

**ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА**

**СБОРНИК**

**РЕЗЮМЕТА**

**НА ПРОЕКТИ ФИНАНСИРАНИ  
ОТ ДЪРЖАВНИЯ БЮДЖЕТ**

**2024**

## **ЦЕНТРАЛНА КОНКУРСНА КОМИСИЯ**

**Председател:** доц. д-р инж. Христо Божидаров Ненов – Зам. ректор НД и ЕУ

**Зам. председател:** доц. д-р инж. Иван Василев Иванов – Ръководител СВК

**Членове:** доц. д-р инж. Пламен Великов Парушев – Зам. декан ЕФ  
доц. д-р инж. Ангел Станимиров Маринов – Зам. декан ФИТА  
доц. д-р Албена Маринова Иванова – Зам. декан МТФ  
доц. д-р инж. Тихомир Атанасов Доврамаджиев – Зам. декан КФ  
доц. д-р инж. Веселин Тодоров Михайлов – Директор Колеж в  
структурата на ТУ-Варна  
доц. д-р инж. Свилен Христов Стоянов – Директор ДТК  
доц. д-р Елена Колева Ковачева – Директор ДЕПОС

**Секретар:** инж. Нели Добринова Велева

**ISSN: 2603-3208**

## УВАЖАЕМИ КОЛЕГИ,



През 2024 г. успешно беше реализирана конкурсната процедура за разработване на научни проекти, финансирани целево от Държавния бюджет.

Изпълнени са 36 едногодишни проекти, от които 2 демонстрационни. Работено е и по 4 двугодишни инфраструктурни проекти. Единият от тях приключи успешно, в резултат на което в Добруджанския технологичен колеж е създаден

Център по прецизно земеделие (ЦПЗ) за внедряване на иновативни технологии и обучение с използване на мехатронни и роботизирани системи в земеделието. С два от останалите се поставя началото за създаване, съответно на Учебен център по строителство и Специализиран Център по строителна механика и компютърна визуализация. Третият е насочен към модернизиране на наличната лаборатория за механични изпитвания на заваръчни съединения.

В разработката на проектите заедно с преподавателите участваха 61 докторанти и 146 студенти, което е важно за приобщаването им към научните изследвания, а също за научното израстване и подмладяване на преподавателския състав на университета.

Резултатите от изпълнението на проектите са представени в 93 публикации, повечето от които са в реферирани и индексирани издания.

През месеца на науката, освен четирите научни форума, беше организирана традиционната изложба-конкурс на научните достижения на основните звена на университета.

В настоящия сборник са представени в концентриран вид, основните постигнати резултати.

Благодаря на всички, допринесли за тези резултати и им пожелавам здраве и нови успехи през 2025 г.

РЕКТОР НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА.

  
/проф. д-р Драгомир Пламенов Димитров/

декември, 2024г.

гр. Варна



(РЕЗЮМЕТА)

## СЪДЪРЖАНИЕ

### 1. НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ПРОЕКТИ

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТАБЛА, ПРИЛОЖИМИ В УПРАВЛЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ АПАРАТИ**  
**EXPLORATION OF MODERN METHODS FOR IMPLEMENTING ELECTRICAL PANELS APPLICABLE TO THE MANAGEMENT OF ELECTRICAL DEVICES**

*Павел Андреев, Бохос Апрахамян, Мария Маринова, Марин Маринов, Майк Щреблау, Янита Славова, Георги Желев, Марин Маринов, Драгомир Драгнев, Калин Николов, Росен Димитров, Ерай Шабан, Мартин Маринов, Атанас Мицев, Михаил Сапунджиев, Георги Колев*

7

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ЗЕМНАТА ОСНОВА ПРИ ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ЗАЗЕМИТЕЛНИ ИНСТАЛАЦИИ**  
**RESEARCH OF THE ELECTRICAL PARAMETERS OF SOIL AT SIZING GROUNDING INSTALLATIONS**

*Милена Иванова, Юлиан Рангелов, Йончо Каменов, Росица Димитрова, Антон Филипov, Димитър Георгиев, Георги Георгиев, Димитър Христов, Николай Георгиев, Тодор Мичев, Галин Атанасов, Димитър Александров, Антон Стойчев, Атанас Парушев, Живко Иванов, Стоян Тонев, Георги Златинов*

9

**СИСТЕМА ЗА ДИСПЕЧЕРИЗАЦИЯ И ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА**

**SYSTEM FOR DISPATCHING AND ENERGY MANAGEMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY – VARNA**

*Христиан Панчев, Гинка Иванова, Владимир Чиков, Никола Македонски, Милен Дуганов, Галин Сегов, Момчил Луков, Константин Желев, Валентин Маринов, Станислав Минков*

11

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА НОВИ И ПОДОБРЕНИ РЕШЕНИЯ ЗА ВИСОКОЕФЕКТИВНИ СИЛОВИ ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ БАЗИРАНИ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ПРИБОРИ С ШИРОКА ЗАБРАНЕНА ЗОНА**

**STUDY ON NEW AND IMPROVED SOLUTIONS FOR HIGH-EFFICIENCY POWER ELECTRONIC CONVERTERS BASED ON WIDE-BANDGAP SEMICONDUCTOR DEVICES**

*Фирган Ферадов, Ангел Маринов, Тончо Папанчев, Емилиян Беков, Десислава Михайлова, Светлозар Захариев, Калоян Соленков, Боян Карамилев, Ангелина Димитрова, Мюмюн Мюмюн, Доника Стойкова, Емил Георгиева, Кристиан Михалев*

13

**ИНТЕГРИРАНЕ НА ЦИФРОВИ СИСТЕМИ ЗА НАВИГАЦИЯ С PLC УПРАВЛЕНИЕ НА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИ ПЛАВАТЕЛНИ СРЕДСТВА (REMOTE VESSELS)**

**INTEGRATION OF DIGITAL NAVIGATION SYSTEMS WITH PLC CONTROL OF REMOTE CONTROLLED VESSELS (REMOTE VESSELS)**

*Никола Николов, Валентин Гюров, Живко Жеков, Диан Джибаров, Иван Григоров, Ренета Първанова, Илиян Илиев, Константин Щерев, Елена Василева, Павел Димитров, Денислав Барабанов, Ивайло Станков*

15

**ДИГИТАЛНИ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВЪДСТВОТО И РАСТИТЕЛНАТА ЗАЩИТА**

**DIGITAL TECHNOLOGIES IN PLANT PRODUCTION AND PLANT PROTECTION**

*Магдалена Колева, Иван Киряков, Павлина Наскова, Миглена Друмева, Петър Янков, Надя Даскалова, Пламена Янкова, Росица Демирова, Мария Консулова-Бакалова, Бойка Малчева, Антония Колева, Богомил Михайлов*

17

**СТЕНДОВО ИЗПИТВАНЕ НА ДВГ С НЕТРАДИЦИОННИ ГОРИВА И СМЕСИ**  
**BENCH TESTING OF ICE WITH NON-TRADITIONAL FUELS AND MIXTURES**

*Росен Христов, Сергей Белчев, Здравко Иванов, Стоян Стоянов, Даниел Иванов, Николай Иванов, Павел Чалъков, Павел Узунтонеv, Делян Петков, Георги Чекелов, Цветомир Цанов, Симеон Спасов, Стоян Цветанов*

19

**ПОВЪРХНОСТНО УЯКЧАВАНЕ НА НАВАРЕНА НЕРЪЖДАЕМА СТОМАНА ВЪРХУ СРЕДНО ВЪГЛЕРОДНА КОНСТРУКЦИОННА СТОМАНА**

**STRENGTHENING OF SURFACE LAYERED STAINLESS STEEL BY MMA WELDING METHOD ON CARBON STRUCTURAL STEEL**

*Татяна Мечкарова, Ярослав Аргиров, Николай Атанасов, Пламен Петров, Георги Антонов, Радостина Янкова, Гургана Беджева, Алисхан Мехмед, Илия Мавродиев, Николай Вълчев, Николай Николов, Апостол Учурджиев*

21

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ПОВЪРХНОСТНАТА ПЛАСТИЧНА ДЕФОРМАЦИЯ ВЪРХУ МЕХАНИЧНИТЕ СВОЙСТВА И УМОРНАТА ДЪЛГОТРАЙНОСТ НА АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION ON THE MECHANICAL PROPERTIES AND FATIGUE ENDURANCE OF ALUMINUM ALLOYS**

*Даниела Спасова, Стоян Славов, Диян Димитров, Александрина Банкова, Николай Атанасов, Пламен Петров, Георги Антонов, Десислава Минчева, Пламен Стоянов, Радостина Янкова, Людмил Чолаков, Олександр Марков, Мирослав Маринов, Атанас Йорданов, Димо Купенов, Феридин Реџебов*

23

**РАЗРАБОТВАНЕ НА СИМУЛАЦИЯ ЗА ЛОГИСТИЧНА ВЕРИГА В МОРСКИЯ ТРАНСПОРТ**

**SUPPLY CHAIN LOGISTICS MARINE SIMULATOR**

*Божидар Дяков, Милена Карова, Ивайло Пенев, Анета Върбанова, Виктор Машиков, Димитър Димитров, Ясен Златанов, докторант, Георги Илиев, Александър Илиев, Кирил Ушанли, Христо Николов, Данаил Димитров*

25

**ЕРГОНОМИЧНО И ДИЗАЙНЕРСКО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИНТЕРИОРНИ МЕБЕЛИ С АРТ ДИЗАЙН ЕЛЕМЕНТИ**

**ERGONOMIC AND DESIGN RESEARCH OF INTERIOR FURNITURE WITH ART DESIGN ELEMENTS**

*Дарина Добрева, Цена Мурзова, Момчил Тачев, Пенка Златева, Илия Илиев, Мариана Мурзова, Венцислав Марков, Мариела Тодорова, Цвета Тодорова, Ралица Златева, Лора Хараламбиева, Евелина Русатева, Боряна Неделчева, Александра Божкова, Калина Иванова, Даниел Михайлов, Светослав Петров, Дмитрий Катранюк*

27

**МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО**  
**MULTIDISCIPLINARY RESEARCH OF PROCESSES IN AGRICULTURE**

*Десислава Михайлова, Пламен Петров, Александрина Банкова, Красимира Загорова, Светлана Паскалева, Аспарух Атанасов, Ивелин Иванов, Христо Стоянов, Илиян Илиев, Петя Маринова, Тихомир Тихов, Георги Георгиев, Гургана Петрова*

29

## 2. ПРОЕКТИ В ПОМОЩ НА ДОКТОРАНТИ

<b>СПЕЦИАЛИЗИРАНИ АЛГОРИТМИ И ЕЛЕКТРОННИ ТОПОЛОГИИ ЗА СИСТЕМИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА</b> SPECIALIZED ALGORITHMS AND ELECTRONIC TOPOLOGIES FOR AIR QUALITY MEASUREMENT AND ASSESSMENT SYSTEMS <i>Ангел Маринов, Боян Шабански</i>	31
<b>ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЗА МИКРО-ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ С ПОДОБРЕНИ КАЧЕСТВА И ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ</b> ELECTRONIC CONVERTERS FOR MICRO-PHOTOVOLTAIC SYSTEMS WITH IMPROVED QUALITIES AND ELECTRICAL PARAMETERS <i>Ангел Маринов, Калоян Соленков</i>	33
<b>КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА ЗА МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ НА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА IP БАЗИРАНА МРЕЖА</b> COMMUNICATION SYSTEM FOR MONITORING AND ANALYZING THE PERFORMANCE OF AN IP-BASED NETWORK <i>Тодорка Георгиева, Владимир Вичев</i>	35
<b>СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НА НАВАРЕНИ ОБРАЗЦИ ОТ НЕРЪЖДАЕМА СТОМАНА С ДОБАВЪЧЕН МАТЕРИАЛ ОТ АЛУМИНИЕВ БРОНЗ</b> STRUCTURE AND PROPERTIES OF SURFACE LAYERED STAINLESS STEEL BASE METAL SAMPLES WITH ALUMINUM BRONZE <i>Пламен Петров, Ярослав Аргиров, Николай Вълчев</i>	37
<b>ОЦЕНЯВАНЕ НА СТАБИЛНОСТТА НА МАШИНИ ОПЕРАЦИИ ЧРЕЗ СТАТИСТИЧЕСКИ ПОКАЗАТЕЛИ</b> STABILITY ASSESSMENT OF MACHINING OPERATIONS BY STATISTICAL INDICATORS <i>Стоян Славов, Георги Вълчев</i>	39
<b>ИЗСЛЕДВАНЕ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА МЕТОДИ ОТ ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ ЗА РАЗПОЗНАВАНЕ И КЛАСИФИЦИРАНЕ НА ТИПА НА РЕГУЛЯРНИ РЕЛЕФИ, ФОРМИРАНИ ЧРЕЗ ПОВЪРХНОСТНО ПЛАСТИЧНО ДЕФОРМИРАНЕ</b> INVESTIGATING THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS FOR RECOGNIZING AND CLASSIFYING THE TYPE OF REGULAR RELIEFS FORMED BY SURFACE PLASTIC DEFORMATION <i>Стоян Славов, Любомир Пейдзю Ван</i>	41
<b>ОЦЕНКА НА ТЕХНОЛОГИЧНИ ПРОЦЕСИ ПОСРЕДСТВОМ ПАРАМЕТРИТЕ НА КАЧЕСТВО НА КРАЙНИЯ ПРОДУКТ</b> EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES BY USING PARAMETERS OF QUALITY OF THE FINAL PRODUCT <i>Таня Аврамова, Димка Василева, Теодора Пенева, Вяра Димитрова, Илкер Невзатов</i>	43

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА АДАПТИВНОТО УПРАВЛЕНИЕ ПРИ ФРЕЗОВАНЕ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБРАБОТВАНИТЕ ДЕТАЙЛИ И ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА ПРОЦЕСА**

RESEARCHING THE POSSIBILITIES OF ADAPTIVE MILLING CONTROL TO IMPROVE QUALITY OF MACHINED WORKPIECES AND PROCESS PRODUCTIVITY

*Таня Аврамова, Тихомир Василев, Цветан Цветанов, Кевин Иванов, Даниел Колев*

45

**РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА ЗА ПРИЛАГАНЕ НА КИНЕМАТИЧНА СХЕМА НА РЯЗАНЕ ПРИ СТРУГОВАНЕ С ВЪРТЯЩ СЕ ИНСТРУМЕНТ**

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL SETUP FOR THE APPLICATION OF A KINEMATIC CUTTING SCHEME IN TURNING PROCESS BY SPINNING TOOL

*Димка Василева, Таня Аврамова, Свилен Русев, Александър Мошелов, Николай Мавродиев*

47

**ИНОВАЦИИ В СЪВРЕМЕННИ ТЕХНОЛОГИИ В ХЕДЕРНИТЕ СИСТЕМИ НА ЗЪРНОКОМБАЙНИ**

INNOVATIONS IN MODERN TECHNOLOGIES IN COMBINE HARVESTER HEADER systems

*Свилен Стоянов, Александрина Банкова, Аспарух Атанасов, Петя Маринова*

49

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЕФОРМАЦИИТЕ В НАПРЕГНАТИ ЕЛЕМЕНТИ С ПОМОЩТА НА ЦИФРОВА КОРЕЛАЦИЯ НА ИЗОБРАЖЕНИЕТО (DIC)**

STUDY OF DEFORMATIONS IN STRESSED ELEMENTS USING DIGITAL IMAGE CORRELATION (DIC)

*Диян Димитров, Диляна Георгиева*

51

**АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ПРЕМИНАВАЩИТЕ КОРАБИ ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА В КРАЙБРЕЖНИТЕ ЗОНИ НА БЪЛГАРИЯ**

ANALYSIS OF THE SITUATION AND ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PASSING SHIPS ON AIR QUALITY IN THE COASTAL ZONES OF BULGARIA

*Петър Георгиев, Йордан Гърбатов, Ангел Ангелов*

53

**АНАЛИЗ НА ПОЛЗИТЕ ОТ МОДЕРНИЗИРАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА СИСТЕМА НА СЪЩЕСТВУВАЩИ КОРАБИ С ОТЧИТАНЕ СИСТЕМАТА НА ЕС ЗА ТЪРГОВИЯ С ЕМИСИИ ОТ МОРСКИЯ ТРАНСПОРТ**

ANALYSIS OF THE BENEFITS OF UPGRADING THE ENERGY SYSTEM OF EXISTING SHIPS TAKING INTO ACCOUNT THE EU EMISSIONS TRADING SYSTEM

*Петър Георгиев, Йордан Гърбатов, Димитър Ялъмов*

55

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА АКУМУЛАЦИЯТА НА МОРСКИ ОТПАДЪЦИ ПО СЕВЕРНОТО ЧЕРНОМОРСКО КРАЙБРЕЖИЕ**

RESEARCH ON THE ACCUMULATION OF MARINE DEBRIS ALONG THE NORTHERN BLACK SEA COAST

*Даниела Тонева, Мирослава Робинсон, Десислава Димитрова, Дияна Димитрова, Дария Стоянова, Василия Кузманова, Стефан Димитров, Азизе Реджеб, Реджеб Реджебов, Виктор Иванов*

57



<b>СИСТЕМА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ И АНАЛИЗ ОТ ПЪРВИЧНИ ВЪЗБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ</b> <b>SYSTEM FOR DESIGN AND ANALYSIS OF PRIMARY RENEWABLE ENERGY SOURCES</b> <i>Кръстин Йорданов, Ярослав Аргиров, Николай Николов</i>	59
--	----

### 3. ПРОЕКТИ В ПОДКРЕПА НА КЛУБНАТА ДЕЙНОСТ

<b>ИЗГРАЖДАНЕ НА МРЕЖОВА ФОТОВОЛТАИЧНА СИСТЕМА С ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ</b> <b>DESIGN OF A GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEM WITH ENERGY MONITORING CAPABILITY</b> <i>Майк Щреблау, Александър Бъчваров, Владислав Тодоров, Мирослав Тодоров, Михайло Легков, Ивайло Стойчев, Анелия Василева, Георги Димов, Георги Тодоров, Петър Хаджиатанасов, Ерай Шабан, Христо Цанев, Атанас Мицев, Георги Колев</i>	61
<b>ЗАДВИЖВАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МОТОПЕД</b> <b>ELECTRIC SCOOTER DRIVE</b> <i>Георги Желев, Петър Хаджиатанасов, Павел Андреев, Марин Маринов, Владислав Тодоров, Александър Бъчваров, Диян Илиев, Веселин Тодоров, Георги Георгиев, Анелия Василева, Михаил Сапунджиев, Кристиан Михалев, Пресияна Димитрова</i>	63
<b>ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА ГЕНЕРАТИВЕН ДИГИТАЛЕН АСИСТЕНТ</b> <b>DESIGN AND DEVELOPMENT OF A GENERATIVE DIGITAL ASSISTANT</b> <i>Милена Карова, Пламена Атанасова, Виктор Иванов, Радостин Димитров, Елица Иларионова, Виктор Иванов, Васил Станчев, Божидар Иванов, Митхат Мустафов, Тодор Павленков, Атанас Маргаритов, Данаил Димитров</i>	65
<b>СРАВНИТЕЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ПРОМЕНИ ВЪВ ВЪНШНИЯ ДИЗАЙН И ЗАДВИЖВАНЕТО НА МАЛКИ ЧЕТИРИКОЛЕСНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА</b> <b>COMPARATIVE STUDIES OF CHANGES IN THE EXTERIOR DESIGN AND DRIVETRAIN OF SMALL FOUR-WHEELED VEHICLES</b> <i>Росен Христов, Симеон Спасов, Павел Чалъков, Стоян Цветанов, Цветомир Цанов, Валери Савчев, Алекс Русеков, Николай Пенев, Никола Христов, Константин Господинов, Боян Мартинов, Мирослав Пейчев</i>	67
<b>КОНСТРУИРАНЕ НА ОКАЧВАНЕ ЗА СТУДЕНТСКИ СЪСТЕЗАТЕЛЕН АВТОМОБИЛ</b> <b>DESIGN OF SUSPENSION FOR FORMULA STUDENT RACING CAR</b> <i>Веселин Михайлов, Гавраил Гавраилов, Павлин Копанков, Веселин Димитров, Георги Георгиев, Анелия Василева, Камер Кемал, Даниел Иванов, Пламен Несторов, Павел Чалъков</i>	69

**ИЗСЛЕДВАНЕ ЯКОСТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОЛИМЕРНИ КОМПОЗИТИ  
ИЗПОЛЗВАНИ В МАЛОТОНАЖНОТО КОРАБОСТРОЕНЕ**  
RESEARCH ON THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF POLYMER COMPOSITES USED  
IN SMALL SHIPBUILDING

*Татяна Мечкарова, Ярослав Аргиров, Гургана Беджева, Алисхан Мехмед, Илья Мавродиев*

71

**РЕАЛИЗИРАНЕ НА ПРОТОТИПИ И МОДЕЛИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА CNC РУТЕР**  
CREATION OF PROTOTYPES AND MODELS USING A CNC ROUTER

*Дарина Добрева, Цена Мурзова, Тихомир Доврамаджиев, Пенка Златева, Кремена Маркова, Гинка Жечева, Галина Станева, Венцислав Марков, Мариела Тодорова, Цвета Тодорова, Ралица Златева, Лора Хараламбиева, Евелина Русатева, Боряна Неделчева, Александра Божкова, Калина Иванова, Даниел Михайлов, Светослав Петров, Дмитрий Катранюк*

73

#### 4. ДЕМОНСТРАЦИОННИ ПРОЕКТИ

**АВТОМОБИЛЪТ И ИНТЕРАКТИВНОТО МУ ПРИЛОЖЕНИЕ В СРЕДА НА  
ВИРТУАЛНА РЕАЛНОСТ**

THE VEHICLE AND ITS INTERACTIVE APPLICATION IN A VIRTUAL REALITY SPACE

*Стефан Стефанов, Даниел Иванов, Стоян Стоянов, Николай Иванов, Пламен Несторов, Павел Чалъков, Георги Георгиев, Гавраил Гавраилов, Анелия Василева*

75

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА БРЕГОВАТА ХИДРОДИНАМИКА С ПРИБОРИ ЗА МОНИТОРИНГ  
НА ОКОЛНА СРЕДА МОНТИРАНИ НА НАУЧНО ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ БУЙ**  
RESEARCH OF COASTAL HYDRODYNAMICS WITH ENVIRONMENTAL MONITORING  
DEVICES MOUNTED ON A SCIENTIFIC RESEARCH BUOY

*Георги Антонов, Ярослав Аргиров, Татяна Мечкарова, Николай Атанасов, Пламен Петров, Радостина Янкова, Елена Вълкова, Николай Вълчев, Николай Николов, Апостол Учурджиев, Гургана Беджева, Алисхан Мехмед, Илья Мавров*

77

#### 5. ИНФРАСТРУКТУРНИ ПРОЕКТИ

**СЪЗДАВАНЕ НА ЦЕНТЪР ПО ПРЕЦИЗНО ЗЕМЕДЕЛИЕ (ЦПЗ) ЗА ВНЕДРЯВАНЕ  
НА ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ И ОБУЧЕНИЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА  
МЕХАТРОНИ И РОБОТИЗИРАНИ СИСТЕМИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО**  
CREATION OF A PRECISION AGRICULTURE CENTER (PFC) FOR IMPLEMENTATION  
OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND TRAINING USING MECHATRONIC AND  
ROBOTIC SYSTEMS IN AGRICULTURE

*Пламен Петров, Александрина Банкова, Десислава Михайлова, Красимира Загорова, Светлана Паскалева, Светлозар Захариев, Аспарух Атанасов, Петя Маринова, Ивелин Иванов, Христо Стоянов, Мария Петрова, Годор Йовев, Петър Бенов, Гургана Петрова*

79

*Изданието се осъществява по проект НТ4/2024, в рамките на присъщата на ТУ-Варна научноизследователска дейност, финансирана целево от Държавния бюджет.*

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА  
ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТАБЛА, ПРИЛОЖИМИ В УПРАВЛЕНИЕТО НА  
ЕЛЕКТРИЧЕСКИ АПАРАТИ  
(РЕЗЮМЕ)**

**EXPLORATION OF MODERN METHODS FOR IMPLEMENTING ELECTRICAL PANELS  
APPLICABLE TO THE MANAGEMENT OF ELECTRICAL DEVICES**

**Project Leader Pavel Andreev PhD**

**Abstract:** The aim of the project is to explore modern technologies for managing electrical devices. Two identical practical projects will be compared: one implemented with standard control panel wiring and the other utilizing innovative technologies.

**Keywords:** Electrical devices, smart wiring, electrical panels

**Ключови думи:** електрически апарати, умно опроводяване, електрически табла

**Ръководител на проекта: гл. ас д-р инж. Павел Андреев**

**Работен колектив:**

1. проф. д-р инж. Бохос Рупен Апрахамян, катедра ЕТЕТ, ЕФ
2. доц. д-р инж. Мария Иванова Маринова, катедра ЕТЕТ, ЕФ
3. доц. д-р инж. Марин Славов Маринов, катедра ТИЕ, ЕФ
4. доц. д-р инж. Майк Юрген Щреблау, кат. ЕТЕТ, ЕФ
5. гл. ас. д-р инж. Янита Стоянова Славова, катедра ЕТЕТ, ЕФ
6. гл. ас. д-р инж. Георги Димитров Желев, катедра ЕТЕТ, ЕФ
7. ас. инж. Марин Тодоров Маринов, катедра ЕТЕТ, ЕФ
8. инж. Драгомир Николаев Драгнев, ред. докторант, катедра ЕТЕТ, ЕФ, Докторант
9. инж. Калин Тодоров Николов, ред докторант, катедра ЕТЕТ, ЕФ, Докторант
10. инж. Росен Славчев Димитров, ред докторант, катедра ЕТЕТ, ЕФ, Докторант
11. Ерай Селяйдин Шабан, ОКС бакалавър, курс 2, спец. ВЕИ, Студент
12. Мартин Александров Маринов, ОКС бакалавър, курс 2, спец. ВЕИ, Студент
13. Атанас Мартинов Мицев, ОКС бакалавър, курс 2, спец. ЕТЕТ, Студент
14. Михаил Боянов Сапунджиев, ОКС бакалавър, курс 2, спец. ЕТЕТ, Студент
15. инж. Георги Николаев Колев, ОКС магистър, курс 1, спец. ЕТ, Студент

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9999,15 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Целта на проекта е да се изследват съвременни технологии за управление на електрически апарати. Да се сравнят два еднакви практически проекта, единият от които е изпълнен със стандартно окабеляване на таблото за управление, а другият – с използване на технологията SmartWire-DT на фирма EATON.[1-5]

Предвидено е електрическите табла, изработени за нуждите на проекта, да могат да се използват в учебния процес. Очаква се да бъдат получени експериментални данни, които да позволят на електроинженерите да преценят дали използването на въпросните технологии е приложимо за тях, както и какви ползи и трудности могат да очакват при внедряването им.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Що се отнася до стандартното опроводяване на електрически табла, има редица научни статии и техническа документация по въпроса. Съществуват и разнообразни софтуерни продукти като SolidWorks Electrical, EPLAN, Schrack Design и други. Освен това, много производители на кабели

предлагат детайлна документация и софтуер, позволяващ изчисляване на необходимите сечения на проводници.

Що се отнася до SmartWire-DT, обаче, информацията извън представената от производителя е оскъдна. Според производителя, технологията драстично намалява времето, необходимо за проектиране, изработка и изпробване на готовото изделие. Тъй като липсват научни статии в реномирани бази данни, които да правят подобни сравнения, би било полезно да се провери достоверността на информацията, представена от производителя. Предхождащи изследвания на колектива:

Колективът има дългогодишен опит в научните изследвания. Публикациите по темата разглеждат системи за предоставяне на автоматизирана информация и автоматично свързване към интерфейси за управление на електрически апарати. Сравнени са различни Bluetooth LE устройства според параметри, приложими за управление на електрически апарати, както и варианти за автоматизирано управление чрез технологии като NFC, QR code, BLE и AR.

Изследвано е значението на големината на принтирани маркери и сложността на съобщенията върху максималното разстояние за сканиране. Данните са проверени при различни ъгли на заснемане.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Закупена е необходимата апаратура, като студентите активно се занимават с изграждането на електрическите табла и провеждането на експерименти, свързани с целите на проекта. До момента се потвърждават публикуваните от производителя резултати. С течение на времето ще се проведат и допълнителни изследвания, които ще бъдат обобщени и публикувани.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. P. Andreev, B. Aprahamian, A. Mitsev, Augmented reality in support of the learning process , 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies SIELA 2024, 12-15 June 2024, Bourgas, Bulgaria

2. P. Andreev, B. Aprahamian, E. Shaban, Investigation of the switching and performance speeds of microcontrollers applicable in electrotechnological processes, 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies SIELA 2024, 12-15 June 2024, Bourgas, Bulgaria

3. D.Dragnev, B. Aprahamian, M. Strteblau, A Study of Gear Faults in Pellet Mill's Electromechanical Drive, 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies SIELA 2024, 12-15 June 2024, Bourgas, Bulgaria

### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Eaton Corporation. SmartWire-DT Panel Solution. Описание на иновативното решение за управление на окабеляването и интеграцията с PLC системи. Достъпно на: <https://www.eaton.com>

[2] Control Engineering. EC: Eaton SmartWire-DT Panel Solution. Анализ на ползите от технологията SmartWire-DT, включително намаляване на сложността и времето за инсталация. Автор: Control Engineering Editorial Team. Достъпно на: <https://www.controleng.com>

[3] Plant Engineering. POY Finalist: Panel Wiring System. Описание на SmartWire-DT като финалист в категорията "Продукт на годината". Автор: Gust Gianos. Достъпно на: <https://www.plantengineering.com>

[4] Eaton Official Manuals and Documentation. Подробни ръководства за инсталация, конфигурация и поддръжка на SmartWire-DT системи. Достъпно на: <https://www.eaton.com/Electrical/USA/ProductsandServices/AutomationandControl/Connectivity/index.htm>

[5] Industry Analysis. Статии и примери за приложение на умното опроводяване и технологии в индустриални среди. Например: Industrial Networking eBooks and Case Studies. Достъпно на: <https://www.controleng.com>.

### За контакти:

Гл ас д-р инж. Павел Андреев, Катедра "Електротехника и електротехнологии" при ЕФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 836Е, тел. +359893523940, e-mail: [p.andreev@tu-varna.bg](mailto:p.andreev@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. проф. д-р инж. И. Маринова - ТУ София;
2. доц. д-р инж. Г. Велев - ТУ Габрово.

# ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ЗЕМНАТА ОСНОВА ПРИ ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ЗАЗЕМИТЕЛНИ ИНСТАЛАЦИИ (РЕЗЮМЕ)

## RESEARCH OF THE ELECTRICAL PARAMETERS OF SOIL AT SIZING GROUNDING INSTALLATIONS

**Project Leader Assoc. Prof. PhD Milena Ivanova**

**Abstract:** The objectives of the project include experimental study of the influence of seasonal changes in moisture on the electrical resistivity of the soil by conducting field and laboratory measurements and creating a basis for developing laboratory setups for research in the field of studying the soil electrical characteristics. A series of experiments were conducted to determine the electrical resistivity and thermal resistivity of the soil on certain terrain and on soil samples in the laboratories of the Department of Electrical Power Engineering at the Technical University - Varna. The influence of various factors such as humidity, density, etc. was analyzed. The results enrich the scientific research of the team on the topic of the project.

**Keywords:** grounding installation, soil, resistivity, electrical parameters, frequency dependence, methods, Wenner, vertical electrical sounding.

**Ключови думи:** заземителна инсталация, почва, специфично съпротивление, електрически параметри, честотно изменение, мълниезащита, Wenner, вертикално електрическо сондиране.

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Милена Иванова

### Работен колектив:

1. доц. д-р инж. Юлиан Емилов Рангелов, кат. ЕЕ, ЕФ
2. доц. д-р инж. Йончо Любенов Каменов, кат. ЕЕ, ЕФ
3. гл. ас. д-р инж. Росица Филчева Димитрова, ЕЕ, ЕФ
4. ас. инж. Антон Борисов Филипов, кат. ЕЕ, ЕФ
5. ас. инж. Димитър Григоров Георгиев, кат. ЕЕ, ЕФ
6. д-р инж. Георги Христов Георгиев, Външен експерт
7. докт. инж. Димитър Христов Христов, кат. ЕЕ, ЕФ
8. Николай Иванов Георгиев, студент, ЕЕ, ЕФ
9. Тодор Янков Мичев, студент, ЕЕ, ЕФ
10. Галин Георгиев Атанасов, студент, спец. ЕЕ, ЕФ
11. Димитър Александров Александров, студент, спец. ЕЕ, ЕФ
12. Антон Станислав Стойчев, студент, спец. ЕЕ, ЕФ
13. Атанас Пламенов Парушев, студент, спец. ЕЕ, ЕФ
14. Живко Пламенов Иванов, студент, спец. ЕЕ, ЕФ
15. инж. Стоян Валентинов Тонев, студент, спец. ЕЕС, ЕФ
16. инж. Георги Миленов Златинов, студент, спец. ЕЕС, ЕФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9999,80 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Електрическите параметри на почвите са от съществено значение при изграждането на заземителни инсталации. Съпротивлението на заземителната инсталация зависи от специфичното съпротивление на почвата, конфигурацията на заземителната инсталация и вида на протичащия ток през нея. Основен проблем е липсата в нормативните документи на насоки за корекция на измерванията на специфичното съпротивление на почвата съобразно сезонните промени на влажността за проучваният терен.

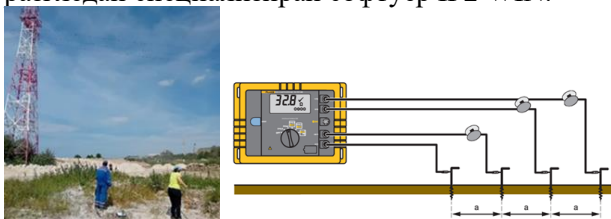
Поставените изследователски задачи са свързани с експериментално изследване на влиянието на сезоните промени на влагата върху специфично съпротивление на земната основа в полеви и лабораторни условия и

създаване на база за разработване на лабораторни постановки за изследвания в областта на тематиката на проекта.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Теоретичните изследвания са насочени към обзор на три групи техники и методи за изследване на електрически параметри на почви: за измерване на специфично съпротивление, за измерване на относителна диелектрична проникваемост и за измерване на термично съпротивление. Предвидените полеви изследвания включват измерване на привидното съпротивление на земната основа по метода за вертикално електрическо сондиране (Wenner- $\alpha$ ) със специализиран уред, който е закупен по проекта, в района на новоизграждащ се стълб от нов електропровод и измервания по дължината и на действаща електропроводна линия в

близост до основите на електрическите стълбове при различни климатични условия (влажност и температура). За интерпретирането на резултатите от конкретните измервания е разгледан специализиран софтуер IP2 WIN.



Фиг. 1. Полеви измервания по метода Венер- $\alpha$

Проведените лабораторни изследвания включват измерване на електрични параметри (специфично съпротивление, термично съпротивление и ъгъл на диелектрични загуби) на 21 бр. почвени проби, взети от 11 места на различна дълбочина от конкретна площадка, където се предвижда изграждане на заземителна и мълниезащитна инсталация на електроенергиен обект по два метода (двуелектроден метод и модифициран метод Wenner- $\alpha$ ). Част от пробите са взети от сондажни ядки във връзка с инженерно-геолошко проучване и включват различни видове почви – чернозем, пясъчни, с високо съдържание на глина, с чакъл и др.



Фиг. 2. Лабораторно изследване на почвена проба

На база на проведените измервания е натрупана голяма база данни за различни почви и терени и влиянието на някои фактори като влажност, плътност, температура и честота на електромагнитното поле.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Като резултат с чисто научен характер може да се посочи направения подробен литературен обзор на три групи техники и методи за изследване на електрически параметри на почви: за измерване на специфично съпротивление, относителна диелектрична проницаемост и термично съпротивление. Резултатите с приложна насоченост са свързани с експериментално потвърждаване на известни зависимости, оценка на влиянието на външни фактори, оценка на достоверността на резултатите от полевите и лабораторните измервания и развитие на

лабораторната база на катедра „Електроенергетика“.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

- Ivanova, M., Georgiev, G., Dimitrova, R., Rangelov, Y. (2024) Methods for Measurement of Electrical Characteristics of Soils. A Review, 16th Electrical Engineering Faculty Conference, BulEF 2024. (Scopus)
- Dimitrova, R., Ivanova, M., Georgiev, G., Rangelov, Y. (2024) Study of the Soil Resistivity in Field Measurements and Laboratory Conditions, 16th Electrical Engineering Faculty Conference, BulEF 2024. (Scopus)
- Dimitrova, R., Ivanova, M., Georgiev, G., Rangelov, Y., Mehmed-Hamza, M., Kamenov, Y. (2024) Comparison between Methods for Determining the Resistivity of Soil Samples in Laboratory Conditions, 16th Electrical Engineering Faculty Conference, BulEF 2024. (Scopus)
- Barudov, E., Ivanova, M., Doneva, M. (2024) Analysis of Low Frequency Electromagnetic Fields Onboard Vessels with Electric Propulsion with Operating Voltage 11 kV, 16th Electrical Engineering Faculty Conference, BulEF 2024. (Scopus)
- Nikolaev, N., Georgiev, G., Rangelov, Y., Georgiev, D. (2024) A case study: soil composition, thermal and electrical resistance in the context of cable line design, 16th Electrical Engineering Faculty Conference, BulEF 2024, (Scopus)
- Hristov, D., Rangelov, Y., Georgiev, G. (2024) Participation of Energy Storage Systems in the Active Power Balance for the Bulgarian Power System, 16th Electrical Engineering Faculty Conference, BulEF 2024, (Scopus)

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. W. Fano, “The electrical properties of soils with their applications to agriculture, geophysics, and engineering,” chapter in “Electromagnetic Field Radiation in Matter”, 2019. DOI: 10.5772/intechopen.88989
- [2]. S. Visacro, W. Pinto, F. Almeida, M. Vale, and G. Rosado, “Experimental evaluation of soil parameter behavior in the frequency range associated to lightning currents,” 29th Int. Conf. Light. Prot., 2008.
- [3]. M. Loke, “Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies,” A Practical Guide to 2-D and 3-D Surveys, 2001.
- [4]. V. Mulder et al., “The use of remote sensing in soil and terrain mapping — A review”, Geoderma, vol. 162, no. 1–2, pp. 1-19, Apr. 2011.
- [5]. IEEE Guide for Thermal Resistivity Measurements of Soils and Backfill Materials, 2017.

### За контакти:

доц. д-р инж. Милена Иванова, Катедра “Електроенергетика” при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 824Е, тел. +35952383203, e-mail: [m.dicheva@tu-varna.bg](mailto:m.dicheva@tu-varna.bg)

- Рецензенти:** 1. проф. д-р Н. Михайлов – РУ-Русе;  
2. доц. д-р инж. Пламен Цанков – ТУ-Габрово.

