-силен, дълбок аромат. Съдържанието на никотин е около 1 %, захари 15-21 %, белтъчни вещества 0,9-1,4 % [2]. Вкусът им е по-слабо пикантен и недотам остър, с осезаема сладост [1, 3].

Специфичните пушателни свойства на тютюн Латакия се дължат на начина му на сушене – първоначално се суши слънчево, като ориенталски тютюн, след което се досушава огнево. Процесът на опушване на тютюна продължава 2-3 месеца. За опушването се използват тлеещи огньове от местни билки и дървета, димът от които придава характерен опушен аромат и специфичен вкус на тютюна. За сушенето се използват предимно дървесина от бор и дъб, в по-малки количества се използват

ливански кедър, дървовидна хвойна, мастиково дърво, мирта, кипарис и др. Миртата се използва през последните няколко дена за подобряване на аромата [1, 4].

Данните за химичния състав на тютюн Латакия са твърде оскъдни. Изследванията са насочени предимно към идентифициране на леснолетливи компоненти, които оказват влияние върху специфичния аромат на тютюна. През 60-те години на миналия век Saxby и съавт. установяват 22 карбоксилни киселини [5], 38 фенолни съединения [6, 7] и 22 амина [8] в тютюн Латакия. 11 от фенолните съединения дотогава не са били идентифицирани в който и да е тип тютюн или в тютюневия дим. Идентифицирани са 62 полициклични въглеродороди от групата на нафталените, които подобряват аромата на тютюна. Ароматът, благодарение на алкилнафталените става по-гладък, мек с по-приятни опушени нотки и леки землести подноти [9]. Leffingwell [3, 10] идентифицира в тютюн Латакия 500 летливи компонента, които принадлежат към различни групи органични съединения – феноли, полициклични и ароматни въглеродороди, терпени, лактони и др. Идентифицирани са и типичните за тютюна неофитадиен и соланон. Никотинът в изследваните проби е в следи. Установени са и вещества, които са типични за Ориенталския тютюн – манол, манол оксид, 13-епи-манол оксид, склареолид и (Z)-октадек-9-ен-18-олид. От изолираните 500 съединения в най-голямо количество са фенолите, на които се дължи специфичният аромат на опушено на Латакията. Най-много на брой идентифицирани вещества са от групата на полицикличните въглеродороди, които се предполага, че се натрупват в тютюна в следствие на горенето на дърветата и храстите по време на огневото сушене. Характерното за идентифицираните сески- и монотерпени е, че те са основни съставки на маслото от хвойна и мастиково дърво – β -кариофилен, β -елемен, β -копаен, гермакрен, α -пинен, сабинен, β -пинен, β -мирцен, p -цимен, 1,8-цинеол, терпинен, α -терпинолен, ендо-борнеол, 4-терпинеол. Това се дължи на използването на тези дървета при огневото сушене на тютюна.

Тютюн Перик. Годишното производство на тютюн Перик е около 36 000 kg, което го превръща в единствения тип тютюн, който се отглежда в такива малки количества Тютюн Перик се отглежда единствено на територията на енория Сейнт Джеймс (St. James Parish) в щата Луизиана, САЩ. Правени са неуспешни опити за отглеждането на Перик извън територията на енорията, но ароматът и качеството на готовия продукт не съвпадат. Използва се като купажен

тютюн в малки количества, до 5 % от сместа, тъй като съдържанието на никотин е изключително високо. В САЩ се използва за производство на смеси за лули и пури, докато в Европа се влага и във висококачествени цигари.

Тютюн Перик има средно големи листа, с дължина около 46 cm и малки дръжки. Листата са плътни, но с фина структура, смолисти и тъмни, почти черни, на цвят.

Специфичните пушателни свойства на тютюна се дължат на характерния начин на обработка – частично въздушно сушене, последвано от анаеробен ферментационен процес. След обирането на листата и премахването на все още зелената главна жила, те се навиват на ролки, които се подреждат и пресуват в дъбови бъчви. В тях листата ферментират в собствените си сокове при анаеробни условия. Този процес отнема поне около година и е особено трудоемък в сравнение с обработката на други типове тютюн.

Leffingwell [11] идентифицира 334 летливи вещества, съставляващи 97,48 % от общото им количество. От тях, 48 съединения са изолирани за първи път. Интересен факт е, че 26 от новоизолираните вещества са алкохоли и естери, характерни за ферментационни продукти, напр. съединението, познато като уиски-лактон, което най-вероятно се дължи на ферментирането на тютюн Перик в бъчви за уиски. Аналогично, ундекалактонът, който проявява плодов мирис с прасковени подноти, също е изолиран за първи път в тютюн.

Тютюн Мериленд. Тютюн Мериленд се отглежда в южните части на щат Мериленд, САЩ. Тютюнът спада към групата на светлите въздушно-сушени тютюни, в която влиза и тютюн Бърлей [12]. Тютюнът се използва основно при производството на цигари, като голяма част от произведените количества са износ. Тютюн Мериленд е едролетен, с тънки и леки листа със светло кафяв цвят и с добра горюемост [13].

В зависимост от сорта на тютюна съдържанието на никотин и общ азот е съответно около 3 % и 3,5 % [14]. Според Leffingwell [15] съдържанието на никотин е доста по-ниско, 1,27 %. Schumacher [16] също изследва съдържанието на основните алкалоиди, като посочва следните стойности: никотин 1,60 %, норникотин 0,178 %, анабазин 0,013 % и анатабин 0,053 %. Съдържанието на общоредуциращи вещества (0,21 %), чиста пепел (21,98 %) и общ азот (2,80%) е характерно за тъмните тютюни [15]. Изследван е и съставът на етерично масло и екстракт, получени от тютюн Мериленд [16]. В етеричното масло са идентифицирани 26

вещества, от които най-високо е съдържанието на неофитадиен (611,0 $\mu\text{g/g}$) и мегастигматриенон (изомер В; 14,86 $\mu\text{g/g}$). В екстрактите са установени 141 вещества, от които 20 са в количества, надвишаващи 10 $\mu\text{g/g}$. Най-високо е съдържанието на норсоланадион – 93,6 $\mu\text{g/g}$.

Тъмни въздушно сушени тютюни. Тъмни въздушно сушени тютюни (дарк еър-кюрд, DAC) се отглеждат предимно в щатите Кентъки и Тенеси, САЩ. Целорастенияно обраните растения се подлагат на бавно сушене на сянка в продължение на няколко седмици. Изсушените листа са тежки, дебели, с тъмен кафяв цвят.

Bailey [17] в своя публикация изследва влиянието на нивата на азот в почвата върху големината на листата, добивите, качеството, съдържанието на никотин, хлорофил и др. Установява, че повишаването на количеството азот над 336 kg/ha не влияе върху добива и големината на листата, не се променя и съдържанието на никотин. Повишените нива на азот водят до слабо влошаване на качеството и до увеличаване на нитрозамините.

Тъмни огнево сушени тютюни. Тъмни огнево сушени тютюни (дарк файър-кюрд, DFC) се отглеждат в САЩ, Мозамбик, Танзания, Уганда, Малави, Конго, Замбия, Кения, Индонезия, Италия. Използват се за производство на енфие, на тютюн за ръчно свиване на цигари и, в по-малка степен, за производство на тютюн за дъвчене. Предимството им е сравнително ниското съдържание на специфични за тютюна нитрозамини и полициклични въглеводороди. Имат характерен опушен аромат, който се дължи на дима, идващ от изгаряната дървесина по време на процеса на сушене.

Огнево сушените тютюни са едролетен, с размери на листата – дължина 60-80 cm и ширина 30-35 cm. Отношението дължина/ширина е над 2,0, което определя формата на листата като ланцетовидна, със заострен връх. Листата са плътни, груби, с дебелина на главната жила в основата над 3 mm [18].

За оформянето на специфичния аромат на опушено, по време на огневото сушене трябва да се използват дървени плоскости и стърготини от твърда дървесина, например дъб [19].

За химичния състав на тъмните тютюни има малко публикувана информация. Средното ниво на никотин в американските разновидности е 3,5 - 4,0 %. Съдържанието на общоредуциращи вещества е между 2 и 5,5 %. В летливата фракция на тъмните тютюни се съдържат монотерпеноиди (линалол, карвенон, пиперитон и др.), сески-терпеноиди (неролидол, солаветивон, оксидол),

дитерпеноиди (неофитадиен, геранил-геранадиен, фитол и др.), продукти на разграждането на каротеноиди (β -йонон, дамасценон и др.), на ациклични изопреноиди (геранилацетон, 6-метил-3,5-хептаден-2-он и др.), на сембраноиди (т.е. на карбоциклични дитерпени; норсоланадион, соланон, соланол и др.), производни на мастни киселини (2-тридеканон, 2-пентадеканон и др.), на фенин-аланина и на лигнина (бензалдехид, бензилов алкохол, 2-фенилетанол) [19].

Изследван е съставът на екстракт от тютюн Кентъки, получен с CO_2 [20, 21]. Резултатите от анализите показват наличието на множество ароматни феноли, които не са характерни за тъмните въздушно сушени тютюни, което се дължи на огневото сушене. В екстрактите са идентифицирани повече от 200 вещества. Около 28 % от състава на екстракта представляват вещества, които са типични компоненти на дима, получен при горенето на твърдата дървесина по време на сушенето. Драчев и съвт. [22] правят опити за отглеждане на тютюн Кентъки в България. От проведените изследвания за химичния състав и физичните показатели се установява, че отгледаният в България тютюн Кентъки не се отличава от типичния, отглеждан в САЩ.

2. Материали и методи

Анализите са проведени с изсушени листа от 6 проби, принадлежащи към 5 търговско-технически типове тютюн:

– Тютюн Латакия, район на производство Кипър, реколта 2012 г.;

– Тютюн Перик, произведен в енория Сейнт Джеймс в щата Луизиана, САЩ, реколта 2012 г. Използваната проба е под формата на обезжилени листа, поради спецификата на технологията на обработка;

– Два подтипа тъмни огнево сушени тютюни – Кентъки DFC, произведен в района на щата Кентъки, САЩ, реколта 2012 г., и Виржиния DFC, произведен в района на щата Виржиния, САЩ, реколта 2012 г.;

– Тютюн Мериленд, от района на щата Мериленд, САЩ, като използваната проба е под формата на стрипс;

– Тъмен въздушно сушен тютюн, подтип Тенеси DAC, произведен в района на щата Тенеси, САЩ, реколта 2012 г.

На изпитваните проби са определени основните химико-технологични показатели, както следва:

Физични показатели: определени са размерите на листата чрез измерване и изчисляване на средна дължина (l) и ширина (b). Чрез изчисляване на съотношението между

средните стойности на дължината и ширината (l/b) е определена формата на листата. Изчислено е съдържанието на главна жила, изразена чрез тегловния ѝ процент спрямо общата маса на листата. Дебелината на листната петура и главната жила е измерена чрез дебеломер (микрометър; точност $\pm 0,01 \text{ mm}$) [23].

За провеждане на химичните анализи, пробите от цели листа са предварително обезжилени и всяка проба е смляна с мелачна машина до размер на частиците под $125 \mu\text{m}$. Количествата на всички анализирани вещества са изчислени спрямо абсолютно суха маса, като за целта е определена влажността на пробите чрез сушене при температура $103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ [23]. Определени са основните химични показатели, оказващи влияние върху качеството на тютюна – чиста пепел и пясък – чрез изгаряне в пещ при $900 \text{ }^\circ\text{C}$, %, общи алкалоиди (като никотин) – по спектрофотометричен метод за определяне на общи алкалоиди като никотин, % и общо редуциращи вещества – по метода на Шоорл-Ренгенборен, % [23].

3. Резултати и обсъждане

3.1. Технологични показатели на тютюневите листа

В таблица 1 са посочени основните физични показатели на пет от изпитваните проби тютюневи листа.

Стойностите на основните физични показатели са близки до характерните диапазони, посочени в литературата за петте типа тютюн [1, 4, 22].

Размери на листата. Най-малка е дължината при листата на тютюн Латакия – 18,85 cm. Данните корелират с информацията от литературните източници, в които е посочено, че за неговото производство се използват семена от ориенталски тютюн, произход Измир. Характерното за този тип тютюн са малките размери в границите до 20 cm [1].

Данните за размерите на листата на останалите проби също съвпадат с тези, характерни за съответния тип. С най-голяма дължина на листата са тъмните огнево-сушени тютюни, които спадат към групата на едроллистните тютюни; Виржиния DFC – 73,31 cm и Кентъки DFC – 73,09 cm. Получените данни са подобни на посочените от други автори за размерите на тютюн Кентъки [22]. Тъмните въздушно-сушени тютюни са с размер на листата 68,81 cm, което е характерно за дадения тип тютюн. Размерите на листата на тютюн Перик са по-малки от тези на другите едроллистни тютюни, 46,32 cm, поради спецификата на отглеждане на

тютюна и съвпадат с данните от литературата [15].

Таблица 1. Технологични показатели на тютюневите листа

Тютюн	Показател					
	Дължина (l), cm	Ширина (b), cm	l/b	Жила, %	Дебелина петура, mm	Дебелина жила, mm
Латакия	18,85	7,78	2,42	13,68	1,18	1,73
Перик	46,32	21,52	2,15	- ¹⁾	1,42	-
Кентъки DFC	73,09	25,16	2,91	26,09	0,73	6,92
Виржиния DFC	73,31	30,60	2,40	22,61	0,58	6,31
Тенеси DAC	68,81	28,19	2,44	27,42	0,77	7,34

1) Не е определен, поради спецификата на пробите.

Форма на листата. Всички листа, с изключение на тютюн Кентъки, са с тясно елипсоидна форма. При тютюн Кентъки отношението l/b е 2,93, което означава, че листата са със силно издължена форма и заострен връх. Получените резултати съвпадат с данните от литературата. Драчев и съавт. [22] установяват същите стойности за l/b – около 3,00.

Процент главна жила. Най-голям процент главна жила се наблюдава при тъмния въздушно-сушен тютюн Тенеси (27,42 %), следван от огнево-сушените тютюни Кентъки (26,09 %) и Виржиния (22,61 %). Резултатите още веднъж потвърждават типичността на изследваните проби листа. С най-малък процент главна жила е тютюн Латакия – 13,68 %. Това е характерно за ориенталските тютюни, което не налага обезжилването на листата преди влагането им в изработването на тютюневи изделия.

Дебелина на листната петура и главната жила. Резултатите за дебелината на листната петура са завишени спрямо очакваното, като това се наблюдава най-вече при листата с по-малки размери, тютюн Латакия и тютюн Перик. По-високите стойности се дължат на малкото разстояние между вторичните и третичните жилки, което води до получаване на изпъкнали участъци по повърхността на листа и по-трудното измерване на показателя. При едролитните тютюни резултатите се доближават до характерните за типа по-големи дебелини. С най-голяма дебелина на главната жила е въздушно-сушеният тютюн – 7,34 mm, следван от тютюн Кентъки – 6,92 mm и огнево-сушения тютюн Виржиния – 6,31 mm. Липсват литературни данни за дебелината на главната жила на тези типове тютюн, но може да се заключи, че резултатите са достоверни, имайки предвид, че изследваните проби спадат към групата на едролитните тютюни. С най-малка дебелина на главната жила е тютюн Латакия –

1,73 mm, което е характерно за ориенталските тютюни.

3.2. Химичен състав на тютюневите листа

В таблица 2 са представени данни за съдържанието на основните химични показатели на изследваните проби тютюневи листа – минерален състав (чиста пепел), никотин и общо редуциращи вещества. Определено е и съдържанието на минералните примеси, изчислени като пясък. За изчисляването на съдържанието на отделните показатели е определена и влажността на тютюневите проби, която варира от 8,91 до 11,43 %.

Таблица 2. Химичен състав на тютюневите листа

Тютюн	Показател, %			
	Обща редукция	Пясък	Чиста пепел	Нико тин
Латакия	8,32	0,63	12,80	0,29
Перик	3,20	1,06	16,53	3,47
Мериленд	3,98	0,75	19,13	3,25
Кентъки DFC	3,20	0,22	16,18	4,69
Виржиния DFC	4,74	0,35	14,12	4,33
Тенеси DAC	3,51	0,20	15,46	5,46

Съдържание на общо редуциращи вещества. Съдържанието на редуциращи вещества във всички проби тютюневите листа е сравнително ниско, под 9 %. Най-ниско е съдържанието на редуциращи вещества в тютюн Перик и тютюн Кентъки – 3,20 %, следвани от въздушно сушения тютюн – 3,51 %, тютюн Мериленд – 3,98 % и огнево-сушения тютюн Виржиния – 4,74 %. Получените стойности са съпоставими с данните от литературата, където за тютюн Кентъки е установено, че съдържанието на редуциращи захари е от 2,26 % до 5 % [22]. Ниските нива на редуциращи захари са характерни за тези типове тютюни, поради спецификата на отглеждането и сушенето им. При тъмните тютюни ниското съдържание на

захари е показател за по-високо качество. Прави впечатление сравнително ниското съдържание на редуциращи вещества в тютюн Латакия – 8,32 %, въпреки че за производството му се използва ориенталски тютюн, за който е характерно по-високо съдържание на разтворими въглехидрати. Ниското съдържание се обяснява с разликата в начина на сушене. По време на огневото сушене протичат химични реакции с участието на захарите, при което се оформя и типичния за тютюна тъмен цвят.

Съдържание на никотин. Най-ниско е съдържанието на никотин в тютюн Латакия – 0,29 %, което отговаря на данните, получени от други автори – 0,26 % [4]. Ниското съдържание в тютюн Латакия доказва, че той се използва в тютюневите изделия не толкова, за да допринесе за физиологичната сила, а за да обогати аромата на изделието и да му предаде приятен и специфичен мирис на опушено. За разлика от тютюн Латакия, в останалите проби нивата на никотин са изключително високи. Най-високо е съдържанието на никотин във въздушно сушения тютюн – 5,46 %, следван от тютюн Кентъки – 4,69 %, огнево-сушения тютюн Виржиния – 4,33 %, тютюн Перик – 3,47 % и тютюн Мериленд – 3,25 %. Получените резултати за съдържанието на никотин в тютюн Кентъки са сравнително по-високи от данните в литературата, съответно – 3,59 % [22] и от 2,75 % до максимум 4 % [21]. Стойностите за никотина в тютюн Мериленд са характерни за типа и това се потвърждава и от други източници [24]. Високите нива на никотин са обосновка за приложението на тъмните тютюни предимно при производството на тютюневи изделия за смъркане, дъвчене и за тютюн за лула.

Съдържание на чиста пепел. От изследваните проби най-ниско е съдържанието на чиста пепел при тютюн Латакия – 12,80 %, което е типично за ориенталския тютюн и начина му на сушене. При останалите тютюни високите стойности на чистата пепел се определят от продължителното сушене (повече от 30 дни), на което са подложени. Най-високо е съдържанието на минерални вещества в тютюн Мериленд – 19,13 %, което като стойност е малко по-ниско от установеното от Leffingwell [15] – 21,98 %.

4. Заключение

Определени са основните химико-технологични показатели на нетрадиционни за България типове тютюни, които представляват интерес за фирми-производителки на неконвенционални изделия, като тютюн за смъркане (енфие), тютюн за дъвчене, тютюн за лула и др. Получените резултати за размерите и формата на

листата, съдържанието на главна жила, дебелината на листната петура и главната жила, както и данните за съдържанието на никотин, общоредуциращи вещества и чиста пепел, обогатяват знанията за тези малко изучени типове тютюни.

ЛИТЕРАТУРА

1. A Tale of two Latakias. Retrieved on October 13, 2023 from <http://www.glpease.com/Articles/Latakia.html>
2. Izmir. Retrieved on 13 October, 2023 from <https://tabacopedia.com/es/tabacos-por-el-mundo/asia/turquia/izmir/#>
3. Leffingwell, J., Alford, E., Leffingwell, D., Penn, R. Identification of the volatile constituents of Cyprian Latakia tobacco by dynamic and static headspace analyses. *Leffingwell Reports*, vol. 5, 2013, pp.1-29.
4. Latakia. Industry Documents Library, 1964. Retrieved on October 13, 2023 from <https://www.industrydocuments.ucsf.edu/docs/mncf0203>
5. Creasy, P.J., Saxby, M. J. Steam volatile acids of Latakia tobacco leaf, *Phytochemistry*, vol. 8, 1969, pp. 2427-2429.
6. Irvine, W, Saxby, M. J. Further volatile phenols of Latakia tobacco leaf, *Phytochemistry*, vol. 8, 1969, pp. 2067-2070.
7. Irvine, W, Saxby, M. J. The constituents of certain tobacco types-I. Steam volatile phenols of Latakia, *Phytochemistry*, vol. 7, 1968, 277-281.
8. Irvine, W, Saxby, M. J. Steam volatile amines of Latakia tobacco leaf, *Phytochemistry*, vol. 8, 1969, issue 2, pp. 473-476.
9. Elmenhorst, H. Determination of naphthalenes in Latakia tobacco, *Bull. Spec. CORESTA Congress, Manila, 1980*, p. 120.
10. Leffingwell, J.C., Alford, E. D. Volatile constituents of Latakia tobacco, *Chemistry Preprint Archive*, vol. 2002, 2002, issue 10, pp. 42-54.
11. Leffingwell, J., Alford, E. D. Volatile constituents of Perique tobacco, *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, vol. 4, 2005, issue 2.
12. Crop production. Summary 2019, USDA, 2020. Retrieved on October 13, 2023 from https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/cropan20.pdf
13. Palmer, G.K., Pearce, R.C. Light air-cured tobacco. In: Davis, D., Nielsen, M. (eds.), *Tobacco: Production, Chemistry and Technology*, London: Blackwell Science, 1999, pp. 143-154.
14. Conrad, D.L., McKee, C. G. *Handbook on the culture of Maryland tobacco*, 10th ed., MD:

- Maryland Tobacco Improvement Foundation, 2004.
15. Leffingwell, J. Basic chemical constituents of tobacco leaf and differences among tobacco types, In: Davis, D., Nielsen, M. (eds.), *Tobacco: Production, Chemistry and Technology*, London: Blackwell Science, 1999, pp. 265-284.
 16. Schumacher, J. N. Flavor composition of Maryland Tobacco, *Beiträge zur Tabakforschung International*, vol. 12, 1984, issue 5, pp. 271-278.
 17. Bailey, A. W. Effect of nitrogen rate on growth, yield, quality, and leaf chemistry of dark tobacco, *Tobacco Science*, vol. 51, 2014, pp. 13-22.
 18. Legg, P. Genetic variability in broadleaf dark tobacco, *Tobacco Science*, vol. 35, 1991, pp. 32-34.
 19. Miller, D., Fowlkes, D. Dark fire-cured tobacco. In: Davis, D., Nielsen, M. (eds.), *Tobacco: Production, Chemistry and Technology*, London: Blackwell Science, 1999, pp. 164-182.
 20. Leffingwell, C., Alford, E. Smoke flavor II. Phenolic aroma constituents of Kentucky fire-cured tobacco, 52nd Tobacco Science Research Conference, Atlanta, GA, September 13-17, 1998, paper 17, p. 23.
 21. Leffingwell, J., Alford, E., Leffingwell, D. Aroma constituents of a supercritical CO₂ extract of Kentucky dark fire-cured tobacco, *Leffingwell Reports*, vol. 5, 2013, pp. 1-21.
 22. Drachev, D, Nikolova, V., Popova, V., Nikolov, N. Characterization of the general quality of Kentucky dark fire-cured tobacco grown in Bulgaria, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 13, 2007, pp. 467-473.
 23. Пеева, С., Попова, В. Стокознание на тютюна. Ръководство за упражнения. Пловдив: Акад. изд. УХТ, 2007.
 24. Bush, L.P. Alkaloid biosynthesis. In: Davis, D., Nielsen, M. (eds.), *Tobacco: Production, Chemistry and Technology*, London: Blackwell Science, 1999, pp. 285-292.

