

**ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА**

**СБОРНИК**

**РЕЗЮМЕТА**

**НА ПРОЕКТИ ФИНАНСИРАНИ  
ОТ ДЪРЖАВНИЯ БЮДЖЕТ**

**2023**

## **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,



Въпреки ускорените темпове на конкурсната процедура, наложени от особено късното финансиране, разработката през 2023г. на научните проекти, субсидирани целево от държавния бюджет премина успешно.

Изпълнени са 43 едногодишни проекти, един от които е демонстрационен. Работено е и по два двугодишни инфраструктурни проекта. Единият приключи успешно, в резултат на което в Университета е създаден Център за обучение

на технически специалисти по диагностика и контрол на автомобилната техника. С втория, започнал през тази година, разработван от колектив от Добруджанския технологичен колеж, се поставя началото на създаване на Център по прецизно земеделие (ЦПЗ) за внедряване на иновативни технологии и обучение с използване на мехатронни и роботизирани системи в земеделието.

Съществена е ролята на тези проекти за приобщаване на младите (докторанти и студенти) към научните изследвания и за научното и кадровото развитие на преподавателския състав. В разработката на проектите приеха участие 60 докторанти и 148 студенти.

Резултатите от разработените проекти са представени в 115 научни публикации, повечето от които в реферирани и индексирани издания.

През месеца на науката освен трите научни форуми беше организирана традиционната изложба-конкурс за научните постижения на основните звена на Университета.

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

Благодаря на всички, допринесли за тези резултати и им пожелавам здраве и нови успехи през 2024 г.

РЕКТОР НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА:

  
/проф. д-р Драгомир Пламенов Димитров/

декември 2023 г.  
гр. Варна





(РЕЗЮМЕТА)

## СЪДЪРЖАНИЕ

### 1. НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ПРОЕКТИ

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ПАРАМЕТРИТЕ НА АКУМУЛАТОРНАТА БАТЕРИЯ ВЪРХУ ПРОБЕГА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКО ПРЕВОЗНО СРЕДСТВО**  
**STUDY OF THE IMPACT OF BATTERY PARAMETERS ON THE RANGE OF AN ELECTRIC VEHICLE**

*Георги Желев, Бохос Апрахамян, Мария Маринова, Майк Щреблау, Татяна Димова, Янита Славова, Павел Андреев, Марин Маринов, Веселин Василев, Драгомир Драгнев, Калин Николов, Тодор Тонев, Деян Ганчев, Стоян Стоянов, Михаил Сапунджиев, Ерай Шабан, Петър Хаджиатанасов, Диян Илиев, Петко Петков, Веселин Тодоров, Александър Бъчваров, Стоян Донев, Георги Димов, Георги Тодоров, Златин Георгиев, Момчил Савов, Владислав Тодоров, Мирослав Тодоров*

9

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОМПОЗИТНИ ЕЛЕКТРОИЗОЛАЦИОННИ СИСТЕМИ ЗА ВИСОКО НАПРЕЖЕНИЕ**

**RESEARCH OF HIGH VOLTAGE COMPOSITE ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS**

*Юлиан Рангелов, Йончо Каменов, Пламен Петров, Росица Димитрова, Милена Иванова, Антон Филипов, Димитър Георгиев, Георги Георгиев, Иван Тонев, Тодор Мичев, Галин Атанасов, Димитър Александров, Ляtif Мухсин, Антон Стойчев, Атанас Парушев, Живко Иванов*

11

**ВЛИЯНИЕ НА ЧЕСТОТАТА ВЪРХУ ТЕМПЕРАТУРНИТЕ РЕЖИМИ НА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИ УСТРОЙСТВА**

**INFLUENCE OF FREQUENCY ON THE TEMPERATURE REGIMES OF ELECTRICAL DEVICES**

*Илонка Лилянова, Ивайло Неделчев, Христо Караиванов, Майк Щреблау, Златан Ганев, Мирослава Донева, Вяра Василева, Георги Желев, Павел Андреев, Марин Маринов, Веселин Василев, Драгомир Драгнев, Георги Тодоров, Златин Георгиев, Момчил Савов, Владислав Тодоров, Мирослав Тодоров*

13

**ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОЦЕСИТЕ НА НАТОВАРВАНЕ НА СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ДВИГАТЕЛИ В МРЕЖИ С ОГРАНИЧЕНА МОЩНОСТ**

**STUDY OF THE LOAD PROCESSES OF SPECIALIZED MOTORS IN AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEM**

*Пламен Парушев, Валентин Гюров, Никола Македонски, Христиан Панчев, Милен Дуганов, Георги Милев, Слави Славов*

15

**РАЗРАБОТВАНЕ НА АЛГОРИТМИ ЗА АДАПТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСА ЗА СЪЗДАВАНЕ ПО 3D МОДЕЛИ ОТ VR**

**DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR ADAPTIVE CONTROL OF THE PROCESS FOR CREATING 3D MODELS FROM VR**

*Иван Григоров, Марияна Тодорова, Живко Жеков, Диан Джибаров, Елена Василева, Саша Вълчева, Антон Наумов, Пламен Бахов, Ганчо Ганчев, Златин Великов, Георги Чолаков, Полина Кръстева, Nicoleta Николова, Николай Василев, Явор Нанков, Джейхан Аминов, Веселин Милушев, Сияна Радева, Ерай Еминов*

17

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ПОДОБРЕНИ  
ПАРАМЕТРИ ЗА ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ**

**RESEARCH OF ELECTRONIC CONVERTERS WITH IMPROVED PARAMETERS FOR  
PHOTOVOLTAIC SYSTEMS**

*Светлозар Захариев, Емилиан Беков, Ангел Маринов, Тончо Папанчев, Фирган Фератов, Десислава Михайлова,  
Калоян Соленков, Боян Карамилев, Ангелина Димитрова, Боян Шабански, Теодора Радкова, Адриан Георгиев*

19

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА МОДЕЛИ, МЕТОДИ И АЛГОРИТМИ ОТ МАШИННО ОБУЧЕНИЕ  
ЗА РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ В СОЦИАЛНОЗНАЧИМИ СФЕРИ**

**RESEARCH OF MODELS, METHODS AND ALGORITHMS FROM MACHINE LEARNING  
FOR SOLVING PROBLEMS IN SOCIALLY SIGNIFICANT AREAS**

*Жейно Жейнов, Ивайло Пенев, Венцислав Николов, Юлка Петкова, Милен Ангелов, Гургана Спасова, Илиян  
Бойчев, Гинка Маринова, Пролет Денева, Петко Генчев, Виктор Машков, Мариета Йорданова, Иво Ракитин,  
Десислава Ангелова, Димитър Аврамов, Димитър Димитров, Кристиан Иванов, Георги Костадинов, Захари  
Стоянов*

21

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВЪРХНОСТНО ДЕФОРМАЦИОННО  
УЯКЧАВАНЕ НА НАВАРЕНИ СЪС СПЛАВ ОТ CU-AL8-NI2 ЦИЛИНДРИЧНИ  
ПОВЪРХНИНИ НА КОНСТРУКЦИОННИ СТОМАНИ И ИЗСЛЕДВАНЕ ЗОНАТА НА  
СПЛАВЯВАНЕ МЕЖДУ НАВАРЕНИЯ И ОСНОВНИЯ МЕТАЛ**

**INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES FOR HARDENING OF CYLINDRICAL  
SURFACES LAUURED WITH CU-AL8-NI2 ALLOY ON STRUCTURAL STEEL**

*Татяна Мечкарова, Николай Атанасов, Пламен Петров, Десислава Минчева, Ярослав Аргиров, Николай  
Вълчев*

23

**НОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗМЕНЕНИЕ НА СТРУКТУРАТА И  
СВОЙСТВАТА НА ПРАХОВОМЕТАЛУРГИЧНИ ДЕТАЙЛИ НА ЖЕЛЯЗНА ОСНОВА**

**NEW POSSIBILITIES AND TECHNOLOGIES FOR MODIFYING THE STRUCTURE AND  
PROPERTIES OF IRON-BASED PM PARTS**

*Десислава Минчева, Пламен Петров, Николай Атанасов, Георги Антонов, Даниела Спасова, Татяна  
Мечкарова, Ярослав Аргиров, Николай Вълчев, Страцимир Димов, Гургана Беджева, Алисхан Мехмед,  
Станислав Шалев*

25

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОСНОВНИ ПОКАЗАТЕЛИ В ОТДЕЛНИТЕ ФАЗИ НА  
ПОЛУЧАВАНЕ НА КАЧЕСТВЕН КОМПОСТ ОТ СЕЛСКОСТОПАНСКИ  
РАСТИТЕЛНИ ОТПАДЪЦИ И ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО МУ ВЪРХУ  
ПОЧВЕНОТО ПЛОДОРОДИЕ**

**STUDY OF MAIN INDICATORS IN THE INDIVIDUAL PHASES OF OBTAINING QUALITY  
COMPOST FROM AGRICULTURAL PLANT WASTE AND TRACKING ITS IMPACT ON  
SOIL FERTILITY**

*Павлина Наскова, Драгомир Пламенов, Иван Киряков, Миглена Друмева, Петър Янков, Албена Иванова,  
Пламена Янкова, Росица Демирова, Мария Консулова-Бакалова, Бойка Малчева, Антония Колева, Тончо Динев,  
Диана Блажекович, Александра Стойчева, Александър Марков, Бригита Караюлиева, Полина Стоева,  
Виктор Донеv, Лора Цанева*

27

**ИЗСЛЕДВАНЕ ТОПЛИННОТО СЪСТОЯНИЕ НА ДВИГАТЕЛ РАБОТЕЩ С АЛТЕРНАТИВНИ ГОРИВА**

**INVESTIGATION OF THE THERMAL STATE OF THE ENGINE OPERATING WITH ALTERNATIVE FUELS**

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

29

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ИНЖЕНЕРНО ПРОЕКТИРАНЕ ПОСРЕДСТВОМ ПРИЛАГАНЕ НА АЛТЕРНАТИВНИ МЕТОДИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ И ИМПЛЕМЕНТИРАНЕ НА СЪВРЕМЕННИ ПОМОЩНИ СРЕДСТВА В ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНИТЕ „ПРИЛОЖНА ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНА ГРАФИКА” И „ТЕХНИЧЕСКО ДОКУМЕНТИРАНЕ“**

**RESEARCHING THE POSSIBILITIES FOR ENGINEERING DESIGN THROUGH THE APPLICATION OF ALTERNATIVE TEACHING METHODS AND IMPLEMENTING MODERN EDUCATION TOOLS IN THE DISCIPLINES OF „APPLIED GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS“ AND „TECHNICAL DOCUMENTATION“**

*Зоя Цонева, Александрина Банкова, Нина Недева, Ивалена Вълчева – Георгиева, Красимира Колева, Аспарух Атанасов, Дияна Георгиева, Росица Герчева, Виктория Василева, Юмит Хабил, Валентин Бекяров, Веселин Трайков, Адем Мехмед*

31

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА УЯЗВИМОСТТА НА ХАРАКТЕРНИ РАСТИТЕЛНИ ВИДОВЕ ОТ КРАЙБРЕЖНИТЕ СЪОБЩЕСТВА СПРЯМО НАВОДНЕНИЯ**

**VULNERABILITY ASSESSMENT OF TYPICAL PLANT SPECIES OF COASTAL COMMUNITIES TO FLOODING**

*Стоян Вергиев, Даниела Тонева, Елена Вълкова, Дияна Димова, Десислава Димитрова, Мирослава Робинсон, Костадин Деянов, Павел Крачунов, Дария Стоянова, Стефан Димитров, Анелия Василева, Василия Кузманова, Преслава Колева, Ванеса Цветанова, Тунай Ехлиманов, Дария Василева, Никола Гочев, Виктор Атанасов, Ивайло Иванов, Павел Антимов, Станислав Петков, Ина Александрова, Кристияна Маркова, Стефан Кертиков*

33

**РЯЗАНЕ НА ДИЗАЙНЕРСКИ МОДЕЛИ**

**RESEARCHING THE POSSIBILITIES OF PRECISE LASER ENGRAVING AND CUTTING OF DESIGN MODELS**

*Тихомир Доврамаджиев, Цена Мурзова, Дарина Добрева, Кремена Маркова, Гинка Жечева, Илия Илиев, Галина Станева, Мариана Мурзова, Венцислав Марков, Галина Стефанова, Станислав Иванов, Ния Георгиева, Гамзе Шабан, Лора Хараламбиева, Ния Фердинандова, Денислава Генкова, Дилек Ербул*

35

**МОНИТОРИНГ, ОЦЕНКА НА РИСКА И МЕРКИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ГАЗОВИТЕ ЕМИСИИ СВЪРЗАНИ С КОРАБОПЛАВАНЕТО И КОРАБОРЕМОНТА В КРАЙБРЕЖНАТА ЗОНА НА ВАРНА**

**MONITORING, RISK ASSESSMENT, AND MEASURES TO REDUCE GAS EMISSIONS FROM SHIPPING AND SHIP REPAIR IN THE COASTAL ZONE OF VARNA**

*Петър Георгиев, Йордан Гърбатов, Христо Пировски, Димитър Ялъмов, Йордан Денев, Ангел Ангелов, Севдалин Вълчев, Гергана Пенчева*

37

**АЕРОДИНАМИЧЕН АНАЛИЗ НА ВЪЗДУШНИ ТУРБИНИ, РАБОТЕЩИ С ЕФЕКТ НА МАГНУС**

**AERODYNAMIC ANALYSIS OF MAGNUS WIND TURBINES**

*Анастас Янъзов, Илия Хаджидимов, Даниела Чакърова, Ангел Маринов, Юлиан Рангелов, Николай Николаев, Кръстин Йорданов, Надежда Досева, Стефан Тенев, Живко Жеков, Аспарух Атанасов, Хюсю Хюсю, Георги Георгиев, Иван Славов, Златин Георгиев, Момчил Савов, Александър Бъчваров, Георги Тодоров, Стоян Донев, Петко Петков, Петър Хаджиатанасов, Веселин Тодоров, Диян Илиев*