# СИСТЕМА ЗА ДИСПЕЧЕРИЗАЦИЯ И ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА (РЕЗЮМЕ)

## SYSTEM FOR DISPATCHING AND ENERGY MANAGEMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY – VARNA

**Project Leader Asst. Prof. PhD Hristian Panchev**

**Abstract:** The relevance of this project lies in the fact that with the growth of technical progress, the problem of the development of energy-saving technologies is becoming increasingly acute on a global scale. A strategy has been developed for building a dispatching and energy management system that can be used for the purposes of the study and will then remain active and will be used both for training purposes for students, doctoral students, and for the benefit of the technical staff of TU-Varna. Network analyzers are being installed in the individual units of the power supply system of TU-Varna, which will measure various electrical parameters and record data on a server every 15 minutes. Experimental studies have been conducted with the developed SCADA system. New methods for analyzing and assessing electricity efficiency based on dispatching and energy management systems have been developed.

**Keywords:** Dispatching and energy management system, Electrical energy efficiency, Electrical supply system.

**Ключови думи:** Електроенергийна ефективност, Електроснабдителна система, Система за диспечеризация и енергиен мениджмънт:

**Ръководител на проекта:** гл. ас. д-р инж. Христиан Панчев

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Гинка Христова Иванова
2. доц. д-р инж. Владимир Чиков Чиков
3. гл. ас. д-р инж. Никола Иванов Македонски
4. ас. инж. Милен Стоянов Дуганов
5. ас. инж. Галин Емилов Сегов
6. Момчил Любомиров Луков - студент
7. Константин Руменов Желев - студент
8. Валентин Мирославов Маринов - студент
9. маг. инж. Станислав Петров Минков – гл. енергетик ТУ-Варна

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 10 000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Постигането на високо качество на електрическата енергия, а оттам и намаляването на загубите, е важна задача в съвременните енергийни системи. В миналото, когато електрическите товари бяха предимно линейни, подобряването на качеството на електрическата енергия се свеждаше до компенсиране на реактивната мощност и балансиране на трифазната електрическа мрежа. В днешно време делът на нелинейните товари нараства и проблемът за подобряване на качеството на електроенергията става все по-остър. Трябва да се отбележи, че днес съществуват повече от двадесет теории за властта. Това показва, че физическите процеси в електрическите вериги са все още неизвестни в тяхната цялост. Научните усилия за откриване на теория за силата продължават и до днес, като постигането на тази цел остава за далечното бъдеще.

Актуалността на този проект се състои в това, че с ръста на техническия прогрес, все по-голяма острота в световен мащаб придобива проблема с развитието на енергоспестяващите

технологии. Проблема е сериозен и е свързан не толкова с ръста на електропотребление в промишлеността и бита или с необходимост от въвеждане на системи за мониторинг и контрол на електрическата енергия.

Поставени са следните изследователски цели:

- Изследване режимите на работа и товарите графици на силовите трансформатори на територията на ТУ-Варна.

- Определяне на загубите на мощност, породени от конвенционални и допълнителни загуби на мощност породени от несиметрия и несинусоидалност.

- Разработване на стратегия за изграждане на система за диспечеризация и енергиен мениджмънт която може да бъде използвана за целите на изследването и след това ще остане активна и ще се използва както за обучителни цели на студенти, докторанти, така и в полза на техническия персонал на ТУ-Варна.

- Разработване на система за събиране данни за типа на електропотребление и неговият характер, събраните данни ще се използват при разработването на нови методи и подходи при

определянето на загубите на електрическа енергия.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Монтирани са мрежови анализатори на следните места от ЕСС на ТУ-Варна: Табло НН на ТП-221, ГРТ ЕФ, ГРТ ТВ, ГРТ НУК 1, 2 и 3, ГРТ – МФ. Анализаторите са свързани към интернет мрежата на ТУ-Варна и предават информация към разработената SCADA система. Инсталиране на цялостна система PowerSCADA на специално предназначен сървър. За създаване на Scada системата се използва софтуерът EcoStruxure Power Monitoring Expert (PME) на Schneider Electric. Системата е Web базирана базата данни е на сървър който е разположен в кат. ЕСЕО. Създадени са много страници като основно може да се разделят на два типа: Университетски и Катедрени. В университетските са измервателите които са монтирани по ГРТ-та и ТП. Като са създадени специални страници за тях.



Фиг. 1. Страница с данни от ГРТ-МФ

На фиг. 1 е показана страницата на ГРТ-МФ където в реално време се наблюдават данните от мрежовия анализатор.

За Катедрата са създадени страници където могат да се наблюдават мрежовите анализатори инсталирани по лабораториите и по лабораторните макети.



Фиг. 2. Страница с лаб. ЕСЕО 102 б

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

• Изградена е система за диспечеризация и енергиен мениджмънт на базата на SCADA системи - Ecostruxure Power Monitoring Expert 2023 на ф. Schneider Electric България.

• Монтирани са мрежови 8 бр. анализатори на ключови места в електроснабдителната система на ТУ-Варна ( 3 бр. в ГРТ НУК. , 1 бр. ГРТ МФ, 1 бр. ГРТ ТВ, 3 бр. ГРТ ЕФ)

• Проведени са научни изследвания за електропотреблението на обществени сгради.

• Проведени са научни изследвания за качеството на електрическата енергия на обществени сгради.

• Разработвани на нови методи за анализ и оценка на електроенергийната ефективност на база системи за диспечеризация и енергиен мениджмънт.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. H. Panchev, N. Makedonski and M. Duganov, "Study of the electricity consumption of Technical University Varna by using a SCADA system." 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (Bulef), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-6. (Scopus)

2. N. Makedonski, P. Parushev, H. Panchev, M. Duganov, "An experimental study on the power conditioning in an electrical network." 2024 16th Electrical Engineering Faculty Conference (Bulef), Varna, Bulgaria, 2024, pp. 1-6. (Scopus)

### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. "IEEE standard definitions for the measurement of electric power quantities under sinusoidal, nonsinusoidal, balanced, or unbalanced conditions," IEEE Std 1459-2010 (Revision of IEEE Std 1459-2000), pp. 1–50, March

[2]. L. S. Czarnecki, "Current's physical components (CPC) – based power theory. a review, part I: Power properties of electrical circuits and systems," *Przeglad Elektrotechniczny (Electrical Review)*, no. 95, pp. 1–11, 2019.

[3]. L. S. Czarnecki and P. M. Haley, "Power properties of four-wire systems at nonsinusoidal supply voltage," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 31, no. 2, pp. 513–521, April 2016.

[4]. Kirov R.M., Gyurov V.N. *Elektrosnabdyavane (rezhimi i optimizirane)*, Varna 2015.2010.Алтъгаузен. Електротермическое оборудование. Москва, Энергия 1980г.

[5]. Kirov R.M., Iliev N.H., *Elektroenergiina efektivnost*, Varna 2017.

### За контакти:

гл. ас д-р инж. Христиан Панчев, Катедра "Електроснабдяване и Електрообзавеждане" при ЕФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 104 Е, тел. +359895953762, e-mail: [hristian.panchev@tu-varna.bg](mailto:hristian.panchev@tu-varna.bg)

Рецензенти: 1. проф. д-р инж. Илиана Маринова – ТУ-София; 2. доц. д-р инж. Свилен Рачев – ТУ-Габрово.



# ИЗСЛЕДВАНЕ НА НОВИ И ПОДОБРЕНИ РЕШЕНИЯ ЗА ВИСОКОЕФЕКТИВНИ СИЛОВИ ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ БАЗИРАНИ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ПРИБОРИ С ШИРОКА ЗАБРАНЕНА ЗОНА (РЕЗЮМЕ)

## STUDY ON NEW AND IMPROVED SOLUTIONS FOR HIGH-EFFICIENCY POWER ELECTRONIC CONVERTERS BASED ON WIDE-BANDGAP SEMICONDUCTOR DEVICES

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Firgan Feradov**

**Abstract:** The research conducted within the framework of this project is aimed at the evaluation and improvement of existing, as well as the development, modeling and verification of new methods for controlling high-efficiency power electronic converters (PECs). During the project research and evaluation of existing approaches for controlling electronic switches in high-efficiency electronic converters were studied. As a result software tools for evaluation, design of power electronic converters and calculation of losses in power electronic converters were developed.

**Keywords:** Energy efficiency; Power electronic converters; GaN transistors; FPGA

**Ключови думи:** Енергийна ефективност; Силови електронни преобразуватели; GaN транзистори; FPGA

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Фирган Ферадов

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Ангел Маринов
2. доц. д-р инж. Тончо Папанчев
3. доц. д-р инж. Емилиян Беков
4. гл. ас. инж. Десислава Михайлова
5. гл. ас. инж. Светлозар Захариев
6. ас. инж. Калоян Соленков - докторант
7. ас. инж. Боян Карамилев - докторант
8. ас. инж. Ангелина Димитрова - докторант
9. Мюмюн Мюмюн, студент спец. Е
10. Доника Стойкова, студент, спец. БМЕ
11. Емил Георгиева, студент, спец. БМЕ
12. Кристиан Михалев, студент, спец. СИТ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА - 9985,38 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Ефективността на електронните устройства е основен компонент в сферата на енергийната политика, чиято важност нараства със засилването на опасенията относно глобалното изменение на климата и енергийната сигурност [1]. Една от основните стъпки в прехода от енергийни източници базирани на въглеродороди към по-устойчиви и въглеродно неутрални източници на енергия е чрез намаляването на потреблението на енергия. В това отношение драстично нараства важността на изследванията касаещи повишаването на системната ефективност на електрическите консуматори.

Настоящото проектно предложение разглежда проблемите свързани с ефективността на силови електронни преобразуватели (СЕР). В съвременните СЕР полупроводниковите прибори с широка забранена зона намират широко приложение като електронни ключове, като тази група включва силициево-карбидни (SiC) MOSFET транзистори и галиево-нитридните (GaN) транзистори. Възможностите на SiC тран-

зисторите за превключване на високи напрежения, съчетани с топлинните им характеристики ги правя подходящи за приложения с висока мощност и високо напрежение. В сравнение с тях галиево-нитридните (GaN) транзистори, които са разработени по най-съвременни технологии позволяващи подвижност на електрони (НЕМТ), демонстрират ниско съпротивление при включване и висока скорост на превключване, което е по-подходящо за приложения с ниско до средно напрежение и с ниска до средна мощност. Този тип транзистори се отличават с ниско съпротивление при включено състояние, по-ниски загуби на проводимост, по-ниски загуби при превключване, възможност за високочестотно превключване, висока ефективност, по-висока плътност на мощността и издръжливост при високи температури. [2]

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Научноизследователският метод който работния колектив използва при изпълнение на поставените задачи включва:

**(а) Разработка, анализ и синтез** - В рамките на проекта екипа разгледа нови и/или подобрени решения, на системи за управление на силови електронни ключове и преобразуватели.

**(б) Моделиране** - за предложените са разработени специализирани модели, които се използват за:

- Разработване и анализ на компютърни модели на високоефективни СЕП на база на специализиран софтуер за моделиране на силови електронни устройства - Plexim.

- Разработване и анализ на компютърни модели за управление на електронни ключове използващи съвременни оптимизационни методи, реализирани посредством програмният език Python.

**(в) Верификация** - Резултатите от моделирането и опитите ще бъдат систематизирани. Предложените решения ще бъдат оценени и верифицирани.

**(г) Прототипиране** - на база на резултати получени посредством изготвените компютърни модели са реализирани част от разгледаните решения. Прототипите са експериментално изследвани, като опитно се изследват параметрите на изследваните електронни ключове.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

На база на изпълнението на проекта са получени следните научноизследователски резултати:

- Изследване и оценка на съществуващите подходи при управлението на електронни ключове във високоефективните електронни преобразуватели.

- Разработени подобрени алгоритми и подходи за управление на високоефективни силови електронни преобразуватели базирани на GaN транзистори.

- Подобрени схемотехнични решения - управляващи и комутиращи блокове и възли в силови електронни преобразуватели с подобрени параметри, включващи ефективност, плътност на мощността, показатели свързани с качеството на консумираната електрическа енергия

и други.

В практически аспект в резултат от изпълнението на проекта са разработени:

- Софтуерни инструменти за оценка и проектиране на силови електронни преобразуватели.

- Прототипи на високоефективни GaN електронни преобразуватели.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. "A. Marinov, K. Mihalev, F. Feradov, S. Zahariev, "Evaluation of Energy Efficiency of Si and GaN FET for Power Electronic Converters", International Conference Automatics and Informatics 2024 (ICAI'24), 10-12 October 2024, Varna, Bulgaria

2. S. Zahariev, "A modular approach of PV-systems modelling using real meteorological data", International Conference Automatics and Informatics 2024 (ICAI'24), 10-12 October 2024, Varna, Bulgaria

3. S. Zahariev, "An opportunity to implement a highly efficient battery charging process in an autonomous and grid connected PV - system at a self-moving robotic platform complex", International Symposium on Innovative Approaches in Smart Technologies, ISAS 2024, : 6 7 December 2024, Istanbul, Turkey

4. F. Feradov, S. Zahariev, A. Marinov "Automated Evaluation of Losses in Power Electronic Converters", Annual Journal of Technical University of Varna (Submitted)

### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Gillingham, Kenneth, Richard G. Newell, and Karen Palmer. "Energy efficiency economics and policy." Annu. Rev. Resour. Econ. 1.1 (2009): 597-620.

[2] On Semiconductor, "The Difference Between GaN and SiC Transistors", Publication Order Number: TND6299/D, March, 2020 - Rev. 2.

### За контакти:

доц. д-р инж. Фирган Ферадов, Катедра "Електронна техника и микроелектроника" при ФИТА на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 114Е, тел. +35952383572, e-mail: firgan.feradov@tu-varna.bg

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Доброслав Данков, ТУ-Габрово;

2. доц. д-р инж. Надежда Евстатиева, РУ „А. "

# ИНТЕГРИРАНЕ НА ЦИФРОВИ СИСТЕМИ ЗА НАВИГАЦИЯ С PLC УПРАВЛЕНИЕ НА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМИ ПЛАВАТЕЛНИ СРЕДСТВА (REMOTE VESSELS) (РЕЗЮМЕ)

## INTEGRATION OF DIGITAL NAVIGATION SYSTEMS WITH PLC CONTROL OF REMOTE CONTROLLED VESSELS (REMOTE VESSELS)

**Project Leader Prof.PHD Nikola Nikolov**

**Abstract:** The focus of this project is on communications in coastal areas. A fairly large range of wireless connectivity-based solutions are used for these scenarios.

Accurate navigation is crucial for maritime applications. Traditional GPS systems, although widely used, often suffer from signal degradation and inaccuracies, especially in coastal waters and narrow channels. Real-Time Kinematic (RTK) technology offers a solution by providing GPS corrections that significantly improve positioning accuracy, reducing the error by a factor of ten (from meters to centimeters).

Based on RTK, a high-precision navigation system for small vessels has been developed using a Raspberry Pi and an ESP32 microcontroller equipped with the UM980 GNSS module.

**Keywords:** Remote Vessels, PLC-based control, Raspberry Pi, Real-Time Kinematic (RTK) technology, marine navigation.

**Ключови думи:** дистанционно управляеми плавателни средства, PLC-базирано управление, Raspberry Pi, кинематична технология в реално време (RTK), морска навигация.

**Ръководител на проекта: проф. д-р инж. Никола Николов**

### Работен колектив:

1. доц. д-р инж. Валентин Гюров
2. доц. д-р инж. Живко Жеков
3. гл.ас. д-р инж. Диан Джибаров
4. гл.ас. д-р инж. Иван Григоров
5. гл.ас. д-р инж. Ренета Първанова
6. ас. д-р инж. Илиян Илиев
7. д-р инж. Константин Щерев
8. ас. инж. Елена Василева
9. инж. Павел Димитров – докторант
10. Денислав Барабанов – студент, спец. АИУКС
11. Ивайло Станков – студент, спец. РМ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9840,64 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Осъществяването на морски комуникации е голямо предизвикателство. Има много услуги и операции, които зависят от надеждността на комуникационната архитектура. В това число са наблюдение на плавателно средство, поддръжка на навигационни маркировки, проследяване на стоки, извличане на данни от сензорни платформи, управление на безпилотни превозни средства, операции по безопасност и т.н.

Фокусът на този проект е върху комуникациите в крайбрежните райони. За тези сценарии се използва доста голям набор от решения, базирани на безжична свързаност.

Точната навигация е от решаващо значение за морските приложения, където прецизното позициониране е от съществено значение за безопасността, планирането на маршрута и оперативната ефективност. Традиционните GPS

системи, макар и широко използвани, често страдат от влошаване на сигнала и неточности, особено в крайбрежни води и тесни канали. Технологията Real-Time Kinematic (RTK) предлага решение, като предоставя GPS корекции, които значително подобряват точността на позиционирането, намалявайки грешката десетократно (от метри на сантиметри).

Целта на изследването е да се разработи високопрецизна навигационна система за малки плавателни средства, базирана на RTK.

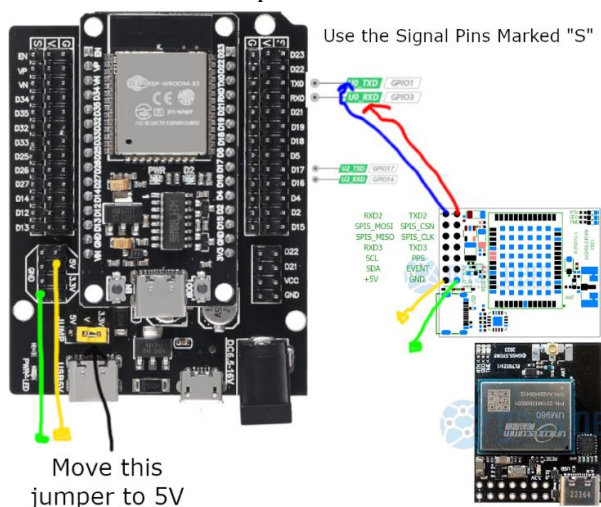
## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Разработва се високопрецизна навигационна система за малки плавателни средства, базирана на Raspberry Pi и микроконтролер ESP32, оборудван с GNSS модула UM980. Чрез интегриране на RTK корекции и GPS данни, системата трябва да предостави надеждни навигационни данни.

Raspberry Pi служи като централен процесор за

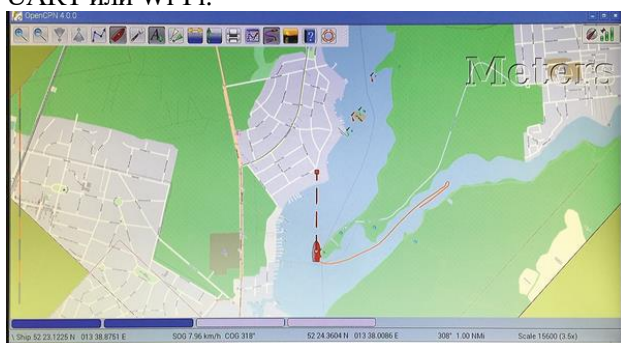
навигационната система. Работейки с операционна система, базирана на Linux, Raspberry Pi отговаря за обработката на входящите GPS данни, прилагането на RTK корекции и показването на позицията на плавателния съд в реално време. Разработеният софтуер е базиран на Python, като се използват библиотеки `gpsd` за обработка на GPS данни и `matplotlib` за визуализация.

Raspberry Pi комуникира с микроконтролера ESP32 чрез UART през Wi-Fi, получавайки GPS данни и RTK корекции. Данните се обработват и използват за актуализиране на позицията на кораба на графичен интерфейс. Raspberry Pi работи с BBN Marine OS със 7' сензорен LCD панел.



Фиг. 1. Настройка на системния хардуер за ESP32

RTK корекциите се получават или от местна базова станция, или от онлайн услуга. ESP32 обработва тези корекции и препраща подобрените GPS данни към Raspberry Pi. Комуникацията между ESP32 и Raspberry Pi се установява чрез UART или Wi-Fi.



Фиг. 2. Дисплей на комбинираната GPS и OpenCPN система, показваща текущото местоположение и скорост

Raspberry Pi обработва получените данни, за да изчисли точната позиция на лодката. След това позицията се начертава на графичен интерфейс, предоставяйки на потребителя навигационна информация в реално време. Интерфейсът включва дисплей на картата с текущото местоположение, посока и скорост на лодката, както и допълнителни

данни като качеството на GPS сигнала и броя на сателитите в ползването.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Системата е тествана в различни морски среди, включително открити води и крайбрежни райони. Тестовите имат за цел да сравнят производителността на подобрената от RTK GPS система със стандартна настройка на GPS. Разгледани са няколко сценария, включително праволинейна навигация, маневриране през тесни канали и стационарно позициониране.

Състояние на теста	Стандартна точност на GPS (m)	RTK-подобнена GPS точност (cm)
Плаване в открити води	5–10 м	1–2 см
Плаване край брега	10–15 м	2–3 см
Стационарни тестове	7–12 м	1–2 см

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

- Ivan Grigorov, Nasko Atanasov, Nikola Nikolov, Dian Dzibarov, Implementing a High-Precision Boat Navigation System Using Raspberry Pi with RTK and GPS Integration via ESP32, 2024 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 170-173, October 10-12 2024, Varna, Bulgaria, ISBN 979-8-3503-5390-7
- Bozhdidar Dyakov, Milena Karova, Aneta Varbanova, Ivaylo Penev, Ivan Grigorov, Danail Dimitrov, Supply Chain Logistics Marine Simulator, 2024 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 101-106, October 10-12 2024, Varna, Bulgaria, ISBN 979-8-3503-5390-7

### ЛИТЕРАТУРА:

- Chen, P., Zhang, J. & Sun, X. Real-time kinematic positioning of LEO satellites using a single-frequency GPS receiver. *GPS Solut* **21**, 973–984 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10291-016-0586-1>
- K. Yedukondalu, A. D. Sarma and A. Kumar, "Mitigation of GPS multipath error using recursive least squares adaptive filtering," 2010 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010, pp. 104-107, doi: 10.1109/APCCAS.2010.5775022.
- Zhou, Z., Shen, Y. & Li, B. A windowing-recursive approach for GPS real-time kinematic positioning. *GPS Solut* **14**, 365–373 (2010). <https://doi.org/10.1007/s10291-010-0160-1>

### За контакти:

Проф. д-р инж. Никола Николов, Катедра "Автоматизация на производството" при ФИТА на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 410Е, тел. +359887296338, e-mail: [nn\\_nikolov@tu-varna.bg](mailto:nn_nikolov@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

- доц. д-р инж. Ст. Йорданов, ТУ-Габрово;
- доц. д-р инж. Н. Симеонова, „Проф. А. Златаров“, Бургас.

# ДИГИТАЛНИ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВЪДСТВОТО И РАСТИТЕЛНАТА ЗАЩИТА (РЕЗЮМЕ)

## DIGITAL TECHNOLOGIES IN PLANT PRODUCTION AND PLANT PROTECTION

### Project Leader Assis. Prof. PHD Magdalena Koleva

**Abstract:** The main objective of the project is to explore the possibilities of using digital technologies in plant production and plant protection by program Cropwise, Syngenta. To achieve the goal, ten tasks have been defined. The results obtained show that Cropwise allows for the tracking of each individual field in terms of main abiotic factors, vegetation index and soil condition. Satellite images of vegetation, expressed by NDVI contrast, serve as an indicator of the presence of abiotic or biotic stress. A correlation was established between NDVI and chlorophyll content in leaves. Satellite images of the soil surface can be successfully used to determine points/areas with a reduced content of macronutrients, from which samples can be purposefully taken for agrochemical analysis.

**Keywords:** crop production, diagnostics, digitalization, plant protection

**Ключови думи:** растениевъдство, диагностика, дигитализация, растителна защита

**Ръководител на проекта:** гл. ас. д-р Магдалена Колева

#### Работен колектив:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. проф. д-р Иван Димитров Киряков       | 12. проф. д-р Диана Блажеквич    |
| 2. доц. д-р Павлина Наскова Атанасова    | 13. Димитър Николаев Николов     |
| 3. доц. д-р Миглена Атанасова Друмева    | 14. Аглика Деянова Григорова     |
| 4. доц. д-р Петър Стоянов Янков          | 15. Георги Петров Петров         |
| 5. доц. д-р Надя Георгиева Даскалова     | 16. Полина Иванова Стоева        |
| 6. гл. ас. д-р Пламена Янкова Панайотова | 17. Виктор Добромиров Донев      |
| 7. ас. Росица Орлинова Демирова          | 18. Лора Михайлова Цанева        |
| 8. доц. д-р инж. Мария Консулова         | 19. Красимир Младенов Красимиров |
| 9. доц. д-р Бойка Здравкова Малчева      | 20. Лъчезар Пламенов Панайотов   |
| 10. проф. д-р Антония Колева             | 21. Мартин Георгиев Милачков     |
| 11. Богомил Радославов Михайлов          |                                  |

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9775,24 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В Общата селскостопанска политика на ЕС прецизното земеделие и дигиталните технологии са изнесени като приоритет. България изостава значително от останалите членки на ЕС по отношение на използване на дигитални технологии в селското стопанство [1].

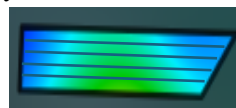
### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Основната цел на проекта е свързана с получаване на нови знания и умения за работа с дигитални технологии в областта на растениевъдството и растителната защита, интерпретиране и анализ на информация получена от програмен продукт Cropwise на фирма Syngenta. За постигането на поставената цел са дефинирани десет задачи свързани с установяване връзката между индекса на вегетация и запасеност с макроелементи, появата и степента на нападение на фитопатогени, плътността на неприятели, използването на микробиални торове, съдържанието на хлорофил при пшеница, царевича, люцерна, фасул и домати, отгледани на територията на Учебно-опитно поле на катедра „Растениевъдство“.

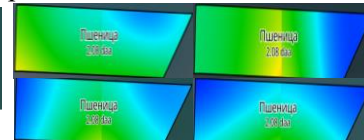
### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ.

При пшеница през вегетацията е установена нападение от три фитопатогенни гъби: *Blumeria graminis* (DC.) Speer, *Puccinia triticina* Erikss и *Zymoseptoria tritici* Quaedvl. & Crous с индекс на нападение (ИН) съответно 18,46%, 18,72%, 1%, а също и житна пиявица (*Oulema melanopus* L.) с плътност 5 бр./м<sup>2</sup>.

Резултатите от почвените анализи показват добра запасеност на почвата с лесно усвоим калий и слаба до средна запасеност на общ азот и фосфор във фенофаза цъфтеж. Резултатите от почвените тестове се потвърждават от сателитно изображение на почвената повърхност направено на същия ден, в който са взети почвените проби (Фиг. 1). Зоните със зелен цвят на контраста на NDVI включват парцели торени с NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, КАС 3-4 l и КАС 6-7 l, при които почвения анализ установи слаба до средна запасеност с общ азот.



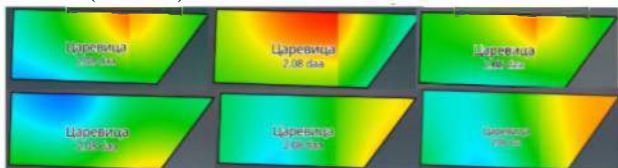
Фиг. 1. Контраст на NDVI на почвата при пшеница



Фиг. 2. Контраст на NDVI при пшеница през месеци април и май

През април месец се наблюдава вариране на NDVI в контрастни цветове (Фиг. 2). Това е свързано с появата на биотичен стрес при растенията, резултат от поява на болести. В началото на май месец се наблюдава покачване на показателя, в резултат на прилаганите април месец торове.

При царевица не са установени болести и неприятели през вегетационния период. NDVI при културата се движи в рамките 0,34-0,4. Изображения на контраста на NDVI показват вариране в показателя на определени участъци от опитното поле, ясно изразено през май месец. Юли и август месец, в резултат на извършеното торене, се наблюдава промяна в контраста на NDVI (Фиг. 3).



Фиг. 3. Контраст на NDVI при пшеница през месеци април и май

Получените от почвените анализи резултати напълно съответстват на сателитните изображения на почвената повърхност направени преди сеитба (26.04) и две седмици след прилагане на торовете (15.06) (Фиг. 4). Оцветените в оранжево-червено зони са контролните варианти и тези торени с  $NH_4NO_3$  и при двата хибрида, при които почвените анализи установиха ниски стойности на общ азот.



Фиг. 4. Контраст на NDVI на почвата при царевица

При обикновен фасул, сорт „Добруджански 7“ е направено изкуствено инокулиране със спорова суспензия на *U. appendiculatus*, причинител на ръжда по фасула. На 21.06 степента на нападение от болестта достига 58%. Отчетени са различия в контрастна на NDVI (Фиг. 5)



Фиг. 5. Контраст на NDVI при фасул 52 дни след инокулиране с *U. appendiculatus*.

При люцерна и домати са наблюдавани резки промени в контраста на NDVI, резултат от появата на болести и при двете култури. При люцерна беше установена ръжда (*Uromyces striatus* J. Schröt), а при домати кафяви петна (*Alternaria* sp.).

Анализ на получените резултати при спектрофотометричното определяне на растителни пигменти в листни проби показва корелация между съдържание на хлорофил, тип a, b, c и NDVI.

Получените резултати относно приложението на дигитални технологии в растениевъдството и растителната защита чрез използване на софтуерен продукт Cropwise ни дават основание да определим системата за дигитално земеделие Cropwise като изключително полезна за стопаните. Тя дава възможност за проследяване на всяко отделно поле по отношение на основни абиотични фактори, вегетационен индекс и състояние на почвата. Сателитните изображения на растителността, изразени чрез контраст на NDVI, служат като индикатор за наличие на абиотичен или биотичен стрес.

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Koleva, M., P. Yankova, D. Plamenov, P. Naskova. Digitalization in plant production and plant protection in Bulgaria – current status and future goals. Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series, vol. 54, 2024, под печат
2. Koleva, M., P. Yankova, P. Naskova, Plant protection in digital agriculture. Annual Journal of Technical University of Varna, под печат

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Стратегически план за развитие на земеделието и селските райони, 2023-2027. МЗХ

**За контакти:** гл. ас. д-р Магдалена Колева, Катедра "Растениевъдство" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 317аНУК, тел. +35952383645, e-mail: [magdalena.koleva@tu-varna.bg](mailto:magdalena.koleva@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. проф. д-р П. Чавдаров – ИРГР. гр. Садово;
2. доц. д-р К. Учкунова – гр. Шумен.

## СТЕНДОВО ИЗПИТВАНЕ НА ДВГ С НЕТРАДИЦИОННИ ГОРИВА И СМЕСИ (РЕЗЮМЕ)

### BENCH TESTING OF ICE WITH NON-TRADITIONAL FUELS AND MIXTURES

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Rosen Hristov**

**Abstract:** With the increasingly stringent environmental standards imposed by European legislation on exhaust gases, the use of non-traditional fuel sources is also increasing. These can be both gaseous and liquid alternatives to standard gasoline and diesel fuel. The use of pure alcohols for internal combustion engine operation allows for maximum utilization of their advantages, resulting in extremely good performance in terms of power, effective efficiency and exhaust gas toxicity. Isopropanol stands out as a preferred alternative and substitute for fossil fuels in the transition to achieving carbon neutrality. The overall noise emitted by the engine is a consequence of the development of the working process and the accompanying mechanical processes. Using experimental research, the behavior of sound levels after the addition of isopropanol, the change in the sound pressure level and the parameters of the electric spark during the operation of the internal combustion engine with alternative fuel - isopropanol (%) in concentrations of 0%-50% dissolved in pure gasoline were observed.

**Keywords:** Engine, unconventional fuels, fuel mixtures, noise, work process

**Ключови думи:** Двигател, нетрадиционни горива, горивни смеси, шум, работен процес

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Росен Христов

#### Работен колектив:

1. доц. д-р инж. Сергей Георгиев Белчев, кат. ТТТ, МТФ
2. проф. д-р инж. Здравко Динчев Иванов, кат. ТТТ, МТФ
3. ас. инж. Стоян Неделчев Стоянов, Колеж в структурата на ТУ Варна
4. ас. инж. Даниел Здравков Иванов, кат. ТТТ, МТФ
5. ас. инж. Николай Иванов Иванов, кат. ТТТ, МТФ
6. инж. Павел Иванчев Чалъков, докторант кат. ТТТ, МТФ
7. инж. Павел Трифонов Узунтошев, докторант кат. ТТТ, МТФ
8. инж. Делян Ивов Петков, кат. ТТТ, МТФ
7. инж. Георги Петров Чекелов, кат. ТТТ, МТФ
8. Цветомир Иванов Цанов, студент спец. ТТТ
9. Симеон Цанков Спасов, студент спец. ТТТ
10. Стоян Димитров Цветанов, студент спец. ТТТ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9985,30 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

При все по-строгите екологични стандарти които се налагат от европейското законодателство за отработилите газове, нараства и използването на нетрадиционни горивни източници. Такива мога да бъдат както газообразни, така и течни алтернативи на стандартните бензин и дизелово гориво. Използването на чисти алкохоли за работа на ДВГ позволява максимално да се оползотворяват предимствата им, при което се получават изключително добри показатели, както по отношение на мощността, ефективния КПД и токсичността на отработилите газове. Изопропанолът се откроява, като предпочитана алтернатива и заместител на фосилните горива в прехода за постигане на въглеродна неутралност.

Общият излъчван шум от двигателя е следствие от развитието на работния процес и съпровождащите го механични процеси. С помощта на експериментално изследване се

наблюдава поведението на звуковите нива след добавка на изопропанол, промяната в нивото на звуково налягане и параметрите на електрическата искра при работата на ДВГ с алтернативно гориво-изопропанол (%) в концентрации от 0%-50% разтворени в чист бензин.

Стартът на електрическата искра трябва да осигури гарантирано запалване на горивната смес и оптимално развитие на налягането в цилиндъра чрез ъгъла на въртене на колянвия вал. Моментът на подаване на електрическата искра се определя в зависимост от режима на работа на двигателя, характеристиките на горивната смес и изискванията за устойчива работа на системата за каталитична неутрализация.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

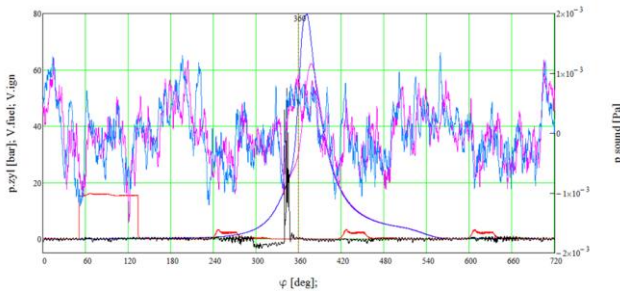
Целта на проекта е да се изследва влиянието на изопропанола върху шума и показателите на двигателя.

Подход за решаването на задачата:

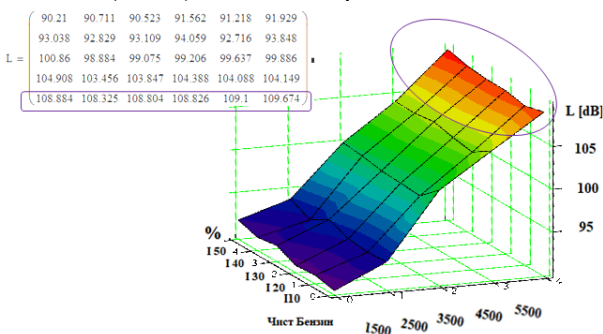
1. Подготовка на лабораторна установка за изследване на двигатели;
2. Подготовка на алтернативните горива или техните смеси с бензин;
3. Планиране на експеримента;
4. Провеждане на експерименталните изследвания;
5. Обработка и анализиране на резултатите.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получените резултати по товарна и честотна характеристики за чист бензин и I50 са показани на фиг. 1 и фиг.2.

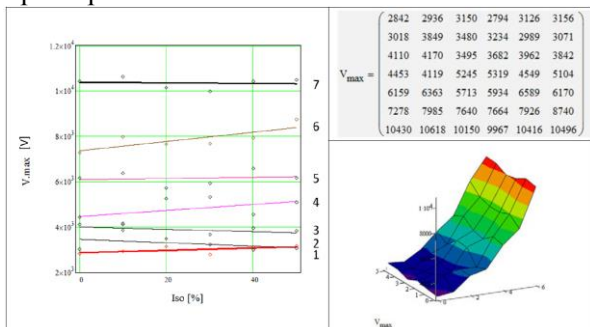


Фиг. 1. Стойности на налягането в цилиндъра и звуковото налягане за един работен цикъл по ТХ 3000 при работа с 1(червено):чист бензин и 2(синьо):смес на изопропанол I50%



Фиг. 2. Нивата на звуково налягане по ЧХ

На фиг.3 е представено напрежението на електрическата искра по товарна характеристика на 3000 min<sup>-1</sup>.



Фиг.3. Напрежение на електрическата искра по товарна характеристика 3000 min<sup>-1</sup>

От работата могат да се формулират следните изводи:

- При работата на ДВГ с горивни смеси със съдържание на изопропанол, нарастването

на шума не е еднакво в целия честотен диапазон, а се забелязва само в областта на значимите хармоници свързани с протичането на работния процес.

- От лентовият анализ на честотите се наблюдават основните разлики при работа със смеси на изопропанол и нараствания са видими предимно във високите и средни честоти от 1000-5000[Hz], зоната с най-добро възприятие.

- Работата на двигателя с горивни смеси с високо съдържание на изопропанол е възможна без необходимост от допълнителни конструктивни изменения. Това води до повишаване на мощностно-икономическите показатели при високи натоварвания, но се отчита завишаване на нивото на звуково налягане с 1dB.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Здравко Иванов, Борислав Пенчев, Изследване акустичното поведение на двигател при работа с горивни смеси с високо съдържание на изопропанол, Сборник с доклади от конференция ЕКО Варна 2024, ISSN 2367- 6299, 71-78 стр.
2. Здравко Иванов, Борислав Пенчев, Честотен анализ на звуково налягане на двигател при работа с горивни смеси на бензин и изопропанол, Сборник с доклади от конференция ЕКО Варна 2024, ISSN 2367- 6299, 79-85 стр.
3. Zdravko Ivanov, Veselin Mihaylov, Radostin Dimitrov, Stoyan Stoyanov, Daniel Ivanov, Rosen Hristov, Influence of the Temperature State of Gas Injectors on its Flow Characteristics, AIP Conference proceedings, 2024
4. Zdravko Ivanov, Veselin Mihaylov, Radostin Dimitrov, Daniel Ivanov, Stoyan Stoyanov, Electric Spark Parameters in SI engine, Fueled with Isopropanol Gasoline Blends, AIP Conference proceedings, 2024

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. E. Nakova, S. Iliev and K. Hadjiev, "Effects of Isopropanol Additive on Exhaust Emissions in Gasoline Engines," (CIEES), Plovdiv, Bulgaria, 2023, pp. 1-4
- [2]. Altun, S.; Oner, C.; Firat, M. Exhaust emissions from a spark-ignition engine operating on isopropanol and unleaded gasoline blends. Technology 2010, 13
- [3]. K. Reif, "Gasoline Engine Management", Springer Vieweg, 2015, p. 153-161

### За контакти:

доц. д-р инж. Росен Христов, Катедра "Транспортна техника и технологии" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, , тел. +35952383321, e-mail: rosen.hristov@tu-varna.bg

- Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. Георги Кадикянов – РУ „А. Кънчев“;  
2. доц. д-р инж. Пламен Пунов – ТУ-София.