ВЛИЯНИЕ НА ЗАМРАЗЯВАНЕТО ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ТЕСТЕНИ СЛАДКАРСКИ ИЗДЕЛИЯ

ЕМИЛИ ДИМИТРОВА, ХАФИЗЕ ФИДАН

Университет по хранителни технологии – Пловдив, бул. Марица 26,
Стопански факултет
emilidimitrova80@gmail.com; hfidan@abv.bg

Резюме: Настоящото изследване е насочено към оценка на възможностите за прилагане на замразяване на пандишпанови блатове. Изследването е проведено в динамика, като е избран срок от първи до шести ден от производството. След проведените измервания е установено, че замразяването подобрява водопоглъщателната способност (348,00%), а при структурно-механичните показатели в шести ден от съхранението в замразено състояние свиваемостта е над 90% по-висока от тази на контролната проба. При сензорната оценка в края на съхранението (шести ден) е установено че показателите големина и еднаквост на порите и мекота на средината са оценени по високо.

Ключови думи: замразени торти, пандишпан, качество на тестени сладкарски изделия

EFFECT OF FREEZING ON BAKERY PRODUCTS QUALITY

EMILI DIMITROVA, HAFIZE FIDAN

University of Food Technologies, 26 Maritza Blvd. 4002 Plovdiv, Bulgaria,
Business Faculty
emilidimitrova80@gmail.com; hfidan@abv.bg

Abstract: The aim of the present study was to evaluate the possibilities of applying freezing technologies to sponge cake production and storage. The study was conducted dynamically, from the first to the sixth production day. The results found in the study showed that freezing improved the water absorption capacity (348.00%). In the structural-mechanical parameters (on the sixth day of storage) in the frozen state, the compressibility was more than 90% higher than that of the control sample. The sensory evaluation at the end of storage (sixth day) showed that the indicators of size and uniformity of the pores and softness of the cake's core were rated higher.

Key words: frozen cakes, sponge cake, pastry quality

1. Въведение

Потреблението на редица храни в това число и тестени сладкарски изделия се повишава. Това налага използването на редица технологични решения свързани с повишаване срока на съхранение, както на използваните полуфабрикати, така и на крайните изделия [1].

В сладкарското производство един от основните методи за повишаване периода на съхранение и запазване качеството на тестените сладкарски изделия е замразяването [2, 3].

Това е широко прилаган метод за съхранение, който прави възможно запазването на качеството на сладкарските изделия [2, 4].

Начин за удължаване срока на съхранение и запазване качеството на тестените сладкарски изделия за по-продължителен период от време може да бъде извършено чрез замразяване на полученото тесто. Някои автори [2, 4, 5] определят качеството на пшеничния глутен, като водещ фактор определящ замразяването като средство за удължаване срока на съхранение на теста.

Движението на свободната вода в замразеното тесто за дълъг период от време предизвиква нежелани ефекти свързани с нарастване на ледените кристали и разрушаване на структурата [3, 6]. Установено е, че теста, получени с брашно със силен глутен и с брашно със слаб глутен проявяват различна стабилност спрямо количеството на свързване на водата. При тестата, в чиито състав участие взема брашно със силен глутен, количеството на свободната вода е в по-големи стойности, което е предпоставка за развитие на мрежа от кристали. В процес на съхранение образувателите се кристални структури от вода разрушават клетъчната структура и влошават качеството на тестените изделия.

Пандишпановите сладкарски основи са полуфабрикат за получаване на голям брой сладкарски изделия. Поради специфичната си структура те намират приложение в редица изделия, като торти, рула, сиропирани десерти, основи за чийзкейкове и др. Поради тази причина много производства приемат методите за устойчиво производство посредством замразяване на блатовете [5, 6].

Продуктите от пандишпанови блатове обикновено се правят на два етапа. На първия етап изделието се пече и замразява, обикновено в промишлени условия. На втория етап изделието се доставя до магазина и се съхранява в замразено състояние, до момента на продажба, след това се размразява и оформя. Замразените полуфабрикати дават добра алтернатива за полесна манипулация с продукта. Въпреки това

обаче качеството на продукта се понижава по време на съхранение в замразено състояние, което води до икономически загуби в индустрията [7 – 10].

Повишеният интерес на производителите към прилагане на замразяването, както на полуфабрикатите, така и на готовите тестени сладкарски изделия формира и целта на настоящото изследване. То се фокусира върху оценката на замразяването при пандишпанови блатове.

2. Материали и методи

За получаването на тестените полуфабрикати са използвани суровини от търговската мрежа, както следва: брашно тип 500; кристална захар; пресни кокоши яйца. Получаването на пандишпановото тесто и полуфабрикатите следва класическа технология на двуфазно разбиване по студен метод.

Рецептурният състав на тестото е представен в Таблица 1.

Таблица 1. *Рецептурен състав на пандишпанов блат*

Вид на продукта	Количество, %	
	от обща маса	на база брашно
Яйчен жълтък	13.28	43.01
Яйчен белтък	29.94	96.96
Брашно пшенично тип 500	30.88	100.00
Кристална захар	25.90	83.87

След изпичане блатовете се съхраняват при $18 \pm 2,0$ °C за 3 h, след което се опаковат и подлагат на замразяване при -20 °C и относителна влажност на въздуха 70%. Получените пандишпанови блатове се поставят в полиетиленови пликкове и пластмасови контейнери за съхранение за период от шест дни.

Физичните показатели за качеството на блата са определени в процес на съхранение, като са съпоставени с контролните проби.

Обемът е измерен чрез метода на изместването с дребно, еднородно зърно с обеммер, [11]; *специфичен обем* - отношение на обема на блата към масата му [11]; *шупливост*, (%) - измерена по метода на Якоби с прибора на Журавльов [12]; *водопогълцателната способност на блата*, (%) - измерена по метода за определяне набъбването на бисквити [13]; *показатели за структурно-механичните свойства на блата*: свиваемост [ПЕ] и еластичност (релаксация) [ПЕ] в процес на

съхранение. За определяне структурата на блатата в процес на съхранение в замразено състояние са направени фотографии на горните повърхности, напречните разрези и микроскопски снимки на срязания на половина блат.

Сензорната оценка на получените блатове е проведена чрез количествен описателен (дескриптивен) тест за определяне на сензорните показатели (форма, цвят, големина и еднаквост на порите, мирис, сладост, остатъчен вкус и мекота на средината) [14].

3. Резултати и обсъждане

Анализът на получените пандишпанови блатове се извършва в динамика в продължение на шест дни, като се отчитат различията между блатовете контрола (които не се подлагат на хладилно съхранение, а се съхраняват при 18 ± 2 °C) и тези които се подлагат на замразяване при -20 ± 2 °C.

Преди да се подложат на анализ замразените пандишпанови блатове се поставят при хладилни условия за 4 часа с опаковките, с които са били подложени на замразяване.

Физичните показатели на получените блатове (контрола и замразени) са представени в Таблица 2.

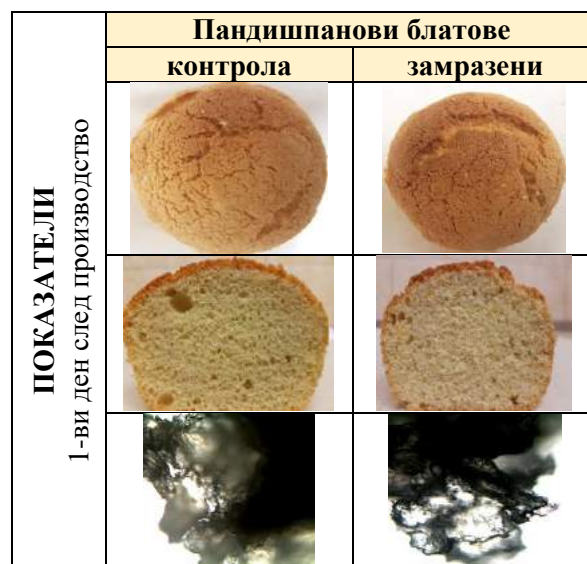
Таблица 2. Физични показатели на пандишпанови блатове в процес на съхранение (1-ви ден след производство)

Физични показатели	Пандишпанови блатове	
	контрола	замразени
Маса (g)	56,00±0,50	62,00±0,50
Обем (cm ³)	150,00±1,00	151,00±1,00
Специфичен обем (cm ³ /g)	2,76±0,04	2,43±0,03
Шупливост (%)	74,00±0,40	63,00±0,30
Водопогълщателната способност (%)	380,00±3,00	369,00±2,00
Свиваемост (ПЕ) ¹	139,00±1,00	130±1,07
Еластичност (ПЕ)	62,66±0,30	30,66±0,10

¹ПЕ - Пенетрометрични Единици.

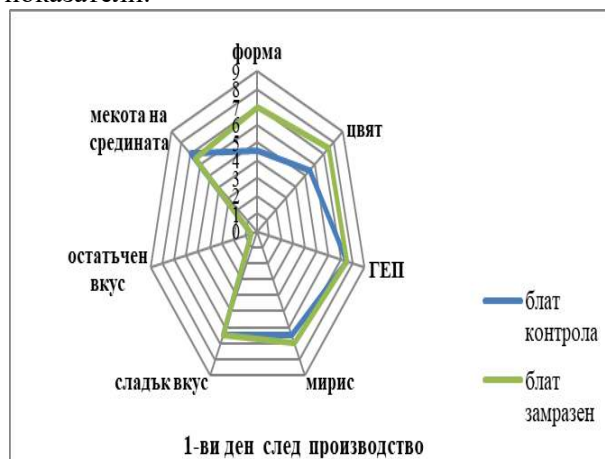
Спрямо показателя маса на получените блатове се установява че контролните проби (не замразени) имат по-ниска маса (56 g), спрямо замразените (62 g). При специфичния обем се отчита сравнителна съпоставимост между пробите. Шупливостта на получените блатове дава информация за количеството на задържания въздух след изпичане. От данните може да бъде обобщено, че блатовете контрола притежават около 10% по-високи стойности от тези на

замразените. Водопогълщателната способност е с почти 10% по-висока при контролните проби. При структурно-механичните показатели може да се отчете съпоставимост между пробите. Възстановителните свойства на блатовете след механична деформация се различават при пробите. При замразените блатове се отчита по-ниска степен на възстановяване (30.66 ПЕ).



Фиг.1. Фотографски и микроскопски изображения на пандишпанови блатове в процес на съхранение

При блатовете подложени на замразяване се отчита уплътняване на клетъчната структура, определящо и структурно-механичните показатели.



Фиг.2. Сензорна оценка на пандишпанови блатове в процес на съхранение

По-ниски стойности при сензорното профилиране на блатовете контрола получават показателите форма и цвят, а при мекота на средината контролния блат е оценен, като по-добър. Във втория етап на оценяване на физичните показатели (трети ден от съхранението) се отчитат изменения в отделните

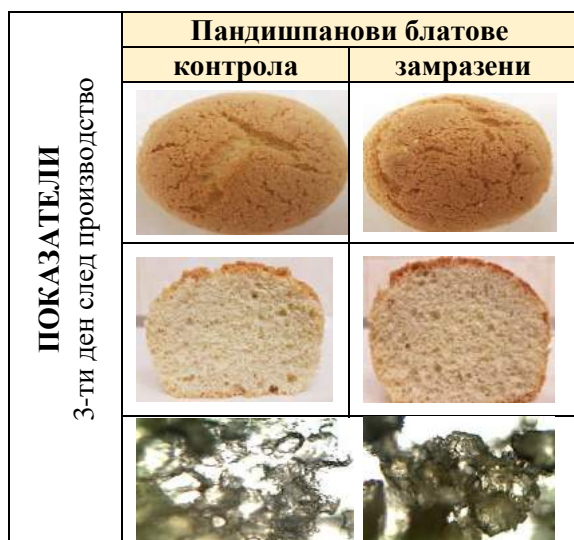
показатели. Те са свързани преди всичко с промяна във водопогълщателната способност, свиваемостта и еластичността (Таблица 3).

Таблица 3. Физични показатели на пандишпанови блатове в процес на съхранение (3-ти ден след производство)

Физични показатели	Пандишпанови блатове	
	контрола	замразени
Маса(g)	60,00±0,50	56,00±0,5
Обем (cm ³)	150,00±1,00	149,00±1,00
Специфичен обем (cm ³ /g)	2,51±0,04	2,43±0,02
Шупливост (%)	70,00±0,30	66.66±0,30
Водопогълщателна способност (%)	320,00±1,00	373,00±3,00
Свиваемост (ПЕ) ¹	121,66±1,00	141,33±1,00
Еластичност (ПЕ)	23,66±0,30	40,00±0,40

¹ПЕ - Пенетрометрични Единици.

От данните се наблюдава, че масата е сравнително съпоставима, а при обема не са отчетени разлики в стойностите. При показателя за шупливост по-високи стойности са отчетени при контролния блат. Водопогълщателната способност при блатовете, подложени на замразяване е по-висока (373,00%), докато при контролния блат тя е по-ниска (320,00%). Мекотата на средината, измерена чрез показателя свиваемост е по-висока при блата подложен на замразяване, а при контролната проба тя е по-ниска с около 20%.

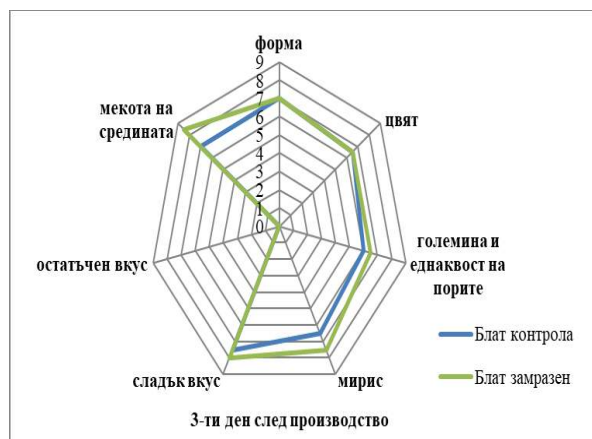


Фиг.3. Фотографски и микроскопски изображения на пандишпанови блатове в процес на съхранение

При пандишпановите блатове подложени на замразяване се отчита запазване на гладката горна повърхност. При разреза се наблюдава

запазване на размера на въздушните мехурчета, а фините клетъчни стени са запазени. При блатовете контрола се наблюдава по-плътното разпределение на въздушните мехурчета, което е резултат от процеси на стареене, видимо и от микроскопските снимки.

Проведената сензорна оценка в третия ден от съхранението е представена на фигура 4.



Фиг.4. Сензорна оценка на пандишпанови блатове в процес на съхранение

От проведения сензорен анализ се установява, че подложените на замразяване пандишпанови блатове в третия ден от изпитването проявяват съпоставими или по-добри стойности за отделните показатели, спрямо контролния блат. Мекотата на средината при сензорното оценяване е в отговор на резултатите от структурно-механичните показатели на полуфабриката.

От данните (Таблица 4) се забелязва тенденция за понижаване на показателите свиваемост и еластичност при контролните проби с около 50%.

Таблица 4. Физични показатели на пандишпанови блатове в процес на съхранение (6-ти ден след производство)

Физични показатели	Пандишпанови блатове	
	контрола	замразени
Маса(g)	60,00±0,50	59,00±0,50
Обем (cm ³)	146,00±1,00	150,00±1,00
Специфичен обем (cm ³ /g)	2,43±0,06	2,54±0,08
Шупливост (%)	74,00±0,50	70,00±0,40
Водопогълщателна способност (%)	282,00±1,00	348,00±1,00
Свиваемост (ПЕ) ¹	83,00±1,00	152,33±1,00
Еластичност (ПЕ)	13,00±0,10	27,66±0,20

¹ПЕ - Пенетрометрични Единици.





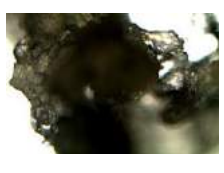

В третия етап на изследването (6-ти ден) са установени физични показатели на блатовете, които до голяма степен се различават от предишните измервания.

Масата на полуфабрикатите е съпоставима, докато при показателя за обем се отчита малко понижаване при блатовете контрола. Това може да се забележи и при стойностите на показателите за структурно-механичните показатели – свиваемост и еластичност.

Свиваемостта на блатовете контрола е по-ниска с около 90% от тази на блатовете, подложени на замразяване, респективно при еластичността са отчетени стойности с около 50% по-ниски при контролните проби.

От направените изображения на микроструктурата на блатовете се забелязва запазване на клетъчната структура в средината на блатовете, която обуславя и по-силно запазените структурно-механични показатели на блатовете в замразено състояние.

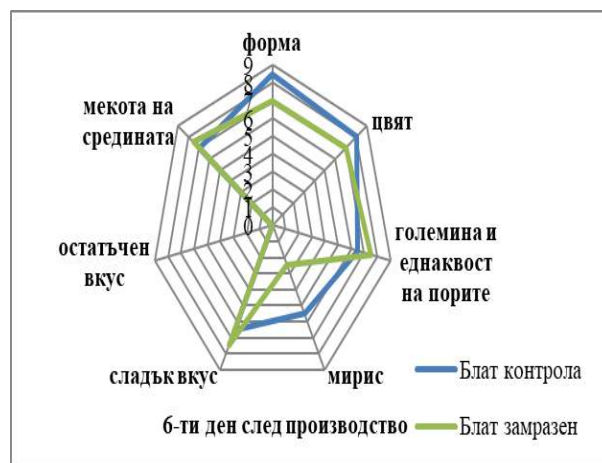
Фиг. 5. Фотографски и микроскопски

	Пандишпанови блатове	
	контрола	замразени
ПОКАЗАТЕЛИ 6-ти ден след производство		
		
		

изображения на пандишпанови блатове в процес на съхранение

При блатовете съхранявани при стандартни условия се забелязват зони на ретроградация на нишестето.

Резултатите от сензорната оценка, проведена в 6-ия ден от производството са представени на фигура 6.



Фиг. 6. Сензорна оценка на пандишпанови блатове в процес на съхранение

При блатовете подложени на замразяване се отчита отрицателна промяна в показателите за форма, цвят, мирис. Докато обратна е тенденцията при показателите големина и еднаквост на порите, сладък вкус и мекота на средината.

6. Заключение

В резултат на проведеното изследване е установено, че при замразяването се запазват някои текстурални и сензорни показатели, съпоставими с началното състояние на полуфабрикатите. Запазването на мекотата и големината и еднаквостта на порите, както и забавянето на процесите на стареене при пандишпанови блатове в продължение на 6 дни са показателни за положителния ефект на замразяването. Последващи изследвания за по-продължителен период на съхранение могат да дадат възможност да се оцени влиянието на замразяването за по-дълъг период от време, както и да се посочат оптимални условия за съхранение в замразено състояние.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilderjans, E., Kerckhofs, G., Lagrain, B., Brijs, K., Wevers, M., Delcour, J. Baking gradients cause heterogeneity instarch and proteins in pound cake. *Cereal Chemistry*, v. 2010, 87, pp. 475-480.
2. Ribotta, P., Leon, A., Anon, M. Effect of freezing and frozen storage on the gelatinization and retrogradation of amylopectin in dough baked in a differential scanning calorimeter. *Food Research International*, v. 36, 2002, pp. 357-363.
3. Diaz-Ramirez, M. Calderon-Dominguez, G., Salgado-Cruz, M., Chanona-Perez, J., Andraca-Adame, J., Ribotta, P. Sponge cake microstructure, starch retrogradation and quality

- changes during frozen storage. *Food Research International*, v. 1, 2016, pp. 234-246.
4. Naito, S., Fukami, S., Mizokami, Y., Ishida, N., Takano, H., Koizumi, M., Kano, H.. Effect of freezethaw cycles on the gluten fibrils and crumb grain structures of breads made from frozen doughs. *Cereal Chemistry*, v. 81, 2004, pp. 80-86.
 5. Meziani, S., Jasniewski, J., Gaiani, C., Ioannou, I., Muller, J.-M., Ghoul, M., Desobry, S. Effects of freezing treatments on viscoelastic and structural behavior of frozen sweet dough. *Journal of Food Engineering*, v. 107, 2011, pp. 358-365.
 6. Kim, J., Park, S., Shin, W. Textural and sensory characteristics of rice chiffon cake formulated with sugar alcohols instead of sucrose. *Journal of Food Quality*, v. 37, 2014, No. 4, pp. 281-290.
 7. Karaoglu, M., Kotancilar, H., Gercekaslan, K. The effect of par-baking and frozen storage time on the quality of cup cake. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 43, 2008, No. 10, pp. 1778-1785.
 8. Gomez, M., Ruiz-Paris, E., Oliete, B., Pando, V. Modelling of texture evolution of cakes during storage. *Journal of Texture Studies*, v. 41, 2010, No. 1, pp. 17-33.
 9. Barcenas, M. Rosell, C. Effect of frozen storage time on the bread crumb and aging of par-baked bread. *Food Chemistry*, v. 95, 2006, pp. 438-445.
 10. Berglund, P., Shelton, D., Freeman, T. Frozen bread dough ultrastructure as affected by duration of frozen storage and freeze–thaw cycles. *Cereal Chemistry*, v. 68, 1991, pp. 105-107.
 11. Takeda, K. Effect of various lipid fractions of wheat flour on expansion of sponge cake. *Cereal Chemistry*, v. 71, 1994, No. 1, pp. 6-9.
 12. Bread and bread products. Regulation for taking samples and testing methods (3412:1979).
 13. Confectionery. Method (15221:1981) for determination the swelling of biscuits.
 14. Wetzal, C., Weese, J., Bell, L. Sensory evaluation of no-sugar-added cakes containing encapsulated aspartame. *Food Research International*, v. 30, 1997, No. 6, pp. 395-399.