39

**МОДЕЛИРАНЕ НА МЕСТНА УСТОЙЧИВОСТ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНОВАТИВНИ МЕТОДИ В ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**MODELING LOCAL SUSTAINABILITY AND APPLICATION OF INNOVATIVE METHODS IN AGRICULTURAL TECHNOLOGIES**

*Десислава Михайлова, Пламен Петров, Красимира Загорова, Светлана Паскалева, Светлозар Захариев, Аспарух Атанасов, Петя Маринова, Ивелин Иванов, Христо Стоянов, Илиян Илиев, Тодор Йовев, Петър Бенов, Георги Георгиев, Гергана Петрова*

41

**2. ПРОЕКТИ В ПОМОЩ НА ДОКТОРАНТИ**

**СЪБИРАНЕ НА СТАТИСТИЧЕСКИ ДАННИ И ИЗВЪРШВАНЕ НА АНАЛИЗ НА ПРОВЕДЕНИТЕ ПРОЦЕДУРИ ПО МЕДИАЦИЯ В БЪЛГАРИЯ ЗА ПЕРИОДА 2017-2022 Г.**

**COLLECTION OF STATISTICAL DATA AND ANALYSIS OF THE CONDUCTED MEDIATION PROCEDURES IN BULGARIA FOR THE PERIOD 2017-2022**

*Мария Желева, Елица Тодорова*

43

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ОКСИВОДОРОДА ГЕНЕРИРАН ЧРЕЗ ЕЛЕКТРОЛИЗА ВЪРХУ НИВАТА НА ЕМИСИИТЕ ПОЛУЧЕНИ ПРИ ИЗГАРЯНЕТО НА ФОСИЛНИ ГОРИВА**

**INVESTIGATING THE IMPACT OF OXYHYDROGEN PRODUCED BY ELECTROLYSIS ON EMISSION LEVELS FROM FOSSIL FUEL COMBUSTION**

*Майк Шреблау, Калин Николов*

45

**СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА МЕТОДИТЕ ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ НА СВЕТЛОТЕХНИЧЕСКИ И ЕЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА LED ОСВЕТИТЕЛНИ УРЕДБИ**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OPTIMIZATION METHODS OF LIGHTING AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF LED LIGHTING SYSTEMS**

*Валентин Гюров, Цветомир Димитров*

47

**КОМПЛЕКСЕН АНАЛИЗ НА КАЧЕСТВЕНИ, КОЛИЧЕСТВЕНИ И ЕНЕРГЕТИЧНИ ПАРАМЕТРИ НА СВЕТЛИННАТА СРЕДА В ИНТЕЛИГЕНТНИ ОСВЕТИТЕЛНИ УРЕДБИ**

**COMPLEX ANALYSIS OF QUALITATIVE, QUANTITATIVE AND ENERGY PARAMETERS OF THE LIGHT ENVIRONMENT IN INTELLIGENT LIGHTING SYSTEMS**

*Валентин Гюров, Жулиета Василева*

49

**АНАЛИЗ НА МЕТОДИКИ ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМИТЕ НА РАБОТА И КАЧЕСТВОТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ В ПРОМИШЛЕНИ ЕЛЕКТРОСНАБДИТЕЛНИ СИСТЕМИ НА НИВО НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ**

ANALYSIS OF METHODS FOR OPTIMIZING THE WORKING REGIMES AND THE POWER QUALITY IN INDUSTRIAL ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEMS AT THE LOW VOLTAGE LEVEL

*Валентин Гюров, Андрей Янков*

51

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРЕХОДНИ И КОМУТАЦИОННИ ПРОЦЕСИ В КОРАБНИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ**

STUDY OF TRANSIENT AND SWITCHING PROCESSES IN MARINE POWER SYSTEMS

*Владимир Чиков, Георги Милев*

53

**АНАЛИЗ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА КАЧЕСТВО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ**

ANALYSIS AND APPLICATION OF A METHOD FOR DETERMINING POWER QUALITY INDICES AND VISUALIZATION OF PROCESSES IN ELECTRICAL POWER SYSTEMS

*Владимир Чиков, Борислав Цветанов*

55

**РАЗРАБОТКА НА ПРОГРАМНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА СБОР И ОБРАБОТКА НА ДАННИ ЗА ПОДВИЖНИ ОБЕКТИ**

DEVELOPMENT OF SOFTWARE TOOLS FOR DATA ACQUISITION AND PROCESSING FOR MOVING OBJECTS

*Венцислав Николов, Иво Ракитин*

57

**ИЗСЛЕДВАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА АКУМУЛАТОРНИ БАТЕРИИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ**

RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF A BATTERY MANAGEMENT SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

*Милена Карова, Виктор Машков*

59

**КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА ЗА АНАЛИЗ И ПОВИШАВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО В УПРАВЛЕНИЕТО НА ОБУЧИТЕЛНИ ОРГАНИЗАЦИИ**

COMMUNICATION SYSTEM FOR ANALYSIS AND QUALITY IMPROVEMENT IN THE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

*Тодорка Георгиева, Доника Николова – Сотирова, Владимир Вичев*

61

**МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЕКСПЛОАТАЦИОННАТА НАДЕЖДНОСТ НА ПОДВОДНИ МОРСКИ ГАЗОПРОВОДИ**

METHODOLOGY FOR EVALUATING THE OPERATIONAL RELIABILITY OF UNDERWATER MARINE GAS PIPELINES

*Георги Антонов, Десислава Минчева, Диян Николов*

63

**РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИКА ЗА КОМБИНИРАНО НАПЛАСТЯВАНЕ НА ПЛОСКИ ПОВЪРХНИНИ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВРЪЗКАТА МЕЖДУ ОСНОВНИЯ И НАПЛАСТЕНИЯ МЕТАЛ**

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR COMBINED COATING ON A FLAT SURFACE AND RESEARCH ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE BASE AND COATING METAL

*Татяна Мечкарова, Ярослав Аргиров, Николай Николов*

65

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА КОРОЗИОННАТА УСТОЙЧИВОСТ НА СПЕЧЕНИ СПЛАВИ НА ЖЕЛЯЗНА ОСНОВА ЧРЕЗ НАНАСЯНЕ НА ПОКРИТИЯ**

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF INCREASING THE CORROSION RESISTANCE OF SINTERED IRON-BASED ALLOYS BY COATING

*Николай Атанасов, Десислава Минчева, Страцимир Димов*

67

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВИБРОАКУСТИЧНИ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И КЛАСИФИКАЦИЯ НА ИЗДЕЛИЯ**

APPLICATION OF VIBROACOUSTIC METHODS FOR CONFITION ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF PRODUCTS

*Дилян Димитров, Йордан Бояджиев, Янка Кръстева, Диляна Георгиева, Александрина Банкова*

69

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ТОПЛИНА ОТ ИЗХОДЯЩ ОТ ВЕНТИЛАЦИОННА СИСТЕМА ВЪЗДУШЕН ПОТОК, СЪДЪРЖАЩ ПОЖАРООПАСНИ ВЕЩЕСТВА**

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF HEAT RECOVERY FROM THE VENTILATION SYSTEM AIR FLOW CONTAINING FIRE DANGEROUS SUBSTANCES

*Надежда Досева, Хюсню Хюсню, Даниела Чакърва, Илия Хаджидимов, Кръстин Йорданов*

71

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТВЪРДИ ГОРИВА ОТ ОТПАДЪЧНИ СУРОВИНИ**

STUDY OF THE ENERGY CHARACTERISTICS OF SOLID FUELS FROM WASTE MATERIALS

*Пенка Златева, Невена Милева*

73

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА МОДЕЛА ДНСВО КЪМ УПРАВЛЕНИЕТО НА ВОДНИТЕ РЕСУРСИ В ОБЛАСТ ВАРНА**

COMMUNICATION SYSTEM FOR ANALYSIS AND QUALITY IMPROVEMENT IN THE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

*Даниела Тонева, Десислава Димитрова, Златомира Карамфилова, Цвета Пенчева, Дария Василевар*

75

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ВИЗУАЛНАТА ЕРГОНОМИЧНОСТ НА КОМПЮТЪРИЗИРАНИ РАБОТНИ МЕСТА**

RESEARCHING THE POSSIBILITIES OF INCREASING THE VISUAL ERGONOMICS OF COMPUTERIZED WORKPLACES

*Тихомир Доврамаджиев, Ралица Златева, Цена Мурзова, Дарина Добрева, Илия Илиев, Кремена Маркова, Мариана Мурзова, Станислав Иванов, Ния Георгиева, Гамзе Шабан, Лора Хараламбиева, Ния Фердинандова, Денислава Генкова, Дилек Ербул*

77

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА 3D СКАНИРАЩИТЕ ПРОЦЕСИ И ДИГИТАЛИЗАЦИЯ В ДИЗАЙНЕРСКАТА ПРАКТИКА**

**INVESTIGATION OF 3D SCANNING PROCESSES AND DIGITALISATION IN DESIGN PRACTICE**

*Тихомир Доврамаджиев, Цвета Тодорова, Цена Мурзова, Дарина Добрева, Гинка Жечева, Галина Станева, Мариана Мурзова, Венцислав Марков, Станислав Иванов, Ния Георгиева, Гамзе Шабан, Лора Хараламбиева, Ния Фердинандова, Денислава Генкова, Дилек Ербул*

79

**СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ЕМИСИИТЕ ОТ КОРАБИ И ВЛИЯНИЕ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ВЪРХУ ПРОЕКТНОТО РЕШЕНИЕ ЗА КОРАБА**

**STATISTICAL ANALYSIS OF SHIP EMISSIONS AND THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS ON THE SHIP DESIGN SOLUTION**

*Петър Георгиев, Ивет Фучеджиева*

81

**3. ПРОЕКТИ В ПОДКРЕПА НА КЛУБНАТА ДЕЙНОСТ**

**ФОТОВОЛТАИЧНА СИСТЕМА ЗА ЗАХРАНВАНЕ НА МОНОФАЗНИ ТОВАРИ**

**PHOTOVOLTAIC SYSTEM FOR POWERING SINGLE-PHASE LOADS**

*Майк Щреблау, Димитър Гугов, Георги Колев, Николай Караджов, Владислав Тодоров, Мирослав Тодоров, Михайло Легков, Ивайло Стойчев, Анелия Василева, Георги Димов, Петър Хаджиатанасов*

83

**ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ТЕКСТОВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПОТРЕБИТЕЛЯ**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR TEXTUAL INTERACTION WITH THE USER**

*Милена Карова, Пламена Атанасова, Виктор Иванов, Божидар Иванов, Бранимир Колев, Яна Елисева, Калоян Панайотов*

85

**ИЗСЛЕДВАНЕ ПЪТНО ПОВЕДЕНИЕ И СИЛОВ ТРАКТ НА ЧЕТИРИКОЛЕСНИ ЕДНОМЕСТНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА**

**RESEARCH ON ROAD BEHAVIOR AND POWER TRACK OF FOUR-WHEEL SINGLE SEAT VEHICLES**

*Росен Христов, Симеон Спасов, Павел Чалъков, Цветомир Цанов, Павел Атанасов, Валери Савчев, Теодор Мутафов, Моника Петкова, Атанас Борисов, Кристиан Петров, Антон Велков*

87

**ХОДОВА СИСТЕМА ЗА АВТОМОБИЛ ТИП FORMULA STUDENT**

**CHASSIS FOR FORMULA STUDENT RACING CAR**

*Веселин Михайлов, Пламен Панайотов, Стоян Стоянов, Даниел Здравков, Павел Чалъков, Гавраил Гавраилов, Павлин Копанков, Веселин Димитров, Георги Георгиев, Анелия Василева, Атанас Атанасов, Деян Величков*

89

**ИЗСЛЕДВАНЕ ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ВНЕДРЯВАНЕ НА НОВИ МАТЕРИАЛИ ЗА РЕМОНТ, ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ И МОДЕРНИЗИРАНЕ НА ВЕТРОХОДНИ ЛОДКИ**

**INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES FOR THE IMPLEMENTATION OF NEW MATERIALS FOR THE REPAIR, RESTORATION AND MODERNIZATION OF SAILING BOATS**

*Татяна Мечкарова , Ярослав Аргиров, Николай Вълчев*

91

**4. ДЕМОНСТРАЦИОННИ ПРОЕКТИ**

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЛНИТЕ В СВЕТОВНИЯ ОКЕАН С „ПРИБОР В РЕАЛНО ВРЕМЕ“ МОНТИРАН НА ПЛАВАТЕЛЕН СЪД**

**RESEARCH WAVES IN THE WORLD OCEAN WITH A "REAL TIME DEVICE" MOUNTED ON A FLOATING VESSEL**

*Татяна Мечкарова , Ярослав Аргиров, Николай Вълчев*

93

**5. ПРОЕКТИ**

**СЪЗДАВАНЕ НА ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИАЛИСТИ ПО ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛ НА АВТОМОБИЛНА ТЕХНИКА**  
**CENTER FOR TRAINING TECHNICAL SPECIALISTS IN DIAGNOSTICS AND CONTROL OF AUTOMOBILES**

*Веселин Михайлов, Здравко Иванов, Даниел Иванов, Стоян Стоянов, Николай Андонов, Павел Чалъков, Мария-Василена Йорданова, Милен Владимиров*

95

*Изданието се осъществява по проект НТЗ/2023, в рамките на присъщата на ТУ-Варна научноизследователска дейност, финансирана целево от Държавния бюджет.*

**ISSN: 2603-3208**



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ПАРАМЕТРИТЕ НА АКУМУЛАТОРНАТА БАТЕРИЯ ВЪРХУ ПРОБЕГА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКО ПРЕВОЗНО СРЕДСТВО (РЕЗЮМЕ)

### STUDY OF THE IMPACT OF BATTERY PARAMETERS ON THE RANGE OF AN ELECTRIC VEHICLE

**Project Leader Assistant Professor PHD Georgi Zhelev**

**Abstract:** After successfully converting a classic small-displacement internal combustion engine vehicle to electric, the team is working on studying the time required for a full charge of the battery and the range of the electric vehicle with a single charge under different driving modes. The specific studies include examining the battery - charging time and the range that the vehicle will cover after a full battery charge. The achieved main results of the project provide an opportunity to use the electrically driven vehicle for demonstration purposes, including movement in urban and suburban conditions, as well as for training students in disciplines related to electric vehicles.