**ПОВЪРХНОСТНО УЯКЧАВАНЕ НА НАВАРЕНА НЕРЪЖДАЕМА СТОМАНА  
ВЪРХУ СРЕДНО ВЪГЛЕРОДНА КОНСТРУКЦИОННА СТОМАНА  
(РЕЗИЮМЕ)**

**STRENGTHENING OF SURFACE LAYERED STAINLESS STEEL BY MMA WELDING  
METHOD ON CARBON STRUCTURAL STEEL**

**Project Leader Asist.Prof.PHD Tatyana Mechkarova**

**Abstract:** The project is focused on the application of bimetallic materials in repair and restoration technologies. Bimetallic materials have received significant interest due to the possibility of using classical materials in a new way with the creation of new operational properties in new areas of application by increasing the operational durability of traditionally used technologies.

**Keywords:** bimetal, surfacing, stainless steel, carbon steel

**Ключови думи:** биметал, наваряване, неръждаема стомана, въглеродна стомана

**Ръководител на проекта:** ас. д-р инж. Татяна Мечкарова

**Работен колектив:**

1. хон. преп. доц. д-р инж. Ярослав Аргиров, кат. МТМ, МТФ
2. Гергана Пламенова Беджева, студент, спец. МТТ, МТФ
3. Алисхан Тургут Мехмед, студент, спец. МТТ, МТФ
4. Илья Мавродиев, студент, спец. МТТ, МТФ
5. доц. д-р инж. Николай Атанасов, кат. МТМ, МТФ
6. доц. д-р инж. Пламен Петров, кат. МТМ, МТФ
7. доц. д-р инж. Георги Антонов, кат. МТМ, МТФ
8. експерт д-р инж. Радостина Янкова-ИМСТЦХА- БАН
9. инж. Николай Вълчев докторант, кат. МТМ, МТФ
10. инж. Николай Николов докторант, кат. МТМ, МТФ
11. инж. Апостол Учреджиев докторант, кат. МТМ, МТФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9705,04 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Проекта е насочен в областта на приложение на биметални материали в ремонтно-възстановителните технологии. Биметалните материали са получили значителен интерес, поради възможността за използване на класическите материали по нов начин със създаване на нови експлоатационни свойства в нови области на приложение посредством увеличаване на експлоатационната издръжливост на традиционно използваните технологии.

Причината за това е постигането на много добър комплекс от свойства. Допълнително икономическия ефект от тази технология се очаква да е много голям, понеже при изграждането на биметални материали се спестява от скъпи материали, които се използват пестеливо. Особено когато става въпрос за ремонтно възстановителен процес при който подмяната на машинен детайл с нов такъв има голям икономически ефект.

Технологиите за създаване на покрития чрез електродъгово наваряване е намерила голямо разпространение главно в ремонта и възстановяването на износени детайли, като

акцент е търсенето на наварен метал близък по химичен състав и свойства с основния.

При предлаганата нова технология за наваряване на конструкционни стомани със неръждаеми такива и последващо уякчаване чрез химико термична обработка: нискотемпературно газово азотиране се търси повишаване на износоустойчивост и противозадиращи свойства на формирания повърхностен слой и едновременно с това създаване на натискови остатъчни напрежения в него.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

**Целта** на проекта е подобряване на структура и механични свойства на биметални материали с базов метал конструкционна стомана и наварени повърхностни слоеве от неръждаема такава, които в следствие да се уякчат чрез пластична деформация (наклеп).

**Подхода** е разработване на лабораторна уредба за получаване на биметални материали чрез електродъгово наваряване на електроди от неръждаема стомана върху конструкционна стомана. Последващото химико термично уякчаване на цилиндричните повърхнини, с което се очаква да се създадат натискови

остатъчни напрежения и повиши износоустойчивостта, понеже след наваряване се формират опънови такива.

За изследване на износоустойчивостта на формираните слоеве се използва стенд за износване по Block-on-ring метод, който се усъвършенства с добавяне на възможност за цифрово регулиране на оборотите на мотора за да се доближи максимално до реалните експлоатационни условия.

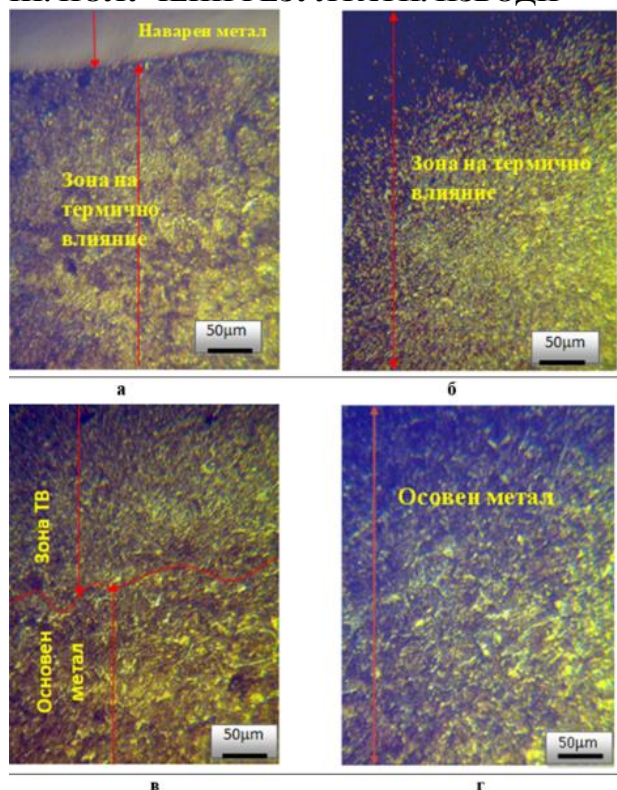
**Таблица 1** Избрани електроди от каталога на ESAB, и химичният им състав

Електроди	C	Si	Mn	Cr	Ni	N
OK 84.42	0.12	0.5	0.3	13	-	-
DUR 600	0.5	3.0	0.5	9.5	-	-
OK 61.20	0.02	0.4	1.9	19.8	9.8	0.05

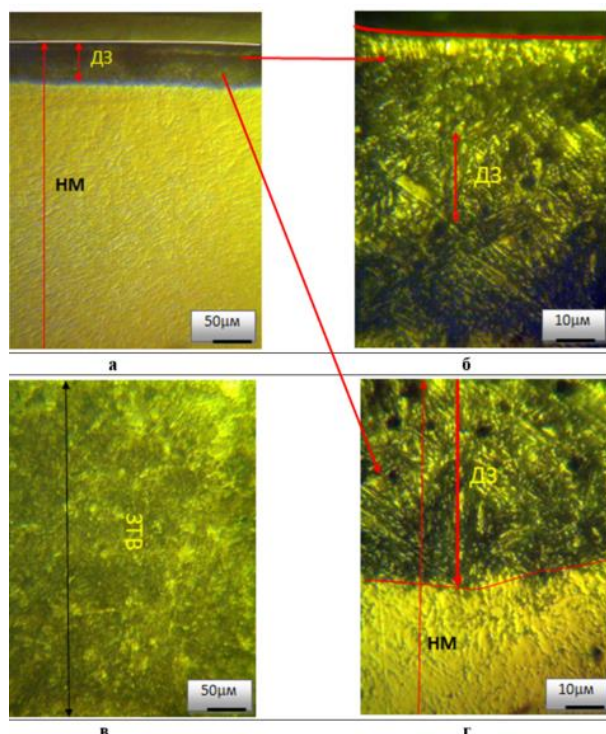
  

	Електрод наварен метал	Електрод буферен слой	Предварително награт 200°C	L	D <sub>0</sub>	D <sub>min</sub>	D <sub>max</sub>	D <sub>equal</sub>	Процес
1	OK 84.42	-	200°C	72	24.5	30	33	30.75	Наварен
2	OK 84.42	OK 61.20	-	72	24.5	31	33	32	Наварен
3	OK 84.42	-	200°C	72	24.5	30	31.5	30.75	ГКН
4	OK 84.42	OK 61.20	-	72	25.5	31	33	30.75	ГКН

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ



**Фиг. 1** Резултати от микроструктури на пробно тяло 1. а) Зона наварен метал ОК 84.42 и зона на темично влияние, увеличени x100; б) Зона на термично влияние, увеличени x100; в) Зона на термично влияние и основен метал, увеличение x100; г) Основен метал, увеличение x100.



**Фиг. 2** Резултати от микроструктури на образец 3 след ГКН. а) Дифузионна зона ГКН и наварен метал ОК 84.42, увеличение x100; б) Дифузионна зона, увеличение x800; в) Зони дифузионна зона и зона наварен метал, увеличение x800; г) Зона на термично вличние, увеличение x100;

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. N. Valchev, T.Mechkarova, A. Ucherdzhiev, Y. Argirov, Investigation of the tribological characteristics of surface-welded aluminium-bronze layers after dry, semi-dry and liquid friction, balkantrib'24 11th international conference on tribology, 26-28 September 2024, Sofia, Bulgaria – Q4 Scopus
2. Apostol Ucherdzhiev, Tatyana Mechkarova, Desislava Mincheva, Nikolay Valchev, Investigation of the Wear Resistance of Surface Layered by MMA and Carbonitriding Layers on Structural Alloy Steel, IManEE 2024, Q4
3. Nikolay Valchev, Nikolay Nikolov, Apostol Ucherdzhiev Construction of a Combined Stand for Tig Layering and Cladding with Metal- Bulgarian Society for NDT, International Journal "NDT Days" Volume VII, Issue 3, Year 2024, ISSN: 2603-4018, eISSN: 2603-4646, p.137 –p.145

**За контакти:** ас. д-р инж. Татяна Мечкарова, Катедра "МТМ" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 216Е, e-mail: [t.mechkarova@tu-varna.bg](mailto:t.mechkarova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. проф. д-р инж. Милко Йорданов – ТУ-София;
2. проф. д-р инж. Йордан Максимов – ТУ-Габрово.

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ПОВЪРХНОСТНАТА ПЛАСТИЧНА  
ДЕФОРМАЦИЯ ВЪРХУ МЕХАНИЧНИТЕ СВОЙСТВА И УМОРНАТА  
ДЪЛГОТРАЙНОСТ НА АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ  
(РЕЗЮМЕ)**

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION ON THE  
MECHANICAL PROPERTIES AND FATIGUE ENDURANCE OF ALUMINUM ALLOYS

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Daniela Spasova**

**Abstract:** With the increasing exploration of the ocean and the continuous development of marine equipment by many countries, aluminum alloys are increasingly used as engineering materials in oceanology. Alloys series 5xxx (of the Al-Mg system) are highly corrosion-resistant, widely used in marine equipment, but thermally non-hardenable. One of the methods to increase the strength mechanical characteristics of thermally non-hardenable aluminum alloys is surface plastic deformation. The application of this DB for finishing processing associated with plastic deformation in the surface layer of aluminum alloys, in addition to increasing the hardness in the processed layer, leads to a significant increase in the fatigue life of workpieces subjected to cyclic loading, considering the compressive residual stresses formed in PSD process.

**Keywords:** aluminum alloys, Diamand Burnishing, fatigue endurance, surface plastic deformation

**Ключови думи:** повърхностната пластична деформация, Diamand Burnishing, уморна дълготрайност, алуминиеви сплави

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Даниела Спасова**

**Работен колектив:**

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. проф. д-р инж. Стоян Димитров Славов кат. ТМММ, МТФ</li> <li>2. доц. д-р инж. Диян Минков Димитров, кат. ММЕ, МТФ</li> <li>3. доц. д-р инж. Александрина Иванова Банкова, кат. ММЕ, МТФ</li> <li>4. доц. д-р инж. Николай Минчев Атанасов, кат. МТМ, МТФ</li> <li>5. доц. д-р инж. Пламен Недков Петров, кат. МТМ, МТФ</li> <li>6. доц. д-р инж. Георги Стефанов Антонов, кат. МТМ, МТФ</li> <li>7. гл. ас. д-р инж. Десислава Йорданова Минчева, кат. МТМ, МТФ</li> <li>8. ас. инж. Пламен Иванов Стоянов, кат. МТМ, МТФ</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. гл. ас. д-р инж. Радостина Бонева Янкова, ИМСТЦХА- БАН</li> <li>10. инж. Людмил Руменов Чолаков- докторант, кат. МТМ, МТФ</li> <li>11. инж. Олександр Валентинович Марков, докторант, кат. ТМММ, МТФ</li> <li>12. Мирослав Ангелов Маринов, студент, спец. МТТ, МТФ</li> <li>13. Атанас Маринов Йорданов, студент, спец. МТТ, МТФ</li> <li>14. Димо Руменов Купенов, студент, спец. МТТ, МТФ</li> <li>15. Феридин Мехмедов Реджебов, студент, спец. МТТ, МТФ</li> </ol> |
|--|---|

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9989,33 лв.**

**I. ВЪВЕДЕНИЕ**

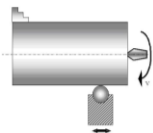
Алуминиевите сплави се използват все по-широко като инженерни материали в корабостроенето, авиацията и океанологията. Сплавите серия 5xxx (Al- Mg) и серия 3xxx (Al- Mn) са високо корозионноустойчиви, широко използвани в морски съоръжения. Тези сплави не се обработват термично, поради което може да се уякчат само механично. Процесът Diamand Burnishing (DB) е един от методите за уякчаване чрез повърхностна пластична деформация (ППД). Основната цел на проекта е създаване на технологичен процес за повишаване на механичните и експлоатационни характеристики на термично неужакчаеми

алуминиеви сплави, посредством ППД и по-конкретно DB процес, с използване на специализиран инструмент за ППД на функционални повърхности с полусферичен поликристален диамантен връх. Проведените експериментални изследвания са с термично неужакчаеми сплави от серия 5xxx - AlMg<sub>6</sub>, AlMg<sub>4</sub> (5083) и от серия 3xxx - AlMn<sub>1</sub> (3003). Изследвано е влиянието на различните режими на ППД върху, уморната дълготрайност, твърдостта, якостта на опън след механично уякчаване на гореспоменатите сплави.

**II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Изследвано е влиянието на различните режими на ППД, чрез диамантено заглаждане,

върху уморната дълготрайност, твърдостта, якостта на опън след механично уякчаване на гореспоменатите сплави. Диамантеното заглаждане се осъществи посредством специализиран инструмент с полусферичен диамантен връх с подходяща конструкция на държача, даваща възможност да се регулира плавно силата на притискане на диамантния накрайник в обработваемата повърхност (фиг. 1),



Фиг. 1. Схема на диамантено заглаждане (DB)

Експерименталните режимни параметри на ППД (силата на притискане  $F$  [N], скорост на подаване  $f$  [mm/rev], скорост на заглаждане  $v_b$  [m/min] и брой на проходите ( $n$ )) са дадени в таблица 1. Радиуса на поликристалния диамантен накрайник е  $r=2$  mm

Таблица 1. Параметри на диамантено заглаждане

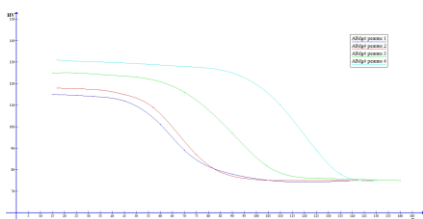
№	F, N	f (mm/rev)	$v_b$ (m/min)	n
1	10	0,001	15	3
4	10	0,005	15	3
3	20	0,001	30	3
4	20	0,005	30	3

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

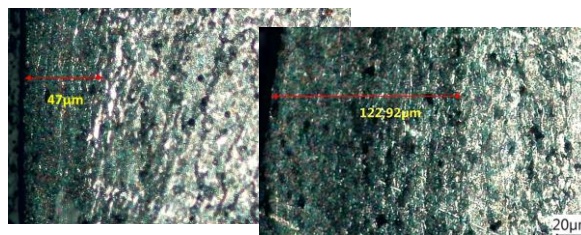
Експерименталните изследвани са свързани с определяне влиянието на режимите на процеса DB върху механичните характеристики и уморната дълготрайност на термично неужакчаеми алуминиеви сплави (AlMg6, AlMg4 и AlMn1). Получените резултати са дадени в таблици 2, на фигура 2 и 3

Таблица 2. Резултатите от изпитване на опън и повърхностна грапавост на сплав AlMg6

образец	A ср. %	Rm ср. МПа	Ra, $\mu$ m	Rz, $\mu$ m
Еталон	24,89	352	2,024	7,892
режим 1	20,45	369	0,651	3,692
режим 2	18,78	373	1,313	6,826
режим 3	17,01	377	1,071	6,108
режим 4	16,21	382	1,282	6,912



Фиг. 2. Графичните резултати от измерените твърдости в дълбочина на уякчения слой на AlMg6



Фиг. 3. Микроструктури на уякчена с DB алуминиева сплав AlMg4 x200- режим 1 и 4

След изпитване на многоциклова умора се установи, че базовите образци не издържат зададения брой цикли  $10^7$ , но определено след ППД се наблюдава завишаване на уморната дълготрайност на уякчените образци и за трите вида алуминиеви сплави. На база получените резултати, може да се заключи, че подобрените режими за ППД с диамантено заглаждане, водят до повишаване на якостните механични характеристики и уморната дълготрайност, на термично неужакчаеми алуминиеви сплави от серия 5xxx и серия 3xxx, както и до понижаване на грапавостта им.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. D. SPASOVA, P. STOYANOV, P. PETROV, N. ATANASOV Radostina YANKOVA, Effect of Deep Cryogenic Treatment on the Mechanical Properties of AlSi7Mg Casting Alloy, IMANEE Conference, 2024, 23 – 25 October
2. Z. TSONEVA, D. SPASOVA, Methodology for Identifying the Intersection of Mutually Intersecting Surfaces to Optimize Sheet Material Cutting for the Fabrication of Parts and Structures, IMANEE Conference, 2024, 23 – 25 October
3. P. STOYANOV, 2024, Investigation of AlMg6 Aluminum Alloy Welded Joint Properties After Deep Cryogenic Treatment, International Journal “NDT Days”, Volume VII / Issue 2, p. 75-82

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Ferencsik, V., & Varga, G. (2022). The Influence of diamond burnishing process parameters on surface roughness of low-alloyed aluminium workpieces. *Machines*, 10(7), 564. J. (1989). *Polymer Engineering & Science*, 29.19: 1325-1331.
- [3]. Varga, G., & Ferencsik, V. (2017). Analysis of surface topography of diamond burnished aluminium alloy components. In *Vehicle and Automotive Engineering: Proceedings of the JK2016, Miskolc, Hungary* (pp. 143-154). Springer International Publishing.

### За контакти:

доц. д-р инж. Даниела Спасова, кат. ”МТМ”, МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 209М, тел. +359888691008, e-mail: [danielats@tu-varna.bg](mailto:danielats@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. проф. д-р инж. М. Йорданов - ТУ София,
2. доц. д-р инж. Р. Минев – РУ, „А. Кънчев“.

# РАЗРАБОТВАНЕ НА СИМУЛАЦИЯ ЗА ЛОГИСТИЧНА ВЕРИГА В МОРСКИЯ ТРАНСПОРТ (РЕЗЮМЕ)

## SUPPLY CHAIN LOGISTICS MARINE SIMULATOR

**Project Leader Assoc.Prof.PHD Bozhidar Dyakov**

**Abstract:** The project presents an implementation of a supply chain logistics marine simulator, which realizes document flow for processing of loads, carried by marine transport. The simulator is intended to be used in the educational process in specialties Navigation and Logistics. The main stages of the logistic process are discussed. The architecture of the software system is explained. The essential parts of the process are presented with screenshots from the system.

**Keywords:** supply chain simulation, marine transport, micro services, frontend, backend

**Ключови думи:** електронен документооборот, електронен обмен на данни (EDI), пристанищна общност (PCS), морски транспорт, симулация, логистична верига, уеб-система, програмна сесия

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Божидар Дяков

### Работен колектив:

1. проф. д-р Милена Карова
2. доц. д-р Ивайло Пенев
3. доц. д-р Анета Върбанова
4. Виктор Машков, докторант, кат. КНТ
5. Димитър Димитров, докторант кат. КНТ
6. Ясен Златанов, докторант, кат. КУТОЧВП
7. Георги Илиев, докторант, кат. КУТОЧВП
8. Александър Илиев, 2к., 1гр., КСТ, фак. № 22621404
9. Кирил Ушанли, студент кат. КУТОЧВП, фак. № 21321413
10. Христо Николов, студент кат. КУТОЧВП, фак. № 21321401
11. Данаил Димитров, 1к, 2гр, КС, фак. № 23621848

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9977 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

В Р България се прилага Директива 2010/65/EU, чиято цел е да опрости и хармонизира административните процедури във връзка с морския транспорт чрез прилагане на системи за електронен обмен на данни и рационализиране на свързаните процедури. В съответствие със „Стратегията за развитие на електронно управление в Република България 2014-2020 год.“, ускореното развитие на електронно управление е един от основните приоритети по отношение на управление на процесите в морския бизнес. Това се обуславя от изискването за минимизиране на времето за обработка на информацията, сигурност и надеждност при информационния обмен и хармонизиране на системите за управление на пристанищата с европейските нормативни изисквания. В резултат на разработването на проекта е представена реализация на морски симулатор на логистична верига за доставки, който реализира документооборот за обработка на товари, превозвани с морски транспорт. Симулаторът е предназначен за използване в учебния процес по специалностите „Корабоводене“ и „Логистика на водния

транспорт“. Разгледани са основните етапи на логистичния процес. Обяснява се архитектурата на софтуерната система.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

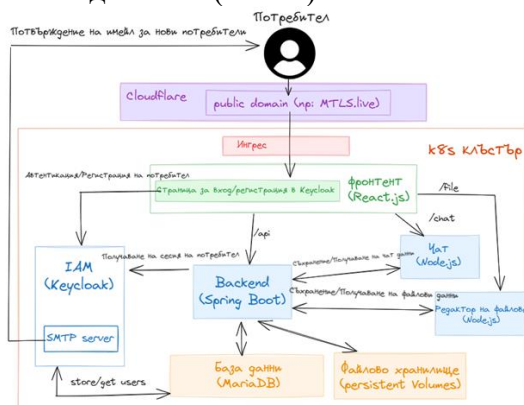
Разработеният представя логистичен морски симулатор на веригата за доставки (SCLMS), разработен в ТУ-Варна от съвместни екипи от катедрите по навигация и компютърни науки и инженерство. Основните задачи на симулатора са свързани с обмен на логистични документи, които са насочени към първите две категории. Симулаторът покрива повечето функции, които предлагат прегледаните софтуерни продукти за веригата за доставки.

Системата позволява симулиране на реални ситуации на транспортния процес и включва до 16 участници (15 обучаеми и един преподавател), като всеки участник в логистичната верига изпълнява определени функции в определени моменти. Всеки участник в логистичната (транспортна) верига изпълнява определени функции (действия) в определени моменти (интервали от време) на транспортния процес.

По предварително изготвен от преподавателя обобщаващ текстов документ,

съдържащ в зависимост от избрания сценарий и задачата за изпълнение всички необходими входни данни за документите, които ще се попълват на съответните работни места (през компютрите на стажанти/студенти, изпълняващи съответните роли) за изпълнение на техните функции.

За изграждане на симулатора е използвано SCLMS онлайн приложение, което е свободно достъпно в интернет. Неговата архитектура следва принципа на микросервизите (microservices), като отделните компоненти на бекенда и фронтенда са разделени на независими услуги. Управлението на сървърната инфраструктура се извършва чрез “Kubernetes”. Всички външни услуги и библиотеки, използвани в приложението (с изключение на Cloudflare, който предлага безплатен план), са с отворен код и могат да бъдат изтеглени и разположени локално в кълстера. Това гарантира, че проектът може да функционира автономно на сървърите на университета за по-дълъг период от време. Подолу е представена диаграма, илюстрираща компонентите на приложението и техните взаимодействия (Фиг. 1).



Фиг. 1 Диаграма на софтуерната архитектура

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Разработеният тренажор ще подобри учебния процес по дисциплините от областта Логистика и навигация. Може да се използва и в реални логистични предприятия.

Освен това, с подходящи модификации, представената система може да се използва за симулация не само за логистика в морския транспорт, но и за други видове транспорт, например автомобилен и въздушен трафик.

Бъдещата работа ще бъде насочена към внедряване на следните допълнителни функции към системата:

- AI Chatbot, който ще отговаря на въпроси на потребителите относно приложението и понятията и термините от морското пространство;
- AI помощник, който ще създаде шаблон с помощта на подкана за въвеждане;
- Допълнителна авторизация за учители (регистрацията на учител трябва да бъде одобрена от супер потребител);
- Крайно криптиране на чатове и файлове;
- Доклад за проникване на кода, целящ повишаване на киберсигурността на симулатора.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Dyakov B., Karova M., Varbanova A., Penev I., Grigorov I., Dimitrov D., Supply Chain Logistics Marine Simulator, Proceedings of International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS' 2024, October 10 - 12, 2024, Varna, Bulgaria
2. Dimitrov, Danail „Linking Business and Education to Find AI Solutions for Improving the Student Learning Experience in Bulgaria“, Rumelia Studies Student Congress, 2024, Istanbul Rumeli University

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Hugos M., Essentials of Supply Chain Management , Fourth Edition, Willey, 2018, ISBN: 978-1119461104.
- [2] Vandeput N., Inventory Optimization: Models and Simulations, First Edition, De Gruyter, 2020, ISBN: 978-3110673913.
- [3] Wisner J. D., Tan K., Leong G. K., Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach, Third Edition, Cengage Learning, 2018, ISBN: 978-1337406499.
- [4] Christodoulou, Ioannis, and Paul A. Langley. "A gaming simulation approach to understanding blue ocean strategy development as a transition from traditional competitive strategy." Journal of Strategic Marketing 28.8 (2020): 727-752.
- [5] Schmidt, Alexander Lennart, and Peter van der Sijde. "Disruption by design? Classification framework for the archetypes of disruptive business models." R&D Management 52.5 (2022): 893-929.
- [6] Bock, Adam J., Massimo Warglien, and Gerard George. "A simulation-based approach to business model design and organizational change." Innovation 23.1 (2021): 17-43.
- [7] <https://www.anylogic.com>
- [8] <https://www.simul8.com/>
- [9] <https://www.anylogistix.com/>

**За контакти:** доц. д-р инж. Божидар Дяков, Катедра „Корабоводене, управление на транспорта и опазване чистотата на водните пътища“ при КФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 401НУК, тел. +35952383701, e-mail: bndyakov@tu-varna.bg

**Рецензенти:** 1. Проф. д-р Милена Кирилова Лазарова-Мицева, ТУ-София; 2. доц. д-р Десислава Цонева Баева, РУ „А. Кънчев“.

**ЕРГНОМИЧНО И ДИЗАЙНЕРСКО ИЗСЛЕДВАНЕ  
НА ИНТЕРИОРНИ МЕБЕЛИ С АРТ ДИЗАЙН ЕЛЕМЕНТИ  
(РЕЗЮМЕ)**

**ERGONOMIC AND DESIGN RESEARCH OF INTERIOR FURNITURE  
WITH ART DESIGN ELEMENTS**

**Project Leader Assoc. Prof. Darina Dobрева, PhD**

**Abstract:** Ergonomics and furniture design play a significant role in shaping interior environments. In this context, design is seen as an opportunity to aestheticize human-made elements. The research object encompasses contemporary residential interior furnishings. The research subject focuses on interior furniture with art design elements as part of residential furnishings. The aim of the project is to analyze existing examples of interior furniture with art design elements in residential spaces, to identify best practices, and to propose new design solutions that comply with the ergonomic requirements of a specific user group, as well as with the basic aesthetic principles. In accordance with best practices in furnishing at a national and global level, the current topic of furniture ergonomics in residential interiors, solutions have been created that comply with the ergonomic requirements when designing art design elements.

**Keywords:** Art design elements, Design, Ergonomics, Furnishing, Interior environment

**Ключови думи:** Арт дизайн елементи, дизайн, ергономия, интериорна среда, обзавеждане

**Ръководител на проекта: доц. д-р Дарина Добрева**

**Работен колектив:**

1. Доц. д-р Цена Радкова Мурзова, ИД, КФ
2. Доц. д-р Момчил Тодоров Тачев, ИД, КФ
3. Доц. д-р инж. Пенка Нелиева Златева, Т, КФ
4. Гл. ас. д-р Илия Наумов Илиев, ИД, КФ
5. Гл. ас. д-р Мариана Радкова Мурзова, ИД, КФ
6. Докторант Венцислав Георгиев Марков, ИД, КФ
7. Докторант Мариела Станимирова Тодорова, ИД, КФ
8. Докторант Цвета Светлин Тодорова, ИД, КФ
9. Докторант Ралица Иванова Златева, ИД, КФ
10. Лора Георгиева Хараламбиева, студентка, фак. № 21321740, ИД, КФ
11. Евелина Иванова Русатева, студентка, фак. № 21321757, ИД, КФ
12. Боряна Калоянова Неделчева, студентка, фак. № 21321744, ИД, КФ
13. Александра Николаева Божкова, студентка, фак. № 21321743 ИД, КФ
14. Калина Любомирова Иванова, студентка, фак. № 21321734, ИД, КФ
15. Даниел Евгениев Михайлов, студент, фак. № 21321708, ИД, КФ
16. Светослав Антонов Петров, студент, фак. № 21321745, ИД, КФ
17. Дмитрий Александър Катранюк, студент, фак. № 21321760, ИД, КФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА: 8376,76 лв.**

**I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Създаването на комфортна интериорна среда е специфичен процес. Необходимостта от трансформиране на жилищната площ в пълноценно, компактно, удобно жилище, което трябва да отговаря на съвременните изисквания за комфорт и уют е важна задача за съвременните архитекти, ергономи и дизайнери.

С цел да се обхване характера на цялата комплексност на темата са приложени разнообразни методологични принципи и подходи, съобразени с различните дисциплини, включени в състава на ергономията (социология, антропометрия, социална хигиена, анатомия, физиология). Използвани са следните подходи:

- Събиране и анализ на съществуващите стандарти, теоретични постановки и най-добри приложни примери, свързани с дизайнерски мебели с арт елементи;

- Провеждане на социологическо проучване под формата на анкетни карти за обзавеждане с дизайнерски мебели в интериорна среда;

- Онагледяване на изготвени арт дизайнерски елементи.

Резултатите от разработения проект дават базова информация за проектирането на нови дизайнерски продукти в областта на интериорния дизайн и обзавеждане, отговарящи на ергономичните и дизайнерските изисквания.

Новите предложения и представените решения, свързани с проектирането на дизайнерски арт елементи са реално осъществими при съвременните социално-икономически условия в България.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Направен е задълбочен анализ на ергономични дизайнерски решения на мебели с арт дизайн елементи. Разработени и оптимизирани са методики, водещи до прецизност и качество при ергономичното дизайнерско проектиране. Създадени са решения, които са съобразени с изискванията за ергономичност, при проектирането на арт дизайнерски елементи.



Фиг. 1. Арт елемент



Фиг. 2. Декоративна преграда

Представени са начини за производство на ергономични работни мебели с елементи на изкуството, които съчетават функционалност и естетика, като допринасят за визуалната ергономичност на работата с офис оборудване. Анализирани са ергономични мебели с арт елементи, като е изследвано тяхното въздействие от ергономична и естетическа гледна точка върху потребителите и е направено предложение за подобряване на дизайна и функционалността им. Предложени са методики за подобряване на дизайна на съществуващ интериор и неговата визуализация, без необходимост от ново моделиране на всички елементи в 3D интериорен проект. Формулирани са практически препоръки, пригодени за дизайнери, производители и изследователи, които се интересуват от прилагането на подобрени практики и процеси при изготвянето на 3D интериорен проект.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Ефективното разпространение на резултатите от изследванията е осъществено чрез научни публикации.

Резултатите от проекта включват значителен принос към дизайнерските практики, особено при изследването и оптимизирането на проектирането на дизайнерските мебели за жилищния интериор, като е направен дизайн и реализация на 3D проект за арт дизайн елемент за интериорна мебел.

Резултатите представят експертизата и възможностите на изследователския екип в

областта на ергономията и дизайна, стимулират за нови научни постижения и технологичен напредък, като показват ангажираността на университета за практически изследвания, които са от полза за индустрията, бизнеса и обществото.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Zlateva, R., Zlateva, P., Tachev, M., Staneva, G., Cankova, K., Zhecheva, G., Studying the ergonomics of office furniture with specific art elements and office equipment, (accept & under print / под печат)

2. Todorova, Ts., Dobрева, D., Murzova, Ts., Murzova, M., Pliev, I., Markov, V., Optimization of the 3D visualization process when adding additional elements in the design of an existing interior, Innovative Manufacturing Engineering & Energy, International Conference IMANEE, 23-rd – 25-th October, 2024, Athens, (accept & under print / под печат)

### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Attene, M., Campen, M., & Kobbelt, L. (2013). Polygon mesh repairing: An application perspective. ACM Computing Surveys (CSUR), 45(2), 1-33.

[2] Chanchal K., Deepti R., International Journal of Housing and Human Settlement Planning, 2023. The Shaping of Spaces: A Journey Through Furniture Design History.

<https://www.researchgate.net/publication/380854583>

[3] Haghighi A.; Mohammed A.; Alhusin A. at al. Energy Efficient Multi-Robotic 3D Printing for Large-Scale Construction – Framework, Challenges, and a Systematic Approach. June 2021; <https://doi.org/10.1115/MSEC2021-63787>.

[4] Hristov, G., et al. "3D content creation through the use of computer modeling methods19."

[5] Koeva, M. N. (2015). 3D моделиране в архитектурната фотограмметрия.

[6] Liu Y.; Wengang Hu; Kasal A.; Erdil Y. The State of the Art of Biomechanics Applied in Ergonomic Furniture Design, 2023 <https://doi.org/10.3390/app132212120>

[7] Sang, R.; Yang, F.; Fan, Z. The Effect of Water-Based Primer Pretreatment on the Performance of Water-Based Inkjet Coatings on Wood Surfaces. Coatings 2023, 13, 1649. <https://www.mdpi.com/2079-6412/13/9/1649>.

[8] Valero, E., Adán, A., & Bosché, F. (2016). Semantic 3D reconstruction of furnished interiors using laser scanning and RFID technology. Journal of Computing in Civil Engineering, 30(4), 04015053.

### За контакти:

Доц. д-р Дарина Добрева, катедра „Индустиален дизайн“ при КФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска“ № 1, 505 М, тел. +35952383-300, e-mail: [darina.dobрева@tu-varna.bg](mailto:darina.dobрева@tu-varna.bg)

Рецензенти: 1. доц. д-р инж. Й. Дойчинов – РУ „Ангел Кънчев“; 2. проф. Валери Чакалов – ШУ „Еп. Константин Преславски“.



# МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО (РЕЗЮМЕ)

## MULTIDISCIPLINARY RESEARCH OF PROCESSES IN AGRICULTURE

**Project Leader: Chief Assist. Prof. PhD eng. Desislava Mihaylova**

**Abstract:** The project aims versatile study of processes in agriculture. Subject of study are the control mechanisms (technical and non-technical) of agricultural production, trends in agrarian policy, modern agricultural practices and technologies. The research focuses on energy-efficient systems in agriculture, potential of human resources, applied measurement systems registering environmental parameters or parameters of technical means, criteria for the quality of technical products.

**Keywords:** modern agrotechnologies, energy-efficient systems, sensors, product quality, human resources.

**Ключови думи:** модерни агротехнологии, енергийно-ефективни системи, сензори, качество на изделия, човешки ресурси.

**Ръководител на проекта:** гл. ас. д-р инж. Десислава Михайлова

### Работен колектив:

1. доц. д-р инж. Пламен Недков Петров – ДТК – Добрич
2. доц. д-р инж. Александрина Иванова Банкова – ММЕ, МТФ, ТУ – Варна
3. гл. ас. д-р инж. Красимира Петкова Загорова – ДТК – Добрич
4. гл. ас. д-р инж. Светлана Михайлова Паскалева – ДТК – Добрич
5. д-р инж. Аспарух Иванов Атанасов – ДТК – Добрич
6. гл. ас. д-р инж. Ивелин Георгиев Иванов – колеж към ШУ – Добрич
7. доц. д-р Христо Павлинов Стоянов – ДЗИ – Генерал Тошево
8. д-р инж. Илиян Илиев – ПГ по компютърно моделиране и компютърни системи „акад. Благовест Сендов“ – Варна
9. инж. Петя Янчева Маринова – докторант, ТМММ, ТУ – Варна
10. Тихомир Лалев Тихов – ф. № 22153122, СТЗ, 2 курс, ТМММ, ТУ – Варна
11. Георги Иванов Георгиев – ф. № 22153124, СТЗ, 2 курс, ТМММ, ТУ – Варна
12. Гергана Петрова Петрова – ф. № 22153121, СТЗ, 2 курс, ТМММ, ТУ – Варна

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9939,13 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Цел на проекта е разностранно изследване на процеси в земеделието. Обект на изследването са механизмите за контрол (технически и нетехнически) на земеделската продукция, тенденции в аграрната политика, съвременни земеделски практики и технологии. По конкретно, изследванията се фокусират върху енергийно-ефективни системи в земеделието, потенциал на човешките ресурси, приложни измервателни системи за отчитане параметри на средата или параметри на технически средства, критерии за качество на техническо изделие.

За осъществяване на производствено-стопанската дейност на организацията са необходими, както средства за производство, така и човешки ресурси. Човешките ресурси осигуряват обединяването в едно цяло на средствата и предметите на труда.

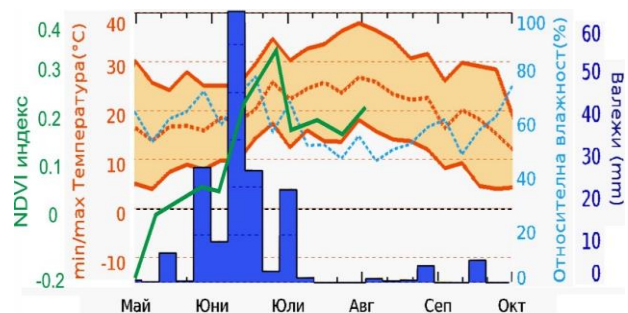
## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

- Приложение на съвременни агротехнологии, изискващи нови технически средства и методи;
- Подпомагане на учебния процес с нови измервателни постановки;

- Анализ на икономическите категории «труд» и «работна сила», в т.ч. тяхната същност, характеристики, специфики на изпълняваните функции;
- Изследване качеството на технически изделия.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

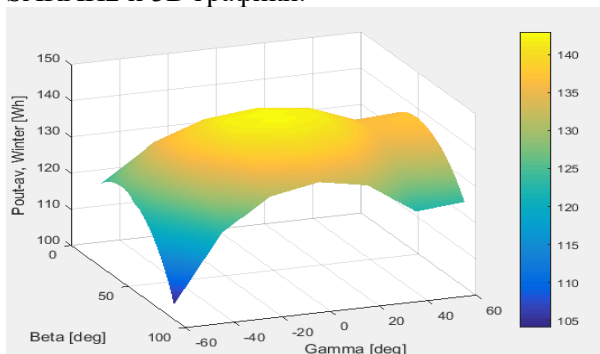
- Приложени са методи и изследователски техники, математически и физически модели при реализиране дистанционен мониторинг на селскостопански култури чрез безпилотни летателни средства (фиг. 1).