УПРАВЛЕНИЕ НА РЕСТОРАНТЪОРСКАТА ИНДУСТРИЯ ЧРЕЗ ЗЕЛЕНИ СТРАТЕГИИ

ЕВА КЕЛЕВСКА, СТАНКО СТАНКОВ

Университет по хранителни технологии – Пловдив, бул. Марица 26,
Стопански факултет
evakelevska@abv.bg; docstankov@gmail.com

Резюме: В отговор на съвременните модели за планиране и управление се появява необходимостта от зелени стратегии. Те са свързани с възможностите за оценка на въздействието на ХоРеКа индустрията в това число ресторантите върху устойчивите практики. В проучването се дава информация и се предлага стратегия за внедряване на „нови“ подходи при планирането и внедряването на устойчиви практики в ресторанта. Те могат да се моделират в отговор на видът на ресторанта, локацията и избраната методология за управление. Подходите за реализиране на устойчиви практики в управлението са част от стратегическия подход за конкурентноспособност и устойчивост на ресторанта. Изборът на точкова система за оценка на отделните показатели по предварително посочена карта за оценка дава възможност за обективно определяне на отделните показатели на които отговарят ресторантите със зелен профил.

Ключови думи: управление, ХоРеКа, ресторант, зелена стратегия, кръгова икономика

RESTAURANT INDUSTRY MANAGEMENT THROUGH GREEN STRATEGIES

EVA KELEVSKA, STANKO STANKOV

University of Food Technologies, 26 Maritza Blvd. 4002 Plovdiv, Bulgaria,
Business Faculty
evakelevska@abv.bg; docstankov@gmail.com

Abstract: The need for green strategies is an emerging response to modern planning and management models. They are related to opportunities to assess the impact of the HoReCa industry, including restaurants, on sustainable practices. The study aims to suggest a strategy for implementing 'new' approaches in planning and implementing sustainable practices in the restaurant. They can be modeled in response to the type of restaurant, location, and chosen management methodology. Approaches to implementing sustainable management practices are part of the strategic approach for the competitiveness and sustainability of the restaurant. Selecting a point system for assessing the individual indicators according to a pre-specified evaluation card makes it possible to objectively determine the indicators to which the restaurants with a green profile correspond.

Key words: management, HoReCa, restaurant, green strategy, circular economy

1. Зелени стратегии за управление в ХоРеКа индустрията

Динамичната среда в развитието на ХоРеКа сектора е предпоставка за търсене на алтернативни решения в планирането и управлението на организациите, чрез което те ще подобрят конкурентния си потенциал и ще запазят своята бранд идентичност [1, 2].

Включването на модели за управление свързани с разбирането на принципите за устойчивост, работно време и условия на производствената среда и прогнозирането на променящата се среда са от ключово значение за успешния ресторантьорски бизнес [2].

Интересите на съвременния потребител все повече прерастват в търсенето на актуални и аргументирани практики за храни със здравословен потенциал, базиран преди всичко на условията за използване на суровините от производителите в близост до ресторанта („къси вериги“) [2, 3].

В бъдещото развитие на сектора е поставен въпросът за качеството на използваните продукти и предлаганите услуги с фокус върху „зелената сделка“ и понижаване на парниковите емисии, опазване на околната среда, производство на храни с нулев отпадък, местни и локални храни и други [1, 3].

Обучението и новаторският подход в създаването на нови поколения ресторанти, базирани върху кръгови модели с активно участие на образование и бизнес, са от ключово значение за развитието на сектора. Използването на бърза и обикновена храна, приготвена с прости компоненти, достъпни суровини и технология и отсъствие на замърсители са в основата на успешния ресторантски продукт [2].

Биологичното земеделие е един от бъдещите успешни партньори на ХоРеКа сектора, тъй като произведените от него ресурси ще поставят основата на една нова ера в развитието на ресторантите. Моделът за избор на биохрани и съпътстващите ги конвенционални обработки ще поставят изборът на ресторант сред водещите мотиви на потребителите [4].

2. Ролята на ресторантьорския продукт в социокултурния контекст

В последните години производството и потреблението на храни се променя динамично. Тези явления рефлектират върху ресторантьорската индустрия, която е водеща среда за консумация на храна извън дома. Днес, посетителите на ресторанти са по-загрижени за здравето си, по-осъзнати, дигитално

ангажирани, изискват по-удобно и индивидуализирано обслужване и преди всичко очакват не само храна, но и „уникално преживяване“ от ресторанта, който са избрали да посетят. Всички тези фактори представляват предизвикателство за бизнеса и съответно го задължават да адаптира своите стратегии и политики спрямо бързо развиващата се пазарна среда [2, 4].

Характеристиките на ресторанта, които влияят на избора на гостите, са широко изследван предмет. Настоящите тенденции, оформящи начина на живот и предпочитанията им, непрекъснато актуализират критериите за избор на ресторант. В този смисъл, мениджърите на ресторанти трябва да идентифицират новите нужди и очаквания на потребителите и да оптимизират стратегиите си [5].

Като всяка стопанска дейност и в ресторантьорството се използват определени ресурси – човешки, финансови, времеви. Краен резултат от тяхната употреба е създаването на ресторантьорски продукт, предназначен за потребление. По своята същност ресторантьорският продукт представлява съвкупността от ресторантьорски стоки и услуги, които се предлагат на потребителите по време на тяхното пребиваване в заведенията за хранене и развлечения [6, 7].

Ресторантьорството, под формата на различни субектни и пазарни структури, като бизнес структури (фамилен ресторант, специализиран ресторант, кът за хранене и други) се явява, като важна и неразделна част от съвременния туристически бизнес модел и конкурентен смесен пазар [8].

3. Ролята на дигитализацията в ресторантьорството – новата бизнес реалност

През последните години дигиталната трансформация променя фундаментално много индустрии. Сред примерите са медии (новинарски портали, стрийминг услуги), търговия на дребно (онлайн поръчки), туризъм (онлайн туристически агенции, платформи за споделяне) и финанси (онлайн банкиране, интелигентни плащания). Подобни промени могат да се наблюдават и в сектора на ресторантьорството [3, 7, 8].

Важна причина са силните усилия към дигитализацията, където ресторантите инвестират все повече в този вид ресурси, като устройства за продажба (PoS), системи за онлайн поръчки или платформи за електронна

търговия, както и за нови процеси за организация на доставки и нискоконтakтно взаимодействие с гостите [4, 5].

С оглед на широкото използване на видеоконферентна връзка, електронна търговия или други цифрови инструменти по време на пандемията COVID, гостите са по-готови от всякога да използват дигитални средства, когато посещават ресторанти [3].

Мобилните устройства като смартфони и таблети се използват както от гости, така и от персонала на ресторанта. Свързаността позволява на гостите да взаимодействат дигитално с ресторанта, независимо дали се намират в обекта или не, и да определят кой канал предпочитат за достъп до услугите на ресторанта (например онлайн поръчка/поръчване на място, само-обслужване/поръчване с помощ) [9].

Технологиите на социалните медии са важни спомагателни средства за повечето дейности, насочени към гостите. Те може не само да следват ресторанта в социалното му присъствие в мрежата, но и да се свързват със смарт устройства (например маси) в ресторанта, за да взаимодействат с персонала на ресторанта или други контакти. Свързани със стратегии за масово персонализиране, гостите могат да създават свои собствени менюта или ястия, да ги споделят в мрежата си и да получават награди. След това последователите могат да изберат да приемат тези менюта при следващото си посещение, да подобрят рецептите и да ги съхраняват или споделят с други [7, 9].

Интелигентните технологии, като анализи, често присъстват в комбинация с други технологии, например в PoS системи и интелигентни мобилни или стационарни устройства. Те разчитат на извличането на данни и разкриват много случаи на употреба. Добре известни примери са анализи за подкрепа при вземане на решения (например при планиране на персонал и инвентаризация), стратегии за обучение и адаптиране (например за персонализиране и прогнозиране) и маркетингови анализи (например за персонализирани кампании и оферти) [8].

Непрекъснатият темп на нарастване на населението, съпроводен с увеличена употреба на ресурси и несигурните модели на потребление, през изминалите две десетилетия наложи концепцията за устойчиво потребление. Това представлява употребата на стоки и свързаните с тях продукти, които отговарят на основните потребности и допринасят за по-добро качество на живот, докато в същото време се минимизира употребата на природни ресурси

и токсични материали, както и вредните емисии и отпадъците през целия жизнен цикъл, така че да не застрашават потребностите на бъдещите поколения [10].

Концепцията за устойчиво потребление е тясно обвързана с идеята за устойчиво развитие и се свързва с подобряване на качеството на живот на населението, без това да се отразява върху околната среда и употребата на природни ресурси, необходими за бъдещите поколения [9, 11].

В зависимост от жизнения цикъл на храната, от нейното отглеждане до чинията на потребителя, хранителните системи биват конвенционални или алтернативни [4].

4. Подходи за устойчиво управление в ХоРеКа индустрията

Докато ресторантьорският сектор продължава да нараства по значение, става ясно, че той не може да избяга от отговорността си за влияние върху околната среда и изменението на климата [3, 11].

Според Технологичния център за хранителни услуги (FSTC), „ресторантите са най-големият потребител на енергия в света на търговията на дребно. Те използват почти пет пъти повече енергия от всеки друг тип търговска сграда с помощта на най-новите въглеродни еквиваленти на ЕРА, което възлиза на 490 тона въглероден диоксид, произведен годишно на ресторант“, а хранително-вкусовата промишленост все повече признава способността си да допринася за околната среда чрез намаляване на потреблението на твърди отпадъци, енергия и други [5].

Когато се сравняват икономическите ползи за приноса на ресторантьорството към емисиите на парникови газове, тази индустрия се разглежда като един от най-малко устойчивите икономически сектори в света. Нарастващата загриженост за екологичните и социалните съображения в областта на хранителните услуги обаче се доказва от растежа и развитието на „зелените ресторанти“.

Според най-голямата сертифицираща Асоциация на „зелените ресторанти“, САЩ, „зелен ресторант“ е този, който е екологичен във всички области на производството и продажбите на храни, като дизайн на менюто, избор на съставки, методи на приготвяне, както и в използването на материали като обзавеждане, работно облекло, оборудване, декорация, почистващи продукти и опаковъчни материали [1, 4, 7].

Концепцията да бъдеш „зелен“ също изисква по-отговорно използване на вода и

енергия; отговорно управление на отпадъците, повторна употреба и рециклиране, по-ефективни методи за доставка и придаване на голяма тежест на местни и биологично отгледани продукти при доставката им (Таблица 1).

Таблица 1. Модел за сертифициране на ресторанти със зелен профил

Предмет	Ниво 1	Ниво 2	Ниво 3	Ниво 4
Изисквания за постигане на определено ниво за сертификация				
Биоразградими опаковки консумативи / спомагателни средства	√	√	√	√
Рециклиране	√	√	√	√
Компостиране	√	√	√	√
Обучение на персонала	√	√	√	√
Изисквания за зелени точки				
Енергия	91 т.	94 т.	97 т.	100 т.
Вода	57 т.	58 т.	59 т.	60 т.
Отпадъци	91 т.	94 т.	97 т.	100 т.
Химикали	84 т.	86 т.	88 т.	90 т.
Храна	47 т.	48 т.	49 т.	50 т.
Обзавеждане	47 т.	48 т.	49 т.	50 т.
Образование и социална отговорност	84 т.	86 т.	88 т.	90 т.
Минимум необходими зелени точки	501 т.	514 т.	527 т.	540 т.

Съгласно Наредбата за изискванията към категоризираните места за настаняване и заведения за хранене и развлечения, за реда за определяне на категория, както и за условията и реда за регистриране на стаи за гости и апартаменти за гости, ресторантите с устойчиво управление спадат към специализираните ресторанти с оглед на предлаганите продукти в ресторанта. Дейността на тези заведения също е подчинена на екологичен характер и опазване на околната среда, а политиките и практиките в управлението на този вид ресторанти следва също да гонят екологичните норми [7, 9].

За целите на информацията терминът „зелен ресторант“ може да се използва като синоними в контекста устойчиво управление и екологични практики.

5. Концепция за устойчиво развитие в ресторантьорството

Устойчив туризъм е всяка форма на развитие, устройство или туристическа дейност,

която съхранява и защитава природните, културните и социалните ресурси в дългосрочен план и допринася по положителен и балансиран начин за икономическото развитие и просперитета на хората, живеещи, работещи или пребиваващи в тези територии (Фиг. 1).



Фиг.1. Приложение на устойчиви подходи в управлението на ХоРеКа индустрията

Устойчивото развитие е обща концепция, разработвана от края на ХХ век. Разглеждано в световен мащаб, това понятие има за цел да отчете, освен икономиката, всички екологични и социални аспекти, свързани с дългосрочни предизвикателства [8, 11].

Възприемайки това определение, трябва да обобщим, че съществуват три оси, които ще определят един устойчив подход: екологична, социална и икономическа. Именно точният баланс на тези три оси е това, под което трябва да се разбира устойчив подход в управлението.

Зелената индустрия смята, че рециклирането води до по-малко замърсяване и запазване на енергията по време на производството, цикъл на употреба и изхвърляне, включително закупуване на материали, производство, обработка, опаковане, транспортиране, маркетинг, употреба и управление на отпадъците [2, 11].

С цел намаляване на отрицателното въздействие върху околната среда, зелените ресторанти прилагат различни практики като използване на биоразградими продукти, активно пестене на енергия и природни ресурси, закупуване на енергоспестяващо оборудване, намаляване и рециклиране на отпадъците и участие в програми за опазване на околната среда. Тези практики могат да бъдат обобщени под наименованието „зелени практики“. Те предполагат инициатива в следните области:

Енергийна ефективност – използване на енергийно ефективни технологии и практики за устойчиво използване на осветлението, отоплението, вентилацията, климатизацията, машините и съоръженията, офис оборудването и транспортирането (Таблица 2).

Таблица 2. Модел за сертифициране на енергийна ефективност при ресторанти със зелен профил

ЕНЕРГИЯ	
Критерии	Зелени точки (100 т.)
Наличие на система за управление на енергията.	10 т.
Отопление с възобновяема енергия (Геотермална термopомпа / Слънчеви панели).	10 т.
Мерки за енергийно ефективно строителство.	10 т.
Енергоспестяващо кухненско оборудване.	10 т.
Наличие на устройства за гореща вода без резервоар.	10 т.
Наличие на сензори за движение.	10 т.
Наличие на система за контрол на качеството на въздуха.	10 т.
Таймери за осветлението в санитарните помещения, складовете, входовете/изходите, търговската зала и офисите.	10т.
Използване на изолиращи строителни материали.	10т.
Производство на електрическа енергия в обекта.	10т.
* Зелени точки се присъждат въз основа на показателите, които отговарят на всеки критерий.	

Използването на уреди за технологична обработка и спомагателни материали, консумативи, средства за работа и други в ресторанти със зелен профил е необходимо да бъде извършвано от такива с висока енергийна ефективност, биоразградимост, многократно използване, отговарящи на изискванията за топлоизлъчване, шум, вибрации и други. Включването им в производството осигурява

дълготрайни технологични решения, свързани със зелената експлоатация (Таблица 3).

Таблица 3. Модел за сертифициране при използване на технологично оборудване и обзавеждане в ресторанти със зелен профил

ТЕХНОЛОГИЧНО ОБЗАВЕЖДАНЕ И ОБОРУДВАНЕ	
Критерии	Зелени точки (50 т.)
Масите, местата за сядане и шкафовете са изработени от рециклируеми материали.	10 т.
Декорите в обекта са изработени от биоразградими материали.	10 т.
Всички консумативи са изработени от устойчиви материали.	10 т.
Облеклото на персонала и текстилът, използван на територията на обекта са изработени от биоразградими материали.	10 т.
Вратите, касите и прозорците са изработени от биоразградими материали.	10 т.
* Зелени точки се присъждат въз основа на показателите, които отговарят на всеки критерий.	

Ефективност и опазване на водните ресурси – използване на водоефективни технологии (инсталации) чрез оторизирано оборудване (Таблица 4).

Управлението на зелените ресторанти оценява съществуващите ресторанти и заведения за хранене по точкова система в седем екологични категории:

- Насърчаване на енергийната и водната ефективност и опазването на съоръженията за хранене и обслужване;
- Насърчаване на заведенията за хранене да станат *въглеродно неутрални* и да използват само устойчиви източници на енергия;
- Насърчаване на заведенията за хранене за постигане на *нулеви отпадъци* или поне намаляване на производството им, повторна употреба, рециклиране и компостиране;
- Закупуване на храна чрез *устойчиви, органични и местни канали*;
- Използване на продукти, направени от материали на *биологична основа* или материали, които са предварително *рециклирани и преработени* в нови продукти;

- Намаляване на употребата на химикали;
- Вземане на екологично отговорни решения за покупка, особено в случай на новопостроени заведения, като обзавеждане и строителни материали.

Таблица 4. Модел за сертифициране на водна ефективност и опазване на водните ресурси в ресторанти със зелен профил

ВОДА	
Критерии	Зелени точки (60 т.)
Използване на техники за събиране на дъждовна вода.	10 т.
Пестене на вода в зелените площи.	10 т.
Водоспестяващо кухненско оборудване.	10 т.
Наличие на високоефективни безводни или периодични устройства в санитарните помещения.	10 т.
Енерго-и водоспестяващи кранове в санитарните помещения (безконтактни / сензорни кранове).	10 т.
Възможност за използване на отпадъчните води повторно като ресурс за отглеждане на растения или други механични операции.	10т.
* Зелени точки се присъждат въз основа на показателите, които отговарят на всеки критерий.	

6. Заключение

Стратегическото управление на ресторантите със зелен профил е свързано с използването на биохрани, създаване на екологична среда, специализирано оборудване, екологично управление и социална отговорност. Оценката на възприятието и мотивацията на служителите и потребителите в ресторанти със зелен профил трябва да бъде част от система за планираното поведение, насочено към демографски, поведенчески и зелени практики. Създаването на индикатори за управление на екологичното производство и социалната отговорност в зелените ресторанти, като част от Хорека индустрията гарантира високо ниво на конкурентоспособност и пазарно адаптиране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chan, R., He, H., Chan, H., Wang, W. 2012. Environmental orientation and corporate performance: the mediation mechanism of green supply chain management and moderating effect of competitive intensity. *Industrial Marketing Management*, v. 41, 2012, No. 4, pp. 621-630.
2. Demen-Meier, C., Guigou, C., Vetterli, I., Millar, I. Independent restaurateurs and technology, what is the future? *Metro Chair of Innovation, Lausanne*, v. 1, 2017, pp. 13.
3. Domingo, A. Product, pricing and promotional strategies of Restaurants in Nueva Ecija: An Assessment. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, v. 4, 2018, No. 11, pp. 753-756.
4. Geron, T. Robotic chefs arrive in restaurant industry. *Wall Street Journal*, v. 5, 2017, pp. 33.
5. Horovitz, B. Can Restaurants go green, earn green? *Innovation*, v. 19, 2008, pp. 7.
6. Li, Y. Research on the performance measurement of green supply chain management in China. *Journal of Sustainable Development*, v. 4, 2011, No. 3, pp. 101-107.
7. Manaktola, K., Jauhari, V. Exploring consumer attitude and behaviour towards green practices in the lodging industry in India. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, v. 19, 2007, No. 5, pp. 364-377.
8. Milwood, P., Crick, A. Culinary tourism and post-pandemic travel: Ecosystem responses to an external shock. *Journal of Tourism, Heritage & Services Marketing*, v. 7, 2021, No. 1, pp. 23-32.
9. Renda, A. The age of foodtech: Optimizing the agri-food chain with digital technologies. In: Valentini, R., Sievenpiper, J., Antonelli, M., Dembska, K. (Eds.). *Achieving the sustainable development goals through sustainable food systems*. Cham: Springer, 2019, pp. 171-187.
10. Sarkis, J., Zhu, Q., Lai, K. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, v. 130, 2011, No. 1, pp. 1-15.
11. Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, v. 111, 2008, No. 2, pp. 261-273.

ХРАНЕНЕ ПО ВРЕМЕ НА БРЕМЕННОСТ И КЪРМЕНЕ

СИРМА РУСИНОВА, ИЛИАНА МИЛКОВА-ТОМОВА

Университет по хранителни технологии, Пловдив
sirma.rusinova@gmail.com iliana_tomova@abv.bg

Резюме: Храненето по време на бременност е от основно значение за благополучното развитие на плода и раждането на здраво бебе, както и за запазване на здравето на майката. Небалансираното хранене, недохранването или свръх храненето могат да окажат неблагоприятен ефект върху здравето на бременните, развитието на плода, раждането на здраво и доносно бебе и да доведат до повишен риск от редица заболявания в зряла възраст. Съвременните разбирания са, че някои от основните заболявания в зряла възраст като коронарна болест на сърцето, високо кръвно налягане, диабет тип 2 са свързани с нарушения във вътреутробните растеж и развитие. Те може да са резултат от т.н. „програмиране“, настъпило в резултат неблагоприятно влияние, например на недохранване на фетуса в ранния стадий на неговото развитие. От съществено значение е и храненето на кърмачката, при която има повишени нужди от енергия, витамини, минерали и вода.

Ключови думи: бременност, кърмене, хранене, хранителни дефицити

NUTRITION DURING PREGNANCY AND BREASTFEEDING

SIRMA RUSINOVA, ILIANA MILKOVA-TOMOVA

University of food technologies, Plovdiv
sirma.rusinova@gmail.com iliana_tomova@abv.bg

Abstract: Nutrition during pregnancy is essential for the healthy development of the fetus and the birth of a healthy baby, as well as for maintaining the health of the mother. Unbalanced nutrition, undernutrition and overnutrition, can have an adverse effect on the health of pregnant women, fetal development, the birth of a healthy and full-term baby, and lead to an increased risk of a number of diseases in adulthood. Modern understandings are that some of the main diseases in adulthood such as coronary heart disease, high blood pressure, type 2 diabetes are related to disorders in intrauterine growth and development. They may be the result of so-called "programming" occurred as a result of an adverse influence, for example, malnutrition of the fetus at an early stage of its development. Importance of breastfeeding mother's nutrition, increased needs for energy, vitamins, minerals and water.

Key words: pregnancy, breastfeeding, nutrition, nutritional deficiencies

1. Въведение

Храненето по време на бременност е от основно значение за благополучното развитие на плода и раждането на здраво бебе, както и за запазване на здравето на майката.