**Keywords:** Battery, Battery Management System (BMS), Electric Vehicles;

**Ключови думи:** Акумулаторна батерия, Електромобили, Система за управление на заряда и балансиране на батериите (BMS).

**Ръководител на проекта: гл. ас. д-р инж. Георги Желев**

#### Работен колектив:

1. проф. д-р инж. Бохос Рупен Апрахамян
2. доц. д-р инж. Мария Иванова Маринова
3. доц. д-р инж. Майк Юрген Щреблау
4. доц. д-р инж. Татяна Маринова Димова
5. гл. ас. д-р инж. Янита Стоянова Славова
6. ас. д-р инж. Павел Иванов Андреев
7. ас. инж. Марин Тодоров Маринов
8. инж. Веселин Тодоров Василев, ред. докторант
9. инж. Драгомир Николаев Драгнев, ред. докторант
10. инж. Калин Тодоров Николов, ред. докторант
11. инж. Тодор Тонев Тонев, ред. докторант
12. Деян Ганчев Ганчев, студент
13. Стоян Николаев Стоянов, студент
14. Михаил Боянов Сапунджиев, студент
15. Ерай Селяйдин Шабан, студент
16. Петър Александров Хаджиатанасов, студент
17. Диян Живков Илиев, студент
18. Петко Атанасов Петков, студент
19. Веселин Тодоров Тодоров, студент
20. Александър Здравков Бъчваров, студент
21. Стоян Антонов Донев, студент
22. Георги Иванов Димов, студент
23. Георги Тихомиров Тодоров, студент
24. Златин Владимиров Георгиев, студент
25. Момчил Галинов Савов, студент
26. Владислав Теодоров Тодоров, студент
27. Мирослав Мариянов Тодоров, студент

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9 998,63 лв.**

#### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Пробегът на електрическото превозно средство зависи главно от източника на енергия – акумулаторната батерия. Изборът на акумулаторната батерия оказва съществено влияние върху технико-икономичните показатели на електромобила.

Колективът е натрупал известен опит в конвертиране на класически превозни средства в такива с електрическо задвижване, като до сега е разработил електрически велосипед, електрически мотоциклет и малолитражен електромобил.

За разработване на електромобила е използвано купе от автомобил на марката Daewoo, модел Tico. Теглото на автомобила е 630 кг бруто, което е и основен фактор за избора му. Премахнати са двигателя с вътрешно горене, горивната система, резервоара и други

елементи тясно свързани с ДВГ, с цел максимално да се намали масата на автомобила.

#### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

В рамките на проекта е използван електрическият автомобил Tico за окомплектоване с акумулаторни батерии и електронни блокове за управление на заряда и баланс на акумулаторите (BMS).

Проведени са теоретични и експериментални изследвания. Теоретичните изследвания включват подробно изследване на над 40 литературни източника (статии, доклади, патенти и др.) и сравнителен анализ върху параметрите и характеристиките на акумулаторни батерии приложими за електрически превозни средства.

Експерименталните изследвания включват два основни етапа на изследване: – зареждане на акумулаторната батерия – зареждане на акумулаторната батерията с

различни по големина ток и напрежение, като се отчита времето необходимо за пълното й зареждане;

– пътни тестове на електрическото превозно средство – изследва се пробегът при различни условия на движение на превозното средство - различен брой пътници, движение в градски и извънградски условия, различни режими на управление на електромобила (спокойно и динамично), с включено и изключено отопление и др.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получени са резултати с чисто научен характер – резултати от извършен обзор и сравнителен анализ, като са систематизирани параметрите и характеристиките на различните видове акумулаторни батерии, намерили приложение в електрическите превозни средства и конкретизирани резултати от условията за избор на акумулаторни батерии за електромобили.

Също така са получени резултати с приложна насоченост. Получени са чрез изследване на характеристиките на закупените литиево-железо-фосфатни акумулаторни батерии, с които в последствие е оборудван електромобила и сравняване с параметрите, посочени от производителя. Изследвана е работата на системата за управление на заряда и балансирането на отделните клетки на батерията и са получени резултати по отношение на електрическото превозно средство, отнасящи се до промяната на пробегът в зависимост от условията на движение на електромобила (брой пътници, начин на шофиране, пътни условия и др.).

Разработеният по проекта електромобил ще бъде база за обучение на студентите от спец. “ЕТЕТ”, „ВЕИ“ и „ИТС“, в чиито учебен план е включена дисциплината „Електромобили“. На разработения електромобил ще могат да се провеждат изследвания относно моментния разход на електроенергия при различни условия на терена, определяне на коефициента на полезно действие на силовото задвижване, експериментална проверка на теоретичните пресмятания на мощността и въртящия момент на задвижващия електродвигател. Студентите от спец. “Електронна техника и микроелектроника“ ще могат, както да изследват използваните електронни блокове (зарядно устройство, система за следене на заряда на батериите, контролер и др.), така и да

предложат нови схемни решения. В този процес с успех биха могли да се включат и докторанти.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Dimova, T., Aprahamian, B. and Marinova M., „Comparative analysis of ozone generating devices“, 2023 18th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 95 – 99;
2. Marinov, M., Zhelev, G., Marinova, M., “On Magnetic Inductions in a Three-Phase Split-Phase Induction Device,” 2023 18th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 391 – 394
3. Dimova, T., Aprahamian, B. and Marinova M., „Comparative analysis of ozone generating devices“, 2023 18th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 95 – 99;
4. Marinov, M., Zhelev, G., Marinova, M., “On Magnetic Inductions in a Three-Phase Split-Phase Induction Device,” 2023 18th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 391 – 394

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] – ElectronicDesign - The Lithium-Ion Cells and Chemistries You Need to Know
- [2] – PowerSonic - Lithium Battery Configurations
- [3] – GrePow - 3 Different Shapes Lithium Battery Structures
- [4] – DNKPower - All Things You Need to Know about Li-ion Battery Package Forms
- [5] – Epec Engineering Technologies - Pros And Cons Of Lithium Prismatic Cells Vs Cylindrical Cells
- [6] – ResourceWorld - The Evolution of Lithium-Ion Battery Shapes in EV's
- [7] – Comparing Lithium-Ion Battery Chemistries - EnergySage
- [8] – What are LFP, NMC, NCA Batteries in Electric Cars? | Zecar | Re-sources | Guides
- [9] – A Guide To The 6 Main Types Of Lithium Batteries | Dragonfly Energy
- [10] – BU-205: Types of Lithium-ion - Battery University
- [11] – Competitive technologies to high nickel Lithium ion batteries – The pros and cons
- [12] – The Six Major Types of Lithium-ion Batteries: A Visual Comparison
- [13] – LMO Batteries
- [14] – How Do LMO Batteries Work? Petro Online
- [15] – 6 Most Important Lithium-Ion Battery Chemistries
- [16] – Things You Should Know About LFP Batteries
- [17] – LFP Batteries: Pros and Cons as Elon Shifts Some Teslas to LFP
- [18] – The Pros and Cons of Lithium Iron Phosphate EV

### За контакти:

гл. ас. д-р инж. Георги Желев, Катедра “Електротехника и електротехнологии” при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 833Е, тел. +359899108279, e-mail: [zhelev@tu-varna.bg](mailto:zhelev@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Свилен Рачев – ТУ - Габрово;
2. доц. д-р инж. Николай Павлов – ТУ - София.

## ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОМПОЗИТНИ ЕЛЕКТРОИЗОЛАЦИОННИ СИСТЕМИ ЗА ВИСОКО НАПРЕЖЕНИЕ (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCH OF HIGH VOLTAGE COMPOSITE ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS Project Leader Assoc. Prof. PHD Yulian Rangelov

**Abstract:** The aim of the project is to expand the team's scientific research in the field of diagnostics of composite electrical insulation systems, in view of the fact that their use is becoming more and more widespread, and the installed insulation systems are currently entering the middle and the end of their operational life. A number of specific tests were carried out in the high-voltage laboratory of Electric Power Engineering department at the Technical University - Varna, with the accumulated experimental data analyzed and used to develop methodical guidelines for test planning. Based on the accumulated experience, the project team conducted type tests of new polymer composite insulation structures for application in railway transport and for high-voltage power equipment.

**Keywords:** high voltage, tests, insulators, cables, insulation, polymeric, IEC, lightning-impulse voltage, dry power frequency voltage test

**Ключови думи:** високо напрежение, изпитания, изолятори, кабели, изолация, полимери, IEC, импулсни напрежения, изпитвателни напрежения с промишлена честота

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Юлиан Рангелов**

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Йончо Любенов Каменов, ЕЕ, ЕФ
2. доц. д-р инж. Пламен Недков Петров, МТМ, МТФ
3. гл. ас. д-р инж. Росица Филчева Димитрова, ЕЕ, ЕФ
4. доц. д-р инж. Милена Димитрова Иванова, ЕЕ, ЕФ
5. ас. инж. Антон Борисов Филипков, ЕЕ, ЕФ
6. ас. инж. Димитър Григоров Георгиев, ЕЕ, ЕФ
7. д-р инж. Георги Христов Георгиев, Външен експерт
8. инж. Иван Антонов Тонев, докт., ЕЕ, ЕФ;
9. Тодор Янков Мичев, студент, ЕЕ, ЕФ
10. Галин Георгиев Атанасов, студент, ЕЕ, ЕФ
11. Димитър Александров Александров, студ., ЕЕ, ЕФ
12. Ляtif Метин Мухсин, студент, ЕЕ, ЕФ
13. Антон Станиславов Стойчев, студент, ЕЕ, ЕФ
14. Атанас Пламенов Парушев, студент, ЕЕ, ЕФ
15. Живко Пламенов Иванов, студент, ЕЕ, ЕФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 10000 лв.**

#### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Поставените изследователски цели са свързани с диагностика на композитни, полимерни електроизолационни конструкции. Изпълнението на задачите по проекта може да се обобщи в решаването на четири експериментални проблема. На първо място са направени тестове по отношение на IEC 60060-1, IEC 60071-2, IEC 61109, IEC 60383-2 за проверка на издържимо сухоразрядно напрежение при изпитване със стандартен мълниев импулс. На второ място са направени тестове съгласно IEC 62217, клауза 9.2.7.4 Изпитване със сухо разрядно напрежение с промишлена честота. На трето място са започнати експериментални изследвания за определяне на разпределението на напрежението по повърхността на композитни електроизолационни конструкции, за да се

направят съответните заключения за зависимостта от конструкцията, замърсеност и локални повреди и наличието на обекти в близост до изпитваната конструкция. На четвърто място са поставени експерименталните изследвания на ъгъла диелектричните загуби  $\tan(\delta)$  като мярка за оценка на състоянието на изолационните системи. Като неелектрически метод за оценка и за подпомагане на анализа е използван стерео микроскоп за наблюдение на повърхността на изолаторите и на места на пробиви.

#### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

По първата задача е избрана процедурата Multiple-level method предлага различни предимства пред нейните алтернативи посочени в IEC 60061-1. Налице е възможност за моделиране на функции на разпределение на вероятностите на пробивните напрежения,

Също така позволява оценка на неопределеността на резултата и на доверителни интервали, което е полезно за задачата за координиране на изолацията. Резултатите от приложение на метода, позволяват прилагане на различни техники за обработка на данни, които могат да помогнат при вземането на решения и оценката на необходимостта от допълнителни тестове.

По втората задача е направено заключение, че: организацията на топлинните измервания трябва да се планира с отчитане на конструкцията на изолаторите; термокамерите са полезни помощни средства, стандартът не дискутира времевата рамка, в която трябва да се направят измерванията. За отбелязване е, че температурните разпределения по протежение на стеблата на изолатора са различни за отделните изолатори.



По третата задача е разработена опитна постановка с която позволява лесно да се правят директни измервания на напрежението от всички страни на композитни изолатори и да се състави картина на разпределение на напрежението и интензитета на електрическото поле по повърхността му.

По четвъртата задача са проведени експериментални изследвания на ъгъла диелектричните загуби  $\tan(\delta)$  като мярка за оценка на състоянието на изолационната система. Направени са измервания на изолатори с композитна полимерна изолация в сухо и овлаженено състояние, като са подбрани изолатори за различно номинално напрежение с различно състояние на повърхността. Като неелектрически метод за оценка и за подпомагане на анализа е използван стерео микроскоп за наблюдение на повърхността на изолаторите и на места на пробиви.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Като резултати с чисто научен характер могат да се посочат методичните насоки за планиране на изпитвания по съответните точки от стандартите: - 7.3.1 от IEC 60060-1; - 9.2.7.4 от IEC 62217. Резултатите с приложен характер са свързани с водещото участие на екипа в

провеждането на типови изпитвания за разработка на нови полимерни композитни изолационни конструкции

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Barudov, E., Ivanova, M., Vasileva, V., & Doneva, M. (2023). Investigation of the Magnitude of the Electromagnetic Fields in Specific Working Areas of the Electrical Personnel on Vessels with Electric Propulsion. 18th Conference ELMA 2023 – Proceedings (Scopus).
2. Tonev, I., & Nikolaev, N. (2023). Impact of Decarbonization in the Energy Sector on Low-Voltage Distribution Networks. 18th Conference ELMA 2023 – Proceedings (Scopus).
3. Ivanova, M., Barudov, E., & Doneva, M. (2023). Study of the magnitude of the electromagnetic field created by high-power electrical machines on vessels with electric propulsion and selection of protective measures for the electro-technical personnel. 15th Conference BuleEF 2023 (Scopus).
4. Dimitrova, R., Ivanova, M., A. (2023). Analysis of the impact of human errors on medium voltage power grids reliability. 15th Conference BuleEF 2023 (Scopus).
5. Georgiev, G., Rangelov, Y., & Georgiev, D. (2023). Tests with lightning-impulse voltage of Composite Polymer Insulators According to IEC 60060-1. Comparison of the Informative Value of the Alternative Testing Procedures Proposed by the Standard. 15th Conference BuleEF 2023 (Scopus).
6. Rangelov, Y., Georgiev, G., & Kamenov, K. (2023). Testing of New Composite Polymer Insulators According to IEC 62217. Evaluation of the Results from a Scientific Viewpoint. 15th Conf. BuleEF 2023 (Scopus).