Фиг. 1. Изменение на NDVI в зависимост условията на средата, локация 2.

- Друг обект на изследване са възможностите, които дава елемента на Пелтие за

подобряване на сушилният процес на земеделска продукция (плодове, билки, семена) в система с алтернативно захранване с фотоволтаични панели (фиг. 2). Оценена е възможността да се регулира ъгъла на наклон на PV панелите на сезонна база чрез web-приложението PVGIS-SARAH2 и 3D графики.



Фиг. 2. Осреднена изходна мощност на PV системата през зимата.

- Изпълнено е изследване, в което се демонстрира използването на EMR релета в типично цифрово приложение - част от система, генерираща цифров код на Грей.

- Анализирани са икономическите категории «човешки ресурси», «работна сила», «персонал» на организациите, в т.ч. тяхната същност, характеристики, професионална, функционална, квалификационна структура.

- Анализирани са процесите на планиране и оптимизиране на кадровия състав на организациите, идентифицирани са условията на труд, определени са методите, източниците и техниките за оценка и подбор на кадри.

- Анализирани са изходните параметри, на базата на които се основава планирането на персонала в организациите, в т.ч. равнището на производителност на труда, количествата продукция и/или услуги, които са договорени за производство, качествата, които следва да притежават работещите като образование, квалификация, професия.

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

[1] Atanasov, A., G. Mihova, S. Stoyanov, A. Bankova and D. Mihaylova, "Use of Unmanned Aircraft for Assessment of Maize Vegetation in Southern Dobruja," 2024 9th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, doi: 10.1109/EEAE60309.2024.10600635, 2024, pp.1-6;

[2] Atanasov, A., A. Bankova, "The influence of location accuracy on the estimation of crops with a budget UAV in Dobrudja," 2024 9th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/EEAE60309.2024.10600617;

[3] Atanasov, A., A. Bankova, "Effect of camera orientation angle on UAV crop assessment accuracy," 2024 9th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, doi: 10.1109/EEAE60309.2024.10600584, 2024, pp.1-5;

[4] Stoyanov, S., D. Mihaylova, A. Atanasov, S. Hristova, "Development of a measuring system for studying the force load of tillage machinery in the precision agriculture using a strain resistance integrating period-meter," ICAI-24, 2024 – под печат;

[5] Atanasov, A., S. Stoyanov, D. Mihaylova, "Drone Sensor Units Applied in the Precision Agriculture," 5th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), 20 – 22 November, 2024, Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2024 – под печат;

[6] Mihaylova, D., and U. Hamid, "Educational Study of Diverse Applications of EMR," 5th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), 20 – 22 November, 2024, Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2024 – под печат;

[7] Zagorova, Kr., "Analysis of the human resources and personnel of organizations" 10th International Scientific Conference "Knowledge Based Sustainable Development", ERAZ 2024, June 6, ISCTE – University Institute of Lisbon, Portugal, Published by: Association of Economists and Managers of the Balkans, Belgrade, Serbia, 2024;

[8] Загорова, Кр., "Сравнителна техникоикономическа характеристика на типовете и видове производства", Международно списание УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ, Година IX, бр. 2/2024, Международна асоциация „Устойчиво развитие“ - Варна, Технически Университет – Варна, ISSN:1314-4138, 2024, с. 38-44;

[9] Paskaleva S., A. Atanasov, "Investigating of the influence of the probability distribution of the stochastic input parameters on a robust optimization of a deep drawing process," Applied Researches in Technics, Technologies and Education, Nov. 2024, Journal of the Faculty of Technics and Technologies, Trakia University, 2024 - под печат.

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Yang, Z., Willis, P. & Mueller, R. 2008. Impact of band-ratio enhanced AWIFS image to crop classification accuracy. Pecora 17, 18–20.

[2] Bendig, J., Yu, K., Aasen, H., Bolten, A., Bennertz, S., Broscheit, J. & Bareth, G. 2015. Combining UAV-based plant height from crop surface models, visible, and near infrared vegetation indices for biomass monitoring in barley. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 39, pp. 79–87.

**За контакти:** гл. ас. д-р инж. Десислава Михайлова, Добруджански технологичен колеж в структурата на ТУ-Варна, гр. Добрич, ж.к. Добротица 12, тел. +35958604712, mail: [desislava.mihaylova@tu-varna.bg](mailto:desislava.mihaylova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. проф. д-р Пламен Даскалов, РУ „А. Кънчев“;

2. доц. д-р инж. Стефан Иванов, ТУ-Габрово.

# СПЕЦИАЛИЗИРАНИ АЛГОРИТМИ И ЕЛЕКТРОННИ ТОПОЛОГИИ ЗА СИСТЕМИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА (РЕЗЮМЕ)

## SPECIALIZED ALGORITHMS AND ELECTRONIC TOPOLOGIES FOR AIR QUALITY MEASUREMENT AND ASSESSMENT SYSTEMS

**Project Leader Assoc. Prof. Angel Marinov, PhD**

**Abstract:** The project aims to develop algorithms for reducing the power consumption of autonomous air quality measurement and assessment systems. This objective is divided into three key goals: (1) Designing AI-based approaches to optimize sensor management and minimize energy consumption; (2) Synthesizing algorithms based on these approaches; (3) Developing a prototype and implementing the synthesized algorithms for verification. The project supports TU-Varna's research priorities in energy efficiency, green technologies, and mechatronics.

**Keywords:** Air quality, data collection systems, autonomous systems, energy efficiency

**Ключови думи:** Качество на въздуха, системи за сбор на данни, автономни системи, енергийна ефективност

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Ангел Маринов

**Работен колектив:**

1. ас. инж. Боян Шабански

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2981,51 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Основната научноизследователска цел на проекта е разработката на алгоритми за понижаване на електрическата консумация на автономна система за измерване и оценка на качеството на въздуха. Тази цел може да бъде систематизирана в 3 подцели:

- Формулиране на подходи базирани на изкуствен интелект за управление на сензорите в системата за оценка на качеството на въздуха с цел понижаване на електрическата консумация.
- Синтез на алгоритми базирани на дефинираните подходи.
- Разработка на подходящ прототип и залагане на синтезираните алгоритми. Верификация.

Получените резултати по проекта могат да бъдат обобщени като:

- Изследвани различни системи модели които дават възможност за изследване и анализ на електронни консумацията на автономни устройства за измерване на качеството на въздуха.
- Разработен прототип на система за оценка на качество на въздуха

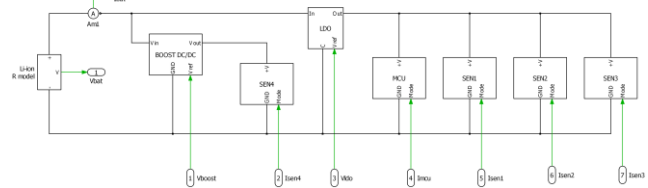
### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

#### Теоретични изследвания

В рамките на проекта са изследвани различни системи модели които дават

възможност за изследване и анализ на електронни консумацията на автономни устройства за измерване на качеството на въздуха.

Пример за такъв системен модел е даден на фигура 1. Модела е изготвен на база на софтуерния продукт PLECS, лиценз който е отпуснат безплатно за Технически Университет Варна.



Фиг. 1. Системен модел на система за оценка на качеството на въздуха, разработен в средата на софтуерния продукт PLECS

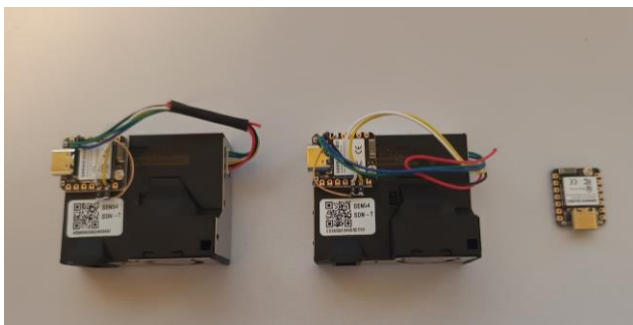
#### Експериментални изследвания

Изхождайки от закупените в рамките на проекта електронни компоненти е разработен прототип на система за оценка на качество на въздуха. На снимката от фигура 2 са показани – две измервателни устройства и едно водещо устройство.

Прототипа използва безжична комуникация базиран на протокола Thread.

За прототипа е разработен комплексен софтуер, който обслужва както сензорните устройства, така и общото водещо устройство.

В процес на разработка са още измерващи модули. Системата предстои да бъде въведена в експлоатация и да започне събиране на данни.



Фиг. 2. Система за изследване на въздуха използваща безжична комуникация базирана на протокола Thread

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Резултатите по проекта от научен характер включват:

- Разработен е модел за системен анализ на автономни устройства за измерване на качеството на въздуха.
- На база на подготовения модел е разработена процедура авто автоматизация на анализа. Процедурата позволява модела да бъде използван заедно със специализирани алгоритми базирани на техниките на изкуствения интелект.
- Започнати са начални тестове на работата на модела с някои оптимизационни алгоритми и някои алгоритми базирани на изкуствен интелект.

Резултатите по проекта с приложна насоченост включват:

- Разработена е специализирана система за измерване качеството на въздуха, системата включва възможност за измерване на прахови частици, летливи органични съединения, температура и влажност. Има възможност за формиране на комплексна безжична комуникация.

- Разработен е софтуер за системата който дава възможност тя да работи в автономен режим при ниска консумация на енергия.
- Системата представлява прототип който ще позволи залагането на специализирани алгоритми базирани на изкуствен интелект който да оптимизират консумацията на електрическа енергия и да удължат живота на акумулаторната батерия.
- Предстои прототипа да бъде инсталиран в реална среда, където да започне събирането на данни който да бъдат използвани за обучение на алгоритмите.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. A. Marinov, B. Shabanski, Sv. Zahariev, Autonomous air quality monitoring system based of the Thread networking protocol, Annual Journal of Technical University of Varna (Submitted)

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. B. Y. Shabanski and A. St. Marinov, "Design of an embedded environment monitoring system with emphasis on low power consumption," 2023 XXXII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/ET59121.2023.10279342.

[2]. B. Y. Shabanski, "Sensor array current consumption optimizer with Gradient Descent," 2023 XXXII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/ET59121.2023.10279770.

#### За контакти:

доц. д-р инж. Ангел Маринов, Катедра Електронна Техника и Микроелектроника при ФИТА на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, e-mail: [a.marinov@tu-varna.bg](mailto:a.marinov@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. М. Александрова, ТУ-Варна;  
2. доц. д-р инж. И. Беловски, „Проф. д-р А. Златаров“- Бургас.

# ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЗА МИКРО-ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ С ПОДОБРЕНИ КАЧЕСТВА И ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ (РЕЗЮМЕ)

## ELECTRONIC CONVERTERS FOR MICRO-PHOTOVOLTAIC SYSTEMS WITH IMPROVED QUALITIES AND ELECTRICAL PARAMETERS

**Project Leader Assoc. Prof. Angel Marinov, PhD**

**Abstract:** This research project focuses on the development, modelling, prototyping, and verification of new and improved solutions for control blocks, units, and algorithms in photovoltaic systems, with a particular emphasis on electronic converters for micro-inverters. The main objective is to create an advanced micro-inverter with enhanced parameters, including higher energy and economic efficiency, improved power density, and functionality. The project employs innovative approaches such as new or optimized system and block-level topologies, the use of wide-bandgap semiconductor devices (GaN, SiC), and artificial intelligence techniques for optimization

**Keywords:** Electronic converters, photovoltaics, micro-inverters, energy efficiency, renewable energy sources.

**Ключови думи:** Електронни преобразуватели, фотоволтаици, микро-инвертори, енергийна ефективност, възобновяеми източници на енергия.

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Ангел Маринов

**Работен колектив:**

1. ас. инж. Калоян Соленков

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2954,51 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Научните изследвания заложили в проекта включват разработването, моделирането, прототипирането и верифицирането на нови и подобрени решения на блокове, възли и алгоритми за управление, част от фотоволтаични системи. Фокусът на проекта е върху електронните преобразуватели за микро-инвертори.

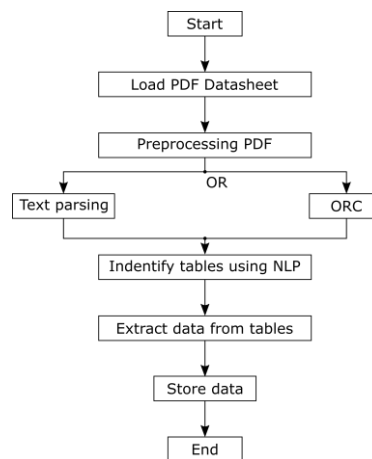
Основна цел на проекта е разработката на комплексно решение за микроинвертор което да има подобрени параметри които могат да включват: повишена енергийна ефективност, повишена икономическа ефективност, подобрена плътност на мощността и функционалност.

Резултатите по проекта включват две основни разработки и по-специално:

- Разработен е специализиран алгоритъм за извличане на информация от техническа документация на фотоволтаични панели.
- Приложено е аналитично сравнение между топологии за реализация на микро инвертори, където акцента е ефективността и използването на съвременни електронни ключове.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

**(1) Алгоритъм за извличане на информация от техническата документация на фотоволтаични модули**



Фиг. 1. Предложен алгоритъм за извличане на информация от техническата документация на фотоволтаични модули.

В рамките на проекта е разработен специализиран алгоритъм за извличане на информация от документацията на фотоволтаични модули. Алгоритъма позволява автоматизираното създаване на библиотека от фотоволтаични модули. Библиотеката може да

работи съвместно с алгоритъма описан на фигура 1, което позволява създаването на комплексни модели които позволяват прецизни симулации на микроинвертори в контекста на реално съществуващи модули.

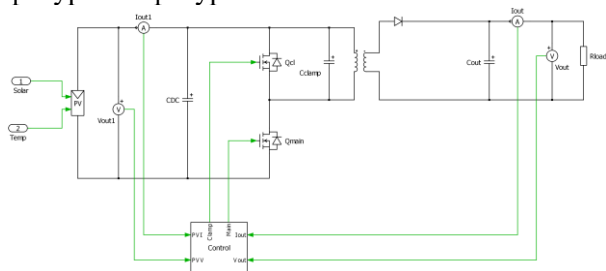
## (2) Сравнителен анализ на топологии използвани за реализирането на микро инвертори.

В рамките на проекта е проведено изследване разглеждащо сравнение между две от най-често използваните топологии част от микроинверторите. На база на компютърен анализ са сравнение правия и обратен трансформаторен преобразувател с активен кламп.

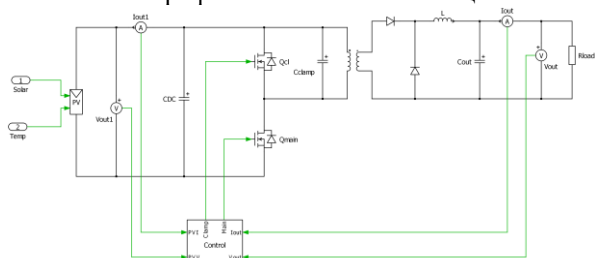
Преобразуватели са сравнени използвайки модели на фотоволтаични модули. За сравнението са изготвени модели базирани на програмния продукт PLECS. Генериран е и програмен код който позволява автоматизиране на симулациите.

Направено е сравнение разглеждащо електрическата ефективност, икономическата ефективност и общата функционалност.

Разработените модели са представени на фигура 2 и фигура 3.



Фиг. 2. PLECS модел за симулация на обратен трансформаторен преобразувател с активен кламп за микрофотоволтаични инсталации



Фиг. 3. PLECS модел за симулация на прав трансформаторен преобразувател с активен кламп за микрофотоволтаични инсталации

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

В рамките на проекта са постигнати следните научни резултати:

- Разработен е специализиран алгоритъм за извличане на информация от техническата документация на фотоволтаични модули. Алгоритъма е

тества, като е изпитана неговата функционалност.

- На база на алгоритъма е извлечена информация за над 400 фотоволтаични модула.
- На база на извлечената информация чрез прилагане на процедура част от предишни изследвания на екипа са реализирани модели на фотоволтаичните модули.
- Работи се по съставяне на специализирана база данни за фотоволтаични модули която може да бъде използвана за компютърни изследвания на микроинвертори.

В рамките на проекта са получени следните резултати с приложна насоченост.

- Разработени са PLECS модели на прав и обратен преобразувател с активен кламп.
- За съставените PLECS модели е генериран еквивалентен програмен код.
- На база на моделите е направен сравнителен анализ между двете топологии.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. A. Marinov, K. Solenkov, Sv. Zahariev, Simulation-Based Performance Comparison of Active Clamp Forward and Active Clamp Flyback Converters for PV Microinverter Topologies, Annual Journal of Technical University of Varna (Submitted)

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. K. Alluhaybi, I. Batarseh and H. Hu, "Comprehensive Review and Comparison of Single-Phase Grid-Tied Photovoltaic Microinverters," in IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, vol. 8, no. 2, pp. 1310-1329, June 2020, doi: 10.1109/JESTPE.2019.2900413.
- [2]. S. B. Kjaer, J. K. Pedersen and F. Blaabjerg, "A review of single-phase grid-connected inverters for photovoltaic modules," in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 41, no. 5, pp. 1292-1306, Sept.-Oct. 2005, doi: 10.1109/TIA.2005.853371.

## За контакти:

доц. д-р инж. Ангел Маринов, Катедра Електронна Техника и Микроелектроника при ФИТА на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, e-mail: a.marinov@tu-varna.bg

## Рецензенти:

1. доц. д-р инж. М. Александрова, ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. Д. Арнаудов, ТУ-София.

## КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА ЗА МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ НА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА IP БАЗИРАНА МРЕЖА (РЕЗЮМЕ)

### COMMUNICATION SYSTEM FOR MONITORING AND ANALYZING THE PERFORMANCE OF AN IP-BASED NETWORK

Project Leader Assoc.Prof.PHD Todorka Georgieva

**Abstract:** In the realm of network performance analysis, new innovations are emerging that focus on converged networks (data, voice, and video). This project aims to explore the concept of performance analysis broadly, with a particular emphasis on IP networks. Focusing on the observation of packet loss, bandwidth, and packet inter-arrival time (also known as packet interval) on selected VoIP audio codecs under different network load conditions. Results show the different types of QoS, methods of measurement and evaluation of results, key system-level factors affecting QoS, and how they influence the performance of the system will be defined.

**Keywords:** QoS, IP Network, Performance, VoIP, MOS

**Ключови думи:** Качество на услугата, IP мрежа, Производителност, VoIP, MOS

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Тодорка Георгиева

**Работен колектив:**

1. инж. Владимир Вичев – докторант

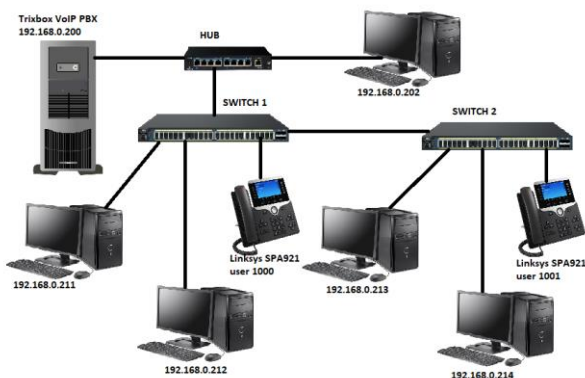
**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 709,21 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

За да се осигури високото качество на предоставяните комуникационни услуги на потребителите, е необходимо постоянно да се наблюдава качеството на работа на мрежовата инфраструктура, пренасяща трафика. За да се осигури качеството на работа на мрежата на нужното ниво, е необходимо да се оцени качеството на функциониране на отделните сегменти и елементи на мрежата за пренос на потребителски трафик. Ползването на единни методи и инструменти за оценка на качеството на работа на мрежата позволява на операторите последователност в получените резултати.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Мрежовата конфигурация се състои от две комуникационни крайни точки, 192.168.0.211 и 192.168.0.213, всяка от които е оборудвана със специализиран софтуер за симулиране на VoIP обаждания, Фиг. 1.



Фиг. 1. Опитна постановка

Бяха проведени серия експериментални тестове, при които по време на всяко изпитване

се иницираха 100 VoIP обаждания едновременно между крайните точки. Тези VoIP обаждания представляват основния трафик, а техните параметри служат като показатели за оценка на производителността на мрежата. Още две крайни точки, 192.168.0.212 и 192.168.0.214, функционират като генератори на UDP трафик. UDP трафикът е генериран в пакети на секунда, като всеки пакет е с размер 1.5 kb. Проведени бяха различни експерименти с въвеждане на различни нива на UDP трафик, вариращи от 0 до 50 000 пакета на секунда. Увеличеният UDP трафик влияе неблагоприятно на мрежата, водейки до спад в качеството на VoIP обажданията. Тези нарушения оказаха сериозно въздействие върху всички QoS метрики, които бяха събирани чрез софтуер за анализ на мрежовия трафик, инсталиран на 192.168.0.211 и 192.168.0.213. Освен това са свързани два VoIP телефона Linksys SPA921, които се управляват от Tribox PBX, намираща се на 192.168.0.200. Анализатор на ниско ниво на пакети, инсталиран на 192.168.0.202, събира данни от обажданията между двата телефона.

Всички експерименти бяха проведени с използване на три гласови кодеци: G.711, G.729 и iLBC за VoIP предаване с параметрите, посочени в „Таблица 1“.

Таблица 1. Параметри на кодеците

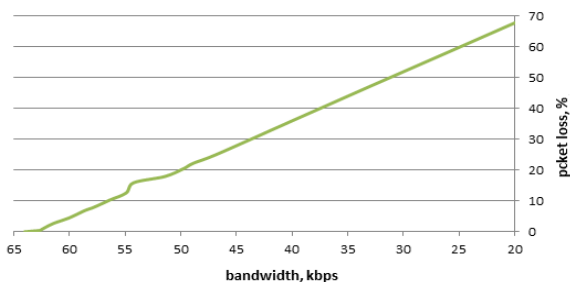
Кодек	Пакетизация, ms	Честотна лента, kbps
G.711	20	64
G.729	60	8
iLBC	30	13.3

Чрез събиране и анализ на статистики за производителността по време на мрежовите

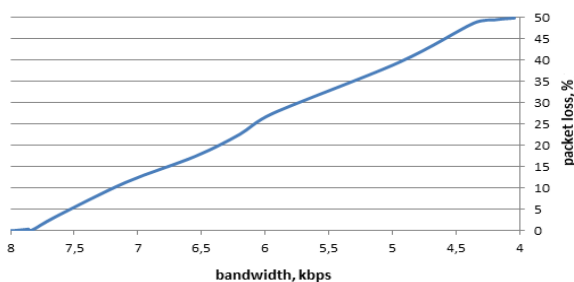
симулации бе оценена ефективността на избраните аудио кодеци.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Загубата на пакети е основен фактор, който влошава качеството на гласа. Резултатите, представени на „Фиг. 2“ и „Фиг. 3“ ясно показват увеличение на броя на загубените пакети с намаляването на честотната лента.

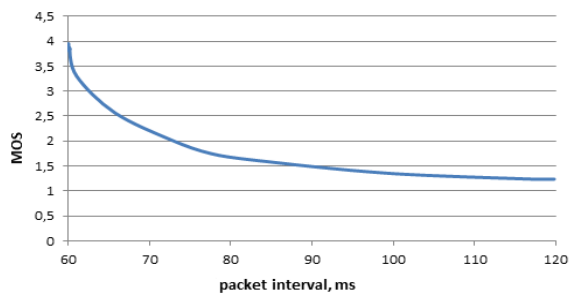


Фиг. 2. Загуби към честотна лента, G.711

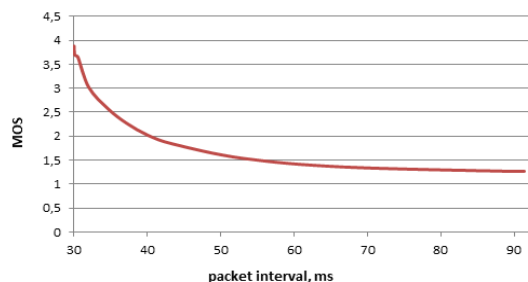


Фиг. 3. Загуби към честотна лента, G.729

MOS също беше наблюдаван по време на експериментите. Това ни дава следните резултати на „Фиг. 4“ и „Фиг. 5“.



Фиг. 4. MOS към между пакетен интервал, G.729



Фиг. 5. MOS към между пакетен интервал, iLBC

Тъй като между пакетният интервал - IAT е пряко повлиян както от загубата на пакети, така и от претоварването, мониторингът на IAT предоставя ценен и точен индикатор за претоварване на мрежата и загуба на пакети, без да е необходимо директно наблюдение на нито едното. Всъщност IAT предлага по-обширен източник на данни за профилиране на производителността на IP мрежите в сравнение с традиционните методи, които се фокусират единствено върху загубата на пакети или закъснението.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. “Behavior of VoIP Traffic QoS Metrics in Loaded Networks”, V. Vichev, T. Georgieva, 32nd National Conference with International Participation "Telecom 2024", November 21 - 22, 2024
2. “IP Network Performance Analysis in VoIP Environment”, V. Vichev, T. Georgieva, International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS 2024, October 10 - 12, 2024
3. “Behavior of Voice Codecs QoS Metrics in the IP Network Overload Zone”, V. Vichev, T. Georgieva, International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS 2024, October 10 - 12, 2024

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] S. Puspita, S. Taib, Improved models of internet charging scheme of single bottleneck link in multi QoS networks, 2013.
- [2] W. Zuberek, D. Strzeciwilk, Modeling traffic shaping and traffic policing in packet-switched networks, Journal of Computer Sciences and Applications, 2018.
- [3] Odii J. , Nwokoma F., Onwuama T., The Technologies of Voice over Internet Protocol (VoIP) Based Telephony System: A Review, International Journal of Computer Trends and Technology, 2017.
- [4] Ramakrishnan R., Kumar P., Performance analysis of different codecs in voip using sip, The Conference on Mobile and Pervasive Computing, 2008.

#### За контакти:

инж. Владимир Вичев, Катедра „Комуникационна техника и технологии ” при ФИТА на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, e-mail: vladimir.vichev@abv.bg

доц. д-р инж. Тодорка Георгиева, „Комуникационна техника и технологии ” при ФИТА на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, e-mail: t\_georgieva@tu-varna.bg

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. М. Годорова, ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. Сл. Йорданова, пенсионер.



# СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НА НАВАРЕНИ ОБРАЗЦИ ОТ НЕРЪЖДАЕМА СТОМАНА С ДОБАВЪЧЕН МАТЕРИАЛ ОТ АЛУМИНИЕВ БРОНЗ (РЕЗЮМЕ)

## STRUCTURE AND PROPERTIES OF SURFACE LAYERED STAINLESS STEEL BASE METAL SAMPLES WITH ALUMINUM BRONZE

Project Leader Assoc. Prof. PHD Plamen Petrov

**Abstract:** Bimetallic materials have received significant interest, as they find application for classical materials in new areas of application or increase the operational durability of traditionally used ones. Bimetallic construction saves on expensive materials. The effect is especially glam in the repair and restoration process.

**Keywords:** Bimetal, aluminium bronze, binary alloy Cu-Al

**Ключови думи:** Биметал, алуминиев бронз, бинарната сплав Cu-Al

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Пламен Петров

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Ярослав Аргиров-ръководител на докторанта
2. инж. Николай Вълчев – докторант

ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2992,20 лв.

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

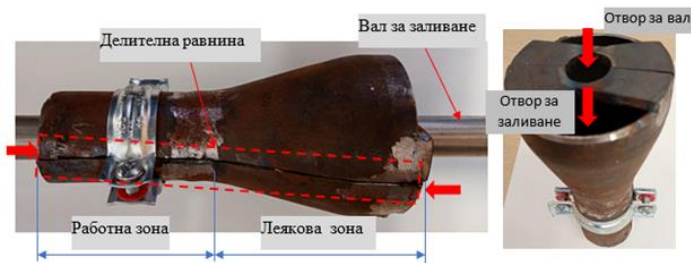
Проектопредложението е от приоритетната област на нови материали и технологии. Биметалните материали са получили значителен интерес, т.к. намират приложение на класическите материали в нови области на приложение или увеличават експлоатационната издръжливост на традиционно използваните. Причината за това е постигането на много добър комплекс от свойства. Допълнително икономическия ефект от тази технология се очаква да е много голям, понеже при изграждането на биметални материали се спестява от скъпи материали, които се използват пестеливо. Особено когато става въпрос за ремонтно възстановителен процес при който подмяната на машинен детайл с нов такъв има голям икономически ефект.

Бинарната сплав Cu-Al е известна като алуминиев бронз. В практиката се използват комплексни алуминиеви бронзи, които се означават с общата формула Cu-Al-X, където X = Fe, Ni, Mn, Be, Co, Si и Sn. Тези сплави се характеризират с висока якост, износоустойчивост и устойчивост на корозия в агресивни среди, включително морска вода. Ето защо тези бронзи са предпочитани конструкционни материали за различни приложения: зъбни колела, гайки, водачи, корпуси и уплътнения във вентили и помпи, втулки, бутала, тръби за офшорни платформи, корабни двигатели, корабни витла, елементи в оръжейната промишленост и втулки за плъзгащи лагери, които са свързани с механичен удар и циклично натоварване.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

От проведените изследвания относно разглеждания метод заливане на вал с алуминиев бронз, са анализирани и уточнени фазовите мартензитни трансформации и дифузионни превръщания при различните термични обработки.

Проектирана е и разработена установка за заливане на валове и оси с алуминиев бронз.



Фиг.1. Установка за заливане на валове и оси с алуминиев бронз

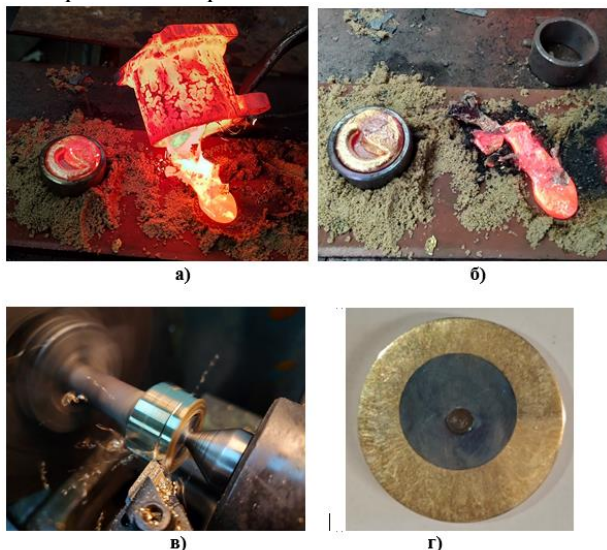
Приготвена е плавка от алуминиев бронз (състав медни пластини и чист алуминиев прокат) и стопена в пещ ПЕГ 7, температура на заливане 1100°C. Определен е химичния състав на плавката (табл.1)

Таблица 1. Химичен състав на плавката

Cu	Al	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
86.6	11.0	0.175	0.02	0.30	0.05	0.005
Si	Sn	Mg	S	P		
1.04	0.005	0.008	0.002	0.0030		

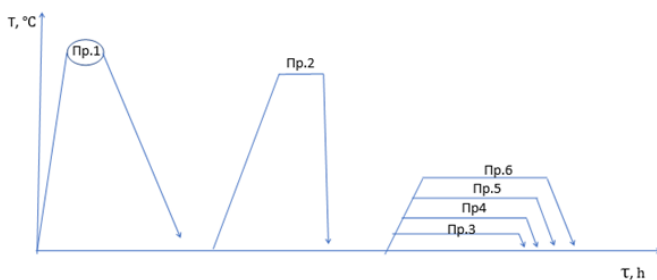
Подготвени са проби от цилиндрична форма на стомана подобрям клас (стомана 45) и залята със сплав от алуминиев бронз. експерименталното заливането е проведено в

предварително подготвена цилиндрична форма с вътрешен отвор където се залага вала.



Фиг.2. Получаване на залята проба, а/заливане на пробата, б/след заливане, в/ струговане, г/проба за структурен анализ и механични характеристики

Получените проби се подлагат на термична обработка за определяне на оптимални работни характеристики (структурни и механични) (фиг.3.).



Фиг.3. Означения на пробите:

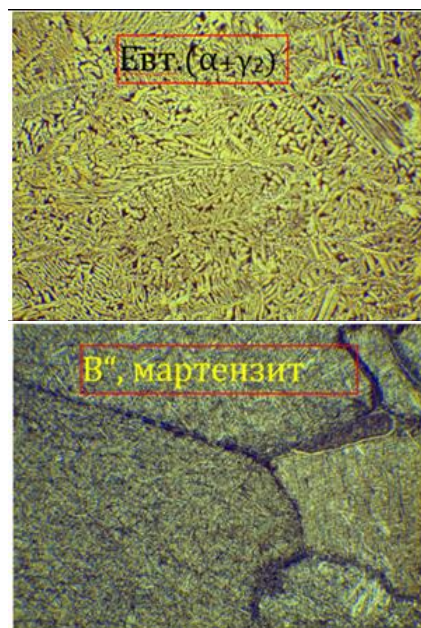
- 1 – след заливане на пробата
- 2 – закален на 920 °С
- 3 – закален + отвърнат на 200 0С за 3 h
- 4 – закален + отвърнат на 300 0С за 3 h
- 5 – закален + отвърнат на 400 0С за 3 h
- 6 – закален + отвърнат на 500 0С за 3 h

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

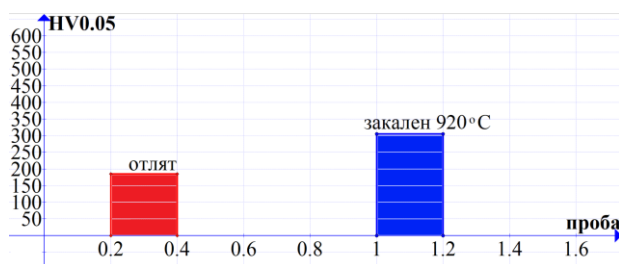
От проведения експеримент за заливане на вал от подобряема стомана 45 със сплав от алуминиев бронз с химичен състав представен в таблица 1., са получени резултати по отношение на микроструктура и механични характеристики (микротвърдост).

ИЗВОДИ:

1. След заливане на стоманения вал с алуминиев бронз се получава хомогенна дендридна структура.
2. След термообработка (закаляване) се получава по твърд и износоустойчив β' мартензит.



Фиг. 4. Микроструктура в зоната на залятия бронз, а/ проба 1 залята структура, б/ проба 2 залята и закалена от 920°С



Фиг. 5. Измерени микротвърдости по Викерс

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Nikolay Valchev, Yaroslav Argirov, Diyan Dimitrov, Tatyana Mechkarova, Crack Initiation and growth under cyclic loading in steel, hardfacing with aluminum bronze by TIG welding method, Reconfigure Tribology for the Future, April 18-20, 2024, Bucharest, ROMANIA

2. Tatyana Mechkarova, Nikolay Valchev, Desislava Mincheva, Choice of Optimal Technology for Surface Layering of Aluminium Bronze on Steel 40x through MIG Welding when Obtaining Bimetals, Bulgarian Society for NDT, International Journal "NDT Days" Volume VII, Issue 3, Year 2024, ISSN: 2603-4018, eISSN: 2603-4646, p. 125- p.132

#### За контакти:

инж. Николай Вълчев – докторант, Катедра "МТМ" при МФ на ТУ-Варна  
ул. Студентска № 1, 216М, e-mail: [armicron@mail.bg](mailto:armicron@mail.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Г. Люцканов, ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“;
2. доц. д-р инж. Д. Василева, ТУ-Варна.

# ОЦЕНЯВАНЕ НА СТАБИЛНОСТТА НА МАШИНИ ОПЕРАЦИИ ЧРЕЗ СТАТИСТИЧЕСКИ ПОКАЗАТЕЛИ (РЕЗЮМЕ)

## STABILITY ASSESSMENT OF MACHINING OPERATIONS BY STATISTICAL INDICATORS

**Project Leader: Prof. Stoyan Slavov, PHD**

**Abstract:** Product quality and operational efficiency are of critical importance in the machine manufacturing industry. The stability of machining operations ensures that product requirements are being met. This paper presents a framework for assessing the stability in CNC machining operations, by utilizing frequency domain analysis on measurements, taken with a 3-axis accelerometer, in real time. The goal of this study is to identify dominant frequencies in the signals, taken during different machining states, to extract useful information about the correlation between the change in the energy characteristics of machining vibrations and operational stability.

**Keywords:** machining, vibrations, accelerometer, stability

**Ключови думи:** механична обработка, вибро-ускорения, акселерометър, стабилност

**Ръководител на проекта:** проф. д-р инж. Стоян Славов

**Работен колектив:**

1. ас. инж. Георги Вълчев - докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната машиностроителна индустрия е изправена пред неуморен стремеж за подобряване на продуктивността на технологичните процеси и качеството на крайните изделия. През последните години, с развитието на дигиталните технологии, се наблюдава нарастване на интерес, в научните среди, за интегриране на различни системи за т. нар. „мониторинг“ на технологични операции, с цел следене на стабилността на процесите.

По време на сложния процес на механична обработка са генерирани множество енергийни сигнали, който съдържат полезна информация за състоянието на процеса. В наши дни, развитата сензорна техника, позволява следенето на генерирани: сили на рязане, вибро-ускорения, акустични емисии, температурни колебания, големина на ток на задвижващ електро-двигател и др. Върху изведеният сигнал, могат да бъдат прилагани различни техники за определяне на неговите характеристики във времевата, честотната и време-честотната области. В последните години се наблюдава концентрация на научен интерес в посока изучаване и изследване на тези сигнални характеристики, в търсене на скрита в тях информация за състоянието на технологичните процеси. [1] От особен интерес представлява обработката и анализа на механични трептения, генерирани в системата инструмент-заготовка. [2, 3, 4]

Механичните трептения, генерирани в системата инструмент-заготовка, са сложно явление. Те се категоризират в два основни вида – принудени и самовъзбуждащи се вибрации.