Небалансираното хранене както недохранването, така и свръх храненето могат да окажат неблагоприятен ефект върху здравето на майката, развитието на плода, раждането на здраво и доносно бебе и да доведат до повишен риск от редица заболявания в зряла възраст на бебето. Смятало се е, че регулаторните механизми на плацентата и организма на майката

са достатъчни да осигуряват нормален растеж и развитие на плода и в малка степен се влияят от нормалните вариации на хранителния прием на майката.

Съвременните разбирания са, че някои от основните заболявания в зряла възраст като коронарна болест на сърцето, високо кръвно налягане, диабет тип 2 са свързани с нарушения във вътреутробните растеж и развитие.

„Храненето през първите хиляда дни определя бъдещото здраве на детето“, според проф. Дейвид Баркър от Университета в Саутхемптън, Великобритания: “Каквото

правите и с каквото се храните през първите 1000 дни, определя остатъка от живота ви“ [1].

Таблица 1. Първите 1000 дни

Първите 1000 дни			
Вътреутробно развитие	I-ва година	II-ра година	Общо
270 дни	365 дни	365 дни	1000 дни

Най големият проект в света, изследващ хранителното програмиране като ефект върху бъдещото здрав, „Early Nutrition“, потвърждава по-ранни откритията, че храненето и начинът на живот по време на бременността и ранното детство могат да повлияят различни функции на тялото и да окажат ефект върху здравето на индивида [2].

Условията, които майката преди и по време на бременността създава за ембриона/фетуса може да имат дълготраен ефект върху различни тъкани и функции на неговия организъм, които могат да продължат да съществуват в по късния им живот и потенциално да бъдат предадени на потомството.

Фактори за програмиране на развитието:

- Храненето на майката (недохранване или свръх-хранене).

- Експозиция на тератогени (увреждащи плода) – замърсители, наркотици, алкохол и др.

- Променен хормонален статус (в резултат на затлъстяване на майката, прекомерно увеличаване на теглото по време на бременността, наличие на диабет).

- Емоционален или оксидативен стрес (хипертония или инсуфициентност на плацентата) [3,4,5,6].

Целта на балансираното хранене през този период, е за да се набавят достатъчно хранителни вещества, които ще поддържат растежа на плода и здравословно му тегло.

2. Тегло по време на бременност

Надаване на тегло по време на бременност:

до 40 g седмично - средно 10 – 12,5 kg.

до 10 g седмично – 5% или около 0,625 kg.

II-ри и III-ти триместър – около 350 – 450 g седмично.

През 2009 г. Институтът по медицина публикува насоки за надаване на тегло през бременността, според индекса на телесна маса (ИТМ) преди забременяване [7]:

Таблица 2. ИТМ = Тегло (kg)/Ръст (m)²

При ИТМ под нормата /<18,5/	12,5 – 18 kg
При ИТМ в норма – /18,5-24,99/	10 – 12 kg
При свръхтегло ИТМ 9/25 – 29,99/	7 – 11,5 kg
При затлъстяване ИТМ ≥ 30	7 kg
Близнаци	16 – 20,5 kg

Покачването на тегло по време на бременност се дължи на:

Продукти на концепцията

- плод, плацентата и амниотична течност – 5 kg.

Майчини тъкани:

- матка и млечни жлези – 1 – 1,5 kg.

- кръв/увеличен кръвен обем – ↑35 – 50% на кръвната плазма; ↑15 – 20% на еритроцитната маса – по-нисък Hb/ – 1 – 1,5 kg.

- екстрацелуларна течност – 1 – 1,5 kg.

- мастни резерви – 4 kg.

Увеличаване на теглото е както следва:

62% около 7 kg за сметка на течностите.

30% около 4 kg за сметка на мазнините.

8% около 1 kg за сметка на белтъчините /фетус; плацентата/.

- Здравен риск, свързан с наднормено тегло:

- Хипертония, прееклампсия (високо кръвно налягане, белтък в урината и/или отоци).

- Макрозомия – голям плод и трудно раждане, риск от затлъстяване и диабет на плода в бъдеще.

- Тромбофлебити.

- Гестационен диабет.

- Задържане на високото тегло след раждане .

- Здравен риск, свързан с поднормено качване на тегло по време на бременност:

- Преждевременно раждане.

- Раждане на бебе с ниско тегло.

В този случай се препоръчва теглото да влезе в норма преди плануваната бременност, за да може да се гарантира осигуряването на всички хранителни вещества през първите месеци на бременността.

- Наднормено тегло или затлъстяване преди забременяване.

Хранителните режими за отслабване обикновено са нискокалорични, което създава рискове за хранителни дефицити.

Препоръчително е ако се цели нормализиране на теглото, да се направи преди бременността, за да може да се изградят запаси

от витамини и минерали, които биха послужили за плода.

Препоръки при жени със склонност към затлъстяване:

Индивидуален хранителен режим умерен по енергийност, достатъчно пълноценни белтъчини, умерено количество мазнини, предимно ненаситени мастни киселини от растителен произход, комплексни въглехидрати /картофи, пълнозърнести тестени храни/.

3. Калориен прием

В Наредба № 1/22.01.2018 г. на МЗ [8] е даден препоръчителен енергиен прием според физиологичните норми за хранене на населението:

- 2500 kcal за физически активните жени.
- 2000 kcal за жени, водещи заседнал начин на живот.

Увеличени потребности от енергия при бременност:

- I-ви триместър: + 70 kcal дневно.
- II-ри триместър: + 300 kcal дневно.
- III-ти триместър: + 500 kcal дневно.

Бременните жени нямат нужда от удвояване на хранителния си прием. Такава практика води до извънредно голямо наддаване на теглото, което може да доведе до удължаване и усложнения на раждането, задържане на свърхтегло на жената в след родовия период.

Необходимите допълнително 300 cal дневно през II-рия триместър са равни на тези, които се доставят от две чаши мляко или хлебче с „Крема“ сирене или сандвич с филе.

Здравен риск, свързан с прекомерно качване на тегло по време на бременност

Препоръчителен/адекватен хранителен прием на белтък

Възраст години	Телесно тегло (тг) (kg)	Препоръчителен/адекватен прием на белтък	
		g/kg тг/ден	g/ден
	женски пол	ж	ж
18 – <19	53,0	0,83	44,2
19 – 29	56,0	0,83	46,5
30 – 59	60,0	0,83	49,8
Бременност**			
I триместър			+ 1

Препоръчителен/адекватен хранителен прием на белтък

Възраст години	Телесно тегло (тг) (kg)	Препоръчителен/адекватен прием на белтък	
		g/kg тг/ден	g/ден
	женски пол	ж	ж
II триместър			+ 9
III триместър			+ 28
Кърмене**			
0 – 6 месеца			+ 19
6 – 12 месеца			+ 13

**Препоръчителният прием на белтък при бременност и кърмене се увеличава с посочените стойности, добавени към препоръчителния прием за небременни жени в съответната възрастова група [8].

4. Потребност от въглехидрати

Повишено е минимално ниво на прием на въглехидрати за предотвратяване на кетоацидоза 175 g/ден [8].

5. Потребност от мазнини

Не са повишени поради усилена продукция на естрогени и увеличаване на мастните депа.

Необходимо е да се консумират в достатъчни количества храни, съдържащи незаменими мастни киселини – риба и рибни продукти за развитието на мозъчните структури, менталната и зрителна функция

6. Мастноразтворими витамини

Мастно разтворими витамини, препоръчителен прием [8]

- Витамин Д, жени – 5 µg, при бременност – 5 µg.

- Витамин А, жени – 700 µg, при бременност – 800 µg.

Витамин А дефицит:

- риск за забавен интраутеринен растеж, преждевременно раждане;

Предозиране на витамин А

- преди забременяване и в ранния период -фетална резорбция, аборти, увреждания.

Максимална нерискова доза – 2000 µg (не повече от 150 g черен дроб).

Бременните жени не трябва да приемат хранителни добавки, съдържащи витамин А, освен ако не са специално посъветвани за това от лекар.

Черен дроб и продукти могат да съдържат големи количества витамин А, затова консумацията им също трябва да бъде ограничена.

Може да се консумират без всякакви ограничения моркови, домати и други оранжево-червени зеленчуци и плодове, богати на бетакаротен, от който в организма при необходимост се образува витамин А.

Водноразтворими витамини

• Фолиева киселина:

Витаминът фолиева киселина е от групата на В витамините. Играе много важна роля за формирането на невралната тръба на плода през първия месец на бременността.

Невралната тръба е костният канал, в който се разполагат главния и гръбначния мозък, той се формира от 21-ия до 28-ия ден на бременността.

• Дефицит на фолиева киселина:

Води до непълно затваряне на костния канал, вроден дефект, наречен спина бифида, водещ до инвалидизация на бебето или смърт. Рискът е през първия месец на бременността, когато жената най-често все още не знае, че е бременна.

Препоръчително е всички жени, които имат намерение да раждат да приемат достатъчно количество от витаминна предварително, поне три месеца преди забременяване.

Дневно набавяне на фолат - 600 µg

Трудно е нуждите да бъдат удовлетворени само от прием на храни, съдържащи витамина, тъй като фолатите в храните, които са в натуралната форма на витамина, се разрушават много лесно при обичайните начини на кулинарна обработка и се усвояват наполовина по-малко в сравнение със синтетичния витамин фолиева киселина.

Затова се препоръчва на жените в детеродна възраст да приемат витамина фолиева киселина ежедневно като хранителна добавка, по 400 µg на ден, поне три месеца преди забременяване.

Жени, при които в предишна бременност са наблюдавани дефекти на невралната тръба, трябва да приемат по-високи дози фолиева киселина преди бременност след консултация с лекар. Независимо от приема на фолиева киселина като хранителна добавка, препоръчително е жените да консумират повече храни, богати на натурални фолати, например:

- зеленчуци: зелени листни зеленчуци-спанак, лапад, салати, червено цвекло, брюкселско зеле, карфиол, цвекло, чушки, грах;
- плодове: портокали, цитруси (под 50 µg /100 g)

- зърнени: житни кълнове, пълнозърнест и ръжен хляб, пшеничен зародиш;
- бобови: зрял боб, леща, соя;
- яйчен жълтък;
- месо: агнешки черен дроб, пилешки дробчета, пилешки сърца;
- мляко и млечни продукти: сухо мляко, сирене Бри, Камемебер, Тофу [8,9].

7. Микронутриенти

• Калций

Потребността от калций е 1000 mg, не е повишена при бременност и кърмене.

Той служи за запазване на структурата и плътността на костите и за осигуряване на скелетното развитие на плода.

Жени, които не са бременни, обикновено консумират около 70% от препоръчаното количество калций, затова бременните трябва да консумират достатъчно храни богати на калций.

Храни богати на калций:

- Киселото, прясното мляко и сиренето са най-добрите източници на високо усвоим калций.

Обезмаслените и нискомаслени млечни продукти доставят същите количества калций, но с по-малко калории в сравнение с тези с висока масленост.

Киселото мляко има специален ефект върху здравето. Млечнокиселите бактерии подобряват храносмилането, стимулират перисталтиката на червата и намаляват запека, който е често явление по време на бременност.

Бременните жени трябва да консумират поне две-три чаши нискомаслено кисело или прясно мляко или сирене (около 100 g) всеки ден.

- Зелените листни зеленчуци и консервираната риба (с кости) са друг добър източник на калций.

- Храни, обогатени с калций, като някои сокове и зърнени закуски, също доставят значителни количества калций, при индивиди с непоносимост към млечни продукти.

Калций се съдържа също в боба и лещата, в пълнозърнестия хляб, но от него в червата се усвоява малка част.

Усвояването на калция от растителните храни се подобрява при консумация на плодове и натурални плодови сокове от съдържащите се в тях плодови киселини.

• Витамин Д

Витамин D е необходим за всмукването и усвояването на калция от храната. Той се съдържа в мазни риби, например сардина, в обогатени с витамина зърнени закуски, мляко и маргарини.

Основен източник на витамин D е образуването му в кожата под въздействие на ултравиолетовите лъчи.

- Витамин К

Участва в процесите на кръвосъсирване, в различни ензимни системи, компонент на биологичните мембрани. Витамин К2 допринася за поддържането на нормалното състояние на костите и зъбите, подпомагайки нормалното усвояване на калций и фосфор в организма. Съдържа се в гъши дроб, сирена, извара, пилешки гърди, говеждо, масло. Синтезира от чревната микрофлора.

- Желязо

Желязото е съставна част на хемоглобина на червените кръвни клетки (еритроцитите), който доставя кислород до всички тъкани в организма.

По време на бременност количеството на еритроцитите е увеличено поради нарасналите нужди от кислород и съответно потребностите от желязо са повишени.

Препоръчителен прием на желязо:

Жени над 18 г. – 18 mg

Бременни – 27 mg

Недостигът на желязо води до:

Преждевременно раждане, ниско тегло при раждане и перинатална смъртност.

Набавяне на желязо: червени меса (телешко, говеждо, свинско, агнешко, овче, козе месо) са богати на желязо, също птичето месо и рибата.

Желязо може да бъде осигурено от зърнени продукти (пълнозърнест хляб) и зелени листни зеленчуци (коприва, спанак, лапад, салати), бобови храни (боб, леща, соя), яйца, сухи плодове.

Желязото от яйцата и растителните храни не се усвоява толкова добре, както желязото от червени меса, рибата и месо на птици.

Усвояването на желязо от тези храни се подобрява, когато те се консумират заедно с храни, богати на витамин С, например портокалов сок или когато се поднасят заедно с известно количество месо, риба или пилешко.

- Дефицит на йод

Води до аборт, перинатален морталитет, неврологичен и хипотиреоиден кретенизъм, неонатална струма, неонатален хипотиреоидизъм. Съществуват и т.н. ендемични райони (по-малко йод в околната среда).

Струмигенните храни съдържат т.н. тиоцианати, които свързват йода и водят до нарушения в синтеза на тиреоидните хормони.

Такива храни са зеле, царевича, бобови, сорго [8,9].

8. Бременност и вегетарианство

Изключването на храни от животински произход може да доведе до трудности при удовлетворяване на потребностите от пълноценен белтък, някои витамини и минерали и по-специално витамин В2, витамин В12, калций, желязо и цинк. Препоръчително е да се консумират повече растителни храни, богати на желязо: пълнозърнест хляб, овесени ядки, варено жито, боб, леща, соя, спанак, коприва, лапад, грах, ядки, сушени плодове, какао, заедно с плодове и зеленчуци, богати на витамин С, който подобрява усвояването на желязото от растителните храни [9,10].

Препоръчителна комбинация:

- бобови храни (боб, леща, соя) + зърнени храни + ядки + семена = доброкачествен белтък

Редовно трябва да се следи нивото на хемоглобин.

Приемането на хранителни добавки, съдържащи желязо става след консултация с лекар.

Да се избягват пържени храни. Ограничава се количеството на захарта, бонбоните и сладкарските продукти, може да се заменят с пресни плодове.

9. Хранене по време на кърмене

За секретиране на достатъчно количество кърма са повишени нуждите от енергия, витамини, минерали и вода.

Храненето по време на кърмене е също толкова важно, колкото и през бременността.

То трябва да бъде:

Разнообразно – зърнени и картофи, зеленчуци и плодове, месо и риба, мляко и млечни продукти, яйца, бобови и ядки, хранителни мазнини.

Пълноценно – да съдържа всички необходими основни хранителни вещества: белтъци, мазнини, въглехидрати, витамини, минерали и микроелементи [11,12].

- Повишени потребности от енергия
+500 kcal дневно през първите 6 месеца.
+300 kcal дневно през вторите 6 месеца.

Изключение – при наднормено тегло, организма на майката произвежда кърма отчасти от мастните резерви.

На какво са равни 500 kcal:

2 филийки 50 g – 120 kcal, 50 g сирене – 160 kcal, 1 яйце – 64 kcal, 3 бисквити – 100 kcal, 200 g плод и 200 g зеленчуци.

Или:

100 g извара – 85 kcal, 25 g ядки – 160 kcal, 40 g овесени ядки – 155 kcal, чаша мляко – 100 kcal.

СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ В ПРИЛОЖЕНИЕТО НА ЛИПИДИ ПРИ РАЗРАБОТВАНЕТО НА ЗДРАВΟΣЛОВНИ ХРАНИТЕЛНИ РЕЖИМИ

АХМЕД КЕЛЕШЕВ

Университет по хранителни технологии - Пловдив
ahmedkeleshev04@gmail.com

Резюме: Липидите са важна част в организма на човека, поради факта, че изпълняват изключително важни функции. Хранителният режим е частта в която се описва, количествено и качествено приемане на липиди. За да функционира организмът правилно и да се запази доброто здраве на потребителя, се разработват съвременни тенденции в приложението на липиди при здравословни хранителни режими. Този доклад ще запознае същността, ролята и свойствата на липидите в организма на човека. Упоменати са здравословните ефекти, които имат полезните липиди върху съвременния потребител. Разгледани са съвременните тенденции в приложението на липиди за обогатяване на хранителни продукти или суровини със здравословни мазнини в подкрепа на здравето и добрия тонус на потребителя.

Ключови думи: липиди, хранителен режим, здраве, съвременни тенденции

CURRENT TRENDS IN THE APPLICATION OF LIPIDS IN THE DEVELOPMENT OF HEALTHY DIETS

AHMED KELESHEV

University of Food Technology - Plovdiv
ahmedkeleshev04@gmail.com

Abstract: Lipids are an important part of the human body, due to the fact that they perform extremely important functions. The dietary regime is the part in which the quantitative and qualitative intake of lipids is described. In order for the body to function properly and to maintain the good health of the user, modern trends in the application of lipids are being developed in the development of healthy diets. This report will introduce the nature, role and properties of lipids in the human body. The health effects that useful lipids have on the modern consumer are mentioned. Contemporary trends in the application of lipids to enrich food products or raw materials with healthy fats to support the health and good tone of the consumer are reviewed.

Key words: lipids, diet, health, modern trends

1. Въведение

През 1923 г. Gabriel Bertrand [1] въвежда терминът „липид“, *λίπος* („мазнина“) като отнася към него не само традиционните мазнини (глицериди), но също и „липоидите“ със сложен състав. Те се характеризират с хидрофобност и имат определяща роля в метаболизма на организмите. Липидите са есенциална част от нашия хранителен режим и играят ключова роля в метаболизма и функциите на организма. Въпреки, че липидите често се асоциират с мазнините и калориите, те са от съществено значение за здравето. С оглед на това, при разработване на хранителни режими от изключителна важност е спазването на съотношение.

Съвременните тенденции в приложението на липиди в хранителната наука са насочени към разбирането на ролята им за човешкото здраве и тяхното влияние върху различни аспекти на физиологията. Вследствие на бързото развитие на научните изследвания и технологиите са известни по-детайлни и конкретни познания за многообразието на функции на липидите. Интересът на изследователите е насочен към приложението на липиди по по-интелигентен начин, с цел подобряване и персонализиране на хранителните режими в здравословен аспект. Разработват се иновационни рецептурни състави и технологични схеми на продукти на основата на липиди, които успешно могат да

разнообразят профилактичните и диетични хранителни режими и да засилят здравословния ефект от продукта/храната.

2. Липиди

Редица автори [2,3] ги определят като многообразна група органични молекули – мазнини, масла, холестерол, фосфолипиди, транс-мазнини и др., с основни биологични функции в организма на живите същества. Те се характеризират с разтворимост в органични разтворители, но не и във вода. Мазнините са твърди при температура 22-24°C, докато маслата са течни. Масните киселини са основните строителни компоненти на липидите. Те могат да бъдат наситени (свързани с метаболитни заболявания) или ненаситени (полиненаситени и мононенаситени), които се считат за здравословни. Изградени са от масни киселини и се използват както за енергия, така и като структурни компоненти на клетките [4].

Холестеролът е липид, който е важен за клетъчния мембранен интегритет (целокупност) и синтеза на хормони. Той може да бъде „Добър” (HDL-холестерол с висока плътност) или „Лош” (LDL-холестерол с ниска плътност), в зависимост от влиянието му върху сърдечно-съдовата система [5,6,7]. Транс-мазнините се образуват при хидрогениране на масла. Консумацията им се свързва със здравословни рискове, тъй като са способни да увеличат холестерола с висока плътност (LDL) [8]. Липидите са хидрофобни, което означава, че те не се разтварят във вода. Тази хидрофобност ги прави подходящи за различни клетъчни функции. Мазнините, като триглицериди, са важен източник на енергия. Те се съхраняват в масните клетки като енергийни резерви (енергийна функция). Липидите играят важна роля в структурата на клетките. Фосфолипидите, със структурно-изграждащата си функция в клетъчните мембрани, могат да бъдат част от липопротеините, които транспортират хидрофобни молекули като холестерол и триглицериди в кръвта, но са и ключови в изграждането на клетъчните мембрани, и това определя жизнено важната им функция [9]. Те се състоят от хидрофобна и хидрофилна молекула, което им позволява да формират липидни блокове. Хормоните, (стероидните хормони), са производни на холестерола, който е липид. Тези хормони играят важна роля в регулирането на различни метаболитни процеси. Научни изследвания [3], определят липидите като изключително многообразна група молекули, които изпълняват множество ключови функции, особено при усвояването на мастно разтворимите витамини

А, D, E, K в клетките на живите същества. Наднорменото тегло, сърдечно-съдовите и още много други заболявания са провокирани от консумацията на нездравословни липиди. Свърх консумацията им може да задълбочи тези заболявания. В научното пространство липсват изследвания доказващи вредното влияние на здравословни липиди (омега-3-6-9 масни киселини, олеинова, линолова, алфа-линоленова, докозахексаенова киселини и още др.) върху човешкия организъм. Много научни изследователи [10,11] доказват, че приемът на здравословни липиди съобразени с индивидуалния прием, подпомага здравето и дълголетие на потребителя, и по-специално на мозъка. Този изключително важен орган, представлява около 50% от сухото му тегло. Качественият и количественият подбор на липидния състав при разработване на хранителни режими е от изключителна важност за здравия статус на съвременния потребител и е предпоставка за предотвратяване на най-разпространените заболявания в Европейски мащаб [12]. Термичната кулинарна обработка на суровини, богати на наситени масни киселини води до изменение на пространствената структура на липидите от цис- в транс-структурата [13].