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria, IEC 61109:2008. [iec.ch/publication](http://iec.ch/publication)
- [2] High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements. IEC 60060-1:2010. [iec.ch/publication](http://iec.ch/publication)
- [3] Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria. IEC 60383-2:1993. [iec.ch/publication](http://iec.ch/publication)
- [4] Insulation co-ordination - Part 2: Application guidelines. IEC 60071-2. [iec.ch/publication](http://iec.ch/publication)
- [5] Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules. IEC 60071-1:2019. [iec.ch/publication](http://iec.ch/publication)
- [6] Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use - General definitions, test methods and acceptance criteria. IEC 62217:2012. [iec.ch/publication](http://iec.ch/publication)

### За контакти:

доц. д-р инж. Юлиан Рангелов, Катедра "Електроенергетика" при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 806Е, тел. +359899328086, e-mail: [y.rangelov@tu-varna.bg](mailto:y.rangelov@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. Георги Велев, ТУ–Габрово; 2. доц. д-р инж. Ива Драганова-Златева, ТУ–София

# ВЛИЯНИЕ НА ЧЕСТОТАТА ВЪРХУ ТЕМПЕРАТУРНИТЕ РЕЖИМИ НА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИ УСТРОЙСТВА (РЕЗЮМЕ)

## INFLUENCE OF FREQUENCY ON THE TEMPERATURE REGIMES OF ELECTRICAL DEVICES

**Project Leader Assoc.Prof.PHD Илонка Лилианова**

**Abstract:** In the present work, the effect of frequency on the thermal modes of an induction motor at idle and under load and in a three-phase split-phase induction heating device is investigated. The losses in the electric motor were calculated, and the results were compared with experimentally obtained ones.

**Keywords:** induction motors, frequency converter, three-phase induction device with split-phase, thermal processes:

**Ключови думи:** асинхронни двигатели, честотен преобразувател, индукционно устройство с разцепена фаза, топлинни процеси:

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Илонка Лилианова

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Ивайло Йорданов Неделчев, кат. ТИЕ, ЕФ 2. доц. д-р инж. Христо Живомиров Караиванов, катедра ТИЕ, ЕФ, 3. доц. д-р инж. Майк Юрген Щреблау, кат. ЕТЕТ, ЕФ, 4. гл. ас. д-р инж. Златан Колев Ганев, кат. ТИЕ, ЕФ, 5. гл. ас. д-р инж. Мирослава Гришева Донева, катедра ТИЕ, ЕФ, 6 гл. ас. д-р инж. Вяра Йорданова Василева, кат. ТИЕ, ЕФ, 7 ас. д-р инж. Георги Димитров Желев, катедра ЕТЕТ, ЕФ, 8. ас. д-р инж. Павел Андреев, катедра ЕТЕТ, ЕФ, 9. ас. инж. Марин Тодоров Маринов, кат. ЕТЕТ, ЕФ, 10. инж. Веселин Тодоров Василев, ред. докторант, кат. ЕТЕТ, ЕФ, 11. инж. Драгомир Николаев Драгнев, ред. докторант, кат. ЕТЕТ, ЕФ, 12. Георги Тихомиров Тодоров, ОКС бакалавър, курс 2, спец. ВЕИ, 13. Златин Владимиров Георгиев, ОКС бак., курс 2, спец. ВЕИ, 14. Момчил Галинов Савов, ОКС бакалавър, курс 2, спец. ВЕИ, 15. Владислав Теодоров Тодоров, ОКС бак., курс 3, спец. ВЕИ, 16. Мирослав Мариянов Тодоров, ОКС бак., курс 3, спец. ВЕИ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 10000.52 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В последно време асинхронните двигатели масово навлизат в автомобилната индустрия и по-конкретно в електромобилите и хибридните автомобили, поради високата си надеждност и сравнително ниска цена. Там, обаче, те са подложени на различни режими на работа, които пряко влияят на температурата им, а от там на тяхната надеждност и дълготрайност.

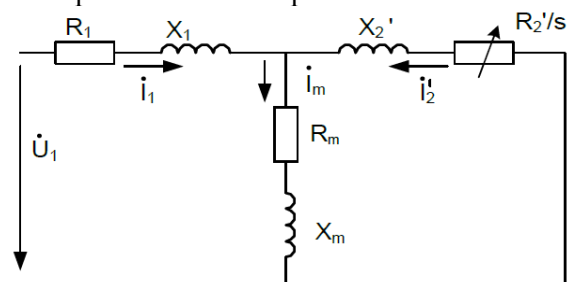
Индукционните устройства на промишлена честота все още сравнително рядко се използват в практиката, поради необходимостта от симетриране (при еднофазните устройства) или елиминирание на въртящото се магнитно поле (при трифазните). Промяната на честотата в известни граници би довела до управление на зоната на загряване и оптимизиране на процесите.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

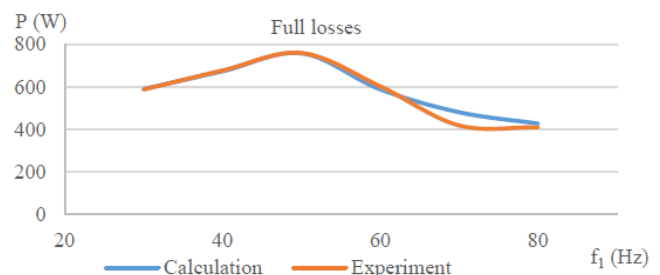
Теоретичните изследвания са свързани с определяне на загубите в асинхронен двигател при различни честоти, на базата на Т-еквивалентна заместваща схема (фиг.1).

След определяне на параметрите от заместващата схема са изчислени електрическите загуби в статорната и роторната намотки, допълнителните и механичните

загуби, загубите в магнитопроводите и в резултат - пълните загуби (фиг.2). Получените теоретични резултати са сравнени с експериментално измерени такива.



Фиг. 1 Т-еквивалентна заместваща схема



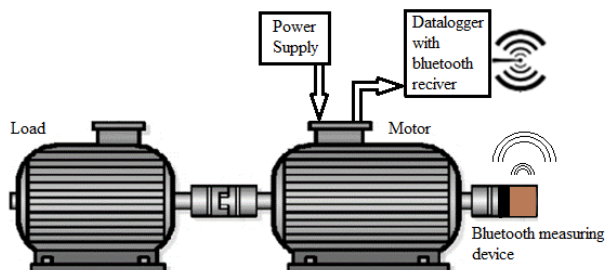
Фиг. 2 Загуби в асинхронния двигател

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

С цел получаване на експериментални резултати е пренавита асинхронна машина, като

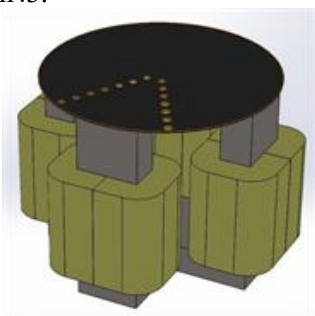


при пренавиването са поставени термосонди в каналите, намотките, челните съединения и магнитопроводите на статора и ротора. Резултатите от термосондите на въртящия се ротор се получават чрез datalogger и Bluetooth receiver (фиг.3).



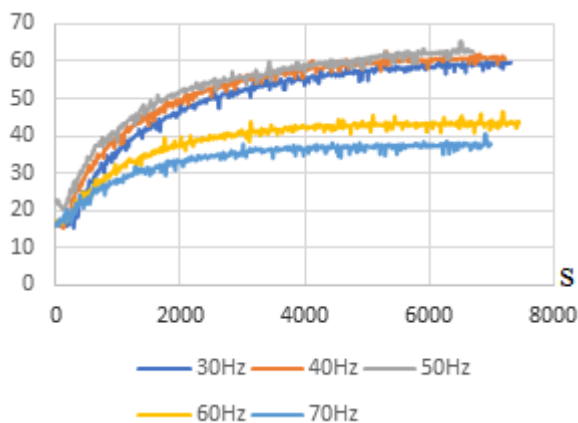
Фиг. 3 стенд за изследване на температурното поле в асинхронен двигател

Изследванията относно влиянието на честотата върху температурата на товара (метален диск) при трифазното индукционно устройство с разцепена фаза са направени съгласно фиг.3.

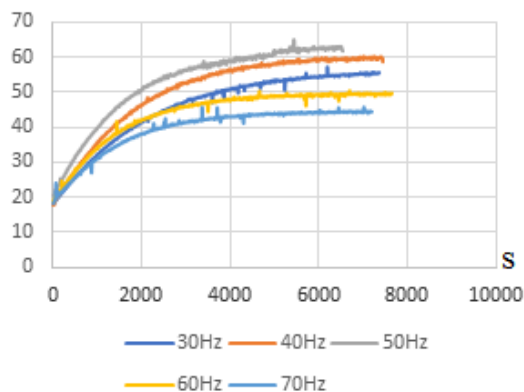


Фиг. 3 Трифазно индукционно устройство с разцепена фаза под товар

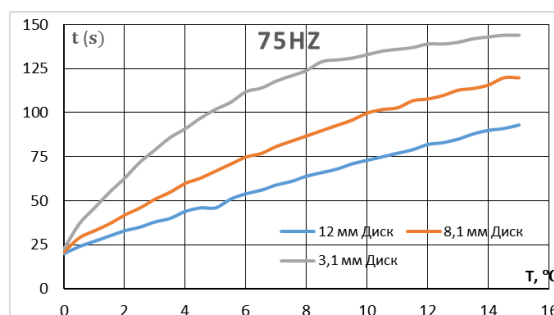
На фиг.4 са представени резултатите относно температурата в статорната намотка на асинхронен двигател в режим на празен ход при различни честоти, а на фиг. 5 – в роторната намотка. На фиг.6 са показани резултатите за температурата в товара на индукционното устройство.



Фиг. 4 Температура в статорната намотка



Фиг.5 Температура в роторната намотка



Фиг.6 Температура в товара на индукционното устройство

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. "On Magnetic Inductions in a Three-Phase Split-Phase Induction Device," Marinov, M., Zhelev, G., Marinova, M., (ELMA'2023), Varna, Bulgaria, **2023**, IEEE;
2. "Analysis of the induction motor losses and T-equivalent parameters at different frequencies", Marin Todorov, Marin Marinov, Maik Streblau, (ICAI'23); (Scopus) (accepted, in print).
3. "Analysis of the induction motor load characteristics at different frequencies", Marin Todorov (ICAI'23); (Scopus) (accepted, in print).

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. П.С. Сергеев, Н.В. Виноградов, Ф.А. Горяинов, „Проектирование электрических машин“, Энергия, Москва, 1969;
- [2]. А. Ангелов, Д. Димитров, „Електрически машини Част 1“, Техника, София, 1976;
- [3]. И. Таев. „Електрически апарати за автоматизация и управление“, Москва: Высшая школа, 1975 г.

#### За контакти:

доц. д-р инж. Илонка Лилянова, Катедра "Теоретична и измервателна електротехника" при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 302Е, тел. +35952383259, e-mail: [lilyanova@tu-varna.bg](mailto:lilyanova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. проф. д-р инж. Илиана Маринова – ТУ-София;
2. доц. д-р Петко Машков-РУ „А. Кънчев“.

# ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОЦЕСИТЕ НА НАТОВАРВАНЕ НА СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ДВИГАТЕЛИ В МРЕЖИ С ОГРАНИЧЕНА МОЩНОСТ.

(РЕЗЮМЕ)

## STUDY OF THE LOAD PROCESSES OF SPECIALIZED MOTORS IN AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEM.

**Project Leader Assoc. Prof. PhD Plamen Parushev**

**Abstract:** Autonomous power supply systems are widespread in industry and households. Part of the electric transport vehicles and marine power supply systems are also autonomous systems. These systems operate with a load of comparable power. Variable frequency drives (VFD) are complex power electronics devices that draw deformed current. The harmonics on the stator side of the synchronous generator cause mechanical vibrations in its shaft as well as in the prime mover shaft. The instantaneous values of the voltages and currents are experimentally measured in an autonomous power supply system with a synchronous reluctance motor equipped with a VFD. Quantitative and qualitative indicators of electrical energy are determined, as well as the pulsating torques of the shafts of electrical machines are analyzed.

**Keywords:** power efficiency, specialized electrical motors, autonomous power supply, power quality indicators

**Ключови думи:** електроенергийна ефективност, специализирани двигатели, мрежа с ограничена мощност, показатели за качество на електрическата енергия

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

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Валентин Гюров
2. гл. ас. д-р инж. Никола Македонски
3. гл. ас. д-р инж. Христиан Панчев
4. ас. маг. инж. Милен Дуганов – редовен докторант
5. ас. маг. инж. Георги Милев – редовен докторант
6. маг. инж. Слави Славов – студент, спец. ЕСЕОП

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9 957,07 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Електрическата енергия, консумирана от промишлеността и битовите потребители, се генерира главно от синхронни генератори. Те работят в паралел с електроенергийната система, доставяйки електрическа енергия през електроразпределителната мрежа. Синхронните генератори могат да работят и извън електроенергийната система, като самостоятелни източници, доставящи електричество на труднодостъпни места или като аварийни източници. Увеличава се използването на дизел генератори (дизелов двигател, свързан със синхронен генератор) в жилищни комплекси, хотели и др., като те са предназначени да поемат целия товар при прекъсване на електрозахранването.

При този сценарий са необходими по-задълбочени проучвания на работата на автономните синхронни генератори, тъй като тяхното натоварване се състои главно от нелинейни товари, особено в случаите на жилищни комплекси и промишлени предприятия. Устройствата, предлагани от силовата електроника, работят предимно като превключващи устройства, което причинява значителни изкривявания на тока и, като следствие, изкривявания на напрежението.