Принудените вибрации се проявяват, когато системата е под въздействието на външна периодична сила. От друга страна, регенеративни, фрикционни и техмомеханични трептения са класифицирани като самовъзбуждащи се вибрации. [5]

Целта на настоящото изследване е разработване на методика за анализиране на честотния спектър на извлечени сигнали на вибро-ускорения, с помощта на триосен пиезоелектричен акселерометър. От интерес е определянето на произхода на отделните доминантни честоти, в процес на различни технологични обработки, като стругова, фрезова и повърхностно пластична деформация (ППД). Бъдеща цел на изследването е статистическата обработка на добитите резултати, в търсене на взаимовръзка между промяната на честотната картина на сигналите и настъпващите промени в състоянието на процеса на обработка.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Разработената методика за изследване на сигналите на вибро-ускорения е изложена в няколко стъпки:

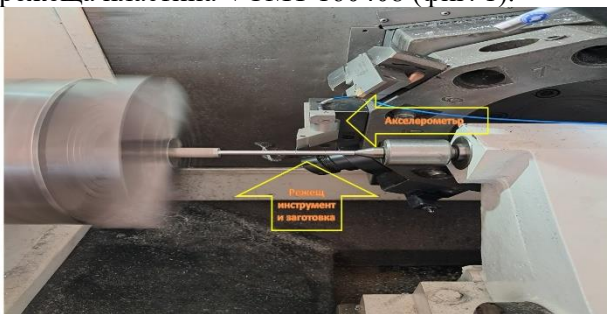
1. Извличане на сигнали на вибро-ускорения при струговане на детайли, с помощта на триосен пиезоелектричен акселерометър;
2. Зареждане на извлечените данни в дигитална среда и подготвянето им за последваща обработка, чрез премахване на постоянно-токовата компонента;
3. Определяне на честотните характеристики на сегменти от сигналите, които отговарят на отделни проходи, използвайки алгоритъм за

определяне на спектралната плътност на мощността, по метода на Уелч;

4. Използване на алгоритъм за извличане на доминантните честоти от спектрите на сигналите и сортирането им по низходящ ред на интензитета им, с цел провеждане на последващи методики за мониторинг;
5. Провеждане на кръстосана кохерентност между сигналите при обработка, за определяне на честотно сходство между вибро-ускоренията в различните оси.

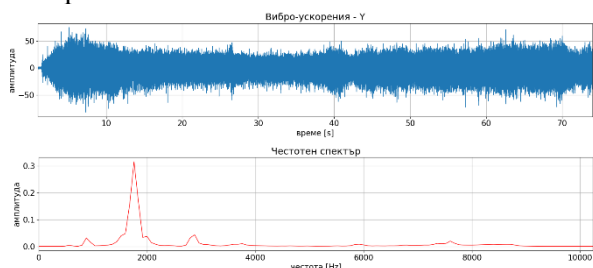
### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Проведени са експериментални опити за стругова обработка на двуосен CNC струг модел СТ 201, със система за ЦПУ: FANUC 0i – TC-Mate. Вибро-ускоренията за измерени с помощта триосен пиезоелектричен акселерометър Chengtec CT1010SLPF mv/g. Използваният преобразувател на данните е три канален Sound and vibration module NI 9232, 102.4 Ks/s/ch, 24 bit. Извършени са няколко стругови обработки върху алуминиева заготовка 7075 с диаметър  $\varnothing 18$  mm, като една от тях е обстъргваща с държач на режещия инструмент АККО SVJCR 2525 M16 и режеща пластина VCMT 160408 (фиг. 1).



Фиг. 1. Измервателна установка.

На фигура 2 е даден сигнал от първи проход на обстъргване и съответната му спектрална плътност.



Фиг. 2. Измерени вибро-ускорения и изчислен честотен спектър по ос Y, за първи проход на обстъргване.

От честотните спектри са изведени доминантните честоти, сортирани и групирани по оси, за по-лесна бъдеща обработка (табл. 1). Селектирани са честоти, чиито амплитуди в спектъра превишават 10% от амплитудата на най-високата честота.

Таблица 1. Доминантни честоти на сигнали на вибро-ускорения при преход обстъргване

Проход 1		Проход 2		Проход 3	
Z [Hz]	Y [Hz]	Z [Hz]	Y [Hz]	Z [Hz]	Y [Hz]
8719	1759	8719	1759	8719	1759
1759	2879	1759	879	1759	879
8239	1999	8239	2799	8239	5759
7599	879	2799		7999	
2799		2079		2079	
2079		7999		9119	
				2799	

Проведен е допълнителен сравнителен анализ между сигналите от двете оси, като е установено, че има значително сходство при голям набор от хармоници. Средните стойности на кръстосана кохеренция, за трите последователни прохода, са респективно: 0.624, 0.622 и 0.633.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

Slavov, S, Valchev G, “Frequency analysis of cutting tool vibrations in CNC turning”, *Annual journal of Technical University of Varna*, (2024), (под печат)

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. M. Iliyaz Ahmad, Y. Yusof, M. E. Daud, K. Latiff, A. Z. Abdul Kadir, and Y. Saif, “Machine monitoring system: a decade in review,” *Int J Adv Manuf Technol*, vol. 108, no. 11–12, pp. 3645–3659, Jun. 2020, [doi: 10.1007/s00170-020-05620-3](https://doi.org/10.1007/s00170-020-05620-3).
- [2]. Kounta, Cheick Abdoul Kadir A., Lionel Arnaud, Bernard Kamsu-Foguem, and Fana Tangara. “Deep Learning for the Detection of Machining Vibration Chatter.” *Advances in Engineering Software* 180 (June 2023): 103445. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2023.103445>
- [3]. Wszolek, Grzegorz, Piotr Czop, Jakub Słoniewski, and Halit Dogrusoz. “Vibration Monitoring of CNC Machinery Using MEMS Sensors.” *Journal of Vibroengineering* 22, no. 3 (May 15, 2020): 735–50. <https://doi.org/10.21595/jve.2019.20788>
- [4]. Plaza, E., P.J. Núñez López, and E.M. Beamud González. “Efficiency of Vibration Signal Feature Extraction for Surface Finish Monitoring in CNC Machining.” *Journal of Manufacturing Processes* 44 (August 2019): 145-57. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2019.05.046>
- [5] Y. Ji *et al.*, “EEMD-based online milling chatter detection by fractal dimension and power spectral entropy,” *Int J Adv Manuf Technol*, vol. 92, no. 1–4, pp. 1185–1200, Sep. 2017, doi: 10.1007/s00170-017-0183-7

#### За контакти:

проф. д-р инж. Стоян Славов, Катедра ”Технология на машиностроенето и металоурежещи машини” при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 703М, тел. +3595383690, e-mail: [sdslavov@tu-varna.bg](mailto:sdslavov@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Д. Неделчев, пенсионер;
2. проф. д-р инж. З. Иванов, ТУ-Варна.

# ИЗСЛЕДВАНЕ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА МЕТОДИ ОТ ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ ЗА РАЗПОЗНАВАНЕ И КЛАСИФИЦИРАНЕ НА ТИПА НА РЕГУЛЯРНИ РЕЛЕФИ, ФОРМИРАНИ ЧРЕЗ ПОВЪРХНОСТНО ПЛАСТИЧНО ДЕФОРМИРАНЕ (РЕЗЮМЕ)

INVESTIGATING THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS FOR RECOGNIZING AND CLASSIFYING THE TYPE OF REGULAR RELIEFS FORMED BY SURFACE PLASTIC DEFORMATION

**Project Leader: Prof. Stoyan Slavov, PHD**

**Abstract:** The goal of the project was to develop a methodology and setup for capturing digital images of regular reliefs (RR) obtained through surface plastic deformation (SPD) of different types and to train a neural network for automated recognition and classification of nine classes of regular reliefs.

**Keywords:** automatic classification of regular reliefs, regular reliefs, machine learning, neural networks, surface plastic deformation

**Ключови думи:** регулярни релефи, повърхностно пластично деформиране, машинно обучение, невронни мрежи, автоматична класификация на регулярни релефи

**Ръководител на проекта: проф. д-р инж. Стоян Димитров Славов**

**Работен колектив:**

1. инж. Любомир Си Бао Пейдзю Ван – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2919,29 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Повърхностната пластична деформация (ППД) позволява формирането на специфични микрорелефи с уникални характеристики, като големи радиуси на заобляне, малки ъгли на наклон на профила и големи стъпки между върховете на издатините. Тези характеристики, особено при вибрационно ППД, водят до значително подобрене на контактните свойства на повърхностите, като трибологични, отражателни и хидродинамични.

Въпреки многобройните предимства, ППД все още не е широко разпространено в производството, главно поради ограниченията на традиционните металорежещи машини с ръчно управление. С навлизането на машини с цифрово-програмно управление (ЦПУ) и САД/САМ системи, се отварят нови възможности за автоматизирано формиране на микрорелефи чрез ППД.

За да се внедри ППД в средносерийното и едросерийното производство, е необходимо да се разработят ефективни методи за автоматизирано разпознаване на получените релефи. Изкуственият интелект (ИИ) и машинното обучение се очертават като обещаващи решения в това отношение. Чрез създаване на обширна база данни от изображения и обучение на ИИ модели, може да се постигне надеждно разпознаване на различни видове микрорелефи

За да бъде обучена невронна мрежа за класифициране на изображенията на микрорелефите, на база добрите практики в областта на машинно зрение, са необходими стотици на брой изображения за всеки един клас. В конкретния случай има 8+1 класа, по които трябва да бъдат класифицирани изображенията на РМР, съобразявайки се с добрите практики, би било необходимо близо 900 различни изображения на РМР да бъдат заснети. С оглед на трудността при създаването на такива по размер бази от данни, поради ограничеността от фактори на заснемането които могат да бъдат контролирани за получаването на различни изображения на класифицираните релефи, в рамките на проекта е възприет подход, известен като "трансферно обучение". С приложението на този подход е постигнато съкращаване на размера на необходимата база от данни до размери от порядъка на 100 изображения. С този подход е постигната висока точност на класификация, използвайки малка база от данни. За целите на трансферното обучение бяха разгледани различни предварително тренирани невронни мрежи за разпознаване на изображения, като след прегледа беше избрана като база за трансферното обучение мрежата CIFAR-10. Архитектурата на мрежата е базирана на блок съграден от двойно повторение на конволюционен слой и слой за нормализиране по партида, което е последвано от обединителен

слой и слой за деактивиране на неврони модела. Този блок се повтаря три пъти. След този основен блок в невронната мрежа CIFAR-10 има блок състоящ се от сплескващ слой, последван от нормализиране на партидата, слой за деактивиране на неврони и завършва с плътен слой, чрез който се свързва изчислената от мрежата вероятност за дадено изображение да попадне в една от класификациите.

В рамките на проекта е извършено трансферно обучение използвайки основата на невронната мрежа CIFAR-10, като последния блок е заменен със създаден от колектива блок за класифицирането на 8+1 класа RMP.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За реализирането на целите и задачите на проекта, е създадена експериментална установка с наличната в катедрата CNC фреза HAAS TM-1 с която да може да се формират RMP по равнинни повърхнини. За да се заснемат изображения на получените RMP, непосредствено след обработката им на машината, е създадена експериментална установка с придобитата по проекта техника (фиг. 1).



Фиг. 1. Закрепената камера по време на заснемане на изображения за попълване на базата от данни.

С тази установка са снети изображения на релефите, като след това са аотирани (групирани по класове) за да може да послужат за обучението на невронната мрежа.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

След снемането на изображения на релефите, както и аотирането им, модифицираната невронна мрежа, беше обучена да разпознава различните видове RMP като достигна близо 98% правилно класифициране на релефите.

Обучената невронна мрежа е способна да класифицира заснемани релефи, като това може да послужи за контрол на процеса ППД, като следи за това дали процеса правилно създава релефи от подходящия тип.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. S. Slavov, L. Van, "An Investigation into the Application of Convolution Neural Networks for the Classification of Regular Reliefs on Surfaces Formed by Ball Burnishing Process," Annual Journal of Technical University of Varna (под печат).

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Pagani, L., Parenti, P., Cataldo, S., Scott, P. J., & Annoni, M. (2020). Indirect cutting tool wear classification using deep learning and chip colour analysis. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 111(3–4), 1099–1114. <https://doi.org/10.1007/S00170-020-06055-6>
- [2]. M. Wu, „The Application of Artificial Intelligence Technology in Mechanical Manufacturing and Automation,“ *Scalable Computing: Practice and Experience*, <https://doi.org/10.12694/scpe.v25i6.3382>, 2024.
- [3]. Babu, M. S. (2024). An in-process machined surface roughness classification using an ensemble learning algorithm based on extracted automated features from real-time surface images in milling process. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 18(7), 4499–4511. <https://doi.org/10.1007/S12008-023-01714-W>

### За контакти:

проф. д-р инж. Стоян Димитров Славов, Катедра "Технология на машиностроенето и металорежещи машини" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 703М, тел. +35952383690, e-mail: [sdslavov@tu-varna.bg](mailto:sdslavov@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

- проф. д-р инж. Върбан Милков, пенсионер;
- доц. д-р инж. Ивайло Пенев, ТУ-Варна.

# ОЦЕНКА НА ТЕХНОЛОГИЧНИ ПРОЦЕСИ ПОСРЕДСТВОМ ПАРАМЕТРИТЕ НА КАЧЕСТВО НА КРАЙНИЯ ПРОДУКТ (РЕЗЮМЕ)

## EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES BY USING PARAMETERS OF QUALITY OF THE FINAL PRODUCT

Project Leader Assoc. Prof. Tanya Avramova, PhD Eng.

**Abstract:** The purpose of the project is to develop a methodology and a mathematical model that can systematically evaluate different technological processes and that can cover "n" number of set criteria, through which a quantitative analysis can be performed and the rational one among the considered technological processes can be selected. In order to evaluate the technological processes, experimental workpieces and measuring equipment are provided to investigate the parameters of the quality of the workpieces produced by the technological processes evaluated. The methodology and mathematical model approbated can find application both in large production enterprises and in smaller ones working in the field of mechanical engineering.

**Keywords:** algorithm for evaluation of technological processes, mathematical model for evaluation of technological processes, parameters of quality, technological process

**Ключови думи:** алгоритъм за оценка на технологични процеси, математически модел за оценка на технологични процеси, параметри на качеството, технологичен процес

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Тая Аврамова

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Димка Василева, кат. ТМММ
2. инж. Теодора Пенева – докторант, кат. ТМММ
3. Вяра Димитрова – студент, спец. КТМ, кат. ТМММ
4. Илкер Невзатов - студент, спец. КТМ, кат. ТМММ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000,00 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Проектирането на технологични процеси се явява сложна задача, тъй като едновременно трябва да се спазва баланса между множество различни критерии [1, 2]. При проектирането на технологични процеси, особено от начинаещи технолози, без достатъчно опит в областта, често се случва да се взимат неподходящи решения и да се правят ненужни компромиси [3]. Това води до допускане на грешки и приоритизиране на не толкова важни количествени характеристики на детайла при избора на технологичен процес. Избирането на правилните критерии, които обуславят оптималния технологичен процес, изискват дълбоко разбиране на специфичните нужди и гъвкавост на производството при прилагането на методики в реални производствени условия [4, 5]. Всичко това може да повлияе на качеството на крайния продукт в дългосрочен план.

В проектът е предложено решение на гореспоменатите проблеми, чрез работване на методика и математичен модел за избор на рационален технологичен проект. За оценката на технологичните процеси и апробирането на методиката са изработени 200 детайла (4 по 50

детайла, изработени по 4 различни технологични процеса).

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Предложена е методика и математичен модел за избор на рационален технологичен процес, която обхваща 5 основни стъпки. На фиг.1 е представена рамката на предложената методика, от която става ясно че следвайки последователно етапите от нея, може да се сравнят „n“ на брой технологични процеса и да се направи избор за най-рационалния между тях.



Фиг.1. Методика за избор на оптимален технологичен процес

Разработен и алгоритъм, който е базиран на представената по-горе методика за избор на рационален технологичен процес с цел имплементирането му в софтуерно приложение за автоматичен избор на рационален технологичен процес.

Алгоритъмът е организиран в последователни стъпки, които включват въвеждане на данни, изчисление на тежести на критериите, нормализация на стойностите и крайна оценка на процесите. Логиката му се базира на разработени математични зависимости, които осигуряват обективност и прецизност при избора на рационален технологичен процес.

Изработени са 200 броя детайли (4 партиди по 50 броя по 4 различни технологични процеса) (фиг.2), чрез които ще се апробират разработената методика и математичен модел за избор на рационален (оптимален) технологичен процес, както и приложението, по разработения алгоритъм.



Фиг.2 Експериментален детайл

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

В рамките на изпълнението на проекта са постигнати следните основни резултати:

- Разработени са методика и математичен модел, които систематично да оценяват различни технологични процеси и която може да обхваща „n“ на брой зададени критерии, чрез които да се осъществи, количествен анализ и да се избере оптималния между разглежданите технологични процеси;

- На база на разработената методика и математичен модел е разработен алгоритъм за приложение, което да автоматизира избора на рационален технологичен процес, като чрез алгоритмичен подход, се позволява по-прецизно и бързо вземане на решения, съобразено със зададени различни критерии;

- Изработени са 200 броя детайли (4 партиди по 50 броя по 4 различни технологични процеса) (фиг.3), чрез които ще се апробират разработената методика и математичен модел за избор на рационален (оптимален) технологичен процес, както и приложението, по разработения алгоритъм. Детайлите подлежат на измерване, като се събират данни за параметрите на качество, цена на детайла, производителност (параметри, на които да се даде тежест съгласно

разработената методика за избор на рационален технологичен процес. Чрез тези параметри, получени в реални производствени условия, ще се апробира методиката и математичния модел);

- Закупени са преносим грапавомер с вграден сензор (Ra, Rt, Rq, Rz), модел SRT-6210 и RS232C кабел със софтуер за преносим грапавомер с вграден сензор (Ra, Rt, Rq, Rz), модел SRT-6210 за измерване на грапавостта на изработените детайли;

- Изпълнението на поставените цели в проекта позволява да се апробират методиката и математичния модел за избор на рационален технологичен процес и да докаже, че са не само приложими, но и работещи в реални производства, което и е основната цел на дисертационния труд.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Teodora Peneva, Tanya Avramova, Methodology for selecting an optimal technological process, ModTech 2024 Hybrid International Conference, Modern Technologies in Industrial Engineering, June 24-27, 2024, Kuala Lumpur, Malaysia (Scopus) (под печат)

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77–87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
- [2]. Fazlollahtabar, H., Smailbašić, A., & Stević, Ž. (2019). FUCOM Method in Group Decision-Making: Selection of Forklift in a Warehouse. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2(1), 49–65. <https://doi.org/10.31181/dmame1901065f>
- [3]. Ayadi, H., Hamani, N., Kermad, L., & Benaissa, M. (2021). Novel Fuzzy Composite Indicators for Locating a Logistics Platform under Sustainability Perspectives. *Sustainability*, 13(7), 3891. <https://doi.org/10.3390/su13073891>
- [4] Pamučar, D., Stević, Ž., & Sremac, S. (2018). A New Model for Determining Weight Coefficients of Criteria in MCDM Models: Full Consistency Method (FUCOM). *Symmetry*, 10(9), 393. <https://doi.org/10.3390/sym10090393>
- [5] Ayan, B., Abacıoğlu, S., & Basilio, M. P. (2023). A Comprehensive Review of the Novel Weighting Methods for Multi-Criteria Decision-Making. *Information*, 14(5), 285. <https://doi.org/10.3390/info14050285>

#### За контакти:

доц. д-р инж. Тания Аврамова, Катедра "Технология на машиностроенето и металорежещи машини" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 715М, тел. +35952383545, e-mail: [tanya\\_avramova@tu-varna.bg](mailto:tanya_avramova@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. А. Иванов – РУ „Ангел Кънчев“; 2. доц. д-р инж. Д. Неделчев, пенсионер.



**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА АДАПТИВНОТО УПРАВЛЕНИЕ ПРИ  
ФРЕЗОВАНЕ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБРАБОТВАНИТЕ  
ДЕТАЙЛИ И ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА ПРОЦЕСА  
(РЕЗЮМЕ)**

**RESEARCHING THE POSSIBILITIES OF ADAPTIVE MILLING CONTROL TO IMPROVE  
QUALITY OF MACHINED WORKPIECES AND PROCESS PRODUCTIVITY**

**Project Leader Assoc. Prof. Tanya Avramova, PhD Eng.**

**Abstract:** The main purpose of this project is to analyze the impact of different cutting modes, including cutting speed and feed, on the quality of the manufactured parts and the possibility to correct them in real time. In order to fulfil this purpose, an algorithm has been developed which has the ability to process the input data in real time and according to set criteria, modify the parameters of the cutting process, changing the cutting mode in order to realize the most favorable process conditions. With the purchased materials, tools and equipment, preliminary experimental research has been carried out, showing expected good results and a correct approach to the implementation of the set objective.

**Keywords:** Adaptive control, Adaptive control systems, Intelligent manufacturing system, Milling

**Ключови думи:** Адаптивен контрол, Адаптивни системи за управление, Интелигентни производствени системи, Фрезование

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Тания Аврамова**

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Тихомир Василев – кат. „Мехатроника“, ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“
2. инж. Цветан Цветанов – докторант, кат. ТМММ
3. Кевин Иванов – студент, спец. КТМ, кат. ТМММ
4. Даниел Колев – студент, спец. КТМ, кат. ТМММ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2240,47 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

В процеса на производство на детайли с машини с цифрово програмно управление (ЦПУ), определянето на параметрите на режима рязане, зависи главно от настройчика на машината, като се разчита на неговите знания и опит. По време на процеса фрезование операторът на металорежещата машина има възможност да промени стойностите на дадени параметри (обороти на вретеното и скоростта на подаване), като за ориентир използва визуализираните на дисплея на машината графики, отчитащи натоварването на задвижващите двигатели [1-3]. В много от случаите, за да се гарантира качество на изработваните детайли, се залагат най-тежките условия на рязане [4]. Това невинаги гарантира оптимално протичане на обработката, което води до увеличаване на времето за производство на дадените детайли, съответно и до увеличаване на себестойността им. Това налага въвеждането на нови технологични решения.

Един от съвременните подходи е интегрирането на адаптивни системи за намаляване на времето и разходите при производството на дадени продукти [5]. С помощта на адаптивното управление се осъществява динамично регулиране на

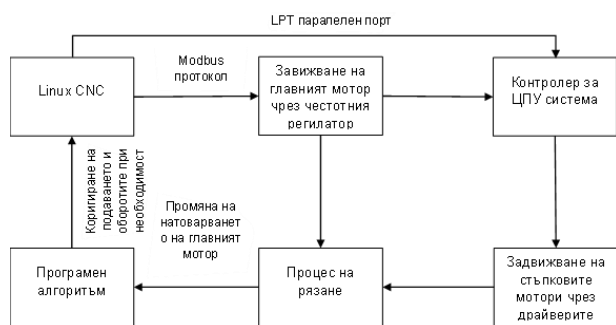
параметрите на режима на рязане, въз основа на данни в реално време, като по този начин се оптимизира процесът на обработка.

В настоящият проект е предложен алгоритъм, който има възможност да обработва входните данни в реално време и по зададени критерии да променя параметрите на процеса на рязане, променяйки режима на рязане с цел осъществяване на най-благоприятните условия на процеса. За неговото апробиране са проведени предварителни експериментални изследвания.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

За разработването на адаптивна система за управление на металорежеща машина с ЦПУ е сглобена машина - тип рутер, управлявана с помощта на компютър. Задвижването на главния електромотор се извършва посредством закупения честотен регулатор, чрез който има възможност да се следят в реално време данни от обработката като честотата и натоварването на главният мотор. Разработен е алгоритъм, който има възможност да обработва входните данни в реално време и по зададени критерии да променя параметрите на процеса на рязане, променяйки режима на рязане с цел осъществяване на най-благоприятните условия

на процеса. На фиг.1 е показана блок-схема на разработената конфигурация за адаптивен контрол при фрезозане.



Фиг.1 Блок-схема на системата с адаптивен контрол

Управляващата програма се подава към софтуерната система с отворен код - Linux CNC. Чрез LPT паралелен порт се подават данни към контролера за управление на ЦПУ системата. Контролерът подава импулсни сигнали към драйверите на стъпковите мотори и се осъществява движение по осите. Успоредно с това се задвижва и главният мотор. Връзката между компютъра и честотният регулатор е USB към серийния интерфейс RS 485 чрез Modbus протокол. Modbus е усъвършенстван протокол, който осигурява изключително бърз пренос на данни, като позволява комуникация между устройства на различни производители.

При осъществяване на процеса на фрезозане, при промяна на силите на рязане, се изменя мощността, съответно и тока на главният мотор. Честотният регулатор отчита това изменение и чрез разработения програмен алгоритъм се променят параметрите на процеса. В случаят се регулира подаването по ос X и Y, като има възможност да се регулира и подаването по ос Z и честотата на въртене на главният мотор. Чрез закупения осцилоскоп се следи с висока прецизност честотната характеристика на главният електромотор по различните направления при фрезозане по време на насочващите експерименти, като от изведените данни има възможност да се определят натоварванията и мощностите на рязане по трите оси.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

В обобщение на изпълнения проект може да се представят следните основни резултати:

- Измерена е грапавост на опитните образци, чиято средна стойност е  $Ra=0,8 \mu m$ , което отговаря на очакваните резултати;
- Извършените предварителни експерименти при използването на системата с

адаптивен контрол показват правилна и адекватна работа на програмният алгоритъм. При достигане на зададените граници на следените параметри, те автоматично се променят, като по този начин се осъществява работа на системата в определения диапазон. Това ще позволи удължаване живота на инструмента, ще намали времето за изработка на самата управляваща програма, както и ще предпази системата от човешка грешка при определяне на режимите на рязане.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Tanya Avramova, Tsvetan Tsvetanov, Tihomir Vasilev, Adaptive control systems of milling process by changing the cutting parameters: A review of the literatures, ModTech 2024 Hybrid International Conference, Modern Technologies in Industrial Engineering, June 24-27, 2024, Kuala Lumpur, Malaysia (Scopus) (под печат)

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Lee, T. H., Liang, W., De Silva, C. W., & Tan, K. K., (2021). *Force and Position Control of Mechatronic Systems*, Springer International Publishing, 10, 978-3
- [2] Harris, K., Triantafyllopoulos, K., Stillman, E., & McLeay, T., (2016). *A multivariate control chart for autocorrelated tool wear processes*, Quality and Reliability Engineering International, 32(6), 2093-2106
- [3] Pimenov, Danil Yu, Munish Kumar Gupta, Leonardo RR da Silva, Maitri Kiran, Navneet Khanna, and Grzegorz M. Krolczyk. "Application of measurement systems in tool condition monitoring of Milling: A review of measurement science approach." *Measurement* 199 (2022): 111503
- [4] Lu, Xiaohong, Xinxin Wang, Jing Sun, Hong Zhang, and Yixuan Feng. "The influence factors and prediction of curve surface roughness in micro-milling nickel-based superalloy." In *International Manufacturing Science and Engineering Conference*, vol. 51388, p. V004T03A010. American Society of Mechanical Engineers, 2018
- [5] Zuperl, U., Cus, F., & Reibenschuh, M., (2012). *Modeling and adaptive force control of milling by using artificial techniques*, Journal of Intelligent Manufacturing, 23, 1805-1815

### За контакти:

доц. д-р инж. Таня Аврамова, Катедра "Технология на машиностроенето и металорежещи машини" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 715М, тел. +35952383545, e-mail: [tanya\\_avramova@tu-varna.bg](mailto:tanya_avramova@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. Гриша Василев, пенсионер; 2. доц. д-р инж. Венцислав Димитров – ТУ-София.

# РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА ЗА ПРИЛАГАНЕ НА КИНЕМАТИЧНА СХЕМА НА РЯЗАНЕ ПРИ СТРУГОВАНЕ С ВЪРТЯЩ СЕ ИНСТРУМЕНТ (РЕЗЮМЕ)

## DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL SETUP FOR THE APPLICATION OF A KINEMATIC CUTTING SCHEME IN TURNING PROCESS BY SPINNING TOOL

Assoc.Prof.PHD Dimka Vasileva

**Abstract:** The turning process by spinning tool involves the usage of specialized tools, equipment, different techniques or not widely used materials. Although processing by spinning tool are not as widespread or standardized as traditional turning process, they are increasingly being used in a variety of fields and applications. At this paper experimental setup for turning process by spinning tool is created by using two-axis CNC lathe machine, special equipment for fastening and rotating the tool and special designed spinning tool with round insert.

**Keywords:** CNC machine tools, spinning tool, turning process, two-axis CNC lathe  
**Ключови думи:** металорежещи машини с ЦПУ, въртящ се инструмент, процес на струговане, двукоординатни стругови машини с ЦПУ

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Димка Василева

### Работен колектив:

1. доц. д-р инж. Таня Аврамова
2. инж. Свилен Русев - докторант
3. Александър Мошелов – студент, спец. КТМ
4. Николай Мавродиев – студент, спец. КТМ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000,00 лв.**

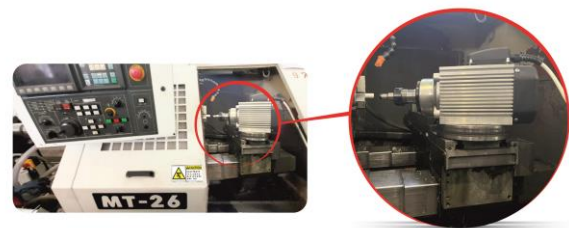
## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Струговането с въртящ се инструмент е съвременен метод за обработка на труднообработваеми материали, който предизвиква нарастващ научен и практически интерес в областта на машиностроенето. Този метод за механична обработка става все по-приложим вследствие развитието на инструменталното производство. Методът за обработка включва използването на въртящ се инструмент и специализирано оборудване. Този подход за обработка на труднообработваеми материали, все още не е широко разпространен в индустрията в сравнение с конвенционалното струговане. Въпреки това метода набира популярност, поради множеството си предимства като едни от най-съществените са: висока производителност, ниска грапавост на повърхнините и по-ниски температури в зоната на рязане [1,2].

## II. ПРОЕКТИРАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНАТА УСТАНОВКА

За изследване на ефективността на процеса струговане с въртящ се инструмент се проектира експериментална установка като част от компонентите се избират съгласно изисквания описани по-долу, а други се проектират, поради тяхната специфика. Целта на експерименталната установка е да се изследват: производителността, качеството на

получаваната повърхнина, температурата в зоната на рязане и износването на режещата пластини при обработване на труднообработваеми материали [3,4]. Изборът на стругова машина, съобразена със специфичните нужди на експеримента, играе ключова роля за точността на изпълнение на изследването. Металорежещата машина трябва да осигурява възможност за изследване на всички параметри, представляващи интерес при струговането с въртящ се инструмент като: производителност, температура в зоната на рязане, износване на режещата пластини, точност и грапавост на повърхнините и др. За експерименталната установка е избрана металорежеща машина – струг Matech MT-26 (показана на Фиг.1) поради своята гъвкавост при различни производствени приложения.



Фиг. 1. Стругова машина Matech MT-26

След провеждане на предварителни експерименти с различни видове кръгли режещи пластини, са избрани две различни вида

- марка CERATIZIT, подходящи за стругова обработка с въртящи се инструменти. Техническите характеристики на режещите пластини са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Технически характеристики на режещите пластини, с марка CERATIZIT

Parameters	Cutting inserts type	
	RPHX 1605M8EN- M30 CTPM240	RPNX 1605M8SN- F50 CTCM245
Designation	1605M8EN	1605M8SN
Inscr. circle diam.	16 [mm]	16 [mm]
Fixing hole diam.	5.5 [mm]	5.5 [mm]
Insert thickness	5.56 [mm]	5.56 [mm]
Clearance angle major / AN	11 [°]	11 [°]
Coating name	CTPM240	CTCM245
Material suitability	Steel/Stainless steel	Steel/ Stainless steel/ Heat-resistant materials

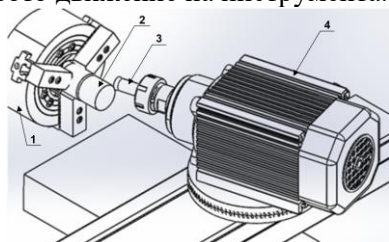
След проведени проучвания и анализ на различни производители на шпиндели и регулатори са избрани: шпиндел ARFM.4K-S4, който е необходим за предаване на въртеливо движение на въртящия се инструмент и честотен регулатор Yaskawa, Model CIMR-A-2A0010, който служи за прецизно управление на честотата на въртене на шпиндела и закрепеният към него инструмент.

За провеждането на експерименталните изследвания е разработен специален въртящ се инструмент, произведен от фирма CERATIZIT България, показан на Фиг.2 [5].



Фиг. 2. Въртящ се инструмент

На фиг. 4 е представен разработеният 3D модел на експерименталната установка. На позиция 1 е означен тричелустен патронник, на който е закрепена заготовката 2. С позиция 3 е означен въртящият се инструмент, а с позиция 4 е означен шпиндела, който предава въртеливото движение на инструмента.



Фиг.3. Общ вид на експерименталната установка

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Разработената експериментална установка дава възможност да се изследват процеси, свързани с температурното въздействие, възникващо от силите на триене между режещия инструмент и обработвания детайл. Поставена е задача за следващи научни изследвания за сравняване износването на режещия инструмент при конвенционално струговане и при струговане с въртящ се инструмент. Познанието на процеса би позволило неговото по-широко приложение в различни производства и особено при обработката на труднообработваеми материали.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Dimka Vasileva, Tanya Avramova & Svilen Rusev, Comparative Analysis of Some Traditional and Non-Traditional Cutting Schemes in the Turning Process, ModTech 2024 International Conference, Modern Technologies in Industrial Engineering, June 24 - 27, 2024, Putrajaya, Kuala Lumpur, MALAYSIA, INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN MANUFACTURING TECHNOLOGIES, ISSN 2067-3604 – под печат

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Czán, A.; Joch, R.; Šajgalík, M.; Holubják, J.; Horák, A.; Timko, P.; Valíček, J.; Kušnerová, M.; Harníčarová, M. Experimental Study and Verification of New Monolithic Rotary Cutting Tool for an Active Driven Rotation Machining. *Materials* 2022, 15(5), 1630; <https://doi.org/10.3390/ma15051630>.

[2]. Ikenaga, S., Okida, J., Inoue, H., Hosokawa, A., Study of Chip Division in High Efficiency Machining with Active Driven Rotary Tool, *Proceeding of the JSPE Autumn Annual, meeting*, B45, Vol.12, No.5, 2018, (2017), pp. 137–138.

[3]. Hosokawa, A.; Ueda, T.; Onishi, R.; Tanaka, R.; Furumoto, T. Turning of difficult-to-machine materials with actively driven rotary tool. *CIRP Ann. Manuf. Technol.* 2010, 59, pp.89–92.

[4]. Janusz Cieloszyk, Title of article: “Face rotary turning tools (FRTT) in high productivity process” *Mechanik*, No. 11 (2019), DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2019.11.100>.

[5].Ceratizit Group Bulgaria AG, <https://cuttingtools.ceratizit.com/bg/bg.html>, to date 15.09.2024.

**За контакти:** доц. д-р инж. Димка Василева, Катедра ”Технология на машиностроенето и металорежещи машини” при МТФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 803М, тел. +35952383357, e-mail: [d.vasileva@tu-varna.bg](mailto:d.vasileva@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Тихомир Гришев Василев, ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“;

2. доц. д-р инж. Ярослав Борисов Аргиров, ТУ-Варна,

# ИНОВАЦИИ В СЪВРЕМЕННИ ТЕХНОЛОГИИ В ХЕДЕРНИТЕ СИСТЕМИ НА ЗЪРНОКОМБАЙНИ (РЕЗЮМЕ)

## INNOVATIONS IN MODERN TECHNOLOGIES IN COMBINE HARVESTER HEADER SYSTEMS

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Svilen Stoyanov**

**Abstract:** The measurement of forces and moments in various processes is important in terms of the energy input into the processing process, the distribution of forces and moments along the various coordinate axes and controlling the correct flow of the technological process.

To study the loading of various mechanisms and assemblies in operating mode, it is necessary to additionally embed mechanical deformation transducers, secondary transducers, measuring and recording equipment into the studied object. Recently, the development of measuring electronics has contributed to increasing the accuracy, linearity and measuring ranges and enables real-time operation.

**Keywords:** Header, torque, auger, reducer

**Ключови думи:** Хедер, въртящ момент, шнек, редуктор:

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Свилен Христов Стоянов

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Александрина Иванова Банкова
2. д-р инж. Аспарух Иванов Атанасов
3. инж. Петя Янчева Маринова – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2954,33 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Измерването на сили и моменти при различни процеси е важно по отношение на вложената енергия в процеса на обработка, разпределението на силите и моментите по различните координатни оси и контролиране правилното протичане на технологичния процес.

За изследване на товарването на различни механизми и възли в работен режим е необходимо допълнително вграждане в изследвания обект на преобразуватели на механични деформации, вторични преобразуватели, измервателна и записваща апаратура. В последно време развитието на измервателна електроника способства за увеличаване на точността, линейността и измервателните диапазони и дава възможност за работа в реално време.

Анализът извършените до този момент изследвания показва, че за извършване на измервания в реално време е необходимо разработване на мобилна измервателна система, обезпечаващ необходимото бързодействие и запис на данните във времето. За първични преобразуватели са избрани тензодатчици, свързани в пълен мост. Вторичното преобразуване на деформациите може да се извърши в честота, период, код и др., съответно тензосъпротивителен преобразувател, фабрично производство или собствена конструкция.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

**Целите на проекта са:**

1. Разработване на методика за измерване на въртящ момент посредством стенд за измерване на силите във вал на експериментална опитна постановка;
2. Разработване на теоретични модели на силите действащи върху създадения стенд;
3. Потвърждаване на първоначалната теза;
5. Популяризиране на резултатите от проведеното изследване.

**Хипотеза:** Разглеждане на възможността за създаване на стенд за изследване на силите действащи при работата на вала в хедерна система за изследване на динамичен въртящ момент.

**Подход:** Методологията на изследването която е използвана за това изследване се тества и се обяснява причината, поради която конкретният метод на изследване е избран с подходяща обосновка. Обсъдени са изследователските методи като цяло и видовете изследователски подходи, за изследване и получаване на информация. Разглеждат се разликите между качествените и количествените методи на изследване.

Методи и изследователски техники

Наблюдението на зависимостите спрямо скорост на задвижване на вал и получения от изследванията въртящ момент.

Уреда М-100 е предназначен за настройка на въртящия момент на пневматични и електрически винтоверти с автоматично спиране, също така служи за тестване на инструменти като динамометрични ключове, за измерване на въртящия момент на въртящи се части, както и за систематизиране на обширни производствени процеси.

Математически въртящият момент се записва като:

Въртящ момент = сила × вектор на изместване [1].

$$\tau = r \cdot F = r \cdot F \sin(\theta) \quad (1)$$

Където:

- $\tau$  е векторът на въртящия момент и е големината на въртящия момент,

- $r$  е векторът на позицията (вектор от точката, около която се измерва въртящият момент, до точката, където се прилага силата), а  $r$  е големината на вектора на позицията,

- $F$  е векторът на силата,  $F$  е големината на вектора на силата и  $F \perp r$  е количеството сила, насочена перпендикулярно на позицията на частицата,

- обозначава кръстосаното произведение, което произвежда вектор, който е перпендикулярен както на  $r$ , така и на  $F$ , следвайки правилото на дясната ръка,

- $\theta$  е ъгълът между вектора на силата и вектора на рамото на лоста.