Установено е, че здравословни липиди са онези, които подпомагат имунната система и повишават енергийният тонус на организма (ненаситените масни киселини) [6,14], като липиди с една двойна връзка във въглеродната верига (олеинова киселина, която се среща в маслиновото масло), с две двойни връзки във въглеродната верига (линолова киселина, омега-6 и алфа линоленова киселина, омега-3). „Добри” или здравословни са арахидоновата и докозахексаеновата киселина (DHA), които са важни за функциите на мозъка и зрението [6,14]. Наситените масни киселини (палмитинова, стеаринова, арахидонова, лауринова, миристинова) имат своята добра страна. Те не притежават двойни връзки във въглеродната верига, са част от структурата на много липиди и изпълняват няколко важни функции в организма. Наситените масни киселини са енергийни източници, помагат за абсорбцията на мастно разтворимите витамини (А, D, E, K) и участват в строежа на клетъчните мембрани. Препоръчва се консумацията на палмитинова и стеаринова киселини в по-малки количества за сметка на полиненаситените масни киселини, с цел здравословни ползи. Те допълват познанието, относно уникална роля на масните киселини в хранителния метаболизъм и здравето на потребителя [15].

3. Хранителен режим

Индивидуалните нужди на организма определят правилните липиди, а научно разработеният хранителен режим гарантира персонализирания прием за всеки индивид. Хранителният режим, като подбор на макро- и микронутриенти, определя и вида на технологичната обработка и консумацията по време, което оказва води до здравословни ползи. Някои от ключовите са: задоволяване на енергийни, хранителни и здравословни потребности (хранителният режим е съобразен с енергоразхода на потребителя, съдържа необходимите хранителни вещества, гарантиращи здравето. Правилно разработеният хранителен режим може да намали риска от различни заболявания като сърдечно-съдови, диабет тип 2, остеопороза, контрол на теглото и др.) [16,17].

Правилният и съобразен с нуждите на организма на потребителя хранителен режим, подпомага предотвратяването на натрупването на излишна мастна тъкан в тялото, но също така намалява риска и от други заболявания. По този начин се осигурява правилно протичане на метаболитните процеси, а това от своя страна поддържа здравия тонус, продуктивност и енергия. Благодарение на персонализирания хранителен режим, организъмът си набавя необходимото количество хранителни вещества от технологично обработена или сурова суровина (плодове, зеленчуци, растителни масла, животински протеини, мазнини и др.). Крайният успех на съвременния персонализиран хранителен режим е постигането на желани резултати за определен период от време, без странични ефекти.

4. Съвременни тенденции в приложението на липиди при разработване на хранителни режими

Съвременните технологични обработки оптимизират функционалността на липидите и гарантират тяхното здравословно въздействие върху човешкия организъм. Някои от важните аспекти, които са обект на изследване в науката за хранене са:

1. Изучават се и се разработват функционални липиди, които имат специфични здравословни ползи. Това включва например омега-3 мастните киселини, които е установено, че имат положителен ефект върху сърдечно-съдовата система и мозъка.
2. Все повече хранителни продукти се обогатяват с мононенаситени и полиненаситени мастни киселини (авокадо,

не маслени риби и др.), които са с доказан здравословен и безопасен ефект [18].

3. Препоръчителна е консумацията на липидни добавки (масло от риба, масло от кокос и др. на растителна основа). Научно е доказано, че те подпомагат здравословното състояние на организма, като чрез тях се осигуряват нужните от мастни киселини. Установено е, че те имат здравни ефекти върху организма [19].
4. Много европейски страни регулират и ограничават (Европейски регламент (EU) No: 1169/2011) използването на транс-мазнините в хранителните продукти, като се насърчава заместването им с по-здравословните им алтернативи.
5. Нови методи за обработка и преработка на мазнините с цел запазване на техните полезни свойства и вкус.
6. Използването на липиди, които се свързват с подобряването на когнитивните функции и мозъчното здраве, като омега-3 мастни киселини, лецитин и др.
7. Извличането на мазнини от екзотични източници, като кокос, авокадо, чиа семена и др., които предоставят разнообразие от витамини и минерали.
8. Растителни мазнини и заместители на млечни продукти, като млечни алтернативи със здравословни мазнини от растителен произход и още много др.

5. Изводи

Научните изследвания са насочени към факти, а науката за хранене е установила важноста от потреблението на липиди в храненето като неизменна част от хранителния режим на съвременния човек. Науката за храненето е доказала, че без липиди не е възможно да се гарантира висока имунна и енергийна стабилност. Присъствието на незаменими мастни киселини в липидите определя и органолептичната оценка на кулинарните ястия. Те участват във формирането на ароматно-вкусовия профил.

Съвременните тенденции в приложението на липиди при разработването на здравословни хранителни режими подчертава важноста от баланса на качеството и количеството на липидите в дневния прием.

Установено е, че приложението на здравословни мазнини е от съществено значение за организма. Препоръчително е, да се консумират естествени източници на липиди (авокадо, орехи, семена, риба и др.) пред преработени такива и трансмазнини.

Доказано е, че консумацията на по-малко количество наситени мастни киселини (НМК) води до положителен здравословен ефект. Приемът на НМК води до повишаване на LDL холестерола (холестерол с ниска плътност).

ЛИТЕРАТУРА

- Bertrand, G. Projet de reforme de la nomenclature de chimie biologique. Bulletin de la Société de Chimie Biologique, v. 5. 1923, p. 96-109.
- Fahy, E., Subramaniam, S., Brown, H., Glass, C., Merrill, A., Murphy, R., Raetz, C., Russell, D., Seyama, Y., Shaw, W., Shimizu, T., Spener, F., van Meer, G., VanNieuwenhze, M., White, S., Witztum, J., Dennis, E. A comprehensive classification system for lipids, Journal of Lipid Research, v. 46, 2005, No. 5, pp. 839-861.
- Fahy, E., Subramaniam, S., Murphy, R., Nishijima, M., Raetz, C., Shimizu, T., Spener, F., van Meer, G., Wakelam, M., Dennis, E. Update of the lipid maps comprehensive classification system for lipids, Journal of Lipid Research, v. 50, 2009, pp. S9-S14.
- Feingold, K. Introduction to Lipids and Lipoproteins. In: Feingold, K., Anawalt, B., Blackman, M., Boyce, A., Chrousos, G., Corpas, E., de Herder, W., Dhatariya, K., Dungan, K., Hofland, J., Kalra, S., Kaltsas, G., Kapoor, N., Koch, C., Kopp, P., Korbonits, M., Kovacs, C., Kuohung, W., Laferrère, B., Levy, M., McGee, E., McLachlan, R., New, M., Purnell, J., Sahay, R., Shah, A., Singer, F., Sperling, M., Stratakis, C., Trence, D., Wilson, D. editors. MDText.com, Inc., South Dartmouth (MA), 07 Aug 2015.
- Egom, E., Hafeez H. Biochemistry of statins, Advances in Clinical Chemistry, v. 73, 2016, pp. 127-168.
- Stancu, C., Sima, A. Statins: mechanism of action and effects, Journal of Cellular and Molecular Medicine, v. 5, 2001, No 4, pp. 378-387.
- Cox, R., García-Palmieri, M. Cholesterol, triglycerides, and associated lipoproteins. In: Walker, H., Hall, W., Hurst, J. editors. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. 3rd ed. Butterworths; Boston: 1990.
- Fras, Z. Increased cardiovascular risk associated with hyperlipoproteinemia (a) and the challenges of current and future therapeutic possibilities, The Anatolian Journal of Cardiology, v. 23, 2020, No 2, pp. 60-69.
- Panickar, K., Bhathena, S. Control of fatty acid intake and the role of essential fatty acids in cognitive function and neurological disorders. In: Montmayeur, J., le Coutre, J. editors. Fat Detection: Taste, Texture, and Post Ingestive Effects. CRC Press/Taylor and Francis; Boca Raton (FL), 2010.
- Gómez-Pinilla, F. Brain foods: the effects of nutrients on brain function. Natural Reviews Neuroscience, v. 9, 2008, No 7, pp. 568-578.
- Yi, C., Tschöp, M. Brain-gut-adipose-tissue communication pathways at a glance. Disease Models and Mechanisms, v. 5, 2012, No 5, pp. 583-587.
- Panickar, K., Bhathena, S.. Control of fatty acid intake and the role of essential fatty acids in cognitive function and neurological disorders. In: Montmayeur, J., le Coutre, J., editors. Fat Detection: Taste, Texture, and Post Ingestive Effects. CRC Press/Taylor and Francis; Boca Raton (FL), 2010.
- Watson, H. Biological membranes, Essays in Biochemistry, v. 59, 2015, pp. 43-69.
- Academy of Nutrition and Dietetics. [Choose healthy fats.](#)
- Clegg, A. Composition and related nutritional and organoleptic aspects of palm oil, Journal of the American Oil Chemists' Society, v. 50, 1973, pp. 321-324.
- Forss, D. Odor and flavor compounds from lipids, Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids, v. 13, 1972, pp. 177-258.
- Afshin, A., Sur, P., Fay, K., Cornaby, L., Ferrara, G., Salama, J., Mullany, E., Abate, K., Abbafati, C., Abebe, Z. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the global burden of disease study, Lancet, v. 393, 2019, pp.1958-1972.
- Ahmmmed, M., Ahmmmed, F., Tian, H., Alan Carne, A., El-Din Bekhit A. Marine omega-3 (n-3) phospholipids: A comprehensive review of their properties, sources, bioavailability, and relation to brain health, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 19, 2020, pp. 64-123.

ВЪЗМОЖНОСТИ И БАРИЕРИ ПРЕД ЕЛЕКТРОННИТЕ ПЛАТФОРМИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА СОЦИАЛНИ ИНОВАЦИИ

СТЕЛА БАЛДЖИЕВА, ИВА БИЧУРОВА

Университет по хранителни технологии
Stela_ognyanova@abv.bg, iva.bichurova.uft@gmail.com

Резюме: Докладът разглежда темата за социалните иновации през призмата на съвременните комуникационни канали в качеството им на ключово средство за реализация. Обществото постоянно бива свидетел на проблеми от различно естество и именно иновациите в социален аспект са това, което предлага нетрадиционни, модерни и ефективни решения за тяхното преодоляване. Електронните платформи имат своите неоспорими предимства за практическото приложение на социалните иновации – сред тях са възможността за достигане до максимално широка аудитория, отчитане на ефекта от иновацията, възможност за двустранна комуникация и бързо внасяне на корекции при необходимост. Барьерите пред дигиталното изпълнение на социалните иновации не са за подценяване, но възможностите в областта се увеличават паралелно с развитието на технологиите.

Ключови думи: иновации, социално предприемачество, електронни платформи, социални иновации, възможности и заплахи, дигитална среда

OPPORTUNITIES AND BARRIERS FOR ELECTRONIC PLATFORMS FOR REALIZING SOCIAL INNOVATIONS

STELLA BALDZHIEVA, IVA BICHUROVA

University of Food Technology
Stela_ognyanova@abv.bg, iva.bichurova.uft@gmail.com

Abstract: The report examines the social innovation through the lens of modern communication channels as a key instrument of implementation. Society is constantly witnessing different problems, and the innovations in social aspect offer non-traditional, modern and effective solutions to overcome them. Electronic platforms have their indisputable advantages for the practical application of social innovations – for example, the possibility of reaching the widest possible audience, reporting the effect of the innovation, the possibility of two-way communication and instant corrections if necessary. The barriers to the digital implementation of social innovations are not few, but the opportunities in the field are increasing in parallel with the development of technologies.

Key words: innovation, social entrepreneurship, electronic platforms, social innovation, opportunities and threats, digital environment

1. Въведение

Иновациите са онзи необходим елемент в съвременната практика, чрез който се създават работещи, ефективни и отговарящи на конкретна потребност решения. Когато се разглеждат социално значими проблеми, несъмнено темата за иновациите намира своето приложение, тъй като липсите в социален аспект обикновено се отличават със съществени мащаби и справянето с тях изисква нетрадиционен, уникален подход. Това често е така, защото установените институционални структури, конвенции и процедури не могат да предоставят работещи решения и става видима нуждата от иновация в социалната сфера.

Социалните иновации се задвижват от обмена на идеи и ценности в самото общество. Те възникват вътре в него, на най-ниско равнище, далеч от институциите. Именно поради тази причина реализацията им изисква подходящите инструменти, с които да се достигне до най-голяма аудитория. Днес такъв инструмент са средствата за онлайн комуникация и дигиталният маркетинг поради множеството им предимства, ключово от които е възможността за контролирано въздействие, двустранна комуникация, измерване на резултатите и обхващане на голяма хетерогенна аудитория с правилните послания. Електронните платформи са полезни не само за бизнеса, но и за институциите, потребителите и всички заинтересовани страни и се превръщат във фактор, който гарантира успешното имплементиране на социалните иновации в практиката.

Електронните платформи създават своеобразна трибуна, чрез която социалната иновация може да бъде не само публично представена, но и дискутирана от разностранни таргет групи. Това дава възможност за внасяне на подобрения, намиране на съмишленици и адресиране на проблема до по-голяма аудитория. От друга страна, обаче, пред електронните платформи за реализация на социални услуги и иновативни решения съществуват немалко бариери на административно, институционално, технологично и т.н. ниво, което възпрепятства реализацията на социалната иновация.

2. Същност на социалната иновация

Въпросът за социалните иновации става все по-разискван в специализираната литература през последното десетилетие. Самият термин „иновация“ вълнува редица научни области от близо век. За първи път **понятието** „иновация“ е въведено от Й. Шумпетер през

1911-та година в „Теория на икономическото развитие“. В етимологичен план произходът на термина се открива в латинското „novatio“, което значи „обновление“, „нововъведение на нещо“, а представката „in“ се свързва с концепция за начало, т.е. въвеждане в употреба. Следователно, в чисто етимологичен аспект „иновацията“ се тълкува като „въвеждане на нещо ново“ [1].

Именно този смисъл влага и Шумпетер, който разглежда иновацията като целенасочено изменение в дадена област с цел внедряване и използване на „нови видове потребителски стоки, нови производствени и транспортни средства, пазари и форми на организация на производството“ [2].

Социалните иновации, от своя страна, следва да се разбират като едно радикално решение на обществен проблем. Това решение се отличава с характеристики като ефикасност, ефективност и устойчивост. В този ред на мисли, съгласно дефиницията, предложена от Станфорд, социалните иновации представляват „процес на разработване и внедряване на ефективни решения за предизвикателни и често системни социални и екологични проблеми в подкрепа на социалния прогрес“ [3].

Друга основна дефиниция в разглеждащата област е предложена от Европейската комисия, според която „социална иновация“ обхваща процеса на разработване на идеи, услуги и модели, които адресират по-добре социални проблеми. Тук се включват активната гражданска инициатива и партнирането между частния и публичния сектор, като целта на това сътрудничество е подобряване на средата [4].

Отново може да се направи паралел с предложеното от Шумпетер сравнение, определящо иновацията като едно „креативно разрушаване“ на действащите модели. В контекста на социалните политики, провеждани от ЕС през последните години, социалните иновации е възможно да се дефинират като:

- нови отговори на неотложни социални потребности от средства, чрез които се оказва влияние върху процеса на социални взаимодействия и се подобрява благосъстоянието на обществото. В този смисъл, те се отличават с широк социален обхват, водят до нов подход на управление, утвърждаване на социална справедливост и насърчаване на научните и технологичните иновации [5];

- нова конфигурация от социални практики в някои области, предизвикана от конкретни лица, умишлено и с цел по-добро удовлетворяване на потребности и решаване на

проблеми, в сравнение с установените практики;

- ново решение на дългогодишен социален проблем, чието действие е по-ефективно, устойчиво или дори по-правилно в морален план. Обикновено то е по-добро от съществуващите решения и създава стойност за обществото като цяло, а не носи изгода за отделни лица. Социалните иновации могат да имат различно проявление – продукт, производствен процес или технология, но и идея, принцип, кауза, част от законодателство, социално движение, интервенция или комбинация;

- нови реализирани в обществото идеи, които не само адресират социални потребности, но водят и до създаването на нови социални отношения, и най-вече сътрудничество. В този смисъл, социалните иновации обединяват идеи, ресурси, инструменти и примери от практиката за намиране на подходящи решения на социални проблеми.

Видимо е, че социалните иновации по своята същност представляват двигатели на промяната в области, които засягат значителна част от обществото и касаят наболял проблем, нужда от реформа или липса на приемственост между две или повече взаимно нуждаещи се страни. Важно е да се отбележи, че в условията на икономическа и политическа нестабилност (каквито се наблюдават в България през последните години, особено в следствие на глобалната Covid-пандемия), в комбинация с демографска криза, темата за устойчивостта на социалната политика на страната и намирането на нови, работещи решения в областта на социалните дейности добива все по-висока значимост. Социалните иновации са насочени към осигуряването на растеж в различни сфери, респективно влияят положително върху качеството на живот. Ключова в този смисъл е ролята на създаването и внедряването на иновации, в това число и имплементирането на иновативни подходи при търсенето на решение за социално значими проблеми. Ето защо основни документи на европейско равнище, какъвто е Стратегия „Европа 2020“, отделят приоритетно място на иновативните услуги, защото те се приемат като двигател на иновациите в обществото [5].

3. Електронните платформи като средство за реализация на социални иновации

Различни предизвикателства се появяват ежедневно в обществения живот и това е

напълно естествен процес с оглед на икономическите и социалните промени, глобализацията, развитието на технологиите и промените в начина на живот. Публичните политики все по-често биват поставяни пред изпитания, което довежда до факта, че иновациите видимо се налагат като инструмент, гарантиращ по-голяма ефективност и генериране на повече социални ползи за обществото.

За да достигнат иновациите до областта, към която са насочени, е необходимо пътят им от идеята, т.е. прототипа, до фактическата реализация и създаването на публична полза, да бъде опосредстван с правилните канали за комуникация. В съвременната практика дигиталните канали се оказват най-ефективното средство, чрез което да се достигне до избраната целева група. Както отбелязва М. Славова, новите технологични възможности за комуникация използват „съвременните информационни и комуникационни технологии за привличането и запазването на потребителите, като изграждат трайни взаимоотношения с тях. Дигиталният маркетинг използва нови техники, за да осъществи основните принципи на маркетинга – получаването на печалба или друга изгода, като удовлетворява клиентите по-добре в сравнение с конкурентите“ [6].

Електронните платформи, използвайки множеството предимства на дигиталния маркетинг, имат следните позитиви, засягащи реализацията на социалните иновации:

- висока степен на гъвкавост;
- възможност за прецизно селектиране на аудиторията и много по-лесно сегментиране на пазара;
- бързина;
- опция за въздействие чрез голям брой канали и инструменти;
- възможност за обратна връзка;
- по-ниски разходи;
- точна и ясна оценка на проведените кампании.

Всички описани по-горе предимства разкриват ефективността на електронните платформи що се отнася до социалните иновации. Чрез тях иновативните решения могат в кратък срок да достигнат до възможно най-голям брой хора, които са предварително сегментирани и адекватно адресирани, обединени са от общ проблем и чрез възможността за обратна връзка могат да дават своите оценки, препоръки и нови идеи, които да обогатят иновативното решение.

Социалните иновации имат реалния потенциал да обединят желанието за благосъстояние на обществото с увеличаващата

се предприемаческа активност в страната. Ето защо на национално и европейско равнище се работи за тяхното насърчаване.

4. Възможности в разглежданата област

Както посочва М. Дитрих, базираната на общността социална иновация е насочена преди всичко към действащи структури и процеси, които рекомбинират и подреждат ресурсите на самата общност. Подобни механизми за иновации могат да подкрепят най-уязвимите групи и тези, които живеят в най-нуждаещите се райони. Ето защо е неоспорим фактът, че иновациите със социална насоченост в рамките на дадено общество могат да дадат възможност на хората да подобрят собствената си ефективност и да помогнат за преодоляване на разликата в неравенството. [7]

Това е и причината в рамките на ЕС се отделя съществено внимание на социалните иновации и социалното предприемачество и към днешна дата електронните платформи могат се възползват от различните възможности, които функционират на европейско равнище. През последните години Европейският съюз създава немалко програми, насочени към социалните иновации и постигането на транснационално сътрудничество. Съгласно Европейската комисия, „социалните иновации имат за цел подобряване на условията на живот в Европа чрез подобряване на условията на труд, образованието, развитието на общностите или здравеопазването или чрез справяне с критични проблеми, като например бедността или дискриминацията. С помощта на публичните органи, гражданското общество, академичните среди и предприятията Европа може да намери нови решения на вкоренени проблеми, пред които е изправено нашето общество“ [8].

Сред инструментите и механизмите, от които могат да се възползват социалните предприемачи и организациите, създаващи социални иновации, се включват следните основни сектори и фондове:

1. Подкрепа по ЕСФ+ за социални иновации – с общ бюджет от 197 млн. евро тази нова инициатива включва общоевропейски много-национални проекти за разработване, възпроизвеждане и широко използване на иновативни решения. Освен това предстои създаването на Европейски експертен център за социални иновации, който ще събира, оценява, разработва, валидира и разпространява подходящи инструменти и методи за социални иновации. В рамките на инициативата

управляващите органи на ЕСФ и други заинтересовани страни ще могат да се възползват от възможности за взаимно обучение, изграждане на капацитет и създаване на мрежи от контакти;

2. Платформа за транснационално сътрудничество – тя функционира временно, до създаването на ЕЕЦСИ. Дейността ѝ координира извличането на поуки и споделянето на информация между управляващите органи. Освен за социални иновации платформата ще се използва за развитие на общности от практикуващи специалисти в следните области: заетост, образование и умения; социално общаване; управление, основано на резултатите;

3. База данни за социални иновации – нейна цел е повишаване видимостта на инициативите за социални иновации, за да се популяризират най-добрите практики и да се улесни изграждането на партньорства;

4. Национални експертни центрове за социални иновации;

5. Направление ЗиСИ („Заетост и социални иновации“) на ЕСФ+ [8].

Електронните платформи за социални иновации могат да се възползват от множество възможности за подпомагане, за да реализират идеите си. Сред тях се включват опциите за финансиране от независими организации, публични органи, конкурси и други дейности. Към настоящия момент има отворени процедури, по които могат да кандидатстват социални предприемачи с решения на обществено значими проблеми, включително:

- ФРГИ (Фондация Работилница за граждански инициативи);

- Фондация „Америка за България“, която финансира социални иновации на НПО;

- Общините, които периодично провеждат конкурси за предприемачество, подкрепа на социални каузи, зелени иновации и т.н.;

- На национално равнище – министерствата също ежегодно дават възможност за кандидатстване за финансиране на иновативни проекти и насърчаване на социалното предприемачество.

5. Барieri пред социалните иновации в дигиталния свят

Основна пречка пред иновациите от всякакво естество обикновено са социалните стереотипи. Новостите често биват приемани със смесени чувства, особено ако засягат обществено значими теми и проблеми.