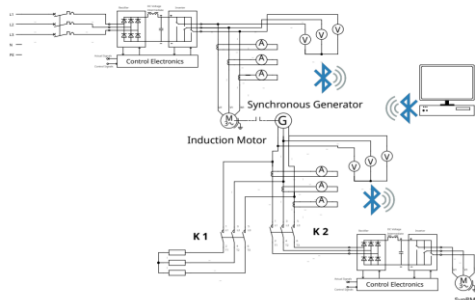
Автономните явнополусни синхронни генератори са чувствителни към наличието на хармоници. Тази чувствителност се дължи на факта, че те работят в изолирана мрежа, където хармониците циркулират между товарите и генератора, за разлика от генератора, който е свързан към общата енергийна система, което осигурява допълнителен път за хармониците.

Хипотезата, застъпена в множество научни публикации е, че различни хармоници причиняват механични вибрации във вала на синхронния генератор, както и във вала на първичния двигател. Различните хармоници се проявяват като пулсиращ електромагнитен въртящ момент, както и индуцират напрежение с честотата на хармониците в ротора на генератора и по-специално във възбудителните и демпферните намотки.

Това физическо явление се дължи на взаимодействието на магнитното поле на основната честота и висшите хармоници, циркулиращи в намотките на статора. Циркулиращите пети и седми хармонични токове причиняват пулсиращ въртящ момент в ротора при шест пъти основната честота. Тези честоти могат да съвпадат с естествената механична честота на свързаните ротори на първичния двигател и синхронния генератор.

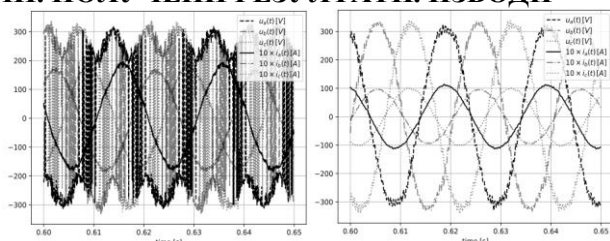
Тази ситуация причинява механична умора в материала на роторите, което може да доведе до тяхното счупване.

## II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПОСТАНОВКА



Фиг. 1 Научно-изследователски стенд.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ



Фиг. 2 Фазови напрежения и токове от експеримент с чисто активно натоварване (контактор K1 е затворен и K2 е отворен). (Вляво) Индукционен двигател в първата точка на измерване. (Вдясно) Синхронен генератор във втората точка на измерване.



Фиг. 3 Научно-изследователски стенд. Изглед отпред.

### Резултати с „чисто“ научен характер:

Изяснена е картината на разпространението и влиянието на висши хармоници и субхармоници в автономна електроснабдителна система със съизмерима мощност.

### Резултати с приложна насоченост:

Начини за оптимизиране на работата на вентилационна система в корабна електроенергийна система.

Оценена е работата на специализирани двигатели в мрежа с ограничена мощност по различни критерии.

Оценена е на работата на нелинейни и линейни товари в мрежа с ограничена мощност.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. “Experimental study of an autonomous power supply system with a special type of electric drive”, N. Makedonski, P. Parushev, 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF), Varna, Bulgaria, 2023.
2. Христиан Панчев, Никола Македонски, Милен Дуганов. Сравнителен анализ на техническите характеристики, методите за управление и възможностите за замяна на асинхронни двигатели със синхронни реактивни двигатели, Международна научна конференция Унитех 2023, Габрово, България, 2023 г.
3. Plamen Parushev, Ginka Ivanova, Iliyan Donev. Increasing the efficiency of a ship's air-conditioning system using synchronous jet motors, International scientific conference UNITECH 2023, Gabrovo, Bulgaria, 2023 г.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. IEEE Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal, Nonsinusoidal, Balanced, or Unbalanced Conditions. (2010, Mar.). 3 Park Avenue, New York, USA : IEEE Power & Energy Society.
- [2]. Munoz-Galeano, N., Alfonso-Gil, J., Grau-Orts, S., Segui-Chillet, S., Gimeno-Sales, F.J. (2015). “Instantaneous approach to IEEE Std. 1459 power terms and quality indices.”, Electrical Power and Energy Systems, Elsevier.
- [3]. Low voltage IE5 Synchronous reluctance motors. ABB, catalog september 2023, [www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators)
- [4]. Romanian Standardization Association. SR ISO7547, Shipbuilding—Air-Conditioning and Ventilation of Accommodation Spaces on Board Ships—Design Conditions and Basis of Calculations; Romanian Standardization Association: Bucharest, Romania, 2005
- [5]. Cooling System International Maritime Organization—IMO. SOLAS—International Convention for the Safety of Life at Sea; Lloyd’s Register Rulefinder 2020—Version 9.33—Fix; International Maritime Organization: London, UK, 2018.

### За контакти:

доц. д-р инж. Пламен Парушев, Катедра “Електроснабдяване и електрообзавеждане” при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 107аЕ, тел. +35952383573, e-mail: [plamenparushev@tu-varna.bg](mailto:plamenparushev@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Пламен Цанков – ТУ-Габрово;
2. проф. д-р инж. Никола Михайлов – РУ „А. Кънчев“.



## РАЗРАБОТВАНЕ НА АЛГОРИТМИ ЗА АДАПТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСА ЗА СЪЗДАВАНЕ ПО 3D МОДЕЛИ ОТ VR (РЕЗЮМЕ)

### DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR ADAPTIVE CONTROL OF THE PROCESS FOR CREATING 3D MODELS FROM VR

**Project Leader Assistant Prof. PHD Ivan Grigorov**

**Abstract:** The goal of the project is to develop a system for automated creation of 3D models through virtual reality (VR) and to implement adaptive control algorithms in its workflow. The team in charge of the project has the task of designing logical control of the system, modeling the processes related to the creation of the 3D models, and developing algorithms for control and management of these processes. The main goal is to create a reliable and precise system that can automate the process of creating 3D models and offer adaptive control capabilities. In addition to the automation of the management of the creation of 3D models, the project also focuses on exploring the possibilities of adaptive control. This includes developing algorithms and methodologies to allow the system to adapt and optimize the process of creating 3D models, considering different factors and requirements. Adaptive control aims to increase the efficiency and accuracy of model creation, as the system can react and adapt its behavior to current conditions and requirements.

**Keywords:** adaptive control, automatic control, automated 3D model creation, identification, modeling, signal processing, optimization, programmable controller, VR

**Ключови думи:** адаптивно управление, автоматично управление, автоматизирано създаване на 3D модели, идентификация, моделиране, обработка на сигнали, оптимизация, програмируем контролер, VR

**Ръководител на проекта: ас. д-р инж. Иван Григоров**

**Работен колектив:**

1. Доц. д-р инж. Марияна Георгиева Тодорова – кат. АП
2. Гл. ас. д-р инж. Живко Стефков Жеков – кат. АП
3. Ас. д-р инж. Диан Богданов Джибаров – кат. АП
4. Ас. инж. Елена Драгомирова Василева - кат. АП
5. Инж. Саша Стоянова Вълчева – докторант кат. АП
6. Инж. Антон Атанасов Наумов – докторант кат. АП
7. Инж. Пламен Иванов Бахов – докторант кат. АП
8. Инж. Ганчо Стоянов Ганчев – докторант кат. АП
9. Златин Петров Великов – студ. спец. „СИТ“
10. Георги Владимиров Чолаков – студ. спец. „КСТ“
11. Полина Атанасова Кръстева – студ. спец. „СИТ“
12. Николета Пламенова Николова – студ. спец. „ИНД“
13. Николай Стойчев Василев – студ. спец. „СИТ“
14. Явор Руменов Нанков – студ. спец. „СИТ“
15. Джейхан Мехмедов Аминов – студ. спец. „АИУКС“
16. Веселин Младенов Милушев – студ. спец. „АИУКС“
17. Сияна Радостинова Радева – студ. спец. „РМ“
18. Ерай Еролов Еминов – студ. спец. „АИУКС“

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9959,92 лв.**

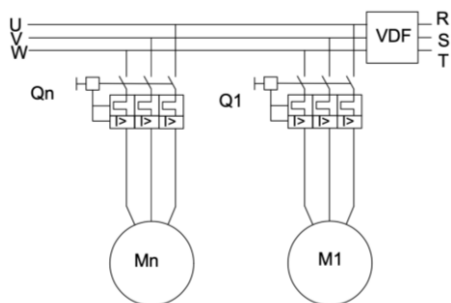
### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Разработени са много системи за позициониране, предназначени за различни приложения. Въпреки че режимът  $v/f$  има сравнително ограничени възможности в сравнение с векторното управление, той се използва широко за управление на механизми, които изискват използването на много електрически двигатели, тъй като е възможно да се свържат повече от един. Обикновено енкoder или резолвер се използва за обратна връзка, която показва позицията на механизма. В зависимост от условията на работа е възможна голяма грешка при измерването, която се взема предвид в тази статия. Тъй като системата се контролира от позицията и скоростта, се генерира

голяма грешка, причинена от времето за спиране и високата скорост, от която започва самият процес.

Скаларното управление се използва главно в механизми, които изискват регулиране на скоростта и въртящия момент, докато векторното управление се използва по-често в механизми, които имат високи изисквания за точност на регулираните параметри, като например механизми за позициониране.

Основното предимство на скаларното управление е възможността за свързване на повече от един електродвигател паралелно към обща шина, но заедно с това се намалява точността на контролирания механизъм.



Фигура 1. Типична електрическа схема на електродвигатели в режим *v/f*.

Типична схема на свързване на електродвигатели в скаларен режим е показана на фигура 1, където VDF е честотен преобразувател, Q е защита на двигателя, а M е електрически двигател.

Най-често в автоматичните системи има проблеми породени от неточност в измерванията на позицията, причинена освен от запрашеност, вибрации и промени в температурата на околната среда, също така понякога и от обикновена статична грешка породена от липсата на подходящо устройство за измерване на реалното изминато разстояние на механизма.

Адаптивният контрол обхваща набор от стратегии, посветени на автоматизираните механизми за управление в реално време. От съществено значение е алгоритмите за идентификация да се изпълняват незабавно, тъй като приемането на нови данни и прилагането на актуализирани контролни действия трябва да се извършват в рамките на един такт на дискретизация.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За успешното изследване на възможностите за адаптивно управление в автоматизираното създаване на 3D модели от виртуална реалност (VR) и разработване на такива алгоритми, е важно системата да бъде максимално автоматизирана, за да се намали грешката при отчитането на данните по време на експериментите. Създаването на интелигентна система и алгоритъм, които автоматично реагират към изискванията на виртуалната реалност, представлява ключова точка в този контекст. Допълнително, разработването на система за събиране на данни за устройството, преди и по време на процеса на принтиране, е от съществено значение за постигане на високо качество на окончателните модели. Този анализ подчертава необходимостта от автоматизация и компютързация на системата, гарантирайки успешното принтиране на обекти от виртуална реалност чрез 3D принтери.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

След успешното внедряване на адаптивната система и завършване на експерименталния етап, екипът имаше възможността да извлече ценни поуки и насоки за бъдещо развитие. Възможни подобрения и модификации в системата биха били базирани на

резултатите от изпитанията, като целта е постоянно подобрене на функционалността и ефективността на 3D принтера.

Така, разработвайки иновативна система за автоматизирано създаване на 3D модели, в комбинация с адаптивно управление, екипът цели да постави нови стандарти в индустрията на принтирането.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. N. N. Nikolov, I. V. Grigorov and K. I. Cherev, "Control of ROV Thrusters via Discrete Modal State Controller," 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 55-60, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339024
2. I. Grigorov, N. Atanasov and N. Nikolov, "Recursive Estimation Library For Education," 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 146-151, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339057
3. P. Bahov, "Migration form PLC-5 to ControlLogix and Improvement of an Excavator Positioning System Using Frequency Converter and Induction Motors," 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 100-103, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339023

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Bruce, A. L. , "Learning to Forget Advanced Online Recursive Identification for Estimation and Adaptive Control", 2022, <https://dx.doi.org/10.7302/4617>
- [2] Bruce, A. L. and Bernstein, D. S., "A Modified Recursive Least Squares Algorithm with Forgetting and Bounded Covariance," Proc. Amer. Contr. Conf., 2019
- [3] Bruce, A. L., Goel, A., and Bernstein, D. S., "Recursive Least Squares with Matrix Forgetting," Proceedings of the American Control Conference, July 2020, pp. 1406– 1410.
- [4] Landau, I.D., Lozano R., M'Saad H., Kariirri A.: Adaptive Control Algorithms, Analysis and Applications, 2011
- [5] P Navrátil, J Ivanka, Recursive identification algorithms library in Matlab & Simulink, Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium 2011, DOI: 10.2507/22nd.daaam.proceedings.643
- [6] K.Yu. Anistratov, Basic tendencies of development of mineral deposits opencast mining in the XXI century, Mining. 6 (2011).
- [7] V.S. Velikanov\*, A.V. Kozyr, , N.V. Dyorina, Engineering Implementation of View Objectives in Mine Excavator Design, International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017
- [8] V.F. Venda, V.K. Kalin, The laws of ergonomics applied to design and testing of workstations, in: O. Chebykin, G. Bedny, W. Karwowski

## За контакти:

ас. д-р инж. Иван Григоров, Катедра "Автоматизация на Производството" при ФИТА на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 829аЕ, тел. +359878148160, e-mail: [ivan\\_grigorov@tu-varna.bg](mailto:ivan_grigorov@tu-varna.bg)

## Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Н. Симеонова – Университет „Проф. д-р А. Златаров - Бургас“;
2. доц. д-р инж. Ст. Йорданов – ТУ-Габрово.

## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ПОДОБРЕНИ ПАРАМЕТРИ ЗА ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCH OF ELECTRONIC CONVERTERS WITH IMPROVED PARAMETERS FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

**Project Leader PHD Svetlozar Zahariev**

**Abstract:** This project proposal focuses on the study of photovoltaic (PV) systems and in particular weather data monitoring sensors, monitoring data processing methods and power electronic converters. The results of the project include (1) The development of a system for measurement of environmental parameters, relevant to PV and cleantech; (2) Specialized algorithm that can be used for reduction of the energy consumption in battery powered systems for measurement of environmental parameters; (3) Specialised models and data acquisition and management relevant to PV systems; (4) An algorithm for complex system for cost evaluation of PV installations with power up to 10kW.