При измерване на динамичните характеристики на вал въртящият се с определена скорост, въртящия момент може да се изчисли с помощта на формула (5).

$$\tau = F \times r \quad (5)$$

където  $\tau$  е въртящият момент,  $F$  е приложената сила и  $r$  е радиусът на вала.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получените резултати от есперимента са представени в таблица 2. Сравнени са с изчислените резултати по формула 5. Стойностите са аналогични с което се доказва верността на метода.

Таблица 2 Резултати От Експеримента

Маса 0,5 кг	Разстояние на приложената сила от центъра (см)					
	5	10	15	20	25	30
Сила изчислена [Nm]	0,245	0,49	0,735	0,981	1,226	1,47
Сила измерена [Nm]	0,22	0,47	0,72	0,98	1,21	1,46

Получената зависимост между силата и разстоянието до приложената точка е показана на фиг. 7. Получена е линейна зависимост. На

фигурата е онагледена и информацията от динамично измерване за скорост 50-300 оборота в минута на вал с дължина 0.2м и диаметър 15мм.



Фиг. 6. Опитна постановка.

Сензорът се нулира след монтиране на лоста използван за окачване на товара (показан на фиг. 6), ако не се направи това собствената тежест на лоста създава сила от 0,19Nm която ще се добави към получената стойност.

След проведените тестова е установено че използваният сензор може да измери сила до 2Nm въпреки че според спецификацията обхвата му е 30 ~1130сN.m.

Резултати с приложна насоченост.

Създаденият стенд може да служи за демонстрации на сили и моменти по ТМ на студентите.

Стендът може да се използва за научни експерименти.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Asparuh Atanasov, Svilen Stoyanov, Petq Marinova, Aleksandrina Bankova, Designing a laboratory bench for measuring torque. CIEES-24, Под печат.
2. P. Marinova, Overview analysis of speed and torque in agricultural, PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE - 2024, volume 63, book 11.1. p.1-6, FRI-216-1-NMTS(S)-01, ISSN 2603-4123.

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Tipler, Paul (2004). Physics for Scientists and Engineers: Mechanics, Oscillations and Waves, Thermodynamics (5th ed.). W. H. Freeman. ISBN 0-7167-0809-4.

**За контакти:** доц. д-р инж. Свилен Стоянов, Катедра "ТМММ" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 836Е, тел. +359894612364, e-mail: svilen.stoyanov@tu-varna.bg

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. А. Атанасов, РУ „А. Кънчев“;
2. доц. д-р М. Друмева, ТУ-Варна.

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЕФОРМАЦИИТЕ В НАПРЕГНАТИ ЕЛЕМЕНТИ С  
ПОМОЩТА НА ЦИФРОВА КОРЕЛАЦИЯ  
НА ИЗОБРАЖЕНИЕТО (DIC)  
(РЕЗЮМЕ)**

**STUDY OF DEFORMATIONS IN STRESSED ELEMENTS USING  
DIGITAL IMAGE CORRELATION  
(DIC)**

**Project Leader Assoc.Prof.PHD Diyan Dimitrov**

**Abstract:** The research focuses on the use of Digital Image Correlation (DIC) for strain analysis in tension members. It aims to master the methodology of Digital Image Correlation (Digital Image Correlation) for studying the mechanical behavior of materials under different loads. Nowadays, the DIC method is applied to measure deformations with high precision. An alternative method for strain measurement is using the strain gauges. Both methods require precise preparation, but DIC is capable to capture not only a strain at the point, but the deformation field on whole surface. In this way strain and stress fields around the concentrators can be studied in detail. The DIC methodology includes painting the surface with random net of black points in a white background, capture the images with high resolution camera in proper lightening, and calculation of displacement, strain and stress fields in a DIC software. As an experiment the quasi-static tensile test is carried out. Flat specimens with central hole and edge crack are used. The results include a better understanding of the deformation field around the concentrator and are quite similar with FEA models and known stress concentration coefficients, proving proper test preparation. As future work DIC results will be used for more efficient design of engineering structures through optimization of their shape and material. The research corresponds to the individual plan of the doctoral studies by expanding the knowledge in the field of mechanical behavior of materials and the use of modern methods of analysis. The relevance of scientific research is related to the importance of the optimization of materials and structures to increase their efficiency and reduce costs.

**Keywords:** Stress, strain, DIC, topology optimization.

**Ключови думи:** напрежения, деформации, цифровата корелация на изображения, топологична оптимизация.

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Диан Димитров**

**Работен колектив:**

1. инж. Диляна Георгиева – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2904,92 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Цифровата Корелация на Изображения (DIC) е сравнително нов, безконтактен, широко приложим метод за измерване на деформации в материали и конструкции. Алтернативния метод на за измерване на деформации е тензометриране. И двата метода изискват прецизна подготовка, но докато при тензометриране измерването на деформации е само в точка, то при DIC може да бъде записано полето на деформациите [1].

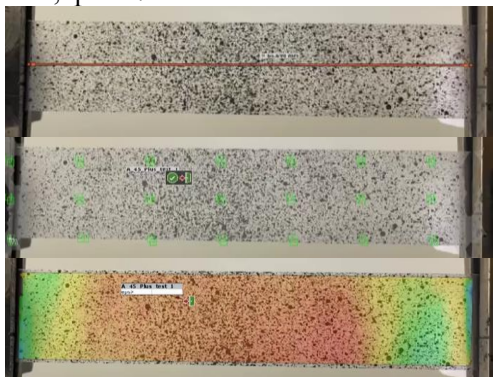
Напредъкът в технологиите за обработка на изображения и алгоритмите за анализ допринася за по-голямата точност и прецизност на DIC метода [1,2]. Въпреки това, все още съществуват предизвикателства, свързани с калибрацията на системите, обработката на данните и възможностите за автоматизация на

процеса. [2,3] Този анализ подчертава приложимостта на метода и възможностите за изследванията в областта на DIC, както и интегрирането му в широк спектър от приложения за подобряване на разбирането относно механичното поведение на материалите и конструкциите.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

DIC методът с една камера може да оцени полето на деформациите върху повърхност. Изследваните повърхности се боядисват в бяло, след което с черен спрей се нанася свободна мрежа от черни точки. Изискванията към добрата мрежа от точки са: -висок контраст; приблизително 50/50 бяло/черно; -среден размер на точката 3-6 пиксела.

Записаната поредица от кадри се обработва в специализиран софтуер като например “ZEISS Correlate”. Записва се референтно изображение на ненатоварената повърхност като се мащабира снимката, маркира се зоната на измерване и се калибрира мрежата, фиг.1.



Фиг.1 Настройка на измерването и поле на деформациите в образец от полимерно фолио.

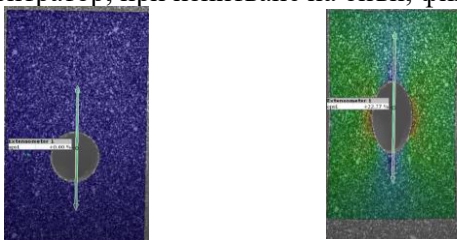
Софтуерът за DIC обработва изображенията, като използва корелацията между тъмните пиксели от референтното изображение и последващите изображения, за да определи деформациите и промените в формата на материала с висока прецизност и резолюция.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ.

Резултати и изводи от проекта.

**Теоретични изследвания** - Моделиране на полето на напрежения и деформации около концентратор на напрежения по МКЕ.

**Експериментални изследвания** - Записване на полето на деформациите в плосък образец, плътен и с отвор и с триъгълен концентратор, при изпитване на опън, фиг.2.



Фиг.2 Изследване на образец от полимерно фолио с концентратор, централен отвор

### Резултати с приложна насоченост -

С този проект, в лаборатория «Съпротивление на материалите» е започнат процеса на усвояване на нова съвременна методика за безразрушителна оценка на деформации и напрежения.

Закупената апаратура, фиг.3, включва професионална камера, осветител и стойка, и позволява мобилност и заснемане на обекти извън лабораторията.



Фиг.3 Подготовка на закупената апаратура за запис

Резултатите показват прецизното прилагане на методиката DIC с една камера и разширяват базата на звеното за научни изследвания и обучение. Бъдещата работа на екипа на лабораторията е свързана с реализирането на 3D DIC с едновременен запис на изображения от две камери

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Dimitrov, D.M. , Georgieva, D. , Analysis of Stress Distributions in Tensile Test Specimens with Added Notches and Concentrators Using Digital Image Correlation, AJTUV (под печат в Годишник на ТУ-Варна)

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Bogusz, P., Krasoń, W., & Pazur, K. (2024). Application of Digital Image Correlation for Strain Mapping of Structural Elements and Materials. *Materials*, 17(11), 2577.
- [2]. Mousa, M. A., Yussof, M. M., Hussein, T. S., Assi, L. N., & Ghahari, S. (2023). A digital image correlation technique for laboratory structural tests and applications: a systematic literature review. *Sensors*, 23(23), 9362.
- [3]. Amini, S., & Kumar, R. S. (2014). A high-fidelity strain-mapping framework using digital image correlation. *Materials Science and Engineering: A*, 594, 394-403.

### За контакти:

Assoc. Prof. eng. Diyan Dimitrov, PhD  
 Technical University of Varna, Bulgaria  
 Faculty of Manufacturing Engineering and Technologies  
 Department: Mechanics and Machine Elements  
 Bulgaria, 9010 Varna, ul.Studentska 1  
 Office Tel: +359 52 383 287

[https://www.researchgate.net/profile/Diyan\\_Dimitrov](https://www.researchgate.net/profile/Diyan_Dimitrov)

**Рецензенти:** 1. проф. д-р инж. Върбан Милков, пенсионер; 2. доц. д-р инж. Христо Пировски – ТУ-Варна.



# АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ПРЕМИНАВАЩИТЕ КОРАБИ ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА В КРАЙБРЕЖНИТЕ ЗОНИ НА БЪЛГАРИЯ (РЕЗЮМЕ)

## ANALYSIS OF THE SITUATION AND ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PASSING SHIPS ON AIR QUALITY IN THE COASTAL ZONES OF BULGARIA Project Leader Assoc. Prof. PHD Petar Georgiev

**Abstract:** An analysis has been carried out on the data from 6 automatic air quality monitoring stations in Varna, Nessebar, and Burgas. Data on meteorological conditions in defined navigation zones in the Black Sea have been collected and analysed. Information has been gathered on ship traffic through Bulgarian Exclusive Economic Zone, and a Gaussian model for the dispersion of emissions from ships has been adopted for future studies.

**Keywords:** Vessel traffic, harmful emissions, exclusive economic zone, air quality, energy efficiency of ships

**Ключови думи:** Корабен трафик, вредни емисии, Изключителна икономическа зона, качество на въздуха, енергийна ефективност на корабите

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Петър Георгиев

**Работен колектив:**

1. Проф. дн. инж. Йордан Гърбатов
2. инж. Ангел Ангелов – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 1853,33 лв**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В катедра ККММ на ТУ-Варна повече от 5 години се провеждат изследвания на основни проблеми свързани с енергийната ефективност на корабите. През годините бяха анализирани емисиите от корабите на котва преди влизане в пристанище Варна-Запад. Оценка на въздействието на преминаващите по канала от залива до пристанището кораби Влияние на реалните метеорологични условия – вълнение и посока и скорост на вятъра в Черно море върху допълнителното съпротивление и повишените обеми вредни емисии по маршрут Варна-Поти и обратно.

Обект на изследване в проекта е влиянието на корабния трафик в Изключителната икономическа зона (ИИЗ) на България върху качеството на въздуха в крайбрежните зони на България

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За подпомагане на изследванията по темата на дисертацията са проведени изследвания по следните задачи:

1. Анализ на състоянието на замърсяването на въздуха в крайбрежните зони по отношение на съдържанието във въздуха на контролираните емисии генерирани от корабоплаването – CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> и фини прахови частици (ФПЧ) PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>.

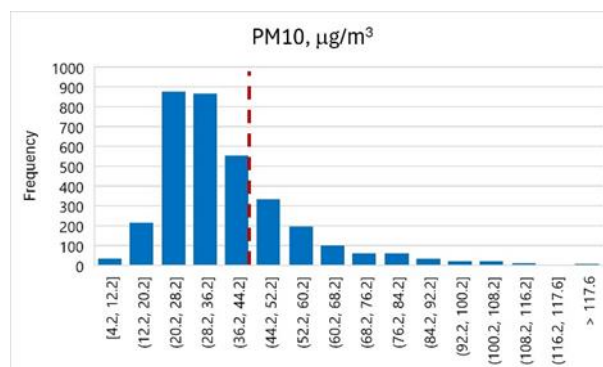
2. Събиране и анализиране на данни за метеорологичните условия в дефинирани навигационни зони в Черно море.

3. Анализ на трафика на кораби, преминаващи през ИИЗ на България.

4. Избор на математически модел за идентифициране на източника (движещ се или закотвен кораб) допринасящ за количество на концентрация от анализирани емисии.

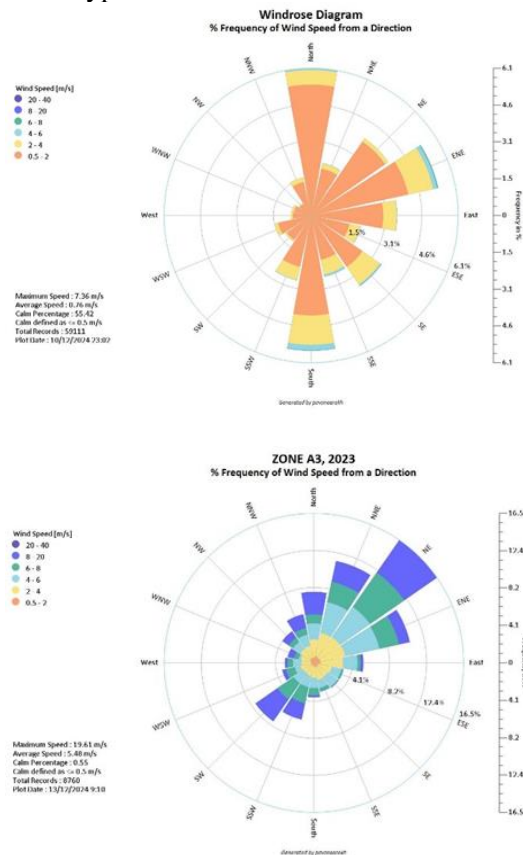
### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Преди да се потърси влияние на трафика на кораби върху качеството на въздуха в крайбрежните зони следва да се оцени актуалното състояние. Използвани са данни от 6 автоматични измервателни станции (АИС) във Варна (2), Несебър (1) и Бургас (3). Констатирано са превишаване на дневните норми на PM<sub>10</sub> в Бургас с 23,6% от дните и NO<sub>2</sub> във Варна с 38,5% (Фиг. 1)

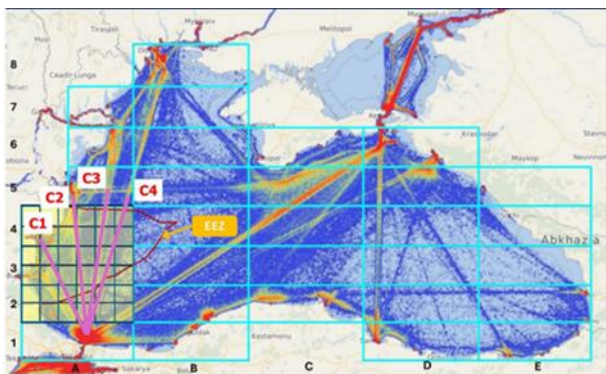


Фиг. 1. Разпределение на дневните стойности на PM10 от 1.01.2015 година в АИС кв. Долно Езерово (Бургас)

От значение за разпространението на емисиите е скоростта и посоката на вятъра. На Фиг.2 е представена розата на ветровете в АИС „Чайка“ (Варна) и в акваторията на Черно море заета от Бургаския залив



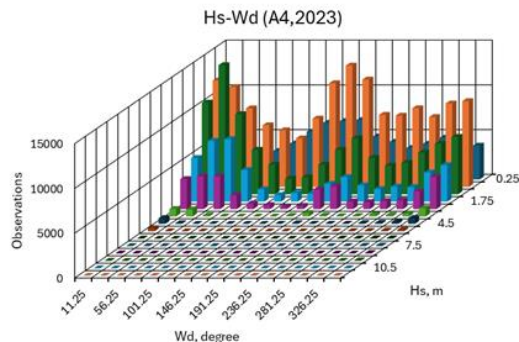
Фиг. 2. Роза на ветровете в АИС „Чайка“ (Варна) – горе, и акваторията на Бургаския залив – долу



Фиг. 3. Навигационни зони, основни транспортни коридори в ИИЗ на България

За оценка влиянието на реалните метеорологични условия – вълнение и вятър, Черно море е разделено на навигационни зони (Фиг.3). От базата данни Copernicus Marine Data Store (<https://data.marine.copernicus.eu/products>) е извлечена информация за височина и период на вълната и скорост и посока на вятъра. Това позволява изграждането на статистически

зависимости между отделните параметри (Фиг.4).



Фиг. 4. Връзка между статистическите данни за височина на вълната и посоката на вятъра

В ИИЗ на България ясно са очертани транспортни коридори между Босфора, българските пристанища, Констанца, устието на река Дунав и Одеса (Фиг. 3). Статистиката обхваща 1560 преминавания на кораби през зоната в периода 02.01.2024 – 14.03.2024. Най-голям брой са корабите за генерални товари. Тревожен е факта, че 46% от преминаванията са на кораби на възраст 20-40 години и 74% от корабите за генерални товари са с бруто тонаж GT<5000, за които не се изисква докладване на емисиите CO<sub>2</sub>.

За следващата оценка на емисиите, които достигат до крайбрежните зони е избран Гаусов дисперсионен модел:

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \times \left[ \exp\left(-\frac{(H-z)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(H+z)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right]$$

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

- Garbatov, Y. and Georgiev, P. (2024) Markovian Maintenance Planning of Ship Propulsion System Accounting for CII and System Degradation, *Energies* 17(16), 4123, DOI: 10.3390/en17164123 (Q1)
- Garbatov, Y. and Georgiev, P. (2024). Advances in the Prevention of Shipping-Related Air Pollution, *Energies*, 17(23). DOI: 10.3390/en17235991 (Q1)
- Angelov, A.2024.Vessel Traffic Data Through the Bulgarian Exclusive Economic Zone. *Proceeding of 17th International Conference on Marine Sciences and Technologies BlackSea 2024*. 18 October 2024, Varna, pp. 117-126

**За контакти:** доц. д-р инж. Петър Георгиев, Катедра ККММ” при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 418аМ, тел. +35952383384, e-mail: [petar.ge@tu-varna.bg](mailto:petar.ge@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. проф. д-р инж. Р. Кишев – ЦХА- БАН, 2. доц. д-р инж. Б. Дяков – ТУ-Варна.

# АНАЛИЗ НА ПОЛЗИТЕ ОТ МОДЕРНИЗИРАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА СИСТЕМА НА СЪЩЕСТВУВАЩИ КОРАБИ С ОТЧИТАНЕ СИСТЕМАТА НА ЕС ЗА ТЪРГОВИЯ С ЕМИСИИ ОТ МОРСКИЯ ТРАНСПОРТ (РЕЗЮМЕ)

## ANALYSIS OF THE BENEFITS OF UPGRADING THE ENERGY SYSTEM OF EXISTING SHIPS TAKING INTO ACCOUNT THE EU EMISSIONS TRADING SYSTEM Project Leader Assoc. Prof. PHD Petar Georgiev

**Abstract:** The introduction of the EU ETS (Emission trading system) after January 1, 2024, is believed to not lead to a reduction in emissions but will cause problems in European ports. Alternative fuels are widely used to reduce CO<sub>2</sub> emissions, and the number of ships is constantly growing. Based on the calculated Carbon Intensity Indicator of Vehicle carriers an innovative approach for using Markov chains in analysis of the energy efficiency of ships is applied

**Keywords:** Energy efficiency, Carbon intensity indicator (CII), European emissions trading scheme, Markov chains, Vehicle carrier

**Ключови думи:** Енергийна ефективност, Индикатор на въглероден интензитет (CII), Европейска схема за търговия с емисии, Марковски вериги, Кораб-автомобиловоз

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Петър Георгиев

**Работен колектив:**

1. Проф. дн. инж. Йордан Гърбатов
2. инж. Димитър Ялъмов – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2263,02 лв**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Корабоплаването е широко дискутирана тема относно емисиите от парникови газове (ПГ) и CO<sub>2</sub>. То не е единственият и най-голям замърсител в транспорта, но повече от 80% от обема на световната търговия, се извършва чрез морски транспорт. Делът на корабоплаването е близо 3% от общите емисии на ПГ, но те продължават да се увеличават за сектора.

Използване на алтернативни горива за намаляване на емисиите се предопределя от наличностите и цената. Оценките за използването на различно преоборудване свързано с алтернативно гориво трябва да отчитат включването на корабоплаването в EU ETS (Emission Trading System) след 1 януари 2024.

В последните години се забелязва търсене на тонаж след корабите превозващи автомобили. Те влязоха във фокуса и със зачестилите пожари на тези кораби. Данните за емисиите на тези кораби са в основата на изследвания довели до получаване на резултати с чисто научен характер.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За подпомагане разработването на дисертационната тема са проведени следните изследвания:

- Осигуряване на достъп до статистическа информация.

- Осигуряване достъп до база данни за емисиите на кораби и статистически анализ на събраните данни

- Прилагане на изчислителна процедура за оценка на CII (Carbon Intensity Indicator) за конкретен кораб

- Приложение на Марковски вериги.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

От началото на 2024 се предвиждат следните плащания за емисии от търговски операции на пътнически/товарен транспорт: 100% от емисиите от кораби, пътуващи между пристанища на ЕС; 100% от емисиите на акостиране в пристанища на ЕС; 50% от емисиите за кораби, пътуващи между пристанища на ЕС и пристанища извън ЕС; Правят се изключенията за посещение на сухи докове и други причини свързани с поддръжка/извънредни ситуации.

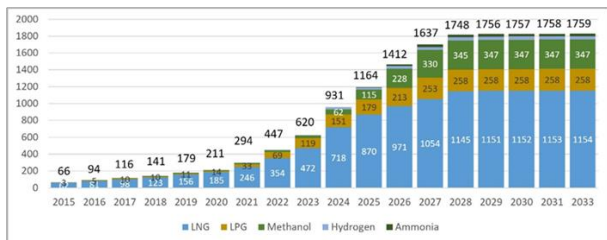


Фиг. 1. Изменение на цената на тон CO<sub>2</sub> (€) от 2024

Сега цената на CO<sub>2</sub> е намаляла с 20,24% от началото на годината, като най-висока е била през февруари 2023 - 105.73€ (Фиг.1).

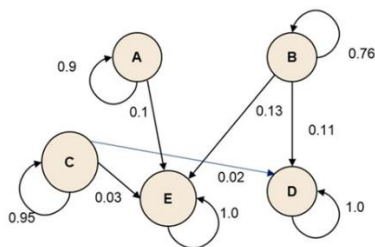
Приетите Правила срещат противоречива оценка за ефекта от тяхното прилагане, както е видно в анализите на институции от Малта. Не са установени устойчиви алтернативни горива и технологии за безопасното им съхранение. Нереалистични изглеждат целите и по отношение на капацитета на световното корабостроене. Необходимо е ETS да бъде прилагана на глобално ниво, в противен случай се поставя европейския морски транспорт в неконкурентни условия спрямо неевропейските компании.

По отношение на алтернативните горива, непрекъснато се увеличава броя на корабите които ги използват (Фиг.2) и към септември 2024 техния брой е 1154.



Фиг. 2. Изменение на броя на корабите използващи алтернативни горива (VERACITY by DNV)

Важен индикатор за оперативната енергийна ефективност на корабите е Индикатор за въглероден интензитет (СИ). По данните от EU-MRV (европейската база данни за емисиите CO<sub>2</sub> на корабите) за 2022 са пресметнати индикаторите за 450 кораба-автомобиловози. Резултатите позволяват да се дефинира иновативен подход - чрез преходни матрици и Марковски вериги (Фиг. 3) да се анализира енергийната ефективност на корабите.



Фиг. 3. Марковска верига с петте състояния на СИ

За същите кораби са пресметнати рейтингите на СИ и при следващия набор от данни за 2023 година. Това позволява да се

наблюдава динамиката в изменението на рейтингите на СИ (Фиг.4).

Числата в жълтите клетки са броя на корабите (около половината), запазили рейтинга по данни от 2022 и 2023. Тези в червените клетки са го влошили, а в зелените са го подобрили. Общият обем на емисиите CO<sub>2</sub> от корабите превозващи автомобили посетили пристанища на ЕС е намалял с 1.45%. Около 20% от корабите се влошили, а около 30 % от тях са подобрили своя рейтинг. За 6% -9% от корабите с рейтинг E са необходими коригиращи действия.



Фиг. 4. Изменение на рейтинга по данни от 2022 и 2023 за 2024 (горе), 2025 (в средата) и 2026 (долу).

Към новополучените данни ще бъде приложена теорията на Марковските вериги, за получаване на ценна информация за процеси повлияни от множество фактори с голяма неопределеност, свързани с енергийната ефективност на съществуващи кораби.

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

- Garbatov, Y., Yalamov, D., Georgiev, P. (2024). Markov Chain Analysis of Ship Energy Efficiency. *Energies* 17(12), 3018, DOI: 10.3390/en17123018 (Q1)
- Yalamov, D. 2024. Dynamics of the Carbon Intensity Indicator for Vehicle Carriers Visited European Ports. *Proceeding of 17th International Conference on Marine Sciences and Technologies BlackSea 2024*. 18 October 2024, Varna, pp. 86-96

**За контакти:** доц. д-р инж. Петър Георгиев, Катедра ККММ” при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 418аМ, тел. +35952383384, e-mail: [petar.ge@tu-varna.bg](mailto:petar.ge@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. проф. д-р инж. Р. Кишев – ЦХА- БАН, 2. доц. д-р инж. Б. Дяков – ТУ-Варна.

## ИЗСЛЕДВАНЕ НА АКУМУЛАЦИЯТА НА МОРСКИ ОТПАДЪЦИ ПО СЕВЕРНОТО ЧЕРНОМОРСКО КРАЙБРЕЖИЕ (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCH ON THE ACCUMULATION OF MARINE DEBRIS ALONG THE NORTHERN BLACK SEA COAST

**Project Leader Assoc.Prof. Daniela Toneva, PhD**

**Abstract:** The main objective of the project is to assess the accumulation of marine litter along the northern Black Sea coast, taking into account the main characteristics of coastal marine litter, its distribution and accumulation along coastal areas and beaches. The focus is on marine litter larger than 2.5 cm deposited along the coastline: its quantitative and qualitative composition, accumulation rate, seasonal dynamics, as well as potential sources of marine litter pollution. The current state of coastal macro-litter pollution along the northern Bulgarian Black Sea coast has been revealed and the main types of anthropogenic pressure have been established. The results are also based on the one-year monitoring of marine litter in the Durankulak region.

**Keywords:** Black Sea, Marine litter, monitoring, coastal marine litter accumulation, MSFD, marine environment

**Ключови думи:** Черно море, Морски отпадъци, мониторинг, акумулация на брегови морски отпадъци, РДМС, морска околна среда

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Даниела Тонева**

#### Работен колектив:

1. Мирослава Робинсон - докторант
2. ас. Десислава Иванова Димитрова
3. Дияна Илиева Димитрова - лаборант
4. Дария Василева Стоянова - студент, спец. ИЕ
5. Василия Деянова Кузманова - студент, спец.ИЕ
6. Стефан Атанасов Димитров - студент, спец. ИЕ
7. Азизе Хасанова Реджеб - студент, спец. ИЕ
8. Реджеб Хасанов Реджебов - студент, спец. ИЕ
9. Виктор Иванов Иванов - студент, спец. ИЕ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3 000 лв.**

#### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Организацията на обединените нации (ООН) обявява като глобален приоритет опазването на Световния океан и морските екосистеми, което е отразено и в Стратегията за развитие до 2030г. на ООН („Дневен ред 2030“). В нея под цел №14 „Живот под водата“ се поставят задачи за запазване на океаните чрез осигуряване на устойчивото им ползване. Целта за минимизиране на замърсяването на европейските морета с отпадъци е отразена в Рамковата Директива за Морска Стратегия на ЕС (РДМС 2008/56/ЕО), като морските отпадъци са един от качествени дескриптори за определяне състоянието на морската околна среда (Дескриптор - 10). Програмите за мониторинг на отпадъците по показателите по Дескриптор 10 от РДМС са сравнително нововъведени в мониторинговата практика на Европейския съюз, респективно в България. В България са избрани 10 плажа по българското Черноморие, където се извършва мониторинг по Дескриптор 10 индикатор 1 (D100C1). Тази численост на пунктовете не дава възможност за формиране на цялостна представа за характеристиките на морските отпадъци, източниците на замърсяване с отпадъци и пътищата за тяхното постъпване в

морската среда. На европейско и национално ниво се провеждат проучвания за определяне на характеристиките на морските отпадъци, отложени по брега, във водната колона, както и на морското дъно. Тематиката предизвиква сериозен научноизследователски интерес, като се свързва с постигането на добро екологично състояние на морската околна среда.

#### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За изпълнението на проектните цели са дефинирани следните задачи: 1) Извършване на аналитичен преглед на достъпната информация относно разпространението и акумулацията на морските отпадъци, отложени по брега по българското черноморско крайбрежие; 2) Подбор на експериментална територия (полигон) за проучване и оценка на акумулацията на брегови морски отпадъци; 3) Провеждане на изследвания *in situ*: провеждане на мониторингови кампании (експедиции) за проучване и оценка на морските отпадъци в съответствие с инструкциите на OSPAR комисията; 4) Извършване на лабораторно-аналитична работа; 5) Създаване на електронен дневник на резултатите от наблюденията; 6) Представяне на резултатите

от изследванията на научни форуми и публикуване на резултати.

Основната изследователска хипотеза е, че акумулацията на морските отпадъци по брега не е линейна и има сезонна динамика на натрупване. Хипотезата ще се тества чрез провеждане на сезонни наблюдения с определяне на броя и теглото на установените отпадъци. При изпълнението на задачите се прилага системен подход. При определяне на експерименталната територия се елиминират териториите, включени в националната мрежа за мониторинг на морските отпадъци, тъй като при дублиране ще се компрометират резултатите от институционалния мониторинг. Базирайки се върху резултатите от аналитичния преглед по налична информация относно актуалното състояние на нашето черноморско крайбрежие и вероятните пътища за постъпване и движение на морските отпадъци се избераат конкретни експериментални полигони, в които да се осъществят мониторинговите кампании. Избраният експериментален полигон е Дуранкулак север. Тъй като работата включва голям обем от теренни изследвания опортюнистичният подход е прилаган.

Методологията за провеждане на мониторинга е стандартна и е в съответствие с инструкциите на OSPAR комисията.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ.

Разкрито е актуалното състояние относно замърсяването с брегови макроотпадъци по българското черноморско крайбрежие и основните видове антропогенен натиск са уставоени.

В резултат от проведените мониторинг на морските отпадъци и анализите на резултатите са установени някои закономерности. Изкуствени полимерни материали доминират като най-голям източник на морски отпадъци. Туризмът и човешките дейности са основен фактор за сезонната динамика. А най-голяма активност на замърсяване има през пролетта и лятото, докато зимата показва значително намаление. Изведените са основни групи замърсители с абсолютна стойност от 2415 бр. и тегло 64.292 кг. Извършен е общ анализ на сезонността във видовете морски отпадъци и са определени годишните тенденции в количествата по сезони за различните категории. През пролетния сезон е отбелязана най-висока концентрация на почти всички типове отпадъци. Вероятно резултат от натрупани отпадъци след зимния сезон и

началото на активни дейности. За летния сезон, пика е на някои категории (стъкло, хартия) и е свързан с интензивен туризъм и човешка активност. През есента се забелязва умерен спад в почти всички категории. Зимата се характеризира с най-ниски нива за повечето категории отпадъци.

Мониторингът на морски отпадъци е критична стъпка към подобряване на морската екосистема. Данните, които са събрани по време на проекта са добра основа за планиране на конкретни действия по отношение на географски тенденции в замърсяването. Налице са ясни препоръки за дългосрочни политики и устойчиво управление. Представени са резултатите в доклади.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Toneva, D., Robinson M., 2024, Challenges to the development of the marine litter monitoring system in Bulgaria, 15th International Scientific Practical Conference „Environment. Technology. Resources“, Published by Rezekne Academy of Technologies, Latvia. Volume I, ISSN 1691-5402, (Scopus).
2. Toneva, D., Dimitrova, D., 2024. Some aspects of the water crisis in Bulgaria, 15th International Scientific Practical Conference „Environment. Technology. Resources“, Published by Rezekne Academy of Technologies, Latvia. Volume I, pp. 373-377, ISSN 1691-5402, ISBN 978-1713899570. (Scopus)
3. Тонева, Д., Димитрова, Д., 2024, Водопотребление в Черноморски район за басейново управление - България (2010-2022), In proceedings 2024 Gabrovo, International scientific conference, UNITTECH 2024 Gabrovo, 21-22 November 2024, (под печат).
4. Тонева, Д., Робинсон М., 2024. Ограничаване на разпространението на морски и речни отпадъци - предизвикателства и възможности, In proceedings 2024 Gabrovo, International scientific conference, UNITTECH 2024 Gabrovo, 21-22 November 2024, (под печат).

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] United Nations Environment Programme, “Marine Litter: A Global Challenge”, UNEP, Nairobi, ISBN 97892-807-3029-6, 2009.
- [2] European Commission, “Directive 2008/56/EC of the European parliament and of the council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive)”, Off. J. Eur. Union 1-21 (L 164/ 1, 25.6.2008). [Online].

**За контакти:** доц. д-р Даниела Тонева, Катедра ”Екология и опазване на околната среда” при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 301НУК, тел. +35952383644, e-mail: dtoneva@abv.bg

**Рецензенти:** 1. доц. д-р П. Янков - ТУ-Варна;  
2. доц. д-р Н. Тодоров - Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ - Бургас.

# СИСТЕМА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ И АНАЛИЗ ОТ ПЪРВИЧНИ ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ (РЕЗЮМЕ)

## SYSTEM FOR DESIGN AND ANALYSIS OF PRIMARY RENEWABLE ENERGY SOURCES

**Project Leader Assoc. Prof. Eng. PhD Krastin Yordanov**

**Abstract:** With the increasing requirements of the European Commission for renewable energy sources (RES), in-depth research on thermal and fluid processes is necessary to enhance their performance characteristics. This project aims to develop a method for determining thermal fields, thermal deformations, and fluid flow velocities under forced air movement conditions. The project includes both software development and the design and fabrication of a prototype for measuring the efficiency of photovoltaic panels. The primary approach is experimental, applied to physical models, enabling variation of factors and accurate parameter measurements. Experimental data are used to analyze RES efficiency and to create mathematical models through the finite element method (FEM).

**Keywords:** design, analysis, heat fields, velocity flows, energy sources

**Ключови думи:** проектиране, анализ, топлинни полета, скоростни потоци, енергийни източници

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Кръстин Йорданов

**Работен колектив:**

1. маг. инж. Веселин Петров

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000,00 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

С всяка изминала година се увеличават изискванията към възобновяемите енергийни източници, регламентирани от европейската комисия. Това налага извършването на задълбочени изследвания на процесите, с цел използване на подходящи средства, които да анализират възобновяемите енергийни източници с подобрени характеристики.

Изследователската дейност на този проект има за цел да създаде метод за определяне на топлинните полета, топлинни деформации, скоростни потоци на флуиди в отворен обем, вследствие на принудително движение на околния въздух.

Освен научната дейност свързана с разработването на софтуер е предвидено и проектиране и изработване на прототип за измерване на ефективността на фотоволтаични панели.

Сложният и многообразен характер на топлинните и флуидни процеси при възобновяемите енергийни източници налага като основен подход на изследване, експерименталния подход. Той е особено ефективен, когато се прилага върху физични модели на възли и елементи на панели за производство на електрическа енергия, позволяващи широко вариране на изследваните фактори и точно измерване на параметрите. Експериментално получените данни служат от една страна, да се открият и анализират някои

нови аспекти на ефективността на ВЕИ. От друга страна тези данни могат да бъдат използвани за прилагане на математично моделиране на поведението на конструкциите по някои от съвременните изчислителни методи, като например метода на крайните елементи (МКЕ). Принципно трудност при прилагането на този метод в разглеждания аспект са топлинни и флуидни гранични условия, които са строго конкретни за всяка разглеждана сглобка от за всеки случай на топлинно и флуидно натоварване. От експерименталните резултати чрез прилагане на теорията на подобие могат да бъдат определени с достатъчна точност топлинните гранични условия (от I, II и III род), които да бъдат използвани при пресмятане по МКЕ.

Проектът има предимно научно-приложна насоченост, който допринася за успешното реализиране на част от дисертационния труд и повишаване на научния потенциал.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За изследване и доказване ефективността на симулационните анализи е приложена методика, насочена към решаване на задачи, свързани с повишените изисквания към ефективността.

Основните задачи включват оптимизация на топлинните режими, контрол на флуидните скоростни потоци и минимизиране на термичните съпротивления. Това изисква прецизно управление на температурните полета

и флуидните процеси, с цел подобряване на работните характеристики и повишаване на коефициента на полезно действие (КПД) на фотоволтаичните панели.

Извършен е анализ на изследванията върху енергийните характеристики на фотоволтаични панели от различни видове, базиран на публикувани резултати. Фокусът на тези изследвания е насочен към методите за оценка и анализ на различните характеристики на панелите, включително тяхната ефективност, термично поведение и устойчивост при различни експлоатационни условия.

Изследвани са енергийните характеристики на различни видове фотоволтаични панели. Направен е сравнителен анализ на изследваните панели в съответствие с установените стандарти, който показва, че всички анализирани образци на фотоволтаични панели напълно отговарят на изискванията за висока енергийна ефективност и минимални емисии на въглерод. Освен това, фотоволтаичните панели представляват не само ефективен, но и устойчив източник на енергия. Те са способни да отговорят на нарастващите енергийни нужди на потребителите, както в рамките на Европейския съюз, така и на международно ниво.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Разработена е теоретична рамка за създаване на методика за оценка на енергийните характеристики на фотоволтаични панели, която стъпва на систематичен анализ на физичните, термодинамичните и електрическите параметри на тези системи. В тази рамка се формулират критерии за оценка на ефективността на преобразуването на слънчевата енергия в електрическа, като се отчитат ключови фактори като температурни полета, термични съпротивления, оптични загуби и електрически свойства на панелите.

Изводите свързани с проекта са:

Възможност за създаване на математически модели и симулации, които предвиждат работните характеристики на фотоволтаични панели в различни климатични и експлоатационни условия.