Аудиторията има нужда от време, за да се информира и приеме съответното нововъведение, а фактори като възраст, пол, принадлежност към религия, етническа група, малцинство, политически пристрастия и т.н., са предпоставка за появата на бариери в чисто психологичния аспект на възприятието. Колкото по-наболял проблем адресират иновациите, толкова по-висок е публичният отзвук, като обикновено преобладават негативите. Пример за подобна бариера е от последния месец с една дигитална платформа, представяща социална иновация в българската практика, а именно сайтът Rent-a-Баба. Платформата цели решаване на два проблема – намаляване на самотата на българските пенсионери и създаването на възможност за нови доходи, като едновременно с това поставя въпроса за недостига на места в детските градини и липсата на помощ за младите семейства. Тази социална иновация бе приета със силно полъсни чувства, основно поради липсата на информираност и типично българската мнителност, че безплатните услуги и решения всъщност имат скрити цели.

Отвъд стереотипите и очакваните отрицателни нагласи на обществото към всичко ново, сред бариерите в дигиталната реализация на социалните иновации следва да се посочат и:

- все още ограничената подкрепа на местно равнище и нейната недостатъчна реклама;
- малкото на брой дейности в подкрепа на социалното предприемачество;
- недобро разпространение и слаба градация на добри практики;
- неефективни методи за оценка на влиянието на социалната иновация.

Както отбелязва Д. Павлов, ключов фактор е финансирането [9]. Множество организации, промотиращи социалната иновация, са силно зависими от външно финансиране, най-често предоставяно от Европейските институции, или от местните, национални и регионални власти. Липсата на достатъчно финансови ресурси за реализацията на социалните експерименти всъщност е основна пречка за включването на хора и организации в инициативите, които наистина имат потенциала да генерират положителна промяна. Когато иновацията касае социални услуги, нейните създатели и доставчици имат задължението да осигурят високо качество. Освен това социалните иновации е нужно да бъдат достъпни, непрекъснати и винаги налични. Това означава дългосрочна стабилност, но за съжаление всички тези

характеристики са постижими единствено при наличието на адекватно финансиране. Инициативите за финансиране на социални предприемачи са слабо популяризирани, а достъпът до някои програми изисква включването в корупционни практики.

6. Заключение

Приложението на иновациите в социалната сфера зависи от множество фактори както от външната, така и от вътрешната за организацията, която ги реализира, среда. От една страна, социалните предприемачи имат идея за решение на наболял проблем и искат да допринесат за самото общество. От друга страна, обаче, институциите не предоставят достатъчно помощ и партньорство, или не публикуват достатъчно информация, която да достигне до хората, чиято идея има потенциала да се превърне в социална иновация. Като допълнително препятствие може да се посочи и преобладаващо негативната нагласа на обществото, защото обикновено всяка новост се приема с недоверие и хората първо искат да видят как тя работи, а често социалните иновации са „социални“ именно защото изискват включването на обществото в тях.

Електронните платформи за социални иновации имат множество предимства и са удачен инструмент за тяхната успешна реализация. Към момента има множество възможности за социалните предприемачи, включително и за тези, опериращи онлайн, но са слабо познати и сякаш умишлено не се популяризират. Ключов проблем, както може би с редица други области, се оказва финансирането, което стои в основата на всички дейности, свързани с успешната дигитална реализация на социалната иновация.

*Докладът е разработен по проект по фонд "Наука" по договор N 3/22-H на тема: „ТЕХНОПОЛИС УХТ“ – център за качествени научни изследвания в областта на академичното предприемачество и зелените иновации за постигане на висока университетска конкурентоспособност в условията на ускорена дигитализация”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бичурова, И., Управление и иновационна активност на предприятия от хранителната индустрия, Пловдив: ИК „Интелексперт-94”, 2019, с. 7-8.
2. Радев, К., Управление на иновациите. Лекционен курс, София, 2016, с. 7.

3. Stanford Business School of Graduate, Center for Social Innovation, Defining Social Innovation: <https://www.gsb.stanford.edu/experience/about/centers-institutes/csi/defining-social-innovation>
4. European Commission, Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/innovation/policy/social_en
5. Нунев, С., Иновации в социалната работа и развитие на социалните услуги, „Наука и технологии“, том 3, бр. 7, 2013, с. 46.
6. Славова, М., Дигитален маркетинг, сп. „Икономически и социални алтернативи“, бр. 3, 2016, с. 38.
7. Дитрих, М., Могат ли социалните иновации да бъдат отговорът по време на криза?, 2022: <https://eurohealthnet-magazine.eu/bg/social-innovation-in-times-of-crisis/>
8. Европейска комисия, Социални иновации и транснационално сътрудничество: <https://ec.europa.eu/european-social-fund-plus/bg/socialni-inovacii-i-transnacionalno-strudnichestvo>
9. Павлов, Д., Социалните иновации като ново поколение политики в ЕС, e-Journal VFU, Варна, бр.19, 2023, с. 34.
10. Дракър, П., Новаторство предприемачество, ИК „Христо Ботев“, 1992.

СОЦИАЛНОТО ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО ПРЕЗ ПРИЗМАТА НА ФОНДАЦИИТЕ В БЪЛГАРИЯ

СТЕЛА БАЛДЖИЕВА, ИВА БИЧУРОВА

Университет по хранителни технологии
Stela_ognyanova@abv.bg, iva.bichurova.uft@gmail.com

Резюме: Социалното предприемачество включва дейности, свързани с намирането на иновативни решения на значими обществени проблеми. Най-често това обединява бизнеса и различни каузи, а през последните години социалното предприемачество може да бъде реализирано и чрез неправителствени организации в различна форма. Основната от тях е фондацията, която по своето предназначение работи в обществена полза и таргетира определена група хора, обединени от наличието на конкретен проблем или мисия. В България създаването и поддържането на фондация, която реално да работи, се оказва нелека задача. Фондациите се сблъскват с редица препятствия от различен характер, а достъпът до финансиране често се оказва затруднен, дори невъзможен. Това е силно демотивиращ фактор за социалното предприемачество в страната и поставя под въпрос неговата ефективност.

Ключови думи: социално предприемачество, фондация, подпомагане, кауза, финансиране, ефективност, ограничения и възможности

SOCIAL ENTREPRENEURSHIP THROUGH THE PRISM OF FOUNDATIONS IN BULGARIA

STELLA BALDZHIEVA, IVA BICHUROVA

University of Food Technology
Stela_ognyanova@abv.bg, iva.bichurova.uft@gmail.com

Abstract: Social entrepreneurship includes activities in search of innovative solutions to significant societal problems. This often unites business and various causes, and nowadays social entrepreneurship can also be realized through non-governmental organizations in a different form. The main one is the foundation, which, according to its purpose, works for the public benefit and targets a certain group of people, united by a specific problem or mission. In Bulgaria, creating and maintaining a foundation that actually works is not an easy task. Foundations face a number of obstacles, and access to funding is often difficult, if not impossible. This is a highly demotivating factor for social entrepreneurship in the country and calls into question its effectiveness.

Key words: social entrepreneurship, foundation, support, cause, funding, effectiveness, constraints and opportunities

1. Въведение

Социалното предприемачество набира все по-голяма популярност в България през последните години. Следва се международната и европейска практика, които показват, че организациите с идеална цел представят работещи решения и бизнес модели за специфични, недобре развити области, в които има поле за развитие и подобрения. Прави впечатление, че на държавно и общинско ниво, както и в неправителствения сектор се обръща все по-голямо внимание на потенциалните възможности, които едно социално предприятие може да предложи за справяне с ключови проблеми в обществото.

Предприемачеството по своята същност винаги е било ключов фактор за развитието на икономиката, респективно за повишаването качеството на живот и благосъстоянието на обществото като цяло. В този смисъл, бизнесът с кауза става все по-предпочитан, и дори в България броят на социалните предприемачи расте с всяка изминала година.

Фондациите са една от възможностите за прилагане на социалното предприемачество в практиката. Всяка форма за реализиране на бизнес с кауза има своите предимства и недостатъци, но на първично ниво, първата асоциация, която буди в съзнанието терминът „социално предприемачество“, е именно фондацията. Тази правна форма се радва на предпочитанията на предприемачите в световен мащаб, при това от десетилетия. Към момента, обаче, фондациите в България са изправени пред немалко предизвикателства – ограничен достъп до финансиране, тромави административни процедури, недостатъчно местни и национални форуми за създаване на партньорства, както и законови ограничения пред тяхната дейност.

Фондациите таргетират определена група от обществото и потребностите на представителите на съответната уязвима група. Това значително свива обхвата им на дейност, в която може да се развие социалното предприемачество на конкретната организация. Целта на фондацията е да открие нови и устойчиви ресурси, с които да си гарантира изпълнението на планираните обществено полезни дейности.

Социалната икономика функционира в своеобразен парадокс. Тя е едновременно част от реалната икономика, но и част от гражданското общество, и в нейните рамки физически и юридически лица извършват стопанска дейност в обществена полза и реинвестират печалба за постигане на социални

цели. Социалните предприемачи се намират между бизнеса и обществения сектор, което често поставя въпроси, на които дори адвокати, счетоводители и институции не могат да отговорят.

Това поставя нестопанския сектор в често неизгодна позиция, а участниците в него – в объркване. За щастие, обаче, социалните предприемачи са движени от желанието за промяна, иновации, преодоляване на проблеми, които обикновено приемат за лични каузи, и това е стимул за преодоляването на всички бариери, с които се сблъсква една фондация в страната.

2. Специфика на социалното предприемачество

Въпреки динамичния растеж в областта на социалното предприемачество, все още в българската теория, а и на европейско равнище няма единна дефиниция за неговата същност. На първо място, социалното предприемачество е преди всичко „предприемачество“ и като такова то се отличава с три ключови особености от стандартното разбиране за бизнес:

- стремеж към растеж и развитие вместо към печалба;
- наличие на стратегическа цел;
- новаторско мислене и желание за иновации [1].

Предприемачеството изисква усет, чрез който една идея да бъде успешно трансформирана в работещ бизнес. Предприемачите са личности, които се отличават с висока амбиция, нетрадиционно мислене, отвореност към новото и склонност към поемане на риск. Те се подчиняват на основните икономически принципи и закони, но търсят креативни решения и нови ниши, иновативни продукти или технологии. Неоспорим е фактът, че именно чрез предприемачеството могат да се открият иновативни и ефективни решения за редица социални проблеми.

Засягайки тази тема, е редно да потърсим дефиниция за социалното предприемачество и в съществуващото законодателство. В Закона за предприятията на социалната и солидарна икономика се открива следното определение: „Социалната и солидарна икономика е форма на предприемачество, насочено към една или няколко социални дейности и/или социални цели, осъществявани от предприятия, включително чрез производство на различни стоки или предоставяне на услуги, в сътрудничество с държавните или местните органи или самостоятелно“ [2].

Видимо е, че точна дефиниция за социалното предприемачество, която да е и нормативно наложена, към момента липсва. Самият Закон предлага понятията „социална икономика“ и „солидарна икономика“. Дори в „Бизнес наръчник за социално предприемачество“, издаден през 2018 г., се дефинират „социалната икономика“ и „социалните предприятия“. В рамките на социалната икономика се включват кооперации, взаимоспомагателни дружества, сдружения с нестопанска цел, фондации и социални предприятия.

Те предоставят широк спектър от услуги, продукти и дейности, създават нови работни места и са двигател на социални иновации. Социалните предприятия, от своя страна, са двигател за създаването и прилагането на социални иновации. [3].

Видимо е, че социалното предприемачество се развива на практика, но в научен и теоретичен аспект все още не е ясно дефинирано и това само по себе си подсказва, че в реализацията на предприемаческата идея в рамките на социалната икономика има множество неизвестни.

Може да се твърди, че интересът към социалните предприемачи е продиктуван основно от смелостта им да се ангажират с решаването на социални проблеми, които повечето хора смятат за нерешими. Внимание към социалните предприемачи от страна на обществото се привлича и от мисията им да подобрят условията и качеството на живот на своята общност [4].

За целите на настоящото изследване ще цитираме и дефиницията, предложена от Българския център за нестопанско право (БЦНП), според която социалното предприемачество се ражда тогава, когато бизнесът срещне каузата. В този смисъл следва да се акцентира, че всяка гражданска организация има уникална кауза – да помага на хора в нужда, да се бори за опазване на природата, да съхранява културните ценности, да дава шанс за развитие на тези, които са забравени от държавата или отхвърлени от обществото. Един от начините за гражданските организации да правят това е чрез създаването и развитието на свързана с конкретната мисия предприемаческа инициатива. Това може да има различни практически проявления:

- наемане на работа на лица от уязвими групи;
- продажба на стоки, изработени от хора със специални способности;

- осигуряване на услуги с участието на представители на уязвими групи и много други [5].

Именно в това се крие сърцевината на социалното предприемачество и неговата полза за обществото. Предприемачите със социална насоченост реализират един различен начин на икономическа активност, която съединява находчивостта на бизнеса с някаква мисия. Това гарантира съчетаването и оптималния баланс между социални и икономически цели. Социалното предприемачество в своята същност включва дейности, чиято цел е да предложат решение за съществени проблеми в обществото, като едновременно с това тези дейности носят и приходи за самия предприемач. Това маркира точката на пресичане между организациите с идеална цел и традиционните бизнес начинания, защото се самоиздържа и носи печалба, като в същото време помага за преодоляването на социални трудности [6].

3. Социалното предприемачество в България

Социалното предприемачество в нашата страна значително изостава на фона на други европейски държави. До 1989 г. в България функционира само една организация, която подпомага хората с увреждания, като им осигурява работа. След динамичните политически промени в началото на 90-те години социалното предприемачество почти не търпи развитие. Едва с присъединяването на България към ЕС започват да се наблюдават промени в областта. Първоначално се създават социални предприятия чрез няколко проекта по ОП „Развитие на човешките ресурси“ и външни донорски програми.

Към днешна дата в България има няколко модела на социални предприятия, като най-често те се причисляват към една от следните две основни категории:

1. Специализирани предприятия (търговски дружества) и кооперации на лица с увреждания – тук социалното предприемачество се изразява най-вече в осигуряване на заетост на уязвими групи, а основен проблем е, че се засягат единствено каузи, касаещи гражданите с увреждания, което ограничава обхвата на социалното предприемачество;

2. Юридически лица с нестопанска цел – социалното предприятие е съсредоточено в реализирането предимно на една, свързана с мисията стопанска дейност – пряко или чрез собствено търговско дружество.

При втория вариант, в рамките на стопанската си дейност, ЮЛНЦ имат право да:

- осигуряват заетост на представители на конкретна уязвима група, към която е насочена мисията на организацията;

- предоставят услуги на пазарен принцип (срещу заплащане), предназначени основно за удовлетворяване на потребностите на уязви-мите групи;

- генерират приходи от стопанската си дейност, който се реинвестира с цел развитие на каузата и осигуряване на по-голяма подкрепа за уязвимата група [6].

В практиката най-често използваният подход съчетава и трите, описани по-горе. Социалното предприятие в България се отличава с три измерения:

1. Социално измерение – ясна социална цел, която е и основна;

2. Предприемаческо измерение – постоянна икономическа и търговска дейност;

3. Управленско измерение – приобщаващо управление, организационна автономност, ограничения в разпределянето на печалбата.

Статистиката показва, че към 2019 г. в страната 4391 организации са се самоопределили като „социално предприятие“ (по данни на НСИ). Според Доклад на ЕС за България общият брой на социалните предприятия в България се оценява на 3674. На фона на това, официално признати от Министерството на труда и социалната политика и вписани в специализирания Регистър на социалните предприятия са едва 29 организации, от които 15 са дружества с ограничена отговорност, 11 са НПО (6 фондации и 5 сдружения), 2 са общински дружества, 1 дружество е с правно-организационна форма „едноличен търговец“. През април 2021 г. организациите, регистрирани в регистър на МТСП, оперират в ограничен брой отрасли – от кетъринг до търговия на едро с дървен материал, строителни материали и санитарно оборудване. В повечето случаи целевото въздействие е трудовата интеграция на хора от уязвими групи [7].

Въпреки наличието на закон, чиято цел е да внесе яснота относно същността на социалното предприемачество в страната, неговите обхват, дейности, насоченост и възможности, все още в българската практика няма единно разбиране за предприемачеството с кауза, както и постоянно действащи механизми за неговото подпомагане – не само чрез финансиране, но и чрез мрежа за партньорство. В България има работеща екосистема от ориентирани към бизнеса и

успешни социални предприятия от нов вид, в която са включени не само „обичайните заподозрени“, но и малки стартъпи и социални предприятия. Повечето от тях за съжаление не се самоопределят като „социални предприятия“, просто защото нямат стимул за това. На практика етикетът „социално“ води до повече проблеми, отколкото ползи, не само от гледна точка на имиджа, но и от неяснотата на институциите за процедурите за социални предприятия [7].

4. Фондациите в българската практика

Фондациите не са предпочитан модел на социално предприятие у нас. Разделението към 2021 г. по официални данни е:

- организация с нестопанска цел (каквито са фондациите, но не само) – 20%;
- търговска организация – 30%;
- хибридна форма – 50%.

Хибридна форма е най-широко застъпена и при нея организациите имат две отделни юридически лица, регистрирани по двата закона – Търговския закон и Закона за юридическите лица с нестопанска цел. На Фиг. 1 по-долу са изобразени основните насочености на социалните предприятия в България:



Фиг. 1. Социални проблеми и целево въздействие на социалните предприятия по сектори, по данни на Reach for Change за 2023 г.

В Информационния портал за неправителствените организации в България са включени 2185 фондации (към ноември, 2023 г.). Това значително се различава от данните в Регистъра на социалните предприятия, което поставя въпроса за това, че често фондациите са поставени пред повече негативи и бариери, с включването си в официалната мрежа от социални предприемачи в страната и избират да развиват предприемаческата си дейност със собствени сили и средства.

Това поставя въпроса за основния проблем, с който се сблъскват организациите с нестопанска цел и по-конкретно фондациите, а именно финансирането на своята социална идея. Юридически, фондацията няма право да реализира търговска дейност и да отчита приходи от продажби, услуги и т.н. на стопански принцип, ако при самото създаване в Учредителния акт не се посочи тази „вратичка“. Много от юристите и счетоводните къщи, подпомагащи предприемачите в процедурата по откриване на фондация, не са наясно с това, което носи ограничени възможности на фондациите в последствие. Това е причина фондациите в България да разчитат основно на дарения и финансиране по различни линии, и в един момент нямат стимул да търсят повече и се отказват, а каузите и работещите им идеи биват финализирани, колкото и полезни да са били всъщност за обществото.

Разглеждайки темата за финансирането, следва да се уточни за какво е нужно то на фондациите в България. Най-вече средства са необходими за самото разработване на тяхната програма, продукт или услуга. Средства са нужни за осигуряване на офис, оборудване, заплати за наетите служители и други. Всъщност, фондациите имат законовото право да използват добро-волци за своята дейност, но реално на практика никой не иска да работи безвъзмездно, което е още една бариера пред фондациите във връзка с финансовите им възможности и човешките ресурси.

Фондациите имат право да кандидатстват за възвръщаеми финансови инструменти и кредити с преференциални условия, но това също често им носи повече негативи и изпадане в несъстоятелност поради две причини:

1. Личната преценка на предприемача за готовността и възможностите за разрастване;

2. Липсата на увереност на предприемача в способностите на предприятието да обслужва кредита.

Ето защо собствениците на фондации в България предпочитат да разчитат на безвъзмездно финансиране, което също се отличава с недостатъци. То предполага ефективност и успехи на проектен принцип, т.е. има епизодичен характер, не регулярен. Това, от своя страна, прави невъзможно постигането на устойчивост – това, от което реално има нужда обществото в съответния проблем, който фондацията се опитва да разреши.

В една утопична бизнес реалност би съществувал фонд, наподобяващ традицион-

ните фондове, чиято дейност е да оценява не само финансовата, но и социалната възвръщаемост на работата на фондацията. Подобен фонд би осигурявал пакет от програми за подпомагане от различно естество – както безвъзмездно финансиране, така и кредити с ясни условия, инвестиции и менторство, които да се управляват от експерти и да осигуряват връзка с други успешни предприемачи, които да споделят ноу-хау и ефективни, работещи модели, основани на опита и иновациите.

Реалността, обаче, е друга. Много от предприемачите, избрали фондацията като форма за развитие на своята социална идея, след няколко години борба за осигуряване на финансиране се отказват. Това води до липса на реализация на една работеща, полезна идея, която има положителен ефект върху обществото и заради която първоначално е основана фондацията.

Следва да се разгледа и фактът, че достъпът до европейско или национално, както и местно финансиране в лицето на различни институции, често е ограничен, тъй като програмите са насочени към конкретна целева група, и това стеснява възможностите за финансиране и осигуряване на необходимия капитал за функционирането на фондациите в България.

5. Заключение

Социалното предприемачество в България се развива с динамични темпове, въпреки ясната и точна дефиниция на законовите рамки за неговото разбиране и фактическа реализация. Наличието на различни възможности за прилагане на социалната идея и регистрацията на организации в определена форма, както и тяхното комбиниране, има своите предимства за създаването на иновативни бизнес модели, които да бъдат истински ефективни. Когато, обаче, предприемачите предпочитат фондацията като форма за реализация на своята идея, се сблъскват с редица препятствия – не само във финансово естество и достъп до ресурси, но и липса на възможност за партньорство, менторство, законови бариери, огромна документация и т.н. Отделно без наличието на постоянен източник на финансиране (сериозен дарител или приходи по европейски програми за период от няколко години), ефектът от фондацията и нейната кауза е по-скоро спорадичен, а не устойчив, т.е. такъв, който да остави траен отпечатък в обществото и да гарантира създаването на работещ механизъм за преодоляването на даден проблем.