**Keywords:** photovoltaic PV systems, power electronic converters, meteorological data, electrical efficiency.

**Ключови думи:** фотоволтаични системи, силови електронни преобразуватели, метеорологични данни, електрическа ефективност

**Ръководител на проекта: гл. ас. д-р инж. Светлозар Захариев**

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Емилиан Боянов Беков, ЕТМ, ФИТА
2. доц. д-р инж. Ангел Станимиров Маринов, ЕТМ, ФИТА
3. доц. д-р инж. Тончо Христов Папанчев, ЕТМ, ФИТА
4. доц. д-р инж. Фирган Нихатов Фератов, ЕТМ, ФИТА
5. гл. ас. д-р Десислава Палчева Михайлова ЕТМ, ДТК
6. ас. инж. Калоян Мирославов Соленков, ЕТМ, ФИТА
7. ас. инж. Боян Константинов Карамилев, ЕТМ, ФИТА
8. инж. Ангелина Станимирова Димитрова – докторант
9. инж. Боян Яниславов Шабански – докторант
10. студент Теодора Минчева Радкова Зк., ЕТМ, ФИТА
11. студент Адриан Стоянов Георгиев Зк., ЕТМ, ФИТА

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 10000 лв.**

#### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната глобална и Европейска енергийна динамика, определяща се както от различни геополитически кризи, така и от стремежа за опазване на околната среда доведе до подновяване на интереса към възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) [1-3].

Слънчевата енергия и по-специално фотоволтаиците (PV) са сравнително зряла технология обхващаща голям дял от инсталираните мощности. Някои от основните предимства на PV технология включват голяма гъвкавост и възможност за реализиране на системи в различни мощности – от няколко вата до няколко мегавата.

Вземайки по-горното в предвид, както и приоритетните области на иновационната стратегия за интелигентна специализация на региона, включващи именно мехатроника и чисти технологии, тематиката на настоящия проект е насочена към изследвания свързани развитието на възобновяемите енергийни

източници и по-специално фотоволтаичните инсталации.

#### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Проекта е насочен към изследването на фотоволтаични инсталации. Основния фокус на етап проектно предложение включва изследване на силови електронни преобразуватели СЕП. В последствие са разгледани различни алгоритми свързани с комплексното моделиране фотоволтаични системи, включително и техните електронни преобразуватели. Това включва, и техники за събиране на данни информация за околната среда които могат да се използват при моделиране и оценка на фотоволтаични системи и инсталации.

#### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получените резултати могат да бъдат разгледани като:

(1) Разработена е система за измерване и оценка на параметри на околната среда свързани с PV системи и технологии от типа

cleantech (Фигура 1). За увеличаване на продължителността на работа автономен режим, е разработен специализиран алгоритъм позволяващ намаляване на консумацията на енергия и по-добро използване на заряда на акумулаторните батерии.



Фиг. 1. Разработен прототип

(2) Предложен е алгоритъм за симулиране на процесите фотоволтаични системи. Алгоритъма разглежда комплексна група от параметри, като генерира резултати свързани както със фотоволтаичната система като цяло така и с нейните електронни преобразуватели.

(3) Изследвани са аналитични зависимости при обработка на метеорологични данни които се използват при моделирането и оценката на работа както на цялостни фотоволтаични системи така и на техните електронни преобразуватели.

(4) Предложен е алгоритъм за изследване на възможностите за реализация на комплексна система за оценка на икономическата ефективност на СЕП на фотоволтаични инсталации с мощност до 10Kw.

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

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.
3. S. Zahariev, Methodology of meteorological data processing for modeling, research and optimization of photovoltaic systems. *Annual Journal TU-Varna*, под печат

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] I. Trunina, K. Pryakhina and S. Yakymets, "Research on the Development of Renewable Energy Sources in the World Due to the War in Ukraine," *2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/MEES58014.2022.10005696.
- [2] H. Chraye, "A critical role for R&I for clean energy for the EU green and digital recovery," *2020 22nd European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'20 ECCE Europe)*, Lyon, France, 2020, pp. P.1-P.1, doi: 10.23919/EPE20ECCEurope43536.2020.9215915.
- [3] DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council, Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council and Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652

#### За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Светлозар Захариев, Катедра "Електронна техника и микроелектроника" при ФИТА на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 836Е, тел. +359877574214, e-mail: [szahariev@tu-varna.bg](mailto:szahariev@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Доброслав Данков – ТУ-Габрово;
2. доц. д-р инж. Надежда Евстатиева – РУ „А. Кънчев“.

## ИЗСЛЕДВАНЕ НА МОДЕЛИ, МЕТОДИ И АЛГОРИТМИ ОТ МАШИННО ОБУЧЕНИЕ ЗА РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ В СОЦИАЛНОЗНАЧИМИ СФЕРИ (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCH OF MODELS, METHODS AND ALGORITHMS FROM MACHINE LEARNING FOR SOLVING PROBLEMS IN SOCIALLY SIGNIFICANT AREAS

**Project Leader Assoc.Prof.PHD Zhejno Zhejnov**

**Abstract:** The aim of the project is research and development of models, approaches, algorithms and tools, based on machine learning. The achieved scientific and practical results will be implemented in computer science education and will be used for scientific and academic growth of the work team. Implementation includes: design, simulation modeling, prototyping, experimental studies of models and real objects, comparative analysis of the obtained results, sharing the obtained results through participation in scientific forums and conferences, implementation of received positive results in the learning process.

**Keywords:** Artificial intelligence, Blockchain technologies, Machine learning, neural networks

**Ключови думи:** Изкуствен интелект, Blockchain технологии, машинно обучение, невронни мрежи

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Жейно Жейнов**

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Ивайло Пенев,
2. доц. д-р инж. Венцислав Николов,
3. доц. д-р инж. Юлка Петкова,
4. гл. ас. д-р инж. Милен Ангелов,
5. гл. ас. д-р инж. Гергана Спасова,
6. гл. ас. д-р инж. Илиян Бойчев,
7. гл. ас. д-р инж. Гинка Маринова,
8. ас. д-р инж. Пролет Денева,
9. ас. д-р инж. Петко Генчев,
10. ас. инж. Виктор Машков, докторант,
11. ас. инж. Мариета Йорданова, докторант,
12. ас. инж. Иво Ракитин, докторант,
13. инж. Десислава Ангелова, докторант,
14. инж. Димитър Аврамов, докторант,
15. инж. Димитър Димитров, докторант,
16. Кристиан Иванов, студент, спец. „СИИ“
17. Георги Костадинов, студент, спец. „СИИ“
18. Захари Стоянов, студент, спец. „СИИ“.

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9875,44 лв.**

#### **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Съвременните хардуерни и софтуерни технологии и все повече навлизащото машинно обучение помагат за значими постижения в области като обработване на изображения, масивни симулации, анализ на данни в различни сфери със социална значимост. Научно-изследователските дейности по проекта интегрират актуални научно-технически направления, като машинно обучение, енергийна ефективност, сигурност на данните, обработка на изображения в областите като медицина, транспорт, индустриални приложения, управление на процеси за различни производства, повишаване сигурността на данните, комуникация.

#### **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Тематиката на проекта попада в направленията облачни изчисления, компютърни комуникации, проектиране и разработване на програмни системи, информационна и мрежова сигурност, машинно обучение, приложно и системно програмиране, безжични комуникации, компютърни мрежи, изкуствен интелект.

#### **III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ.**

Построени са 3 модела за разпознаване на кибератаки в автономен автомобил. Моделите са обучени и тествани с логаритмична регресия и две невронни мрежи. Проектиран е симулационен модел на устройство за измерване на време. Разгледан е векторният FEM метод при фотонни кристални влакна. Разработена е система за анализ на рецепти за



технологични процеси, управлявани от промишлени контролери (PLC). Разработен е синтактичен анализатор на Java за C/C++ код. Направен е сравнителен анализ на алгоритмите за криптиране и генериране на ключове в блокчейн - RSA, ECC, EdDSA и хеш функции. Разгледани са и тествани алгоритмите RSA и DGK за генериране на адреси в блокчейн. Разгледани са и сръвнени хардуерни и софтуерни системи, предназначени за решаване на задачи за промишлени приложения: промишлени контролери, дисплеи за човеко-машинен интерфейс и SCADA софтуерни системи. Изследвани са 24 регресионни модела, създадени с помощта на методи за машинно обучение и алгоритми за прогнозиране на здравно осигуряване. Направен е сравнителен анализ на класификаторите на Bernoulli и Multinomial Naive Bayes в текстовата класификация с машинно обучение. Сравнени са точността и времевата ефективност на метода Support Vector Machine с различни ядра в класификацията на изображения. Сравнена е точността на метода K-Nearest Neighbors чрез различни функции за изчисляване на разстоянието между два обекта от обучителната извадка при класификация на текст. Изследвано е мястото на изкуствения интелект в областта на защита на интелигентни транспортни системи. Създаден и тестван е учебен макет, базиран на микроконтролер ARM. Представени са научните резултати от изследването на научни форуми:

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Penev I., K. Ivanov, G. Kostadinov, Z. Stoyanov, Detection of Cyber Attacks in Self-Driving Vehicles By Machine Learning, ICAI 2023, Varna, Bulgaria, pp. 23-27, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339018.
2. Kazakov, D., V. Nikolov. Predictive Savings Service. Computing Conference, Lecture Notes in Networks and Systems. Springer. (под печат).
3. G. Spasova and I. Boychev, Development of a Java Syntax Analyzer for C/C++ Code Recognition, ICAI, Varna, Bulgaria, 2023, pp. 45-48, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339043.
4. I. Boychev and G. Spasova, Development of a Recipe Analysis System for Technological Processes Controlled by PLCs, ICAI, Varna, Bulgaria, 2023, pp. 61-64, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339045.
5. Boychev I., Spasova G., Development of A Hardware RTC timer Based On TTL Logic, International Conference on Electronics, EEPES 2023, Kavala, Greece (под печат).
6. Spasova G., Todorova M., Address generation and transaction simulation in blockchain, IEEE 4th International Scientific Conference on Communications,

Information, Electronic and Energy Systems – CIEES'2023 (под печат).

7. Spasova G., Todorova M., Comparative analysis of key generation algorithms used in blockchain, IEEE 4th International Scientific Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems – CIEES'2023 (под печат).

8. G. Marinova, M. Todorova, Regression analysis for predicting health insurance, 2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Plovdiv, Bulgaria, 2023, (под печат), Scopus.

9. N. Kalcheva, G. Marinova, M. Todorova, Comparative Analysis of the Bernoulli and Multinomial Naive Bayes Classifiers for Text Classification in Machine Learning. ICAI, Varna, Bulgaria, 2023, pp. 28-31, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339077, Scopus.

10. N. Kalcheva, G. Marinova, M. Todorova, I. Penev, Comparing Accuracy and Time of Support Vector Machine with Different Kernels for Handwritten Digits Classification, ICAI, Varna, Bulgaria, 2023, pp. 41-44, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339017, Scopus.

11. N. Kalcheva, M. Todorova, I. Penev, Study of the K-Nearest Neighbors Method with Various Features for Text Classification in Machine Learning, 2023 ICAI, Varna, Bulgaria, 2023, pp. 37-40, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339061, Scopus.

12. Айдын М. Хъкь, Мариета М. Йорданова, Методи за защита на интелигентни транспортни средства с използване на изкуствен интелект. //Компютърни науки и технологии, 2023. (Под печат)

13. Жейнов Ж., Т. Томов. Макет за изучаване на ARM микроконтролер. //„Компютърни науки и технологии”, 2023, ТУ-Варна, ISSN 1312-3335.(под печат).

14. Спасова Г., Бойчев И., Ангелов. М. Обзор на хардуерни и софтуерни системи за управление на промишлени процеси. Сборник Доклади. Международна научна конференция УНИТЕХ ТУ-Габрово, гр. Габрово, том I, ISSN 1313-230X, 2023 г., стр. 266-272.

15. Спасова Г., Система за управление на процес за почистване на печатни платки, Сборник доклади, Международна научна конференция УНИТЕХ ТУ-Габрово, гр. Габрово, том I, ISSN 1313-230X, 2023 г., стр. 261-265

16. Zhejnov, Zh., D. Angelova. Simulation of light propagation in a photonic crystal fiber. //Industry 4.0 6/2023, Scientific Technical Union of Mechanical Engineering, , pp.313-316. Sofia, Bulgaria. ISSN(Print) 2534-8582, ISSN(Web) 2534-997X.

**За контакти:** доц. д-р инж. Жейно Жейнов, Катедра "Компютърни Науки и Технологии" при ФИТА на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 407ТВ, тел. +35952383260, e-mail:[zh\\_viv@tu-varna.bg](mailto:zh_viv@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. Ивелина Балабанова – ТУ-Габрово; 2. проф. д-р инж. Милена Лазарова-Мицева – ТУ-София.

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВЪРХНОСТНО  
ДЕФОРМАЦИОННО УЯКЧАВАНЕ НА НАВАРЕНИ СЪС СПЛАВ ОТ CU-AL8-NI2  
ЦИЛИНДРИЧНИ ПОВЪРХНИНИ НА КОНСТРУКЦИОННИ СТОМАНИ И  
ИЗСЛЕДВАНЕ ЗОНАТА НА СПЛАВЯВАНЕ МЕЖДУ НАВАРЕНИЯ И ОСНОВНИЯ  
МЕТАЛ  
(РЕЗЮМЕ)**

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES FOR HARDENING OF CYLINDRICAL  
SURFACES LAUURED WITH CU-AL8-NI2 ALLOY ON STRUCTURAL STEEL

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

**Abstract:** 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.

**Keywords:** Alunox AX, bimetal, hardening, welding, layering

**Ключови думи:** Алунокс АХ, биметал, наваряване, наклеп

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

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Николай Минчев Атанасов – кат. МТМ, МТФ
2. доц. д-р инж. Пламен Недков Петров – кат. МТМ, МТФ
3. гл.ас.д-р инж. Десислава Йорданова Минчева – кат. МТМ, МТФ
4. ас.д-р инж. Татяна Миткова Мечкарова – кат. МТМ, МТФ
5. хон. преп. доц. д-р Ярослав Борисов Аргиров – кат. МТМ, МТФ
6. инж. Сяна Ванкова Забунова – докторант 3г, кат. МТМ, МТФ
7. инж. Русалена Николаева Николова – докторант 3г, кат. МТМ, МТФ
8. инж. Николай Николов Вълчев – докторант 1 г., кат. МТМ, МТФ
9. инж. Николай Щерионов Николов – докторант 2 г., кат. МТМ, МТФ
10. експерт д-р инж. Радостина Бонева Янкова – ИМСТЦХА- БАН
11. Riabchenko Serhii, Candidate of Technical Sciences - V. Bakul Institute of Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine
12. Manokhin Andrii, Candidate of Technical Sciences- V. Bakul Institute of Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine
13. Klymenko Sergii, Candidate of Technical Sciences- V. Bakul Institute of Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine
14. Гургана Пламенова Беджева – студент, спец. МТТ, МФ
15. Алисхан Тургут Мехмед – студент, спец. МТТ, МФ
16. Илья Мавродиев – студент, спец. МТТ, МФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9 994,93 лева.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Проектотпредложението 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.