Оптимизация на термичните и електрическите загуби, което допринася за повишаване на коефициента на полезно действие (КПД) на системите.

Прецизен анализ на влиянието на топлинните процеси и флуидните потоци, които играят съществена роля в термичната стабилност на панелите.

Научния характер на изследването намира приложение като обучителен ресурс за студенти в области като фотоволтаична енергетика, термофлуидна динамика и материалознание.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. „Application of hybrid systems for sustainable energy consumption“, o V. Petrov and K. Yordanov. 29th Conference of the Faculty of Power Engineering and Power Machines at the Technical University of Sofia, 14-15 May 2024, Sofia (Bulgaria), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1380 (2024) 012009, doi:10.1088/1755-1315/1380/1/012009

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ammari C, Belatrache D, Touhami B, Makhloufi S 2022 Energy and Built 3 399-411
- [2] Abdalla A N, Nazir M S, Tao H, Cao S, Ji R 2021 Journal of Energy 40 102811
- [3] Trik M, Mozaffari S P, Bidgoli A M 2021 Computational Intelligence and Neuroscience 2021 8
- [4] Pan P, Sun Y, Yuan C, Yan X, Tang X 2021 Renewable and Sustainable Energy Reviews 144 111048
- [5] Vaka M, Walvekar R, Rasheed A K, Khalid M 2020 Journal of cleaner production 273 122834
- [6] Chakir A, Tabaa M, Moutaouakkil F 2020 J. Renewable Sustainable Energy 12 055301
- [7] Egeland-Eriksen T, Hajizadeh A, Sartori S 2021 International Journal of Hydrogen Energy 46 31963-31983
- [8] Malka L, Daci A, Kuriqi A, Bartocci P, Rrapaj E 2022 Energies 15 4032
- [9] Al-Buraiki A S, Al-Sharafi A 2022 Energy Conversion and Management 254 115270
- [10] Jamshed W, Şirin C, Selimefendigil F, Shamsuddin MD, Altowairqi Y, Eid M R 2021 Coatings 11 1552
- [11] Bhandari B, Ahn S-H, Ahn T-B 2016 International Journal of Precision Engineering and Manufacturing 17 815-822
- [12] Bajaj M, Singh A K 2019 International Journal of Energy Research 2019 1-44
- [13] Tür M R, M. Wadi M, Shobole A A, Gündüz H 2021 European Journal of Technique 10 340-353
- [14] Tavakoli A, Saha S, Arif M T, Haque M E, Mendis N, Oo A M T 2020 IET Energy Systems Integration 2 243-260
- [15] Roy K, Mandal K K, Mandal A C 2021 Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects 43 485-504

#### За контакти:

доц. д-р инж. Кръстин Красимиров Йорданов, Катедра „Топлотехника“ при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 404МФ, тел. +359899905093, e-mail: [krastin\\_yordanov@tu-varna.bg](mailto:krastin_yordanov@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. М. Консулова-Бакалова – ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. К. Крумов – ХТМУ-София.



## ИЗГРАЖДАНЕ НА МРЕЖОВА ФОТОВОЛТАИЧНА СИСТЕМА С ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ (РЕЗИЮМЕ)

### DESIGN OF A GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEM WITH ENERGY MONITORING CAPABILITY

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Maik Strebblau**

**Abstract:** The aim of the project is to enhance the theoretical knowledge and practical skills of the members of the Renewable Energy Sources (RES) student club in designing and building grid-connected photovoltaic systems with energy monitoring capabilities. The project work involves the practical implementation of a single-phase photovoltaic system, which includes an energy monitoring system. To achieve the project objectives, the following activities will be carried out: developing a conceptual diagram, including the power and operational components; implementing a scheme for measurement, control, and protection; realizing an energy monitoring system. As a result of the project, practical skills in building grid-connected photovoltaic systems are expected to be improved, along with the enhancement of the laboratory infrastructure. This will enable more in-depth experimental research in the field of RES, particularly in systems for converting solar energy into electricity.

**Keywords:** photovoltaic system, inverter, electrical grid, energy monitoring

**Ключови думи:** фотоволтаична система, инвертор, електрическа мрежа, енергиен мониторинг

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Майк Щреблау  
**Председател на клуб ВЕИ:** Александър Здравков Бъчваров

**Работен колектив:**

1. Владислав Теодоров Тодоров – студент, спец. ВЕИ
2. Мирослав Мариянов Тодоров – студент, спец. ВЕИ
3. Михайло Михайлович Легков – студент, спец. ВЕИ
4. Ивайло Момчилов Стойчев – студент, спец. ВЕИ
5. Анелия Красенова Василева – студент, спец. ИЕ
6. Георги Иванов Димов - студент, спец. ВЕИ
7. Георги Тихомиров Тодоров - студент, спец. ВЕИ
8. Петър Александров Хаджиатанасов – студент, спец. ЕТЕТ
9. Ерай Селейдин Шабан - студент, спец. ВЕИ
10. Христо Цветанов Цанев - студент, спец. ВЕИ
11. Атанас Мартинов Мицев – студент, спец. ЕТЕТ
12. инж. Георги Николаев Колев – студент, спец. ЕТ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

#### **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Системите за преобразуване на слънчевата енергия в електричество търпят значителен ръст в последните десетилетия. Спрямо 2000г., когато изградените системи са с общ капацитет от приблизително 1.2GW, то към края на 2022г. те достигат над 1000GW. Този ръст се дължи на редица фактори, като - намаляване на разходите за изграждане, нарастване на необходимостта от търсене на алтернативни източници на енергия за задоволяване на енергийните потребности, негативните ефекти от нарастването на парниковите газове и др. В днешно време все по-често се наблюдават подобен род системи

изградени върху покриви на сгради, както и системи изградени като фотоволтаични ферми.

В частност мрежовите фотоволтаични системи заемат относително висок дял от инсталираните фотоволтаични мощности. Съществено предимство при тези системи е липсата на акумулаторни батерии за съхраняване на произведената електрическа енергия, т.е. произведената енергия директно се разпределя от мрежата към потребителите.

Един от основните недостатъци на тези системи е ниската ефективност на преобразуване на слънчевата енергия в електричество, поради ограниченията възникващи от прилагането на фотоволтаичния ефект. Допълнителни

ограничения върху ефективността възникват и от начина на ориентиране и инсталиране на модулите, избора на преобразователна апаратура и последваща експлоатация на системите.

Предвид изложеното по горе се оказва, че едни от основните въпроси за решаване са свързани с етапите по проектиране и изграждане, както по отношение на силовата част, така и в частта свързана с мониторинг на системите.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

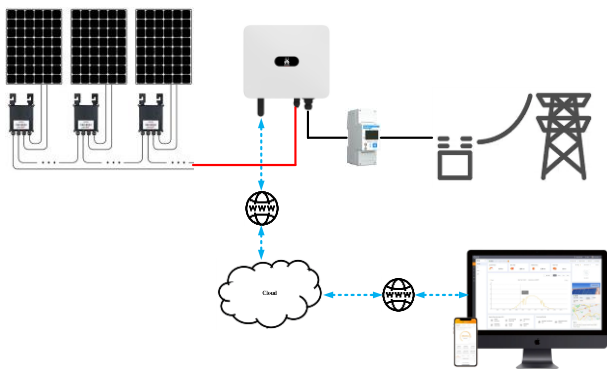
В рамките на проекта бе окомплектована мрежова фотоволтаична система. За осигуряване на проектното предложение бяха реализирани следните задачи:

- генериране на структурна и принципна схема на мрежова фотоволтаична система интегрирана със система за мониторинг;
- окомплектоване и изграждане на системата;
- осигуряване на отдалечен достъп към реализираната система;
- настройване на системата;
- мониторинг на входно-изходните параметри на системата.

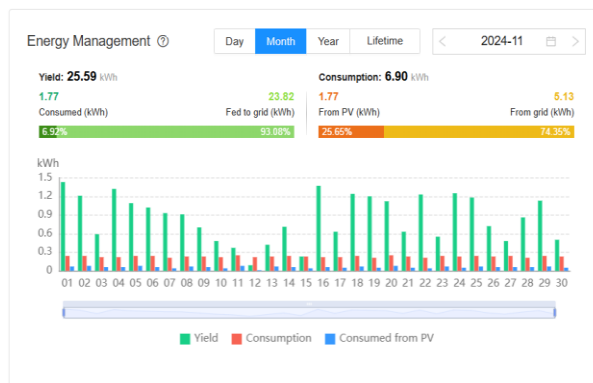
## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получените резултати са с приложен характер и са обособени в няколко категории:

- Генериране на структурна и принципна схема на фотоволтаичната система;
- Изграждане на мрежовата фотоволтаична система;
- Осигуряване на отдалечен достъп с цел настройка и мониторинг на системата;
- Резултати свързани с разпределение на производството на енергия по дни и месеци.



Фиг. 1. Структурна схема на изградената мрежова фотоволтаична система.



Фиг. 2. Примерно месечно разпределение на производството на енергия от мрежовата система

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

- [1]. Julien Georgiev, M. Streblau, Studying the Impact of Shading on the Energy Characteristics of a Solar String, Annual Journal of Technical University of Varna, Vol. 8, Issue 1, 2024, DOI: 10.29114/ajtuv.vol8.iss1.298

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Al-Ghussain, L., Taylan, O., Abujubbeh, M., & Hassan, M. A. (2023). Optimizing the orientation of solar photovoltaic systems considering the effects of irradiation and cell temperature models with dust accumulation. *Solar Energy*, 249, 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.11.029>
- [2]. Calcabrini, A., Procel Moya, P., Huang, B., Kambhampati, V., Manganiello, P., Muttillio, M., Zeman, M., & Isabella, O. (2022). Low-breakdown-voltage solar cells for shading-tolerant photovoltaic modules. *Cell Reports Physical Science*, 3(12), 101155. <https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2022.101155>
- [3]. João Lucas de Souza Silva, Hugo Soeiro Moreira, Marcos Vinicios Gomes dos Reis, Tarcio André dos Santos Barros, Marcelo Gradella Villalva, Theoretical and behavioral analysis of power optimizers for grid-connected photovoltaic systems, *Energy Reports*, Volume 8, 2022, Pages 10154-10167, ISSN 2352-4847, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.07.154>.
- [4]. Pearsall, N. M., *The Performance of Photovoltaic (PV) Systems, Modelling, Measurement and Assessment*, Book, 2017
- [5]. Jackson, F., Dragon G, *Planning & Installing Photovoltaic Systems*, Berlin 2007.

### За контакти:

доц. д-р инж. Майк Щреблау, Катедра "Електротехника и електротехнологии" при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 702Е, тел. +35952383540, e-mail: streblau@tu-varna.bg

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Х. Тахрилов - пенсионер;
2. доц. д-р инж. М. Маринов – ТУ - Варна.

## ЗАДВИЖВАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МОТОПЕД (РЕЗЮМЕ)

### ELECTRIC SCOOTER DRIVE

**Project Leader Assistant. Prof. PHD Georgi Dimitrov Jelev**

**Abstract:** Анотация на английски език – The aim of the project is to consolidate the theoretical knowledge and increase the practical skills of the students in the student club "Electromobiles". The implementation of the project will lead to the construction of an electric scooter and the installation of data loggers to study the characteristics of the electrical vehicle batteries. The devices assembled during the project will help the students to continue enriching their knowledge in the field of electric vehicles and conduct future studies related to the activities of the club. The assets acquired during the project will enrich the material base of the club, the department and the university.

**Keywords:** английски език. Electric Scooter, Rechargeable battery, electrical motor, Electrical motor drive

**Ключови думи:** Електрически мотопед, акумулаторни батерии, електрически двигател, контролер

**Ръководител на проекта:** гл. ас. д-р инж. Георги Димитров Желев

**Председател на клуб Електромобили:** Петър Александров Хаджиатанасов

**Работен колектив:**

1. гл. ас. д-р инж. Павел Иванов Андреев
2. ас. инж. Марин Тодоров Маринов
3. Владислав Теодоров Тодоров, спец ВЕИ, фак. № 20421501
4. Александър Здравков Бъчваров - спец. ВЕИ, фак. № 21421505
5. Диян Живков Илиев - спец. ЕТЕТ, фак. № 21421006
6. Веселин Тодоров Тодоров - спец. ЕТЕТ, фак. 21421004
7. Георги Веселинов Георгиев - спец. АТ, фак. № 22121324
8. Анелия Красенова Василева – спец. ИЕ, Фак. № 21321504
9. Михаил Боянов Сапунджиев – спец. ЕТЕТ 22421007
10. Кристиан Галинов Михалев – спец. СИТ Фак. № 20621531
11. Пресияна Веселинова Димитрова – спец СИТ Фак. № 20621579

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2999,01 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Технологията за електрически превозни средства предлага множество предимства по отношение на устойчивост и ефективност на различни райони по света. На първо място, премахването на изгарянето на горива допринася за подобряване на качеството на въздуха в градските райони. Освен това енергията, използвана за зареждане на батериите, може да идва от възобновяеми източници, което допълнително подобрява техния екологичен профил. И накрая, преходът към електрически превозни средства също има положително въздействие върху глобалната икономика и енергийната сигурност, тъй като намалява зависимостта от вносни горива и насърчава създаването на работни места в индустрията за производство и поддръжка на електрически превозни средства и техните компоненти.

Основен компонент на всички електрически превозни средства е батерията. В автомобилно производството се използват различни видове технологии на акумулаторните батерии [1]. Най-масово произвеждани са

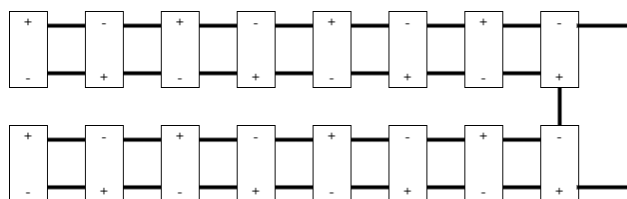
навлезли литиево-йонните и оловните акумулатори. Поради тази причина в този проект ще бъде проведено изследване върху SOC (State of charge) и SOH (State of Health) на различните литиево-йонна батерия, монтирана в електрическо превозно средство. Батерията е съставена от два клона, съдържащи по 8 клетки (LiFePO4) със спецификации:

Номинално напрежение: 3,2V;

Капацитет: 40Ah.

Клетките във всеки клон са свързани последователно, като образуват общо напрежение 25,6V с общ капацитет 40Ah. Двама клона също са свързани последователно, като дават общо напрежение 51,2V и общ капацитет 40 Ah. От тук общата мощност на батерията е :

$$U_{batt} \cdot I_{batt} = 51,2V \cdot 40Ah = 2048Wh$$

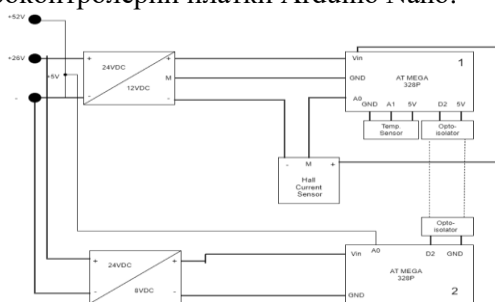


Фигура 1. Схема на свързване на клетките

Батерията осигурява захранване на постояннотоков безчетков електродвигател с постоянни магнити ( BLDC-Motor ) ME0907, управляван от контролер Kelly KBL48101X, с номинални параметри:

- Оперативно напрежение: 0~72VDC;
- Номинален продължителен ток: 80A;
- Максимален ток на натоварване: 250A;
- Номинална скорост на въртене: 3000min<sup>-1</sup>;
- Максимална скорост на въртене: 5000min<sup>-1</sup>

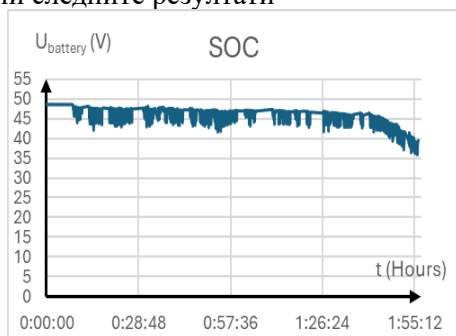
За проследяване на състоянието на батерията в процес на работа бе изготвен даталогер базиран на програмируеми микроконтролерни платки Arduino Nano.



Фигура 2. Блок-схема на изработения даталогер

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

За коректно изследване на състоянието на батерията в работен режим. Превозното средство бе изпитвано полеви условия в продължението на два часа, от където бяха получени следните резултати



Фигура 3. State of Charge на батерията по време на експеримента.



Фиг. 4. Консумирана мощност от електродвигателя по време на експеримента.

По време на провеждане на експеримента и при анализиране на резултатите, студентите от клубът:

-Затвърдиха теоретичните си познания свързани със работата на акумулаторните батерии и тяхната правилна експлоатация.

-Обогатиха практическите си познания в областта на системите за снемане на информация.

-Осигуриха достатъчно голям набор от данни за бъдещи изследвания, свързани с дейностите на клуба

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Dimova, T., Aprahamian, B., Zhelev, G., Experimental Investigation of the Power Required for Laser Cutting of Different Materials in Laboratory Conditions for Student Training, SIELA 2024, pp. 57-61, ISBN 979-835038236-5, DOI 10.1109/SIELA61056.2024.10637806

2. Участие в Студентска научна сесия 2024г. на ТУ-Варна с доклад: „ИЗСЛЕДВАНЕ НА БАТЕРИИТЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МОТОЦИКЛЕТ В РЕЖИМ НА РАЗРЯД“; Автори : Владислав Тодоров, Спец. ВЕИ, 4 курс, Петър Хаджиганасов, Спец. ЕТЕТ, 3 курс, Научен ръководител: ас. инж. Марин Тодоров Маринов

### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Link A.N., O'Connor A.C., Scott T.J. Battery Technology for Electric Vehicles: Public science and private innovation, Routledge, New York, 2015, 129 p. — ISBN: 1138811106.

[2]. Selamat Muslimin1, Zainuddin Nawawi2\*, Bhakti Yudho Suprpto3, Tresna Dewi4, „Comparison of Batteries Used in Electrical Vehicles(A Review)“, 5 th FIRST T1 T2 2021 International Conference (FIRST-T1-T2 2021)

[3]. Cai Wayne W., Kang Bongsu, Hu S. Jack. Ultrasonic Welding of Lithium-Ion Batteries 1/2, ASME Press, 2017. — 268 p. — ISBN10: 0791861252, ISBN13: 978-0791861257.

### За контакти:

Гл. ас д-р инж. Георги Димитров Желев, Катедра ”Електротехника и електротехнологии” при ЕФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 833Е, тел. +359 899 108 279, e-mail: georgi381@hotmail.com

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. М. Маринов – ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. Х. Тахрилов – пенсионер.

# ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА ГЕНЕРАТИВЕН ДИГИТАЛЕН АСИСТЕНТ (РЕЗЮМЕ)

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF A GENERATIVE DIGITAL ASSISTANT

**Project Leader Prof. PHD Milena Karova**

**Abstract:** The project focuses on designing and implementing a system for text-based user interaction using generative AI models. It involves analyzing and comparing various large language models (LLMs) to determine the most suitable architecture for building an efficient digital assistant. The system integrates advanced natural language processing techniques to ensure accurate understanding and generation of context-aware responses, enabling seamless interaction with users in an academic environment.

**Keywords:** Generative Artificial Intelligence, Large Language Models, Natural Language Processing

**Ключови думи:** Генеративен изкуствен интелект, Големи езикови модели, Обработка на естествен език

**Ръководител на проекта: проф. д-р инж. Милена Карова**

**Председател на клуб Creative Code: Пламена Атанасова**

### Работен колектив:

1. Виктор Иванов – студент, спец. СИТ
2. Радостин Димитров – студент, спец. СИТ
3. Елица Иларионова – студент, спец. СИТ
4. Виктор Иванов – студент, спец. ИИ
5. Васил Станчев – студент, спец. КС
6. Божидар Иванов – студент, спец. СИТ
7. Митхат Мустафов – студент, спец. КСТ
8. Тодор Павленков – студент, спец. СИТ
9. Атанас Маргаритов – студент, спец. КС
10. Данаил Димитров – студент, спец. КС

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2942,22 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години се наблюдава значителен напредък в развитието на генеративните езикови модели, които намират широко приложение в различни сфери, включително образованието. Разработването на такава система за Технически университет – Варна е породено от необходимостта от автоматизирани решения, които да улесняват значително достъпа до академична информация.

Основното предизвикателство при проектирането на подобна система е изборът на подходяща архитектура на LLM модел, която да балансира между сложност, производителност и възможности за персонализация.

Допълнително усложнение произтича от спецификата на българския език, който се характеризира със сложна граматика, морфология и синтаксис. Липсата на добре развити публични NLP модели за български език ограничава наличните ресурси, което налага разработването на персонализирани обучителни набори от данни и адаптация на вече съществуващи архитектури. Това изисква прилагане на усъвършенствани техники за обработка на естествен език, като разпознаване на обекти, извличане на намерения и семантично моделиране, за да се гарантира

точност и адекватност на генерираните отговори

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За реализирането на проекта е избрана архитектура „клиент-сървър“, обединяваща мобилно приложение, база от данни, приложно-програмен интерфейс (API) и генеративен езиков модел, специално адаптиран за български език.

Мобилното приложение е разработено с React Native, което осигурява кросплатформена съвместимост и улеснява достъпа на потребителите до услугите на системата. Чрез приложението студентите, преподавателите и посетителите могат да задават въпроси и да получават персонализирани отговори, свързани с академични програми, събития, административни процедури и друга информация за университета.

Сървърната инфраструктура е изградена с ASP.NET Core, който осигурява бърза обработка на заявки и комуникация с базата от данни, създадена в MariaDB. Обработката на потребителските запитвания се извършва чрез RESTful API, който гарантира надеждност и съвместимост между отделните модули. За съхранение и управление на големи обеми от

данни се използва мощна сървърна конфигурация с висока производителност.

Основният модул за изкуствен интелект е реализиран с Rasa Framework, който осигурява модулна архитектура за управление на диалога и разпознаване на намеренията на потребителите. Обучителните данни са събрани чрез целенасочени интервюта със студенти и преподаватели, което гарантира, че моделът отразява реалните информационни нужди на университетската общност.

След обстоен анализ на съвременните езикови модели, като BERT и GPT, е избран BERT поради неговата висока ефективност в разбирането на контекста и семантичния анализ на текстове на български език. Системата е обучена чрез прилагане на техники за предварителна обработка на текст, векторно представяне на думи и настройка на хиперпараметри.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

По време на работата по проекта се засегнаха различните етапи и технологии при разработката на системи с изкуствен интелект. Разработен е генеративен изкуствен интелект, специално адаптиран за български език, въпреки ограниченията, свързани с липсата на предварително обучени езикови модели. Чрез целенасочено проучване, изграждане на собствен обучителен Data Set и прилагане на съвременни методологии за обработка на естествен език, е постигнато значително подобрене в точността и адекватността на генерираните отговори.

Основният модул за изкуствен интелект, изграден с Rasa Framework, успешно идентифицира намеренията на потребителите, извлича ключова информация и генерира логични и контекстуално релевантни отговори. След серия от тестове и фина настройка на модела, е постигнато високо ниво на точност при отговорите, включително при сложни и контекстуално зависими запитвания.

Системата показва висока степен на адаптивност, мащабируемост и възможност за

интеграция на нови функционалности. Това я прави приложима не само за нуждите на Технически университет – Варна, но и за други академични и административни институции, които търсят автоматизирани решения за управление на информацията.

В заключение, проектът доказва, че съвременните технологии за изкуствен интелект могат успешно да бъдат приложени в специфичен езиков контекст, като същевременно предлагат мащабируемост, персонализация и устойчивост спрямо бъдещи технологични и организационни промени. Това подчертава значимостта на разработката както в академичен, така и в практически аспект.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Димитров, Данаил, „Разработване и внедряване на учебен симулатор за корабна логистика по примера на ТУ Варна“, Научна конференция, ВВМУ „Никола Вапцаров“, 27-30 ноември 2024г.
2. Dimitrov, Danail „Linking Business and Education to Find AI Solutions for Improving the Student Learning Experience in Bulgaria“, Rumelia Studies Student Congress, 2024, Istanbul Rumeli University (под печат)
3. Атанасова Пламена, Иванов Виктор, „Проектиране и изграждане на контекстно ориентиран автоматизиран агент за диалог“, СНС "Наука в бъдещето" 2024, ТУ - Варна

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Gerardus Blokdyk, Personal Digital Assistant A Complete Guide - 2020 Edition, 2021, ISBN: 1867334526
- [2]. Melissa Smith, Become a Successful Virtual Assistant, ISBN: 1728689678,

#### За контакти:

проф. д-р инж. Милена Карова, Катедра "Компютърни науки и технологии" при ФИТА на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 205ТВ, тел. +359894651792, e-mail: [mkarova@tu-varna.bg](mailto:mkarova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. М. Годорова, ТУ-Варна,
2. проф. д-р инж. М. Лазарова-Мицева, ТУ-София.

## СРАВНИТЕЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ПРОМЕНИ ВЪВ ВЪНШНИЯ ДИЗАЙН И ЗАДВИЖВАНЕТО НА МАЛКИ ЧЕТИРИКОЛЕСНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА (РЕЗЮМЕ)

### COMPARATIVE STUDIES OF CHANGES IN THE EXTERIOR DESIGN AND DRIVETRAIN OF SMALL FOUR-WHEELED VEHICLES

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Rosen Hristov**

**Abstract:** In many events and competitions, single-seater vehicles are used, such as: prototype cars (Shell Eco-marathon), cars (Formula Student) or various karting competitions. Karts are significantly smaller than regular cars, making them easy to drive and maneuver. Although they are not as powerful as standard cars, they can reach high speeds thanks to their low weight and good aerodynamics. Karts are equipped with protective frames and other safety measures that protect drivers in the event of accidents.

**Keywords:** Shell Eco-marathon, city car, ecology, fuel consumption, karting

**Ключови думи:** Shell Eco-marathon, градски автомобил, екология, картинг, разход на гориво

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Росен Христов**  
**Председател на Студентски авто клуб: Симеон Спасов**

#### Работен колектив:

1. инж. Павел Иванчев Чалъков, докторант кат. ТТТ, МТФ
2. Стоян Димитров Цветанов, студент спец. ТТТ
3. Цветомир Иванов Цанов, студент спец. ТТТ
4. Валери Ивелинов Савчев, студент спец. ТТТ
5. Алекс Радославов Русеков, студент спец. ТТТ
6. Николай Диянов Пенев, студент спец. ТТТ
7. Никола Христов Христов, студент спец. АТ
8. Константин Пламенов Господинов, студент спец. АТ
9. Боян Мартинов Мартинов, студент спец. АТ
10. Мирослав Радостинов Пейчев, студент спец. ТТТ  
и др. студенти

#### ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В много прояви и състезания се използват малки четириколесни превозни средства. Те имат своята специфика по отношение на изискванията за конструкция, окомплектовка и сигурност. Картинг автомобилите са значително по-малки от обикновените автомобили, което ги прави лесни за управление и маневриране. Въпреки че не са толкова мощни като стандартните автомобили, те могат да достигнат високи скорости благодарение на ниското си тегло и добрата аеродинамика. Картинг автомобилите са оборудвани със защитни рамки и други мерки за безопасност, които предпазват водачите при катастрофи.

Изследванията, които колективът извършва помагат да се усъвършенстват един картинг автомобил, както и автомобилите с които да участва в следващите издания на международното състезание Shell Eco-marathon.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

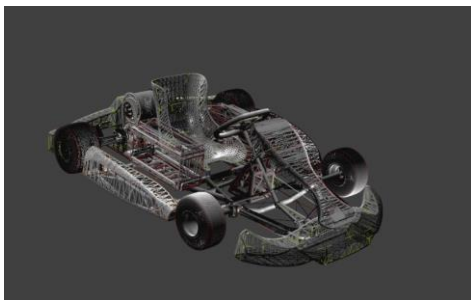
Конструкцията на картинг автомобил е сравнително проста, но все пак изисква внимателно проектиране и изработка, за да осигури безопасност, ефективност и удоволствие от карането. Основните

компоненти на един типичен картинг автомобил са:

- Шаси
- Двигател
- Седалка
- Спирачна система
- Кормилна система
- Гуми и джанти
- Задвижваща система
- Системи за безопасност

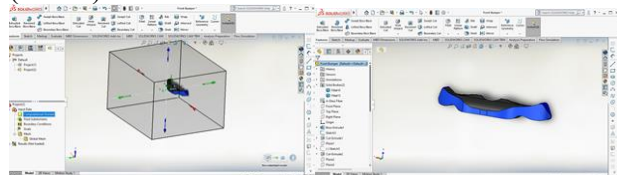
Многократното изработване на автомобили за участие в Shell Eco-marathon дава възможност на колектива да приложи в своите изследвания необходимите знания и умения за изпълнение на конкретните задачи по отношение на задвижването и управлението на картинг и автомобили градски тип. В картинг автомобил трябва да се усъвършенства електрическото задвижване и да се подберат конструкции за броните и спойлерите. Със замяната на задвижването на картинг автомобилите с електрическо се дава възможност за постигане на много високи скорости – над 150 км/ч. Естествено трябва и развитие на спирачната система, както и подбор на подходящи гуми.

За теоретичните изследвания се използват програмните възможности на SolidWorks (Фиг.1). Бронята на картинг автомобила е важен елемент, който предпазва шасито и водача от повреди и наранявания при сблъсъци.



Фиг. 1. Конструирание на картинг автомобила в средата на SolidWorks

С помощта на допълнението Flow Simulation е изследвана конструкцията на двете части на бронята и на страничните панели (Фиг.2).



Фиг. 2. Изследване конструкцията на бронята с Flow Simulation

При експерименталните изследвания беше заменено зъбното колело на двигателя за промяна на предавателното число. На пазара се предлагат готови решения само за задвижване с ДВГ и зъбното колело трябва да се конструира и изработи индивидуално. С цел оптимизиране може да се разшири набора като се изработят още зъбни колела с различен брой зъби. Предавателното отношение е важно за първоначалното потегляне на картинг автомобила и за максималната скорост, която може да се постигне. С електрическото задвижване картинг автомобила е склонен на пробуксуване поради много големия въртящ момент на електродвигателя.

Първоначално беше планирано да изработим брони с различна форма, които да сравним. Процеса на изработване се оказва много дълъг и трудоемък – изработване на отделните елементи на 3Д принтер, сглобяване и подсилване с въглероден композит (Фиг.3). Срока на проекта беше недостатъчен за сравнителни експериментални изследвания и се задоволихме само със симулации в средата на SolidWorks. Важно да се проследи и устойчивостта на картинг автомобила при движение по права и в завоите.



Фиг. 3. Моменти от изработката на елемент от предната броня

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

От направените изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Моделирането и изследването на автомобилите в средата на продукта SolidWorks дава възможност за оптимизация на конструкцията

2. Трябва да се направят по-продължителни тестове, за да може да се определи подходящото предавателно отношение на верижната предавка.

3. Изработката на броните и спойлерите от въглеродни композити увеличава здравината и намалява тяхното тегло.

Получените знания и умения могат да се приложат при разработването на икономични и екологични автомобили.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Rosen Hristov, Stefan Stefanov, Georgi Kadikyanov, Gergana Staneva and Pavel Chalakov, Comparative Study of Electric Car In-cabin Temperature and Air Quality – AIP conference proceedings, под печат

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Delmuns S. and all, Electromyographic study of the arms in competitive karting senior category drivers, Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Fisica y del Deporte Volume 23, Issue 93
- [2]. Frangeto C., Carvalho M., Andres F., Blancan B., Mota L.T.M., Monitoring Karting Pilot's Moodflow: A First Experience (2021) Proceedings - 20th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2021, pp. 1716 - 1719
- [3]. Xu C., Zhu R., Yang D., Karting racing: A revisit to PPO and SAC algorithm (2021) Proceedings - 2021 International Conference on Computer Information Science and Artificial Intelligence, CISAI 2021, pp. 310 – 316.

#### За контакти:

доц. д-р инж. Росен Христов, Катедра "Транспортна техника и технологии" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 805М, тел. +35952383321, e-mail: rosen.hristov@tu-varna.bg

Рецензенти: 1. проф. д-р инж. Иванка Монева, пенсионер; 2. проф. д-р инж. Емил Маринов, пенсионер.



## КОНСТРУИРАНЕ НА ОКАЧВАНЕ ЗА СТУДЕНТСКИ СЪСТЕЗАТЕЛЕН АВТОМОБИЛ (РЕЗЮМЕ)

### DESIGN OF SUSPENSION FOR FORMULA STUDENT RACING CAR Project Leader Assoc. Prof. Veselin Mihaylov, PhD

**Abstract:** Student club "TU-Varna Motorsport" continues work on designing and manufacturing a car for participation in the student competition "Formula Student". So far, the components of the car's structure have been modeled, the frame has been made, and a 4-cylinder engine from a sports motorcycle has been purchased. The goal of the current project is to continue with the construction of the car, and more specifically its suspension. The implementation of the project supports the club's activities related to the construction of the car and participation in the student competition.

**Keywords:** student competition, design, car, chassis, suspension, Formula student

**Ключови думи:** студентско състезание, проектиране, окачване, двигател, Формула Student

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Веселин Михайлов**

**Председател на студентски клуб „ТУ-Варна Моторспорт“: Гавраил Гавраилов**

**Работен колектив:**

1. Павлин Копанков - студент, спец. АТ
2. Веселин Димитров - студент, спец. ТТТ
3. Георги Георгиев - студент, спец. АТ
4. Анелия Василева - студент, спец. ИЕ
5. Камер Гюнай Кемал - студент, спец. АТ
6. ас. Даниел Иванов – докторант, кат. ТТТ, МТФ
7. Пламен Несторов – докторант, кат. ТТТ, МТФ
8. Павел Чалъков – докторант, кат. ТТТ, МТФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2996,38 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Студентски клуб „ТУ-Варна Моторспорт“ продължава работа по проектиране и изработване на болид за участие в студентско състезание “Formula Student”.

До настоящият момент са моделирани съставни части от конструкцията на автомобила, изработена е рамата, закупен е 4-цилиндров двигател от спортен мотоциклет. Целта на настоящият проект е да се продължи с изграждането на автомобила и по-точно неговото окачване.



Фиг. 1. Автомобил тип Formula Student

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Окачванията на болидите за Formula Student функционират в тесен диапазон на автомобилната динамика, поради тесните и кратки трасета, които ограничават максималната

скорост при завиване. Също така, геометрията на окачването е ограничена и от самите правила на състезанието. Главните фактори, които определят ефективността на управлението на колата са междуосие и широчина на оста. Те са ограничени от правилата в долната граница, като колкото по-компактен е болидът, толкова по-пъргав е той и по-подходящ за тесните писти. Тези два параметъра влияят не само на прехвърлянето на тежестта при завиване, а и най-вече върху радиусът на завиване.

Междуосието е разстоянието между центъра на предната и задната оси. То има влияние на прехвърлянето на тежестта в надлъжно направление, главно при намаляване и при ускорение. От друга страна то ограничава пространството, с което се разполага за позициониране на останалите компоненти на болида. Широчината на оста е разстоянието от центъра на лявата до центъра на дясната гума. Този параметър е изключително важен, поради неговото въздействие върху прехвърлянето на тежестта в странично направление, т.е. при завиване.

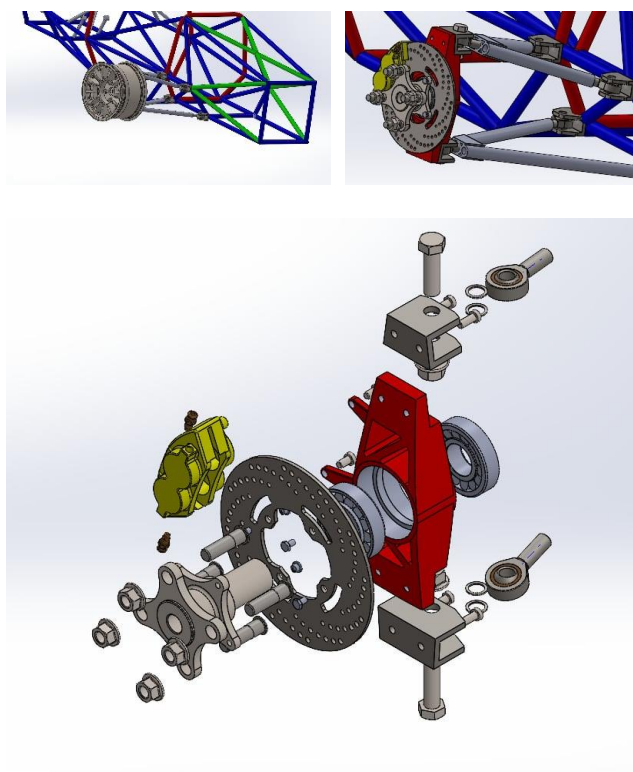
След като бъдат определени тези два основни параметъра, се избират размери на гумите и джантите, тъй като от височината на гумите ще зависи геометрията на цялото окачване. Широчината на гумите има огромен

ефект върху сцеплението на автомобила, тъй като по-широките гуми имат по-голямо контактно петно. Увеличаването на широчината на гумите, обаче, идва с недостатък – колкото по-широка е гумата, толкова по-голяма става нейната маса. Също така площта, която трябва да бъде загрята до работна температура става по-голяма. Следващата стъпка е изборът на джанти. Техните размери са ограничени от размерите на избраните гуми. Трябва да се има предвид, че шенкелът, спирачният апарат и спирачният диск се намират в джантата. Поради тази причина, изборът на гуми и джанти е от изключително значение.

Видът на окачването, използван в съвременните FSAE болиди е независимо двураменно окачване (double-wishbone). След избора на междуосие, широчина на осите, джанти и гуми може да се определят някои параметри от геометрията на окачването, които са наклона на гумите, получен при увеличаване на тяхната вертикална позиция спрямо рамата, център на наклона на рамата и разстоянието между оста на завиване и оста на гумата отнесено към пътя (camber gain, roll center, scrub radius). Тези параметри определят как болидът ще се държи в завой и чрез визуализиране на държанието на болида в завой, те могат да бъдат подбрани в такива граници, които позволяват запазването на максимално голямо контактно петно по време на завиване. След избирането на тези начални размери, окачването се моделира в кинематични компютърни програми, които позволяват те да бъдат променяни на момента и тяхното влияние върху геометрията да бъде визуализирано. След окончателното определяне на тези параметри, чрез използване на същите кинематични програми или CAD програми за чертане, могат да се определят останалите размери на окачването, нужни за неговото конструиране, като например дължина на носачите, наклон на гумите и т.н.

За наличните джанти Braid Winrace FSAE 13” (диам. 13”, шир. 7”, отвори 4xφ100mm) са избрани от каталог гуми тип “Слик” които да бъдат използвани за пресмятанията. По техните спецификации са направени решения за геометрията на окачването и са пресметнати възникващите статични и динамични натоварвания. Спрямо тях, якостно са пресметнати елементите от окачването – носачи, шенкел, главина. Проектирана е подходяща комплектка на съответните елементи от ходовата част, като са добавени и елементи от спирачната система. Проектирани са CAD модели на всички детайли от

окачването, които ще служат за тяхното производство.