*Докладът е разработен по проект по фонд "Наука" по договор N 3/22-H на тема: „ТЕХНОПОЛИС УХТ“ – център за качествени научни изследвания в областта на академичното предприемачество и зелените иновации за постигане на висока университетска конкурентоспособност в условията на ускорена дигитализация”.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Whickman, P., Strategic Entrepreneurship, Prentice Hall, 2004.
2. Закон за предприятията на социалната и солидарна икономика, чл. 3, в сила от 02.05. 2019 г.: <https://lex.bg/bg/laws/ldoc/2137187968>
3. Бизнес наръчник за социално предприемачество: <https://sm.government.bg/upload/files/Бизнес%20наръчник%20за%20социално%20предприемачество.pdf>
4. Zahra, S. A., et al. Globalization of social entrepreneurship opportunities. Strategic Entrepreneurship, 2008, 2, p. 117–131.
5. БЦНП, Да развиваш социално предприемачество през 2022, 27.01.2022: <https://bcnl.org/news/darazvivash-sotsialno-predpriemachestvo-prez-2022.html>
6. Фондация Хало 2019, Социалното предприемачество – бизнес с обществена кауза. Доклад с предложения и препоръки за политики, насърчаващи социалното предприемачество, 2020: https://www.socialforces.eu/images/paradotea/bg/522_Report_regarding_the_policy_making_recommendations_bg.pdf
7. Долина на растеж, Социалното предприемачество в България по пътя на растежа. Екосистема, финансови нужди, регулаторна рамка и уроци от практиката, 2023: https://valleyofgrowth.reachforchange.org/static/pdf/valleyofgrowth/UCB_ValleyOfGrowth_Doklad_BG_210x210_03.pdf

АРБОФИС – ЕКООФИСИТЕ НА БЪДЕЩЕТО

ЕЛЕНА АТАНАСОВА¹, КОСТАДИН БЕДРОВ²

Университет по хранителни технологии – Пловдив^{1,2}
El.at.atanasova@gmail.com¹, kostadinbedrov@abv.bg²

Резюме: Качествената връзка на човека с природата е съществена за неговия пълноценен начин на живот. Работната среда е мястото на което хората прекарват по-голяма част от своето ежедневие, дори живот. Конвенционалният офис е на път да ограничи силно, така ценните за хората блага от природата. Основна цел при създаването на АРБОфиси е възвръщането на многоизмерното положително въздействие на природата върху организма на човека и стремеж към постигане на нулево въздействие върху околната среда. Представена е симбиотичната връзка между екопредприемачеството и природата – природосъобразен инструментариум в бизнес средата.

Ключови думи: предприемачество, екология, арборетум, офис, природа

ARBOFFICE – THE ECO OFFICES OF THE FUTURE

ELENA ATANASOVA¹, KOSTADIN BEDROV²

University of Food Technologies – Plovdiv^{1,2}
El.at.atanasova@gmail.com¹, kostadinbedrov@abv.bg²

Abstract: The quality relationship between the humans and nature is essential for their fulfilling way of life. The work environment is the place where people spend most of their daily life, even their lives. The conventional office is on the way to greatly limit the benefits of nature that are so precious to people. The main point of ARBOffices, aims to restore the multidimensional positive impact of nature on the human body and strive to achieve zero impact on the environment. The symbiotic relationship between eco-entrepreneurship and nature is presented – a nature-friendly toolkit in the business environment.

Key words: entrepreneurship, ecology, arboretum, office, nature

1. Въведение

Актуалността на настоящото изследване се определя от изключителната връзка между предприемачеството и екологията. Работната среда е мястото, в което хората прекарват по-голяма част от своето време. В този смисъл конвенционалният офис е на път силно да дистанцира хората от така ценните блага на природата.

АРБОфисите целят възстановяване на положителното въздействие на природата върху човека и стремеж към намаляване на отрицателното въздействие върху околната среда.

АРБОретумът е ботаническа колекция, съставена от множество видове дървета. АРБОретумите обикновено се създават за научни и образователни цели, но могат да се разглеждат и като красиви пейзажи. Основна мисия на АРБОфисът е опазването на околната среда и създаването на благоприятна работна атмосфера за хората.

Работната среда е ключово място, в което хората прекарват по-голямата част от ежедневието и дори живота си. В този смисъл, офис помещенията се явяват съществен елемент от работния процес.

Създаването на АРБОфис инициира възприемане на устойчиви практики, внедрени в АРБОретум, спомагащ за засилване на близостта между хората и природата.

Чрез създаването на АРБОфиси се насърчава и благоприятства културата на устойчивост, отговорност към околната среда и организиране и създаване на по-екологично работно пространство. Заедно с това се поставя акцент върху продуктивността и креативността на работещите.

Създаването на работни и свободни пространства, в среда на АРБОретум ще допринесат за намаляването на стреса на работното място и ще се борят с презастрояването – колосални проблеми на XXI век.

Целта на изследването е да се създаде концепция за изграждане на АРБОфиси.

Обект на изследването са АРБОфисите или т. нар. „скоофисите на бъдещето“.

2. Конвенционалният офис – неблагоприятен отпечатък върху природата и човека

Негативните аспекти на офис средата оказват необратими последици върху хората. Стресът на работното място и лошото психично здраве могат да повлияят отрицателно на работниците, върху тяхната работа и производителност, както и чрез ангажираността им с колегите им по време на работа [1].

Работата в конвенционална офис среда притежава множество отрицателни въздействия като:

- Липса на физическа активност – последици от заседналият начин на живот:
 - наднормено тегло;
 - нарушено кръвообращение;
 - забавяне на метаболизма;
 - замърсена работна среда;
 - лошо качество на въздуха;
 - риск от развитие на алергии.
- Стрес – стресовите фактори на работното място могат да включват:
 - притеснения относно сигурността на работата;
 - конфронтация между колеги, ръководители или работодатели;
 - адаптиране към ново или различно работно пространство;
 - график или работни правила;
 - работа на по-чести или продължителни смени без възможност за адекватни почивки;
 - изучаване на нови средства за комуникация и справяне с технически трудности [1].

АРБОфисите се явяват естествено решение за посочените проблеми и предпоставка за създаването на комплекси от АРБОфиси [2].

Изследването показва, че очакваните ефекти са:

- благоприятна, здравословна и вдъхновяваща среда за служителите;
- оптимизиране на работните процеси;
- подобряване на благосъстоянието на предприемачите, бизнеса и партньорските организации;

- положително въздействие върху околната среда;
- стремеж към намаляване на вредния отпечатък върху околната среда. [2].

3. АРБОфисът – мултидимензионалният елемент в иновативната работна среда

Поради множество потенциални стресови и негативни фактори, които служителите изпитват е необходим цялостен подход за справяне с този тип фактори в работната среда. Работодателите могат да бъдат част от решението. Насочвайки своите служители към АРБОфис, работодателите ще повлияят и благоприятстват доброто психическо и физическо състояние на служителите си [3].

С цел намиране на способи за облекчаване или премахване на неблагоприятните фактори на работното място във възможно най-голяма степен, АРБОфисите се явяват възможност за постигане на благоприятна работна среда и минимизиране на вредите, произтичащи от конвенционалните офиси [4].

Зелено и спокойно – АРБОфисите намират място във „висококачествени“ природни пространства, поради прецизното съчетание от колекция дървесни видове. Внимателно подбраните дървета и тяхната правилна композиция превръщат озеленената зона в пространства, които са по-добри за хората и тяхното благосъстояние [4].

Прекарването на време в озеленени пространства или внасянето на природата в ежедневието на хората, би могла да бъде от полза, както за физическо, така и за психическо благополучие [4].

Какви са ползите от работата в АРБОфис?:

- подобрява настроението;
- намалява чувството на стрес или гняв;
- по-спокойна и хармонична среда;
- по-добро физическо здраве;
- проактивност;
- интензивност на срещите и запознанствата с нови хора [5].

За справяне с негативните фактори на работното място предлагаме нов комплексен подход: прекарване на повече време в зелени пространства за по-добро психическо и физическо благополучие на отделната личност.

Природата може да генерира много положителни емоции, като спокойствие, радост и креативност и може да улесни концентрацията на служителите [5].

АРБОфисите целят подобряване на здравословното състояние на хората. Именно в тази връзка екоофисите ще насърчават физическата активност. Физическата активност е съществена стъпка, която личността е необходимо да предприеме, за да подобри и да поддържа качеството си на живот [5].

АРБОфисите се явяват естествено решение за посочените проблеми и предпоставка за създаването на комплекси от техни структури. Те са естествена среда за екосъобразния начин на живот [6].

Положителните акценти и ползи на екоофисите са:

- *Устойчивост:* екоофисите са проектирани с мисъл за устойчивостта, като намаляват въздействието си върху околната среда чрез енергийно ефективни системи, екологични материали и практики за намаляване на отпадъците;

- *Здраве и благосъстояние:* подобреното качество на въздуха в помещенията, естественото осветление и достъпът до зелени площи могат да подобрят благосъстоянието и продуктивността на служителите;

- *Намаляване на разходи:* енергийно ефективните функции могат да намалят разходите за комунални услуги, а устойчивите практики могат да намалят оперативните разходи в дългосрочен план;

- *Подобрена репутация:* управлението на екоофис демонстрира ангажимент за отговорност към околната среда, което може да повлияе положително на репутацията на компанията и да привлече екологично съзнателни клиенти и служители;

- *Съответствие с разпоредбите:* спазването на екологичните разпоредби и стандарти би могло да подпомогне бизнеса да избегне глоби и правни проблеми;

- *Повишена производителност:* по-здравословната и по-удобна работна среда може да доведе до по-висока активност, инициативност и производителност;

- *Намален въглероден отпечатък:* екоофисите имат по-ниски въглеродни емисии и въздействие върху околната среда, което допринася за т.нар. „зелена икономика“;

- *Иновации и креативност:* екологичните офиси провокират новаторското мислене и креативност, които насърчават устойчивост и разумна фирмена култура;

- *Привличане и задържане на таланти:* множество служители ценят работата за екологично отговорни компании, което улеснява привличането и задържането на най-добрите таланти;

- *Дългосрочна устойчивост:* чрез възприемане на екологични практики бизнесът може да помогне за опазването на околната среда за бъдещите поколения.

Тези предимства правят екологичните офиси завладяващ избор за фирми и организации, които желаят да създадат по-устойчиво и удобно за служителите работно пространство. създаване на екоофисите на бъдещето [6].

Създаването на екологичен офис включва възприемане на устойчиви практики и вземане на отговорни за околната среда избори.

Етапите за създаването на екоофиси са:

- *Оценка и планиране:* оценяване на пространство, предвидено за създаването на АРБОфис и идентифициране на възможните локации за разположение на дърветата и екоофисите;

- *Дизайн:* подбор на екологични строителни материали, енергийно ефективна изолация и устойчиви строителни практики;

- *Енергийна ефективност:* увеличаване на естественото осветление и вентилацията, с цел минимизиране на използваната енергия;

- *Инсталиране на енергийно ефективно осветление,* като например LED крушки, и използвайте сензори или таймери за управление на осветлението;

- *Инвестиране в енергийно ефективни уреди и оборудване;*

- *Изграждане на възобновяеми енергийни източници* като слънчеви панели;

- *Намаляване на отпадъците:* прилагане на програма за рециклиране на хартия, пластмаса, стъкло и електроника. Минимизиране на използването на хартия чрез насърчаване на цифрова документация и електронна комуникация. Използване на офис консумативи за многократна употреба или консумативи, изработени от биоразградими суровини;

- *Съхраняване на водата:* инсталиране на санитарни съоръжения и кранове с избор на различни водни режими и интензитет на водния поток, с цел намаляване потреблението на вода; Системи за съхранение на дъждовна вода;

- *Качество на въздуха в закрити помещения:* употреба на екологични бои, лепила и мебели, притежаващи ниски емисии на летливи органични съединения;

- *Редовна поддръжка и профилактика на вентилационните системи,* за да се осигури чистота на циркулиращия въздух в работните помещенията;

- *Зелени технологии:* избор на енергийно ефективни компютри, сървъри и други

технологии. Прилагане на цифрово управление на документите;

– Зелена сертификация – получаване на екологично чисти сертификати като:

– LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*);

– BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*);

– Мониторинг и подобрене: непрекъснато наблюдаване на използваната енергия и ресурси. Осъществяване на корекции, с цел нулево отрицателно въздействие върху околната среда. Получаване на обратна връзка от служителите, за идентифициране области за подобрене;

– Сътрудничество и ангажираност: сътрудничеството с бизнеси и организации, за оптимизиране на практиките и използваните ресурси;

– Ангажиране на служителите и създаване на чувство за собственост в поддържането на екологични практики;

– Транспорт: насърчаване на служителите да използват споделено пътуване, колело или да достигат пеша до екоофисите;

– Устойчиви практики: насърчаване на култура на устойчивост сред служителите чрез програми за информираност и обучение;

– Провеждане на ежедневни физически практики, водещи до благосъстояние на организма.

Следването на стъпките и насърчаването на култура към устойчивост и опазване на околната среда са сред основните за създаването на успешен екоофис. Изпълнена с позитивизъм, вдъхновение и красота работна атмосфера, потопена в необятната природа е предпоставка за безмерно личностно и професионално развитие на личността.

5. Формула „П“ – Предприемачество и Природа в едно цяло

Колкото по-екологично отговорна е една марка, толкова по-вероятно е тя да конкурира своите по-малко устойчиви конкуренти [7].

Възприемането на етичен и природосъобразен подход към бизнеса е важна част от днешната корпоративна социална отговорност [7].

Необходимо е бизнесът да следи и да отчита актуалните екологични проблеми и да предоставя полезни бизнес решения [7].

Връзката между предприемачеството и природата се явява природосъобразен инструментариум в бизнес средата, подпомагащ привличането на инвеститори и нарастващ брой клиенти, които желаят закупуват продукти и услуги от екологично отговорни предприятия.

Околната среда не може да се справи с количеството отпадъци, които хората и фирмите произвеждат. Активното намаляване на отпадъците чрез минимизиране на използваната хартия и увеличаване на цифровизацията ще продължи да бъде ключова цел на инициативите за устойчивост, застъпени в екопредприемачеството [7].

Предприемачеството и екологията имат все повече допирни точки в съвременния свят.

Предприемачеството, процесът на идентифициране и преследване на възможности за създаване на нови бизнеси или съживяване на съществуващи, и екологията, изучаването на връзките между живите организми и тяхната среда, имат дълбока и симбиотична връзка [8].

Многогранната връзка между предприемачеството и екологията хвърля светлина върху това как те се пресичат и допълват взаимно в един динамичен и развиващ се свят.

Предприемачеството е агент на промяната. То притежава трансформираща роля в сферата на екологията. Предприемачите често са движещата сила зад иновациите, които допринасят за устойчивото развитие и опазването на околната среда. Те идентифицират пазарните възможности за продукти и услуги, които насърчават екологичното благополучие, като технологии за възобновяема енергия, практики за устойчиво селско стопанство и екологични потребителски стоки. Преследването на тези възможности не само насърчава икономическия растеж, но също така помага за смекчаване на екологичните предизвикателства чрез намаляване на потреблението на ресурси, замърсяването и отпадъците [8].

Екопредприемачество и зелени иновации

Екопредприемачеството е ангажирано с овладяването на важни екологични проблеми чрез вземане на бързи и адекватни иновативни решения. Екопредприемачите се стремят да разработват и комерсиализират продукти и услуги, които минимизират екологичните щети или предлагат значими екологични ползи. Подобни начинания варират от създаване на биоразградими опаковъчни материали до стартиране на електрически превозни средства. Тези инициативи не само демонстрират интеграцията на предприемачеството и екологията, но и доказват, че бизнесът може да процъфтява, като дава приоритет на устойчивостта на околната среда.

Политика и регулация

Предприемачите често се ориентират в сложната регулаторна среда, включваща екологични закони и разпоредби. Правителствата по целия свят са признали значението на

опазването на околната среда и са въвели политики, които насърчават бизнеса да работи устойчиво.

Тази регулаторна среда е предпоставка предприемачеството да стане по-екологично осъзнато. Предприемачите трябва да се адаптират към тези променящи се изисквания, като насърчават възприемането и прилагането на екологични практики и технологии.

Пазарно търсене и съзнание на потребителите

Изборът, направен от потребителите, играе ключова роля в оформянето на връзката между предприемачеството и екологията. Налице е нарастващо търсене на екологични продукти и услуги, водени като резултат от повишената информираност на потребителите по проблемите на околната среда. Предприемачите реагират съобразно с тези пазарни сигнали чрез въвеждане на иновативни, устойчиви предложения. Тъй като отговорността на потребителите относно екологичните проблеми продължава да нараства, предприемачеството ще се ангажира още повече с екологични проекти и програми.

Инвестиции и финансиране

Екологичните явления и проблеми оказват своето съществено влияние върху инвестиционните процеси, които въздействат на финансовите стратегии. С очакваната прогнозна финансовата възвръщаемост на инвестициите се фокусират върху генерирането на положително социално и екологично въздействие и придобиват все по-голямо значение.

Предизвикателства и пречки

Въпреки значителния потенциал на предприемачеството да опазва и съхранява природата, съществуват няколко предизвикателства. Те включват необходимостта от устойчиви бизнес практики, достъп до екологично чисти ресурси. Предприемачите трябва умело да балансират действията си срещу тези предизвикателства, за да гарантират положителния ефект, както за околната среда, така и за икономиката.

Връзката между предприемачеството и екологията е динамична, многоизмерна и все по-съществена в нашия съвременен свят. Предприемачите активно стимулират иновациите, които могат да подобрят устойчивостта на околната среда, да намалят отрицателното въздействие върху околната среда и да се справят с критични екологични предизвикателства. Тъй като потребителите стават все по-информирани по отношение на екологията, като състояние и тенденции, различните правителства са принудени да прилагат хуманни екологични политики за

опазване на природата и човешкия живот. Предприемачеството ще продължи да се адаптира и развива, допринасяйки за по-екологично устойчиво и икономически жизнено бъдеще. Като идентифицираме и подкрепяме тази симбиотична връзка, можем да обединим усилията на предприемачите, за да подкрепим екологичното благополучие.

6. Обобщен прогнозен финансов план

Представените данни в Таблица 1 са прогнозни и отразяват създаването на АРБОфис комплекс, състоящ се от десет екоофиса.

Инвестиционните разходи са в размер 1 230 600 лв. Очакваните приходи и разходи са 492 500 лв. и 65 700 лв. Финансовият резултат (печалба) е в размер на 426 800 лв. Чистата печалба след облагане с корпоративен данък върху печалбата е 348 120 лв.

Изчисленията показват, че периодът на възвръщаемост на инвестицията е приблизително 3 г. и 5 месеца – Таблица 1:

Таблица 1. Финансов план (лв.)

1. Инвестиционни разходи	1 230 600
2. Прогнозни приходи, 1 г.	492 500
3. Прогнозни разходи, 1 г.	65 700
4. Финансов резултат	426 800
5. Корпоративен данък	42 680
6. Нетен паричен поток	348 120
7. Период на възвръщаемост на инвестицията	3,5 (приблизително 3 години и 5 месеца)

7. Заключение

Работната среда е мястото, в което хората прекарват по-голямата част от своето ежедневие. АРБОфисите са бъдеща революционна крачка към здравословен работен процес. Екоофисите целят да възстановят нарушената връзка между природата и човека. Въздействайки със своите безмерни качества, природата отдава своите позитиви на човека. Благодарение на това се постига цялостен баланс, изразяващ се на духовно и физическо ниво. По този начин, личността успешно изгражда своя живот, изпълнен със здраве, благополучие и хармония.

Приложения



Снимка 1. АРБОфис –
концептуална визуализация [9]
Източник: <https://www.pod-space.co.uk/>



Снимка 2. Колекция дървета, с. Борово.
Източник: Авторска снимка.



Снимка 3. АРБОретум – Ботаническа градина,
София, колекция от дървета и растения.
Източник: Авторска снимка.



Снимка 4. АРБОретум – Ботаническа градина,
София, Е. Атанасова и К. Бедров
Източник: Авторска снимка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Workplace Stress. Online: <https://www.osha.gov/workplace-stress/understanding-the-problem>
2. Long-Term Stress Harms Everyone in the Workplace. Online: https://www.osha.gov/sites/default/files/Long-Term_Stress_Harms_Workplace_Stress_Toolkit_revised_508.pdf
3. Our relationship with nature. Online: <https://www.mentalhealth.org.uk/our-work/research/nature-how-connecting-nature-benefits-our-mental-health>
4. Nature and mental health. Online: <https://www.mind.org.uk/information-support/tips-for-everyday-living/nature-and-mental-health/how-nature-benefits-mental-health/>
5. 7 incredible benefits of being in nature. Online: <https://www.groovnow.com/blog/7-incredible-benefits-of-being-in-nature>
6. What are some of the environmental trends in business now? Online: <https://octopusev.com/ev-hub/environmental-trends-in-business>
7. Eco Pod. Online: Eco Pod | Eco Garden Office | Contemporary Eco Pod Cabins (pod-space.co.uk)
8. Eco-entrepreneurship: Meaning, Characteristics & Examples. Online: <https://www.entrepreneursdata.com/eco-entrepreneurship-meaning/>
9. ECOOFFICE. Online: <https://www.pod-space.co.uk/>

СИСТЕМА ЗА ОТКРИВАНЕ НА ДЕФЕКТНИ ДЕТАЙЛИ ЧРЕЗ КОМПЮТЪРНО ЗРЕНИЕ

МИХАИЛ ЗАГОРСКИ^{1,2}

¹Факултет по индустриални технологии, Технически Университет – София
²лаборатория „Изкуствен интелект и CAD системи“, СНИРД, София Тех Парк
mihail.zagorski.tu@gmail.com

Резюме: В настоящата публикация е разгледана разработката на система за откриване на дефектни детайли – екологични дървени бъркалки, върху лентов транспортър чрез компютърно зрение. С помощта на решения с отворен код е създадено приложение, което успешно е имплементирано във вградена система.

Ключови думи: компютърно зрение, поточна линия, вградена система, отворен код

SYSTEM FOR IDENTIFYING DEFECTIVE PARTS THROUGH COMPUTER VISION

MIHAIL ZAGORSKI^{1,2}

¹Faculty of Industrial Technology, Technical University – Sofia
²“Artificial Intelligence and CAD Systems Lab”, R&D&I Consortium, Sofia Tech Park
mihail.zagorski.tu@gmail.com

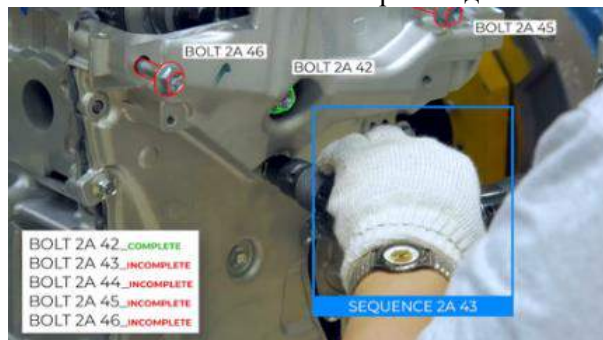
Abstract: The paper aims to examine the development of a system for identifying defective parts – eco-friendly wooden stirrers, on a conveyer using computer vision. With the aid of open source solutions, an application was created and successfully implemented in an embedded system.