От научната литература е известно, че алуминиевият бронз със съдържание около 8% алуминий (фиг.1), не се подлага на термична обработка, а само на механичен наклеп. Предложеният материал (Alunox AX) със зададения химичен състав (фиг.2) има вероятността за получаване както на еднофазна, така и на двуфазна структура. В справочната литература за бронзовете със съдържание 8-10% алуминий, те често се дефинират с термина

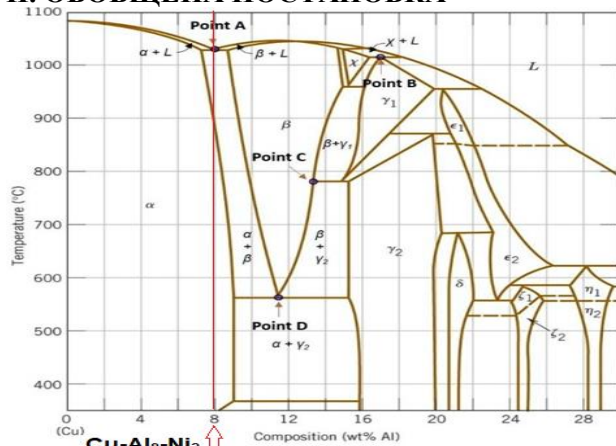
дуплекс (двухазна структура). В друга справочна литература, медните сплави със съдържание на алуминий 8,5- 9% и 3% Fe, са класифицирани като еднофазни.

Разглежданата медна сплав е легирана с алуминий (~8÷10%) и никел (2÷3%). Чистата мед има свойството да се наклепва сравнително бързо дори при незначителна степен на деформация, като с повишаване степента на деформация якостта може да нараства от 250MPa до 450MPa.

Технологията за наваряване на цилиндрични повърхнини 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 алуминиев бронз и последващо уякчаване чрез пластична деформация 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

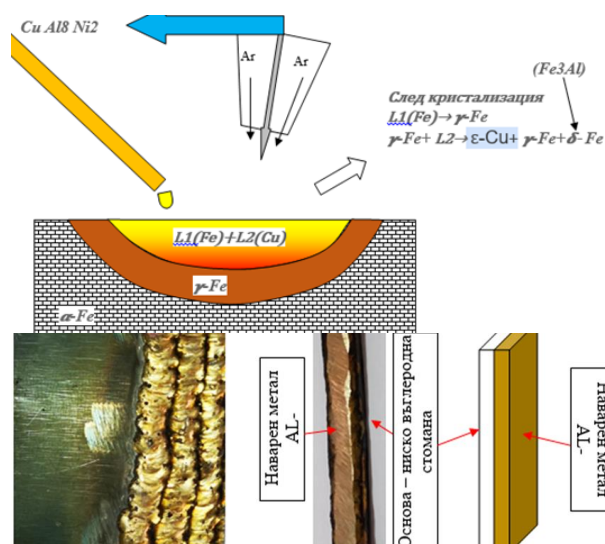


Фиг.1. Фазова диаграма Cu-Al

За целите на изследването е разработен стенд за наваряване на образците.

Металографските изследвания са направени с Металографски микроскоп NEORHOT 2; Приставка към него Nanemann 100 към металографски микроскоп за определяне на твърдост по Викерс, приставка за стереомикроскоп за макроизследване EUROMEX.

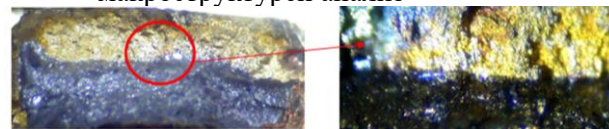
Методите за изследване са съгласно стандарти: ASTM E3; ASM Handbook, Volume 9, Metallography and Microstructures



Фиг.2. Контролиран обект

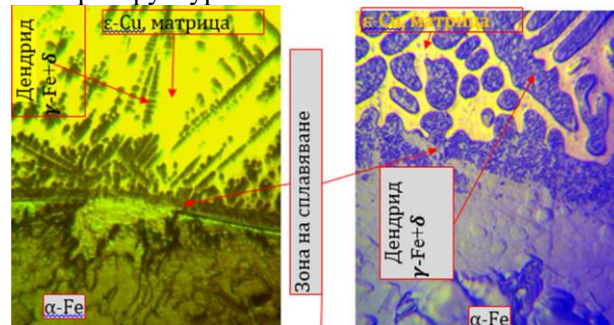
## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

- макроструктурен анализ



Фиг.3. Макроструктура

- микроструктурен анализ



Фиг. 4. Микроструктура

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА

1.Nikolay VALCHEV, Tatyana MECHKAROVA, Nikolay NIKOLOV, Investigation of Cylindrical and Flatten Specimens with Thin Diffusion Layers, Volume IV, Issue 3, ISSN: 2603-4018, eISSN: 2603-4646, <https://www.bg-s-ndt.org/journal/vol6/JNDTD-v6-n3-a07.pdf>

2.Tatyana Mechkarova, Nikolay Nikolov, Apostol Ucherdzhiyev, Yaroslav Argirov and Nikolay Valchev, Selection of a suitable technology for the repair of forged structural steel using surfacing welding method, Annual Journal of Technical University of Varna, Bulgaria, (2023)

За контакти: ас. д-р инж. Татяна Мечкарова, кат. МТМ, МТФ, e-mail: [t.mechkarova@tu-varna.bg](mailto:t.mechkarova@tu-varna.bg)

Рецензенти:

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



## НОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗМЕНЕНИЕ НА СТРУКТУРАТА И СВОЙСТВАТА НА ПРАХОВОМЕТАЛУРГИЧНИ ДЕТАЙЛИ НА ЖЕЛЯЗНА ОСНОВА (РЕЗЮМЕ)

### NEW POSSIBILITIES AND TECHNOLOGIES FOR MODIFYING THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF IRON-BASED PM PARTS

**Project Leader Assist. prof. eng. Desislava Mincheva**

**Abstract:** The paper presents the results of experimental studies related to the preliminary modification of the surface of PM alloys by thin-film coating and the application of subsequent chemical-heat treatment. A „brush plating method“ was used to apply the coatings. Metallographic analysis of the structure after nitrocarburising was carried out.

**Keywords:** iron base sintered parts; brush plating; low temperature gas nitrocarburizing, microstructure, microhardness

**Ключови думи:** спечени сплави на желязна основа; газово карбонитриране; brush plating; модифициране; структура; механични свойства

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

#### **Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Пламен Недков Петров - кат. МТМ, ДТК
2. доц. д-р инж. Николай Минчев Атанасов – кат. МТМ, МТФ
3. доц. д-р инж. Георги Стефанов Антонов - кат. МТМ, МТФ
4. гл. ас. д-р инж. Даниела Тодорова Спасова - кат. МТМ, МТФ
5. ас. д-р инж. Татяна Миткова Мечкарова - кат. МТМ, МТФ
6. хон. преп. доц. д-р Ярослав Борисов Аргиров - кат. МТМ, МТФ
7. инж. Николай Николаев Вълчев - докторант, кат. МТМ, МТФ
8. инж. Стратимир Петров Димов – докторант, кат. МТМ, МТФ
9. Гергана Пламенова Беджева - студент, сп. МТТ, 3-ти курс
10. Алисхан Тургут Мехмед - студент, сп. МТТ, 3-ти курс
11. Станислав Христов Шалев - студент, сп. МТТ, 3-ти курс

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9755,95 лв**

#### **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Синтерованите сплави на желязна основа или известни още като праховометалургични материали (ПМ), намират широко приложение в различни отрасли на машиностроенето. Причината за това е, че чрез технологиите на прахова металургия могат да се изработват детайли със сложна конфигурация, притежаващи уникални структура и свойства. Освен това възможността за едросерийно производство на даден тип детайли, допълнително понижава тяхната себестойност.

В същото време като недостатък може да се посочи наличието на остатъчна порестост в изделията, дори и след проведено спичане, което оказва влияние върху механичните и физико-механичните им свойства. В повечето случаи повишаването на механичните свойства се осъществява чрез прилагане на допълнителни методи за уякчаване като химико-термично или термично обработване, парооксидиране или нанасяне на покрития, в зависимост от

поставените експлоатационни изисквания към детайлите.

Основните проблеми, които възникват при прилагане на ХТО върху прахови стомани е пренасищането на детайлите по целия им обем и формирането на мрежа от крехки нитридни фази по границите на феритните зърна. Това оказва съществено влияние върху свойствата на карбонитрираните детайли, като повишава твърдостта им за сметка на високата крехкост.

#### **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

За изработване на пробни образци са използвани легирани и нелегиранни железни прахове: дифузионно легиран прах DistalloyAB (1,5%Cu; 1,75%Ni; 0,50%Mo), нелегиранни железни прахове ASC100.29 и DWP200. Използвани са графит и титанов прах, като добавки към железните прахове.

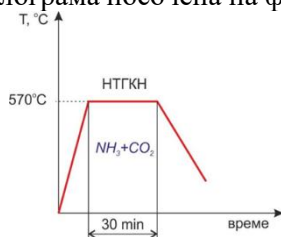
За предварително въздействие (модифициране) на повърхностните слоеве на спечените образци е използвана апаратура за нанасяне на тънкослойни покрития на фирмата

SIFCO ASC (фиг.2). Като разтвори са използвани разтвори на алкална мед и никел-кобалт, както и разтвор-активатор. Използваните разтвори са търговска марка на фирма SIFCO ASC.



Фиг. 2. Схема за нанасяне на покрития

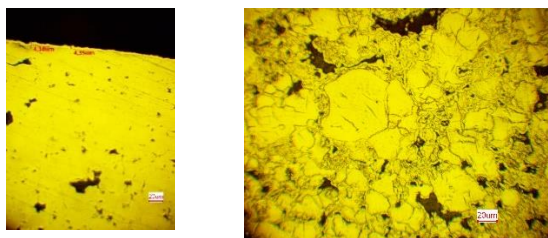
Процесът на газово карбонитриране е реализиран по метод „Карбонит“, в лабораторна пещ, по циклограма посочена на фиг. 3.



Фиг. 3. Циклограма на процеса газово карбонитриране

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Проведения металографски анализ установи формиране на повърхността на равномерен карбонитриран слой от  $\epsilon+\gamma'$  - фази (фиг.4); феритни зърна разположени на повърхността и в дълбочина на пробите, наситени по целия обем с азот, за което свидетелстват отделените  $\gamma'$ вт. иглести фази.



Фиг.4. Микроструктури след карбонитриране на изследваните сплави

Резултатите от проведените изследвания показват, че:

- независимо от вида на предварително нанесеното покритие, след прилагане на нискотемпературно газово карбонитриране при избрания режим, а именно  $T=570^{\circ}\text{C}$  (подеевтектоидна температура) при всички проби се формира повърхностен карбонитриран слой от  $\epsilon+\gamma'$  - фази.

- установи се, че предварителното въздействие върху образците, води до

формиране на слой от поресто покритие, което се явява буферен слой за протичащите дифузионни процеси на насищане, така че на повърхността да се създадат условия за локализиране на дифузионните процеси.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Desislava Mincheva, Plamen Petrov, Diyan Dimitrov, Elastic constants of iron base sintered alloys after chemical heat treatment, Годишник на ТУ-Варна (за рецензия)

2. Daniela Spasova, Investigation of the Effect of Non-Stick Coatings Based on Corundum, Zircon and Graphite on the Formation of the Surface of Complex Relief Castings in Combination with the "Capillary Molding" Method, NDT, Volume VI / Issue 1 (2023), eISSN 2603-4646, p.43-51

### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. S. Rossi, L. Fedrizzi, F. Deflorian: Characterization of Commercial Metallic Coatings for Corrosion Protection of P/M Parts, International Journal of Powder Metallurgy, Vol. 40, No.4(2004), p. 33-40.

[2]. T. Bell: Surface Treatment and Coating of PM Components, Powder Metallurgy, Vol. 34, No.4 (1991), p. 253-258.

[3]. S. Badbury: Powder Metallurgy Equipment Manual, Vol. 3 (1986), p. 256-260.

[4]. M. J. Nash: Surface Treatments for Corrosion Protection of Sintered Iron Parts, Powder Metallurgy, Vol.33, No.1 (1990), p. 22-23.

[5]. M. Etaat, M. Ghambari, M. N. Riabi: Effect of Substrate Porosity on the Coating Adhesion of Iron Sintered Plated Parts with Infiltration Pretreatment, Materials Science Forum Vols. 534-536 (2007) pp 953-956

[6]. SIFCO PROCESS@INSTRUCTION MANUAL, Copyright ©2006, SIFO Industries, Inc.

[7] German R, Powder metallurgy, 1994

[8] Dowson G., Powder metallurgy, The process and its product, Bristol, 1990

### За контакти:

гл. ас. д-р инж. Десислава Минчева, Катедра "Материалознание и технология на материалите" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 209МФ, тел. +35952383302, e-mail: dmincheva@tu-varna.bg

### Рецензенти

1. доц. д-р инж. Иван Митев – ТУ-Габрово;
2. доц. д-р инж. Руси Минев – РУ „А. Кънчев“.