Фиг.2 Елементи от окачването и ходовата система на разработвания автомобил

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Съставена е кинематична схема на окачването за разработвания болид и е създаден триизмерен модел на окачването със софтуер SolidWorks, който модел може да се използва за симулационни изследвания. Получените резултати са от практическо естество и благодарение на тях се подпомага изработването на детайли, подобряват се динамичните качества и устойчивостта на разработвания болид.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. D. Seward, Race Car Design, publ. Bloomsbury Academic, 2014;
- [2]. <https://www.formulastudent.de/fsg/>

**За контакти:** доц. д-р инж. Веселин Михайлов, Катедра ”Транспортна Техника и Технологии” при МТФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 817М, тел. +35952383464, e-mail: [v\\_mihaylov@tu-varna.bg](mailto:v_mihaylov@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. проф. д-р инж. Е. Маринов, пенсионер;
2. проф. д-р инж. И. Монева, пенсионер.

## ИЗСЛЕДВАНЕ ЯКОСТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОЛИМЕРНИ КОМПОЗИТИ ИЗПОЛЗВАНИ В МАЛОТОНАЖНОТО КОРАБОСТРОЕНЕ (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCH ON THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF POLYMER COMPOSITES USED IN SMALL SHIPBUILDING

**Project Leader Asist.Prof.PHD Tatyana Mechkarova**

**Abstract:** The study of the hydrodynamic and strength characteristics of the hulls of sailing vessels is carried out with the aim of studying their buoyancy and strength. Additionally, the study of the characteristics of various materials for small-tonnage shipbuilding improves the knowledge and practical abilities of the students from the "Students' Maritime Club" at the Technical University of Varna

**Keywords:** Students' Maritime Club

**Ключови думи:** студентски морски клуб

**Ръководител на проекта:** ас. д-р инж. Татяна Мечкарова

**Председател на Студентски морски клуб към ТУ-Варна:** Николай Вълчев

**Работен колектив:**

1. хон.преп. доц. д-р инж. Ярослав Аргиров, кат.МТМ, МТФ
2. Гертана Пламенова Беджева– студент, спец. МТТ, МТФ
3. Алисхан Тургут Мехмед- студент, спец. МТТ, МТФ
4. Илля Мавродиев -студент, спец. МТТ, МТФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2893.30 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Изследването на хидро динамичните и якостни характеристики на корпусите на ветроходните съдове се прави с цел изследване на тяхната плаваемост и якост. Допълнително с изследването на характеристиките на различните материали за малотонажно корабостроене се подобряват знанията и практическите способности на студентите от “Студентски морски клуб” към Технически Университет-Варна.

Подобряването на ветроходните характеристики на спортните лодки е в пряка зависимост от използване на съвременни материали, машини и оборудване, както и следене на съвременните тенденции.

На база наличната материална база на ТУ-Варна, а именно изградената съвременна лаборатория за изследване и изпитване на композитни материали изградена чрез финансиране от предишни клубни проекти.

Екипа се стреми да популяризира възможностите на преподавателите и студентите в Университета в създаване и реализиране на съвременни методики и материали за модернизирание на корпусите на ветроходните яhti.

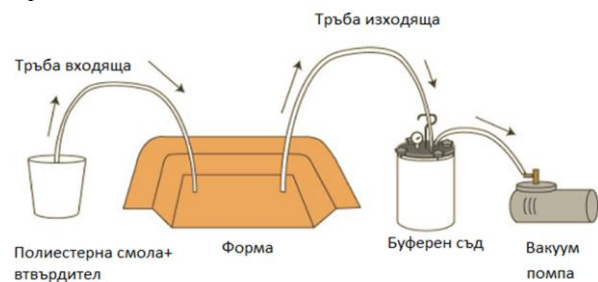
## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Към момента колектива от работа в предишни проекти по КД за 2019 и 2020, 2021, 2022 и 2023 година има реализирани 3 участия

във ветроходни държавни състезания, както и изработени няколко мащабни модели на спортни ветроходни лодки минитонник Клас 6.5. За тях са използвани изпитани в проекта реални материали за спортни лодки.

Механични изследвания на материали от метал и стъклополимер с цел определяне якост на конструктивни елементи.

Схема на опитната установка е показана на фиг. 1.



Фиг.1 Схема на опитната установка

На фиг. 2 са показани изследваните образци.



Фиг.2 Опитни образци в момента на вакуумиране

Таблица 1. Разновидности на пробни образци

Образец	Материал	Слоеве
	gt/m <sup>2</sup>	бр.
1	биаксиал 440	3
2	биаксиал 440	6
3	стъклотъкан 300	6
4	стъклотъкан 440	3
5	стъклотъкан 300	3
6	стъкломат450	5
7	стъкломат450	4
8	стъкломат450	3
9	стъклотъкан 80	6
10	стъкломат450	10

Таблица 2. Якост на опън на опитните образци

Образец	b	h	So	Lo	Fm	Rm
	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	N	MPa
1	19,75	1,45	28,6375	150	236,5	8,25
2	18,83333	3,6	67,8	150	1733,3	25,5
3	17,5	1,85	32,375	150	11750	362,9
4	20,5	0,57	11,685	145	500	42,7
5	19	0,975	18,525	137,5	950	51,2
6	21,5	1,45	31,175	130	2025	64,9
7	19,5	1,675	32,6625	150	1800	55,1
8	19,5	1,725	33,6375	150	1500	44,5
9	22	1,35	29,7	140	4025	135,5
10	16,5	3	49,5	150	880	17,7

Направено е изследване за „Якост на огъване“ на образците, които са по „Сандвич“ технологията. Същността и се състои в среден слой от “vinil foam” (винилова пяна), обвит (капсулована) с многослойна обвивка от армировка (биаксиал, стъклотъкан или стъкломат).

Таблица 3. Якост на огъване на опитните образци

Образец	b	h	So	Lo	Fm	Rm
	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	N	MPa
12	45	12	540	120	7000	12,9
13	40	8	320	100	1200	3,75
14	40	8	320	100	1100	3,4375
15	40	8	320	100	1000	3,125
16	36	8	288	100	900	3,125
17	41	14,5	594,5	150	9600	16,1

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Резултатите от механичните изпитания показват, че образците с по голям брой слоеве имат очаквано по-голяма якост на опън.

Образците с 45 градусово разположение на влакната (образец 1, 2- биаксиал) спрямо местоположението на опън машината имат най-ниска якост на опън.

Образците от стъклотъкан с 90 градусово разположение на влакната спрямо опън машината показват най-висока якост на опън.

Резултатите от механичните изпитания показват, че подреждането на влакната спрямо равнината на огъване, оказва съществено влияние, като образеца с 90 градусова ориентация (стъклотъкан) на влакната показва по-голяма якост от този с 45 градусова ориентация (биаксиал)

Количеството на наслоената смола не оказва голямо влияние върху якостта на натиск.

Образците, които са покрити двустранно с армировка (отгоре и отдолу), а не са напълно обвити (капсуловани), не показват никаква якост

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. **Tatyana Mechkarova, Nikolay Valchev, Desislava Mincheva**, Wear resistance of surface layered aluminium bronze on steel 40X, Bulgarian Society for NDT, International Journal “NDT Days” Volume VII, Issue 1, Year 2024, ISSN: 2603-4018, eISSN: 2603-4646, p. 19- p.25

2. Сергей Рябченко, Сергей Клименко, Андрий Менохин, **Татяна Мечкарова, Ярослав Аргиров**, качество на повърхнината на проби от закалена стомана при шлайфане с диск от кубичен борен нитрид, Известия " (2024) ISSN 1310-5833.

#### За контакти:

ас. д-р инж. Татяна Мечкарова, Катедра "Материалознание и технология на материалите" при МТФ на - , . 1, 216.  
E-mail: [t.mechkarova@tu-varna.bg](mailto:t.mechkarova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. гл. ас. д-р инж. Калин Люцканов – ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“;  
2. доц. д-р инж. Ивайло Неделчев – ТУ-Варна.

**РЕАЛИЗИРАНЕ НА ПРОТОТИПИ И МОДЕЛИ  
ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА CNC РУТЕР  
(РЕЗЮМЕ)**

**CREATION OF PROTOTYPES AND MODELS USING A CNC ROUTER**

**Project Leader Assoc. Prof. Darina Dobрева, PhD**

**Abstract:** The developed project aligns with the stated goals and objectives, encompassing various fields such as art, 3D technologies, industrial form modeling, and industrial design. To comprehensively address the complexities of the topic, a diverse range of methodological principles and approaches have been applied, considering the various disciplines encompassed by ergonomics (sociology, anthropometry, social hygiene, anatomy, physiology). The following techniques were employed: researching materials and methods for recreating digital models in a real-world environment and enhancing their qualities; leveraging the existing material base and expanding its capabilities; analyzing the realized models and their qualities; presenting and publishing the results. The expected outcomes include the refinement of processes in an academic setting through experimentation with various materials and their characteristics using a CNC router.

**Keywords:** CNC machining, Design, form cutting, materials processing, technology  
**Ключови думи:** дизайн, изрязване на форми, обработка на материали, CNC рутер, технология

**Ръководител на проекта: доц. д-р Дарина Добрева**

**Председател на студентски клуб „Дизайн“: Владислав Господинов**

**Работен колектив:**

1. Доц. д-р Цена Радкова Мурзова, ИД, КФ
2. Доц. д-р инж. Тихомир Атанасов Доврамаджиев, ИД, КФ
3. Доц. д-р инж. Пенка Нелиева Златева, Т, КФ
4. Гл. ас. д-р Кремена Цанкова Маркова, ИД, КФ
5. Гл. ас. д-р Гинка Великова Жечева, ИД, КФ
6. Гл. ас. д-р Галина Димитрова Станева, ИД, КФ
7. Докторант Венцислав Георгиев Марков, ИД, КФ
8. Докторант Мариела Станимирова Тодорова, ИД, КФ
9. Докторант Цвета Светлин Тодорова, ИД, КФ
10. Докторант Ралица Иванова Златева, ИД, КФ
11. Лора Георгиева Хараламбиева, студентка, фак. № 21321740, ИД, КФ
12. Евелина Иванова Русатева, студентка, фак. № 21321757, ИД, КФ
13. Боряна Калоянова Неделчева, студентка, фак. № 21321744, ИД, КФ
14. Александра Николаева Божкова, студентка, фак. № 21321743 ИД, КФ
15. Калина Любомирова Иванова, студентка, фак. № 21321734, ИД, КФ
16. Даниел Евгениев Михайлов, студент, фак. № 21321708, ИД, КФ
17. Светослав Антонов Петров, студент, фак. № 21321745, ИД, КФ
18. Дмитрий Александър Катранюк, студент, фак. № 21321760, ИД, КФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА: 2689,11 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Употребата и внедряването на съвременни 3D технологии дава възможност за усъвършенстване на процесите в академична среда, както и да подобри и надгради уменията и опита на преподавателите, студентите и учените в същата област. Чрез CNC рутера е предоставена възможност за създаване на реални модели и прототипи на вече дигитализирани и разработени обекти. Предоставена е възможност за разширяване и обогатяване на познанията на преподаватели, изследователи и учени в сферата на индустриалния дизайн. Подобрена е практическата насоченост при процесите на обучение в направлението. Разширена и обогатена е материалната база на университета.

Акцентираща се върху стратегическото развитие на научните изследвания в ТУ-Варна, белязани със значителни научни приноси и насърчаване на партньорства за сътрудничество между академичните среди и бизнеса.

Успешното разработване и оптимизирането на методики, водещи до разработването на модели на дигитализирани обекти, се постига посредством:

- прототипиране и изработка на модели. CNC рутерите са особено полезни за създаване на сложни 3D модели и орнаменти, което ги прави предпочитан избор за дизайнери и инженери;

- създаване на уникален и впечатляващ дизайн с орнаменти и релефи;

- възможност за работа с различни видове материали, включително дърво, пластмаса, метали и дори композитни материали.

CNC рутерът предоставя възможност за реализиране на цифрови модели и компоненти, материализиране и последващо изследване на предимствата и недостатъците в реална среда.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Развитието на съвременните методи за обработка на материалите, предполага висока прецизност и усъвършенстване на детайлите в крайния модел. Във времена, в които технологиите напредват с пълна сила е от изключителна важност специалистите в областта да придобият не само теоретични, но и практически знания, които да им осигурят актуалност в сферата на развитие и научните изследвания. CNC рутерите предлагат възможност за изключително прецизно и детайлно изработване на реални модели и обекти, създадени във виртуална среда. Много от алтернативните и остарели методи за изработка на подобен тип модели, ръчно и чрез традиционни методи, биха били трудоемки и времеемки. Тази технология позволява да се постигне същия резултат за по-кратко време, което увеличава ефективността и продуктивността при постигане на поставените цели.



Фиг. 1. Детайл      Фиг. 2. Различна дълбочина на релефите

Във връзка с наличната материална база на ТУ-Варна и направените предишни изследвания в областта, подобна технология поставя възможност не само за логичното развиване на досегашните изследвания на колектива, но и за разширяване и усъвършенстване на придобитите до момента знания.

Приложението на CNC рутерите е широкообхватно, като то включва области като изкуство, 3D технологии, моделиране на промишлени форми, както и в сферата на индустриалното проектиране.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Резултатите от изследването имат широка приложимост и нови възможности за разрастване дейността на преподавателите, докторантите и учените от катедра ИД, работещи в областта на дизайна, ергономията, изкуството и технологиите. Реализацията на

проекта в реална учебна среда допринася за повишаване имиджа на ТУ-Варна като научна и изследователска институция. Полученият опит и резултатите могат да бъдат приложени от дизайнерите, индустрията и бизнеса, участващи в производството на дизайнерски модели и прототипи.

Изследването показва, че потенциалът на иновациите, възможностите за подобряване на производителността с CNC рутерни технологии допринася за напредъка на дизайнерските практики както в академичната, така и в индустриалната и бизнес средата.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Todorova, M., Dovramadjiev, T., Dobрева, T., Markov, V., Zhecheva, G., Cankova, K., Realization of prototypes and models using a CNC router, Innovative Manufacturing Engineering & Energy, International Conference IMANEE, 23-rd – 25-th October, 2024, Athens (accept & under print / под печат)
2. Todorova, M., Creating Advertising Models and Signs with a CNC Router, Annual Journal, Technical University of Varna (accept & under print / под печат)

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ali Çakmak, Abdulkadir malkoçoğlu, Sukru Ozsahin Optimization of wood machining parameters using artificial neural network in CNC router, February 2023, Materials Science and Technology.
- [2] Bangse, K., Wibolo, A., Kadek Ervan Hadi Wiryanta, I. Design and fabrication of a CNC router machine for wood engraving, Journal of Physics Conference Series 1450(1):012094, February 2020.
- [3] Huu Loc Nguyen, Van Thuy Tran, Design of the CNC Router Structure for Machining Wood Materials Using Reliability-Based Design Optimization Method, In book: Lecture Notes in Mecjanical Engineering, Recent Advances in Manufacturing Engineering and ProcesseChapter: Electromechanical System and Engineering DesignPublisher: Springer Nature, February 2023.
- [4] Hüseyin Pelit, Mustafa Korkmaz, Mehmet Budakci Surface Roughness of Thermally Treated Wood Cut with Different Parameters in CNC Router Machine, BioResources 16(3):5133-5147, May 2021
- [5] Kucuk Huseyin Koc, Emine Seda Erdinler, Ender Hazir, Emel Öztürk, Effect of CNC Application Parameters on Wooden Surface Quality, Conference: Proceedings of the 58th International Convention of Society of Wood Science and Technology June 7-12, 2015 - Grand Teton National Park, Jackson, Wyoming, USA, June 2015

### За контакти:

Доц. д-р Дарина Добрева, катедра „Индустриален дизайн“ при КФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска“ № 1, 505 М, тел. +35952383-300, e-mail: [darina.dobрева@tu-varna.bg](mailto:darina.dobрева@tu-varna.bg)

Рецензенти: 1. доц. д-р инж. Й. Дойчинов – РУ „Ангел Кънчев“; 2. доц. д-р инж. М. Консулова-Бакалова – ТУ-Варна.

# АВТОМОБИЛЪТ И ИНТЕРАКТИВНОТО МУ ПРИЛОЖЕНИЕ В СРЕДА НА ВИРТУАЛНА РЕАЛНОСТ (РЕЗЮМЕ)

## THE VEHICLE AND ITS INTERACTIVE APPLICATION IN A VIRTUAL REALITY SPACE

**Project Leader Assist.Prof.PHD Stefan Stefanov**

**Abstract:** The goal of the project is the creation of a modern and modern system for 3-dimensional interactive imaging of devices and systems in cars and internal combustion engines, showing their principle of action, the way they work, their constituent elements and assembly diagrams. The main equipment for 3-dimensional and holographic representation of mechanical and mechatronic systems of the engine and the car was acquired. This system presents mechanisms through a new perspective for modern training and presentation of the specialty, showing in an interesting way the incoming increasingly complex mechatronic systems used in the control of engines and vehicles, the purchase of which would require a lot of space, equipment and funds to cover all possible variants of the mechatronic systems used.

**Keywords:** Internal combustion engine, Automobiles, Mechatronic systems, Transport engineering, Training

**Ключови думи:** Двигател с вътрешно горене, Автомобили, Мехатронни системи, Транспортна техника, Обучение.

**Ръководител на проекта:** гл. ас. д-р инж. Стефан Стефанов

**Работен колектив:**

1. ас. инж. Даниел Иванов – кат. ТТТ, МТФ
2. ас. инж. Стоян Стоянов – кат. ТТТ, МТФ
3. ас. инж. Николай Иванов – кат. ТТТ, МТФ
4. инж. Пламен Несторов, кат. ТТТ, МТФ
5. инж. Павел Чалъков, кат. ТТТ, МТФ
6. Георги Веселинов Георгиев – студент спец. АТ, МТФ
7. Гавраил Иванов Гавраилов – студент спец. АТ, МТФ
8. Анелия Красенова Василева – студент спец. ИЕ, КФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 10 000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Цел на проекта беше създаването на модерна и съвременна система за 3-измерно интерактивно изображение на устройства и системи в автомобилите и двигателите с вътрешно горене, показване принципа им на действие, начина на работа, изграждащите ги елементи и монтажни схеми. Придобито е основното оборудване за 3-измерно и холограмно представяне на механични и мехатронни системи от двигателя и автомобила.

Тази система представя механизмите през една нова перспектива за съвременно обучение и представяне на специалността, като показва по интересен начин навлизащите все по-сложни мехатронни системи използвани при управлението на двигателите и превозните средства, закупуването на които би изисквало много място, оборудване и средства за да се покрият всички възможни варианти на използваните мехатронни системи. Чрез закупената системата е възможно в триизмерна среда да се разглобяват, сглобяват и симулират работните състояния на отделни елементи и възли на различни системи от двигателя и

автомобила без необходимостта от наличие на действителни макети и елементи, които изискват голямо място и поддръжка.

Холограмните изображения се използвани във всички етапи на средното и висше образование като иновативен начин за представяне на информация и демонстрация на сложни концепции. Едно от предимствата на холограмните изображения е, че те могат да бъдат използвани за визуализиране на тримерни обекти и изображения, което ще помогне на студентите по лесно и достъпно да разберат сложните концепции и управления в съвременното двигателостроене и автомобилостроене. Освен това, холограмните изображения се използват за създаване на интерактивни уроци, където студентите ще взаимодействат с изображенията и ще могат да изследват различни аспекти на тях.

Холограмните изображения се използват във висшето образование, за да се подобри процесът на обучение и да се улесни предаването на информация. Така представената информация ще се представи пред студентите като:

1. Холограмните изображения се използват за създаване на виртуални лекции и презентации, които ще бъдат гледани и представяни пред аудитория както присъствено така и електронно. Това ще доведе до по-широко разпространение на знанията и ще улесни възприемането на сложните процеси и взаимодействия на отделните звена и елементи.

2. Холограмните изображения ще се използват за създаване на виртуални лаборатории, които ще позволят на студентите да изпитат различни сценарии и да развият своите умения и знания придобити по време на обучението си.

Демонстратора съответства на заложените в катедра „ТТТ“ цели и възможности за развитие на специалността, привличане на нови студенти и рекламиране на институцията ТУ-ВАРНА като един съвременен и модерен университет.

## II. ПЛАНИРАНЕ, АНАЛИЗ И :

Основната цел е, да е възможно представяне на отделни автомобилни системи и управления включени в учебните планове на специалността без да е необходимо тяхното реално осигуряване и представяне.

Функционалните възможности на стереоскопична 3d компютърна система са:

- преглед на 3d съдържание без помощта на специални очила.
- поддръжка на различни видове 3d формати за видео и изображения.
- промяна на дълбочината на 3d ефекта.
- разпознаване и автоматично преобразуване на 2d съдържание в 3d.
- качествено и плавно възпроизвеждане на 3d съдържание без забавяне или грешки.
- възможност за регулиране на яркостта, контраста и други настройки на 3d изображението.
- интерфейс, който е лесен за навигация и използване от потребителя.
- съвместимост с различни видове софтуерни приложения за създаване и редактиране на 3d съдържание.
- свързване с други устройства като телевизори, монитори и проектори за показване на 3d изображения.
- звукова система, която поддържа 3d аудио ефекти за пълно и реалистично преживяване.



## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Стереоскопичната 3D компютърна система, комбинира виртуална и добавена реалност в обучението по дисциплини от учебния план на специалности „ТТТ“ и „АТ“. Тази уникална образователна технология съчетава модерното желание на студентите с потребностите на преподавателите в обучението. Работата с нея ще стимулира интереса и любознателността на студентите, докато създава дълготрайни знания и задълбочена ангажираност. Стереоскопичната 3D компютърна система проектира стерео 3D образ (холограмен ефект) без необходимост от 3D очила. Тя осигурява интуитивно взаимодействие и завладяващо усещане в процеса на работа и обучение с устройството. Стереоскопичната 3D компютърна система комбинира технологии, включващи проследяване на очите, стереоскопичен 3D дисплей, рендиране в реално време, както и AI технологии.)

### ЛИТЕРАТУРА:

[1].<https://uchmag.com/bg-bg/category/product/stereoskopichen-3d-laptop-zspace-inspire-za-stem-nauki-300052694540817103/#tab-documents>

### За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Стефан Стефаов, Катедра ”Транспортна техника и технологии” при МТФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 808М, тел. +35952383483, e-mail: [stefanov\\_48@abv.bg](mailto:stefanov_48@abv.bg)

Рецензенти: 1. доц. д-р инж. Пл. Пунов, ТУ-София;  
2. проф. д-р инж. Н. Маджаров – ТУ-Габрово.



# ИЗСЛЕДВАНЕ НА БРЕГОВАТА ХИДРОДИНАМИКА С ПРИБОРИ ЗА МОНИТОРИНГ НА ОКОЛНА СРЕДА МОНТИРАНИ НА НАУЧНО ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ БУЙ (РЕЗЮМЕ)

RESEARCH OF COASTAL HYDRODYNAMICS WITH ENVIRONMENTAL  
MONITORING DEVICES MOUNTED ON A SCIENTIFIC RESEARCH BUOY

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Georgi Antonov**

**Abstract:** The project was implemented with an emphasis on digitalization of methods for measuring environmental and water parameters in real time, as well as their recording in a convenient format for the purpose of subsequent analysis and database construction.

**Keywords:** research buoy, environment, monitoring

**Ключови думи:** изследователски буй, мониторинг, околна среда

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Георги Антонов

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Ярослав Аргиров – кат. МТМ, МТФ
2. доц. д-р инж. Татяна Мечкарова – кат. МТМ, МТФ
3. доц. д-р инж. Николай Атанасов – кат. МТМ, МТФ
4. доц. д-р инж. Пламен Петров – кат. МТМ, МТФ
5. гл.ас. д-р инж. Радостина Янкова – ИМСТЦХА- БАН
6. гл.ас. д-р инж. Елена Вълкова, кат "ЕООС", КФ
7. инж. Николай Вълчев докторант 2г, кат. МТМ, МТФ
8. инж. Николай Николов докторант 2г, кат. МТМ, МТФ
9. инж. Апостол Учърджиев докторант 1г, кат. МТМ
10. Гергана Беджева – студент, спец. МТТ, МФ
11. Алисхан Мехмед – студент, спец. МТТ, МФ
12. Илля Мавров – студент, спец. МТТ, МФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 10 000 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните две десетилетия беше извършен технологичен напредък в производството и предлагането на ново поколение прибори за регистриране на различните параметри на морската и океанска среда. Поради навлизане на „Индустрия 5.0“ във все повече области от научната и техническата сфери, интереса към дистанционен мониторинг в реално време на околната среда и бързината на реакции към замърсяване, бури в морето и големи течения, вече не са предизвикателство. Това е осъзнато и от водещите научни организации, проектиращи съоръжения и апаратура работещи в морски и океански условия. Параметри като подводни течения, скорост на вятъра, температура на водата, замърсяване с химикали могат да бъдат регистрирани от прибори които в реално време, които дават графични и цифрови изражения на данните или активират предупредителни аларми.

Предмет на проекта е разработването на технология за осъществяване на мониторинг в реално време на околната среда от постоянно позициониран научно изследователски буй близо до крайбрежията на Варна. Приложението на технологията е от значение за голям кръг

научно изследователски сфери в областта на науките за земята (хидродинамика, екология, термодинамични процеси и др.), както и за много практически области, като океанско инженерство, брегово инженерство, корабоплаване и рибарство и аквакултури, опазване на околната среда и др.

Успешното завършване на проекта е гарантирано поради факта, че катедра МТМ в предишни проекти е стартирала процеса по осъвременяване на лабораторната си база и закупуването на вълномерно оборудване, което е позиционирано на стационарен буй във Варненския залив и което се дооборудва по настоящия проект с новозакупен прибор за мониторинг на околната среда

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

**Основна цел на проекта е да реализира прецизен запис на параметрите:**

- Соленост;
- Общо разтворени твърди вещества (TDS);
- Температура.

**Основни задачи са:**

- Профилиране на повърхностните води;
- Мониторинг на замърсяването на пристанищата;
- Ферми за аквакултури ;

- Сигнали за замърсяване с химикали и отпадъчни води;
- ОВОС за офшорно строителство ;
- Съответствие с нормативната уредба за качеството на водата;
- Мониторинг на пресни, отпадъчни и дъждовни води.

За изпълнението на поставените цел и задачи се закупи на сонда за измерване на качеството на морската вода, с която да се допълни наличното изследователско оборудване (вълномерен модул и сонда за звукови сигнали) постоянно позиционирано на изработения в предишни проекти буй закотвен във Варненски залив.

Сондата е оборудвана с телеметричен модул за изтегляне на измерените параметри в реално време фиг.1



Фиг. 1. Water quality station

Във Варненски залив има още няколко такива точки, които се следят от учени от Института по океанология към БАН. По този начин се увеличава обхвата на следените крайбрежни води за отклонения в параметрите на качеството на водата.

За онагледяване на методиката за мониторинг е направен рекламен клип, който е обществено достъпен в социалните мрежи и на сайта на ТУ-Варна:

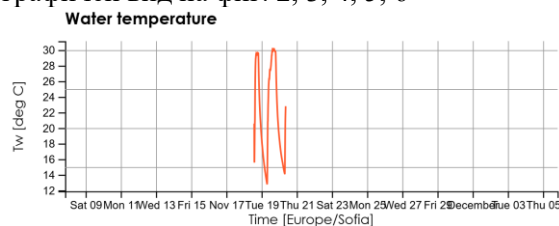
<https://www.youtube.com/watch?v=hXeeLKc9vqE>

Предстои стартиране на II-ри етап от продължението на проекта „Изследване на подводни шумове, сигнали и вибрации на морски съдове и съоръжения“ един от четирите сегмента от Иновационната стратегия за интелигентна специализация на Република България 2014-2020г. „Мехатроника и чисти технологии“, където се очаква да продължи работата по мониторинг на морската вода и надграждане на оборудването постоянно позиционирано на буй във Варненски залив с

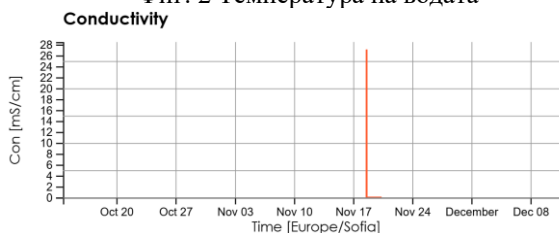
допълнителни сензори, мерещи качествения състав на водата.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

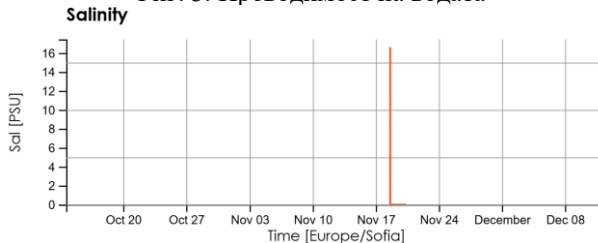
След тестовото пускане на системата се направи запис на данни които са поместени в графичен вид на фиг. 2, 3, 4, 5, 6



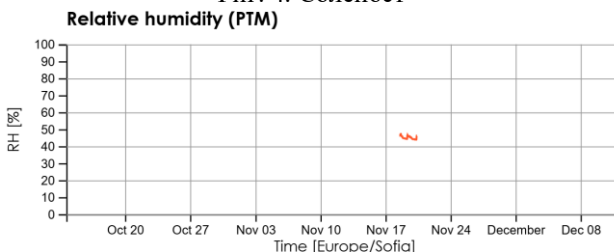
Фиг. 2 Температура на водата



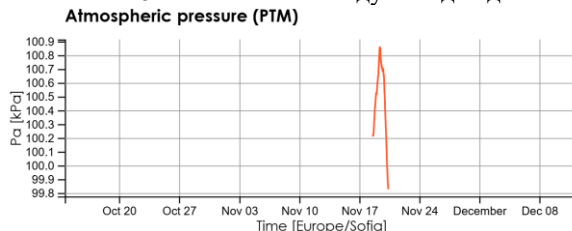
Фиг. 3. Проводимост на водата



Фиг. 4. Соленост



Фиг. 5. Влажност на въздуха над водата



Фиг. 6. Атмосферно налягане

#### За контакти:

доц. д-р инж. Георги Антонов, Катедра "МТМ" при МТФ, ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 210МФ, e-mail: antonov@tu-varna.bg

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. Д. Драганчева, ЦХА към ИМСТЦХА-БАН; 2. доц. д-р инж. Г. Люцканов – ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“.

**СЪЗДАВАНЕ НА ЦЕНТЪР ПО ПРЕЦИЗНО ЗЕМЕДЕЛИЕ (ЦПЗ) ЗА ВНЕДРЯВАНЕ НА ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ И ОБУЧЕНИЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕХАТРОННИ И РОБОТИЗИРАНИ СИСТЕМИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО (РЕЗЮМЕ)**

**CREATION OF A PRECISION AGRICULTURE CENTER (PFC) FOR IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND TRAINING USING MECHATRONIC AND ROBOTIC SYSTEMS IN AGRICULTURE**

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Plamen Petrov**

**Abstract:** The aim of this infrastructure project is to create a Center for Precision Agriculture (CPA) – a specialized hall for training, lectures, laboratory and seminar exercises. Precision agriculture places new demands on student training, in the latest innovations in agricultural observation and analysis techniques, determination of vegetation coefficients throughout the entire stage of crop development, analysis of the effectiveness of soil cultivation, and the need for the application of fertilizers and pesticides. The essence of the current project consists in continuing scientific and applied work at the Dobrudzha College of Technology, which is aimed at implementing innovations in the field of precision agriculture.

**Keywords:** Training center; precision agriculture; agricultural machinery; agriculture.

**Ключови думи:** Център за обучение; прецизно земеделие; земеделска техника; земеделие.

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Пламен Петров

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Александрина Иванова Банкова – ММЕ – ТУ Варна
2. гл. ас д-р инж. Десислава Палчева Михайлова – ДТК – Добрич
3. гл. ас. д-р инж. Красимира Петкова Загорова – ДТК – Добрич
4. гл. ас. д-р инж. Светлана Михайлова Паскалева – ДТК – Добрич
5. гл. ас. д-р инж. Светлозар Кирилов Захариев – ДТК – Добрич
6. д-р инж. Аспарух Иванов Атанасов – ДТК – Добрич
7. инж. Петя Янчева Маринова докторант кат. ТМММ, МТФ
8. гл. ас. д-р инж. Ивелин Георгиев Иванов – колеж към ШУ – Добрич
9. доц. д-р Христо Павлинов Стоянов – ДЗИ - Генерал Тошево
10. ас. Мария Светославова Петрова – ДЗИ – Генерал Тошево
11. Тодор Ивов Йовев – ф. № 21153124 , СТЗ, 3 курс, кат. ТМММ, МТФ
12. Петър Колев Бенев – ф. № 21153127, СТЗ, 3 курс, кат. ТМММ, МТФ
13. Гертана Петрова Петрова – ф. № 22153121, СТЗ, 3 курс, кат. ТМММ, МТФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 46 679,33 лв.**

**I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Дейността на ЦПЗ основно ще бъде насочена към нуждите на аграрния сектор от трансфер на технологии, разработване на нови изделия и внедряване на иновативни решения. Имайки предвид спецификата на региона в който ще се работи - южна Добруджа, с административен център - гр. Добрич, един от най-богатите зърнопроизводителни райони на страната, с най-широко застъпен аграрен сектор, то тематиката ѝ е изключително актуална, защото е насочена директно към механизацията и електронизацията в селското стопанство.

Научно-приложната дейност неминуемо ще има интердисциплинарен характер, защото в съвременното земеделие и животновъдство се прилагат достижения на науката и техниката от почти всички области на знанието, като се започне от: икономика, организация и предприемачество, материалознание, мехатроника, електроника, обработка на

металите, поддръжка и ремонт на техниката, мелиорации и др., и се стигне до информационно-техническото обслужване на аграрния производствен процес.

По всички тези разнородни дейности работният екип на проекта е в състояние да консултира и да извършва необходимата експертна дейност за потенциалните клиенти в горепосочените направления. на ЦПЗ.

В ЦПЗ ще бъдат разработвани и тествани актуални решения и полезни практики в областта на прецизното земеделие, провеждане на експерименти, внедряване на нови технологии, съобразени със специфичните агро-климатични особености на регион южна Добруджа.

Интердисциплинарният подход при разработването на настоящия проект е свързан с високата комплексност, която се поражда от особеностите на земеделското производство като цяло. От една страна е чисто биологичните

и агрономически особености, които произтичат от факта, че отглежданите растения са живи организми. От друга страна обаче въвеждането на прецизни методи и модели на земеделие изисква въвеждането на специализирани подходи, които са обект на изследване на други научни области – Природни науки, Технически науки.

Научната тематика, която ще се реализира в ЦПЗ напълно е в съответствие със стратегическите приоритети на научните изследвания в Технически университет Варна. Тези приоритети включват: научно-приложни изследвания – проектиране, разработване и изследване на нови или усъвършенстване на изделия, технологии, системи, програмни продукти, материали и др. създаване на прототипи, експериментални образци, единични уникални изделия, трансфер на технологии, консултантска и експертна дейност, информационна дейност, публикационна дейност, иновации и предприемачество за реализация на интелектуална собственост. Всички те ще бъдат в основата на дейността на бъдещият ЦПЗ, който ще подпомага практически и теоретически студентите от специалностите „ЗТТ и СТЗ“ при провеждане на експерименти и разработване на курсови проекти и дипломни работи.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За осигуряване на учебния процес по специалностите ЗТТ (ОКС проф. бакалавър), РЕМУ (ОКС проф. бакалавър), и СТЗ (ОКС Магистър) и нуждата от специализирани зали за обучение на студентите е необходимо изграждането на предложението ЦПЗ. Наличието на специализирана зала за обучение по съответните дисциплини ще предостави възможности за провеждане на по качествено обучение на студентите и възможност за извършване на изследвания от колектива и докторанти.

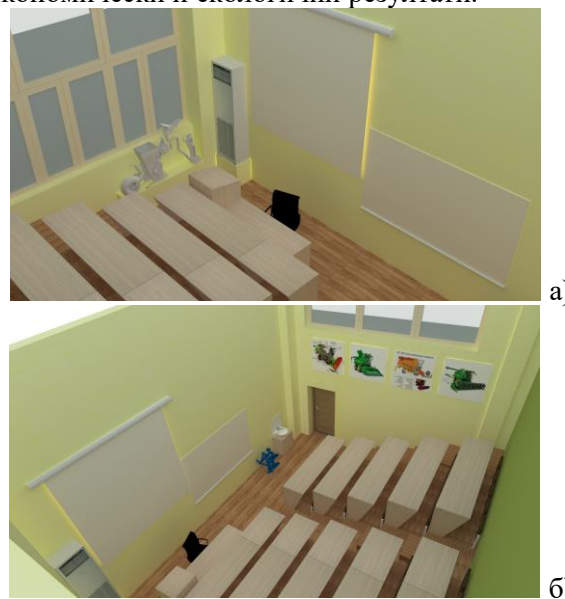
За провеждане на обучението в ЦПЗ ще е натоварен с достатъчно количество часове.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

### Поставени изследователски цели:

Поставените изследователски цели са: прилагане на един съвременен подход за земеделие, базиран на информационните технологии, системата за глобално позициониране (GPS), различни сензори за измерване на важни за земеделието величини, използване на дистанционно управляеми малогабаритни безпилотни летателни средства за извършване на определени операции за

събиране на информация с цел управление и прилагане на полезни практики при променливи полеви условия. Изследване и тестване на нови алтернативни техники и методики за нуждите на земеделските производители. Формулиране на препоръки за постигане на устойчиви икономически и екологични резултати.



Фиг. 1. Проект на ЦПЗ -изглед а и б  
**Получени резултати:**

Помещението предвидено за работата на ЦПЗ все още е в процес на ремонт поради забавяне на възлагането и изпълнението му. До настоящия момент е направена хидроизолация на покривното пространство над залата и коридора който я свързва със основния корпус. При ремонта са положени 2 слоя изолация.

В залата е премахната старата (метална) дограма и е подменена с нова ПВЦ с двоен стъклопакет. Сменена е входната врата на залата. Отстранени са участъци в повредена мазила и е направена шпакловка.

Предстои монтиране на окачен таван с осветление и боядисване на помещението.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2024 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Asparuh Atanasov, Aleksandrina Bankova, Designing a specialized auditorium as a central venue for applied studies and research in precision agriculture, Innovation in woodworking industry and engineering design, 1/2024 (25): 24–31.

**За контакти:** доц. д-р инж. Пламен Петров, Катедра "МТМ" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 202М, тел. +35952383241, e-mail: [plpet@tu-varna.bg](mailto:plpet@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. проф. д-р Пламен Даскалов, РУ „А. Кънчев“;
2. доц. д-р инж. Стефан Иванов, ТУ-Габрово.