Key words: computer vision, conveyer, embedded system, open source

1. Въведение

Компютърното зрение е област, насочена към обработката на изображения от реалния свят с цел извличане и интерпретация на визуалната информация в тях [1-3]. От гледна точка на инженерството то се стреми да автоматизира задачи, които човешката зрителна система може да изпълнява [4-6]. Компютърното зрение се занимава с автоматично извличане, анализ и разбиране на полезна информация от едно изображение или последователност от изображения. Това включва разработването на теоретична и алгоритмична основа за постигане на автоматично визуално разбиране [7]. Развитието на тази интердисциплинарна област започва в средата на 60-те години на 20 век [8]. Към края на 90-те години на 20 век и началото на 21 век в автоматизацията и управлението на работи в индустрията навлизат разнообразни системи за компютърно зрение [9]. Често за този дял на компютърното зрение се използват термините „машинно зрение“ [10] или „визуална инспекция“ [11]. На Фиг. 1 е показан пример за използване на система за компютърно зрение за

проверка на затягането на болтовете при сглобяване на компоненти в производството.



Фиг. 1. Система за компютърно зрение за проверка на затягането на болтове

Един от основните проблеми при внедряването на системи за компютърно зрение е, че повечето алгоритми за обработка и анализ на изображенията, включително тези с елементи на изкуствен интелект, изискват голяма изчислителна мощност на графичния процесор на устройството. Компании като National Instruments са разработили специални устройства за такъв тип системи [12]. Основните

недостатъци са свързани с високите цени и липсата на достатъчно представители в Европа, както и необходимостта от използването на скъп софтуер със затворен код. В последните години компании като Nvidia развиват вградени системи, специализирани в областта на компютърното зрение. Този тип устройства предлагат по-голяма гъвкавост за разработчика по отношение на използвания софтуер. Пример за такава развойна платформа е Nvidia Jetson Nano – Фиг. 2 [13].



Фиг. 2. Nvidia Jetson Nano

Основен проблем с тези устройства отново са ограничените наличности и забавяния на доставките в световен мащаб.

В настоящата публикация е разгледана разработката на система за откриване на дефектни дървени бъркалки чрез компютърно зрение. С помощта на решения с отворен код е създадено приложение, което успешно е имплементирано в достъпна вградена система – микрокомпютър Raspberry Pi 4 с Camera Pi модул.

2. Материали и методи

Разработката цели създаването на надеждна и бюджетна система за компютърно зрение, която да засича дефектни детайли на производствена линия за екологични дървени бъркалки. Основните дефекти, които се наблюдават при този тип бъркалки, са свързани с подрязване или отчупване.

На Фиг. 3 са показани примери за годни дървени бъркалки, подредени върху лентов транспортър.



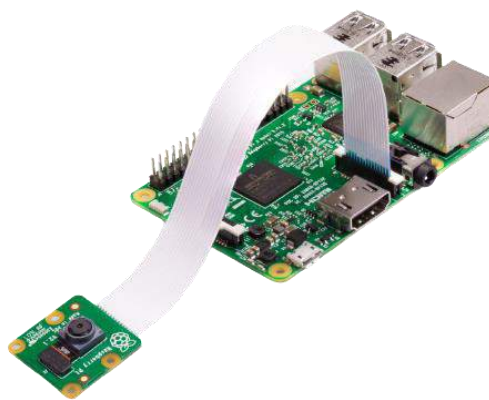
Фиг. 3. Годни дървени бъркалки

На Фиг. 4 са показани примери за дефектни (негодни) дървени бъркалки, подредени върху лентов транспортър.



Фиг. 4. Дефектни (негодни) дървени бъркалки

За целите на разработката е използвана вградена система – микрокомпютър Raspberry Pi 4 с 4 GB оперативна памет (RAM), снабден с модул Camera Pi v2 – 8 мегапиксела (Фиг. 5).



Фиг. 5. Raspberry Pi 4 с модул Camera Pi v2

Един от основните недостатъци на Raspberry Pi в технологично отношение е липсата на графичен процесор, което означава, че разработваното софтуерно приложение не бива да използва сложни алгоритми, които биха довели до бавно действие на микрокомпютъра. Поради тези причини е избрано да се разглежда площта (area) на дървените бъркалки в непрекъснат поток от изображения (видео), за да не се налага анализ на отделни снимки, което би натоварило допълнително изчислителния капацитет на използваното устройство.

За разработката на приложението е използван програмен език Python 3.7 с библиотеката за компютърно зрение с отворен код OpenCV и NumPy за математическа обработка на матрици.

Приложени са различни инструменти на библиотеката OpenCV за филтриране на страничните шумове в потока от изображения, след което с помощта на функциите cv2.findContours и cv2.drawContours контурът на анализирания бъркалка се извлича и изчертава. Направени са експерименти с измерване на

площта (в пиксели) на 100 броя бъркалки и е достигнато до конкретни стойности, в границите на които един детайл може да бъде приет за годен.

На Фиг. 6 е показана блок схема на приложения алгоритъм.



Фиг. 6. Блок схема на алгоритъм за проверка на площта на дървените бъркалки

На Фиг. 7 е показан извлечен контур на годна бъркалка.



Фиг. 7. Контур на годна бъркалка

На Фиг. 8 е показан извлечен контур на негодна бъркалка.

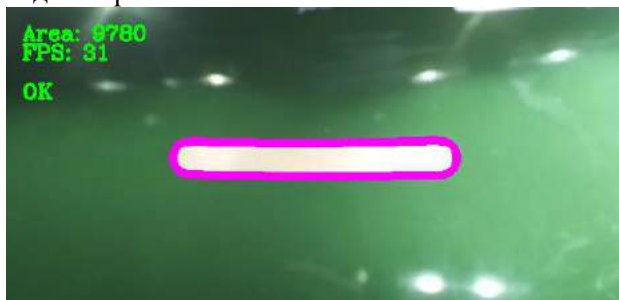


Фиг. 8. Контур на негодна бъркалка

3. Резултати и обсъждане

За тестови образци на случаен принцип са избрани 30 годни и 30 негодни бъркалки. Всяка от тях е анализирана чрез системата за компютърно зрение.

На Фиг. 9 е показан резултат от анализ на годна бъркалка.



Фиг. 9. Резултат от анализ на годна бъркалка

На Фиг. 10 е показан резултат от анализ на негодна бъркалка.



Фиг. 10. Резултат от анализ на негодна бъркалка

В Таблица 1 е представена т. нар. матрица на неточностите (Confusion matrix), която дава информация за точността на приложения алгоритъм при анализа на тестовите образци.

Таблица 1. Матрица на неточностите

		Стойности от анализ	
		OK	Not OK
Действителни Стойности	OK	29	1
	Not OK	4	26

От матрицата на неточностите е видно, че има 4 фалшиво положителни стойности (True positive – TP) и 1 фалшиво отрицателна стойност (True negative – TN). Верните положителни стойности (TP – True Positive) са 29, а верните отрицателни стойности (TN – True Negative) са 26. На Фиг. 11 е показан пример за фалшиво положителна стойност, а на Фиг. 12 – за фалшиво отрицателна стойност.



Фиг. 11. Пример за фалшиво положителна стойност



Фиг. 12. Пример за фалшиво отрицателна стойност

Точността (Accuracy) на приложения алгоритъм се определя по следната формула:

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (1)$$

След заместване в (1) се получава точност на анализа на тестовите образци със стойност приблизително 0.917 или 91.7%.

4. Заключение

Разработената система за компютърно зрение показва добра точност от над 90%. Тя може да бъде повишена допълнително с въвеждане на по-сложни проверки, например сравнение на анализирания обект спрямо контура на детайл еталон – чрез функцията cv2.matchShapes.

По време на тестовите системата работи продължително време в диапазона между 26 и 35 кадъра в секунда (FPS), което е напълно задоволително за подобен тип бюджетно устройство без допълнителен графичен процесор. Поставянето на допълнителни охлаждащи елементи на микрокомпютъра влияе благоприятно на поддържането на постоянни стойности на скоростта на работа.

Предложената система за компютърно зрение лесно може да бъде надградена с допълнителни функционалности – например при откриване на дефектен детайл да спира лентовия транспортър до отстраняването на негодната бъркалка или да управлява механизъм, който да отстранява проблемния елемент без прекъсване на работата на поточната линия.

Основно предимство на разработеното решение е гъвкавостта – системата лесно може да бъде пренастроена за работа с друг тип детайли.

БЛАГОДАРНОСТИ

Представените изследвания са извършени с подкрепата на лаборатория „Изкуствен интелект и CAD системи“ към Сдружение за научно-изследователска и развойна дейност към София Тех Парк.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reinhard, K., Concise Computer Vision, Springer, 2014.
2. Shapiro, L., Stockman, G., Computer Vision, Prentice Hall, 2001.
3. Morris, T, Computer Vision and Image Processing. Palgrave Macmillan, 2004.
4. Ballard, D., Brown, C., Computer Vision, Prentice Hall, 1982.
5. Huang, T., Computer Vision: Evolution And Promise, 19th CERN School of Computing, pp. 21–25, 1996.
6. Sonka, M., Hlavac, V., Boyle, R., Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Thomson, 2008.
7. What is computer vision? Online: <https://web.archive.org/web/20170216180225/http://www.bmva.org/visionoverview>
8. Szeliski, R., Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer Science & Business Media, pp. 10–16, 2010.
9. Turek, F., Machine Vision Fundamentals, How to Make Robots See, NASA Tech Briefs Magazine, vol. 35 ,pp. 60–62, 2011.
10. Steger, C., Ulrich, M., Machine Vision Algorithms and Applications, Weinheim: Wiley-VCH, 2018.
11. Системи за машинно зрение. Онлайн: <https://automatix.bg/sistemi-za-mashinno-zrenie/>
12. Choosing the Right Hardware for Your Vision Applications. Online: <https://www.ni.com/en/shop/choosing-the-right-hardware-for-your-vision-applications.html>
13. Jetson Nano Developer Kit. Online: <https://developer.nvidia.com/embedded/jets-on-nano-developer-kit>

РАЗРАБОТВАНЕ НА МОДУЛНА РОБОТИЗИРАНА СИСТЕМА

ЯНИСЛАВ КАРТЕЛОВ, ЕЛЕНА КЕРЕЗИЕВА, ИВАН МЛАДЕНОВ

МГ “Акад. Кирил Попов” - Пловдив

kartelov@gmail.com, eli8.2013@gmail.com, ivanmladenov28@gmail.com

Резюме: Роботиката става все по-значима част от световната индустрия. В българската промишленост обаче тези технологии не са достатъчно развити. Предполагамата причина за това е липсата на образование в сферата на роботиката. Докладът описва разработката на робот, който да се използва от ученици за реализиране на проекти и обучението в сферата на роботиката и автоматизацията.

Ключови думи: робот, система, роботизирана система, технологии, образование, разработка, камера, изследване, хардуер, софтуер, микроконтролер

DEVELOPMENT OF A MODULAR ROBOTIC SYSTEM

IANISLAV KARTELOV, ELENA KEREZIEVA, IVAN MLADENOV

Mathematics High School “Akad. Kiril Popov” - Plovdiv

kartelov@gmail.com, eli8.2013@gmail.com, ivanmladenov28@gmail.com

Abstract: Robotics is becoming a significant part of global industry. However, these technologies are not sufficiently developed in Bulgarian industry. The supposed reason for this is the lack of education in the field of robotics. This report describes the development of a robot to be used by students for projects and education in robotics and automation.

Key words: robot, system, robotic system, technology, education, development, camera, research, hardware, software, microcontroller

1. Въведение

В съвременния свят новите технологии се развиват изключително бързо. Все повече процеси от индустрията се автоматизират, което позволява по-евтиното и бързо производство на продукти. Един такъв процес е вътрешната логистика, която отговаря за транспорта на сурови материали от складовете до машините и поточните линии, движението на полуготовата продукция между процесите на производство и готовата продукция обратно в складовете. Тези системи обаче не са развити в българската индустрия. Предполагаема причина за това може да бъде липсата на запознаване на ученици в сферите на програмирането и инженерството с роботиката.

2. Изложение

След създаване на списък от критерии за модулен робот платформа, който да може да се използва в сферата на образованието и проучване на вече съществуващи продукти, бе остановено че голяма част от тях са малки, което ограничава креативността и лимитира компонентите, които могат да бъдат използвани за реализация на различни проекти. Микроконтролерите, които се

използват нямат вградени модули за безжична връзка, което намаля възможните проекти и експерименти. Захранването на подобни продукти е с ниска мощност, което не позволява използването на по-мощни компоненти или по-дълги симулации на мисии. Съществуват и проекти, които покриват изискванията за големина и мощност, но те са твърде скъпи за закупуване. Затова този проект създава продукт, който е едновременно евтин, но и с голямо шаси и по-мощни части, което ще предостави възможност за бъдещо развитие. Тези изисквания влияят върху избора на микроконтролер, захранващи устройства като батерии и регулатори, и контролери. Необходимо е и създаване на програмен код, който отговаря за управление на робота и позволява да бъде променен, за да може да отговаря на изискванията на проектите, които ще използват модулния робот като платформа.

По време на разработката на проекта се наложи да се премине през няколко етапа: избор на хардуерни компоненти и подходящ софтуер, избор на методи за създаване на шасито, създаване на прототипи и тестване, докато се достигне до продукт, който да удовлетворява изискванията на проекта.

3. Хардуер

Изборът на микроконтролер бе сред най-важните. Той трябва едновременно да бъде евтин, с вградена безжична връзка и да се програмира лесно. Микроконтролерите на Espressif ESP32 и ESP8266, но ESP32 бе избран поради това че е по-нов и има повече възможности.

Недостатък на ESP32 е, че няма достатъчно GPIO пинове за управление на моторите и други модули. Затова бе необходимо използването на PCA9685 контролер, който увеличава пиновете за управление на контролния микроконтролер. Той добавя 16 PWM пина, с които могат да се управляват четкови и серво мотори.

За управлението на четковите мотори, които отговарят за задвижването се налага да се използва H-мостов контролер. Избраният за проекта контролер е L298N поради ниската цена и факта, че може да издържи на високо напрежение, което позволява използването на мощни мотори, ако се наложи тяхното използване. Контролерът позволява управлението на 2 безчеткови мотора или на 1 стъпков мотор.

Роботът също има микроконтролер с вградена камера, което позволява роботът да бъде оправляван дори когато не може да бъде виждан от оператора. Камерата позволява и развитие в автоматизирането на робота, използвайки програми, които да обработват информацията от видеото, което микроконтролерът предава.

Към разработката са добавени модул за движение на камерата в позиция на гледане напред и назад, както и модул за повдигане на кутии. Те са реализирани използвайки серво мотори.

Захранването на робота е модулно. В базовия модел то се състои от 2 литиево йонни батерии, платка, която отговаря за балансирането на зарядите им и две захранващи платки които могат да отдават различно напрежение. По този начин изборът на електронни елементи е увеличен, понеже не трябва всички елементи да работят на едно и също напрежение.

За шасито бе избрано да се използва плексиглас. Причина за този избор е факта че е сравнително евтин спрямо други материали, обработка се лесно и може да се закупува в големи количества. Формата на шасито е П-образна, което позволява да се създават модули, които да стоят близо до центъра на тежестта на робота и между гумите. По този начин

маневростта на устройството се забавя и размерите не се промят.

За други компоненти, използвани за закрепяне на различните елементи бе избрано да се използва 3D принтиране. Този процес на създаване на части позволява бързо да се правят прототипи и да се избере най-добрият дизайн. С 3D принтиране бяха създадени повдигащият модул както и модулът, който мести камерата в различни позиции.

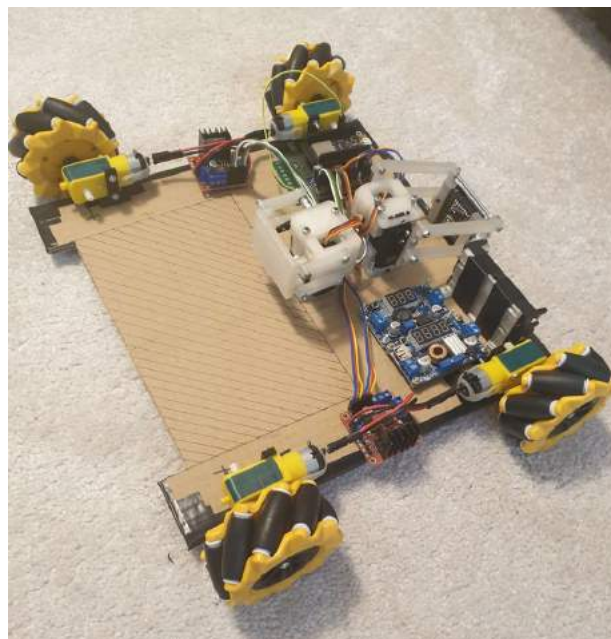
Гумите, които бяха избрани всепосочни колела тип Mecanum. Тези колела позволяват на робота да се движи във всяка посока, без да е нужно да се върти на място.

4. Софтуер

В разработката на проекта е включен и създаване на код, който да управлява движението на робота и функциите за повдигане и местене на камерата от разстояние. Управлението на робота се осъществява чрез програма на езика Python, която получава видео от камерата на робота и изпраща команди чрез HTTP протокола за посоката на движение и позицията на камерата и овдигащия механизъм на главния микроконтролер. Изборът за използване на езика Python е наличието на изключително много библиотеки, позволяващи използването му в широка сфера от програми.

Главният микроконтролер ESP32 получава командите и използвайки езика C++, ги декодира и изпълнява, предвижвайки робота.

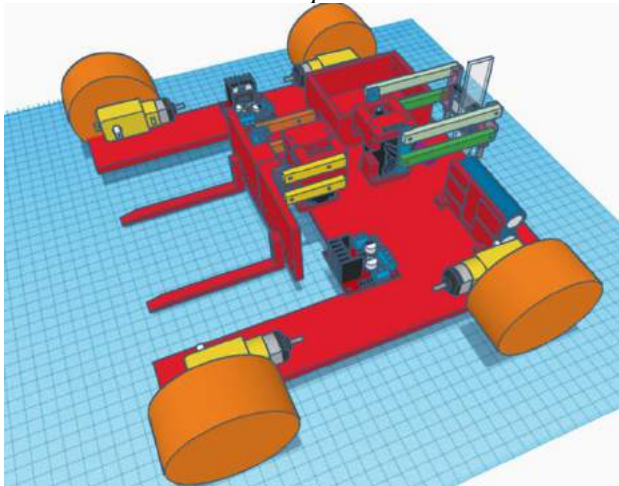
5. Проектиране



Беше преминало през няколко етапа на прототипиране. Наложиха се да се премине през

няколко итерации на дизайните за повдигачия механизъм, механизма на камерата както и формата на шасито. За целта се използваха както физически модели, така и модели създадени в CAD програмата [1, 2].

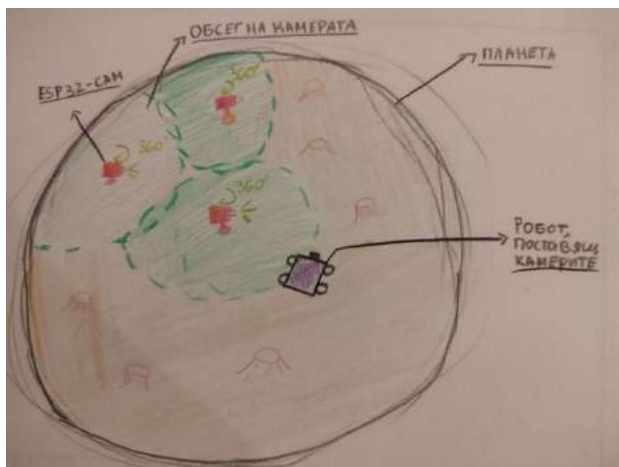
Фиг 1. Прототип



Фиг 2. CAD дизайн

6. Приложение

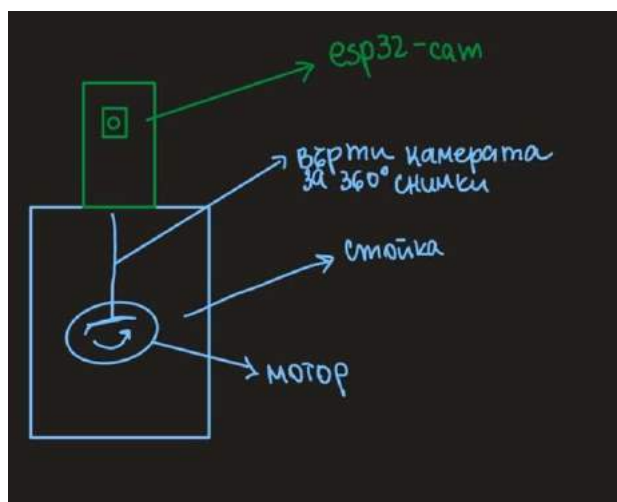
След завършване на проекта и неговото тестване, модулният робот бе използван като платформа за проект, свързан със изследването на космоса. Разработен е прототип на система за изследване на планети чрез непосредствено и близко снимане от повърхността от множество локации. По този начин може да се събира информация която след това да бъде изпращана обратно към Земята за детайлен анализ на чуждото космическо тяло: планета, луна или астероид.



Фиг 3. Схема на работа

Тази разработка се състои от вече съществуващия модулен робот и множество камери за панорамни и 360-градусови снимки. Роботът играе ролята на носител на няколко

такива камери, като освен да ги поставя на предварително зададени позиции на повърхността на ланетата, кой играе и ролята на предавател на информацията от камерите, както и отговаря да ги зарежда. Това е така, понеже изискванията за модулите камери е те да са евтини, лесни за производство както и да са разполагаеми – не е проблем ако някоя бъде повредена по време на събирането на информация. Затова модулите няма да имат соларни панели или мощни предаватели, които са скъпи, а само батерия, камера, контролер и метод за въртене на камерата. Това прави камерите по-леки и по-малки, което позволява на марсохода да носи повече модули и така да покрива по-голяма площ.



Фиг 4. Дизайн на модул камера



Фиг 5. Прототип на модул камера

7. Заключение

Разработването на модулна роботизирана система подпомага развитието на роботиката и

разширява достъпа на информация, с която учените разполагат. Парвенето на нови открития е причината човечеството да напредва в развитието си и затова подобен тип разработки са от голямо значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Donaldson, Т. PYTHON: VISUAL QUICKSTART GUIDE, 3rd Edition, 2014
2. <https://www.arduino.cc/reference/en/>
3. [https://adafruit.github.io/Adafruit-PW](https://adafruit.github.io/Adafruit-PWM-Servo-Driver-Library/html/functions.html)
4. [M-Servo-Driver-Library/html/functions.html](https://docs.python.org/3.10/)
<https://docs.python.org/3.10/>
5. [https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial](https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html)
[py_root.html](https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html)
6. [https://note.nkmc.me/en/python-pyzbar-](https://note.nkmc.me/en/python-pyzbar-code-qrcode/)
[barcode-qrcode/](https://note.nkmc.me/en/python-pyzbar-code-qrcode/)
7. <https://docs.aiohttp.org/en/stable/>