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОСНОВНИ ПОКАЗАТЕЛИ В ОТДЕЛНИТЕ ФАЗИ НА  
ПОЛУЧАВАНЕ НА КАЧЕСТВЕН КОМПОСТ ОТ СЕЛСКОСТОПАНСКИ  
РАСТИТЕЛНИ ОТПАДЪЦИ И ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО МУ ВЪРХУ  
ПОЧВЕНОТО ПЛОДОРОДИЕ  
(РЕЗЮМЕ)**

**STUDY OF MAIN INDICATORS IN THE INDIVIDUAL PHASES OF OBTAINING  
QUALITY COMPOST FROM AGRICULTURAL PLANT WASTE AND TRACKING ITS  
IMPACT ON SOIL FERTILITY**

**Project Leader Assoc.Prof.PHD Pavlina Naskova**

**Abstract:** Biodegradable waste constitutes a significant part of the total waste generated in settlements. A treatment method such as composting can successfully turn biowaste into a useful product. During the implementation of the project, laboratory analyzes were carried out, including physical-chemical, chemical, microbiological and enzymatic analyzes of the compostable mixture during the individual phases of composting. The microbiological activity of the samples was analyzed dynamically. Germination tests of various agricultural crops were made and a mathematical model was compiled based on the obtained results.

**Keywords:** Biodegradable waste, composting, microflora, agriculture

**Ключови думи:** Биоразградими отпадъци, компостиране, микрофлора, селско стопанство

**Ръководител на проекта: доц. д-р Павлина Наскова**

**Работен колектив:**

- 1.проф. д-р Драгомир Пламенов Димитров – катедра „Р“, МТФ
- 2.проф. д-р Иван Димитров Киряков – катедра „Р“, МТФ
- 3.доц. д-р Миглена Атанасова Друмева– катедра „Р“, МТФ
- 4.доц. д-р Петър Стоянов Янков– катедра „Р“, МТФ
- 5.доц. д-р Албена Маринова Иванов – катедра „Р“, МТФ
7. гл.ас. д-р Пламена Янкова Панайотова – катедра „Р“, МТФ
- 8.ас. Росица Демирова – катедра „Р“, МТФ
- 9.гл.ас. д-р инж. Мария Консулова-Бакалова – катедра „ТМММ“, МТФ
- 10.доц. д-р Бойка Здравкова Малчева – ЛТУ – София, катедра „Почвознание“
- 11.проф. д-р. Антония Колева - Тракийски университет, Аграрен факултет, Катедра “Растениевъдство”

- 12.доц. д-р Тончо Господинов Динев - Тракийски университет, Аграрен факултет, Катедра “Растениевъдство”
- 13.проф. д-р Диана Блажекович-Факултетът по биотехнически науки, Университет „Св. Климент Охридски“ Битола
- 14.Александра Светозарова Стойчева- студент III к., спец. “Агрономство“ фак. № 20121501
- 15.Александър Димитров Марков - студент III к., спец. “Агрономство“ фак. № 20121508
- 16.Бригита Тодорова Карагюлиева- студент IIIк., спец.“Агрономство“ фак. № 20121509
- 17.Полина Иванова Стоева – студент Пк., спец.“Агрономство“ фак. № 21121514
- 18.Виктор Добромиров Донеv - студент II к., спец. “Агрономство“ фак. № 21121515
- 19.Лора Михайлова Цанева - студент II к., спец. “Агрономство“ фак. № 21121526

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 10 000 лв.**

**I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Процесът на компостиране се основава на био-оксидативни реакции в аеробна среда, което води до минерализация и частично разграждане на органична материя, в резултат на което се получава компост с определени хумусни свойства [1,2]. Бактериите, гъбичките и други микроорганизми са основните средства благодарение, на които протича процесът. В ранния етап на органична деградация се образуват ниско молекулни съединения като летливи мастни киселини, захариди, аминокиселини,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Вторият етап на компостиране е узряването и фазата на стабилизиране [3]. Една от основните трудности

при компостирането е, че процесът рядко може да бъде контролиран поради различни причини. Компостът може да се използва и като заместител на разсадни смеси при производството на разсад от зеленчукови култури. Доказано е, че компост от лозови пръчки и други отпадни продукти, може да се използва с успех вместо конвенционална торфена смес, при което разсадът е с по-здрав и по-бързо развиващи се растения. Освен това, те имат по-добра икономическа стойност [1,2]. Приложението на компости с различен състав на кафяви и зелени отпадъци повишава количеството и активността на почвените микроорганизми в зависимост от начина на

приложение в селскостопанската практика – според някои автори при мулчиране се постигат по-добри резултати, отколкото при заораване [3].

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

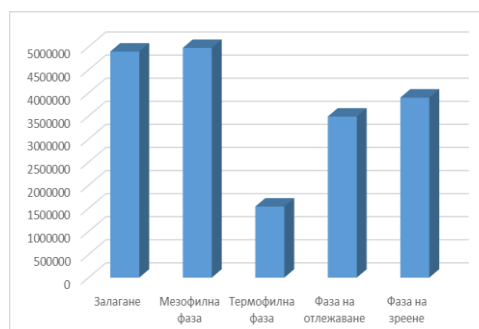
Създаден е пролетно-летен компостен куп на открито, аеробно компостиране. Растителните отпадъци, използвани за приготвяне на компостния куп, бяха разделени на две групи: кафяви отпадъци (с високо съдържание на С, по литературни данни) и зелени отпадъци (с високо съдържание на N, по литературни данни). Извършени са лабораторни анализи-включващи физико-химични, химични, микробиологични и ензимни анализи на компостируемата смес през отделните фази на компостиране. Анализирана е микробиологичната активност на пробите в динамика. Направени са тестове за кълняемост на различни селскостопански култури и е съставен математически модел на база получените резултати.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Динамиката на отчетената температура показва един пика (достигане до 55 °С) в температурата в компостния куп в процеса на компостиране. Температурата при залагане на компостния куп беше 20 °С. След всяко обръщане на компостните купове температурата се понижава около и под 20 °С, тъй като при обръщането и донавлажняването на компостните купове те се охлаждат, след което следват отново пикове в температурата. Компостът премина през всички фази на компостиране – мезофилна, термофилна, фаза на отлежаване и фаза на зреене. След залагането на компостния куп се извърши периодично измерване на рН в него. През цялото време рН се движи между 6,40 и 7,80. В готовия компост не са установени наднормени стойности на тежки метали съгласно Наредба за разделно събиране на биоотпадъци и третиране на биоразградимите отпадъци. Микробиологичните анализи са представени в динамика, за четирите фази на компостиране: мезофилна, термофилна, фаза на зреене и фаза на отлежаване (готов компост). Разпределението на групите микроорганизми е представено в таблица 1, а общата микрофлора на фигура 1.

Таблица 1. Количество и качествен състав на микроорганизмите в процеса на компостиране (КОЕ/г субстрат)

| Фази               | Неспорообразуващи бактерии | Бацили | Актиномицети | Микромицети | Бактерии усвояващи минерали |
|--------------------|----------------------------|--------|--------------|-------------|-----------------------------|
| Залагане           | 2105000                    | 388000 | 2100000      | 304000      | 120000                      |
| Мезофилна фаза     | 2113000                    | 397000 | 2111000      | 355000      | 142000                      |
| Термофилна фаза    | 3000                       | 145000 | 1392000      | 20          | 37                          |
| Фаза на отлежаване | 1496880                    | 329000 | 1505000      | 158000      | 997                         |
| Фаза на зреене     | 1662000                    | 349200 | 1720000      | 169000      | 1100                        |



Фиг. 1. Обща микрофлора в процеса на компостиране (КОЕ/г субстрат)

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1.Павлина Наскова, Бойка Малчева, Драгомир Пламенов, Албена Иванова. Кратък обзор върху микробиологични аспекти на компостирането. Списание Растениевъдни науки, ISSN 0568-465X (Print); ISSN 2534-9848 (Online) (под печат).

2.Maria Bakalova, Pavlina Naskova, Boyka Malcheva, Dragomir Plamenov, Plamena Yankova. Effect of a combination of factors on the antibacterial activity of oregan extracts as future additives for decontamination of compost. Annual Journal of Technical University of Varna (AJTUV); e-ISSN 2603-316X (под печат).

### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Atkinson, C.F., Jones, D.D., & Gauthier, J.J. (1996). Putative anaerobic activity in aerated composts, Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 16 (3), pp: 182–188

[2]. Chanal, A., Chapon, V., & Benzerara, K. (2006). The desert of Tataouine: an extreme environment that hosts a wide diversity of microorganisms and radiotolerant bacteria, Environmental Microbiology, pp: 514-525.

[3]. Malcheva, B., Yordanova, M., Borisov, R., Vicheva, T., & Nustorova, M. (2018). Dynamics of microbiological indicators for comparative study of compost variants. The International Conference of the University of Agronomic Science and Veterinary Medicine of Bucharest, June 7-9 2018, Bucharest, Romania. Scientific papers-series B-Horticulture, vol. 62, pp: 649-654. **За контакти:** доц. д-р Павлина Наскова, Катедра "Растениевъдство" при МФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 303НУК, тел. +35952383368, e-mail: [p\\_naskova@tu-varna.bg](mailto:p_naskova@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. проф. д-р Катя Величкова – Тракийски университет – Стара Загора;

2. доц. д-р Боряна Дюлгерова – Институт по земеделие – гр. Карнобат.

# ИЗСЛЕДВАНЕ ТОПЛИННОТО СЪСТОЯНИЕ НА ДВИГАТЕЛ РАБОТЕЩ С АЛТЕРНАТИВНИ ГОРИВА (РЕЗЮМЕ)

## INVESTIGATION OF THE THERMAL STATE OF THE ENGINE OPERATING WITH ALTERNATIVE FUELS

**Project Leader: Assoc. Prof. Sergey Belchev, PhD**

**Abstract:** Extensive research is being conducted on a global scale to explore the possibilities and prospects for the practical realization of the operation of internal combustion engines with different types of fuels. The advantages, disadvantages, peculiarities of the work process when using alternative fuels are carefully examined and fully discussed. The aim of the scientific research is to develop methods, find constructive solutions and propose the necessary modifications for the rebuilding of the engines of the existing cars. Clarified, additionally, is the impact of different fuels on the toxicity, power and economic indicators of internal combustion engines.

**Keywords:** alternative fuels, internal combustion engines, modifications, work processes

**Ключови думи:** алтернативни горива, двигатели с вътрешно горене, модификации, работни процеси

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Сергей Белчев

**Работен колектив:**

1. проф. д-р инж. Здравко Динчев Иванов, кат. ТТТ, МТФ
2. ас. инж. Стоян Неделчев Стоянов, Колеж в структурата на ТУ Варна
3. ас. инж. Даниел Здравков Иванов, кат. ТТТ, МТФ
4. инж. Павел Иванчев Чалъков, докторант кат. ТТТ, МТФ
5. инж. Павел Трифонов Узунтоев, докторант кат. ТТТ, МТФ
6. 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 – 9970,43 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В техническата литература няма достатъчни данни за промяната на термичното натоварване на детайлите на двигателя при работа с алтернативни горива. При изгаряне на горивната смес част от топлината се предава на частите на двигателя, образуващи горивната камера, при което те се загряват до висока температура. Тези части са главата, цилиндърът, клапаните и буталната група. За да се оцени въздействието, което оказва променения работен процес при работа с алтернативни горива и да се определи влиянието върху посочените детайли трябва да се изследва не само якостното им състояние, а и тяхната топлонапрегнатост.

За да могат серийно произвежданите двигатели с вътрешно горене да работят безпроблемно и ефективно, както с традиционните, така и с алтернативни горива са необходими адекватни конструктивни изменения. Това предполага познаване промяната в топлинното състояние на детайлите от двигателя при промяна на използваното гориво. Катедра „Транспортна Техника и Технологии“ към Технически университет-

Варна има голям и професионален опит в изследването на показателите и работния процес на ДВГ. Също така има големи традиции в изследванията с вързани с алтернативни горива – газови горива, алкохоли и други био горива. Членове от екипа имат успешно защитени дисертационни трудове на тематики свързани с топлонапрегнатостта и индициране на ДВГ, последващите обработки на получените експериментални резултати с цел определяне на основните термодинамични, експлоатационни и работни показатели на изпитвания двигател и характеризиращи ефективността на работния процес.

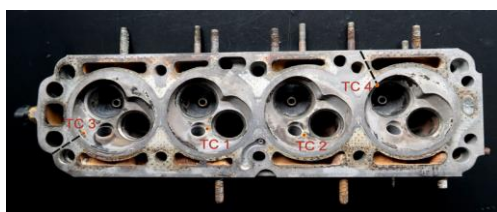
### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За да се определят топлинните напрежения е необходимо да се познават температурните градиенти и нивото на температурите в целия обем на дадено тяло (детайл). Това е възможно при познаване на температурното му поле. Температурното поле на даден детайл е съвкупността от мигновените стойности на температурата в целия му обем. В общия случай температурата в различните точки на тялото има различни стойности, които зависят не само от координатите на конкретната

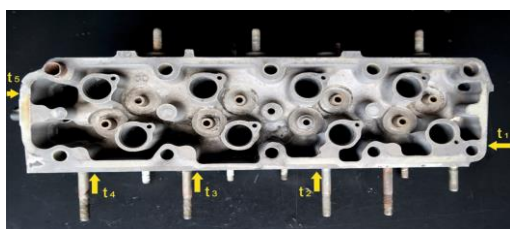
точка, но и от времето. Пулсиращият характер на изменение на интензивността на подвеждане на топлина към повърхността на детайлите предизвиква колебания в тяхната температура.

За да се определят топлинните напрежения е необходимо да се познават температурните градиенти и нивото на температурите в целия обем на дадено тяло (детайл). Това е възможно при познаване на температурното му поле. Температурното поле на даден детайл е съвкупността от мигновените стойности на температурата в целия му обем. В общия случай температурата в различните точки на тялото има различни стойности, които зависят не само от координатите на конкретната точка, но и от времето.

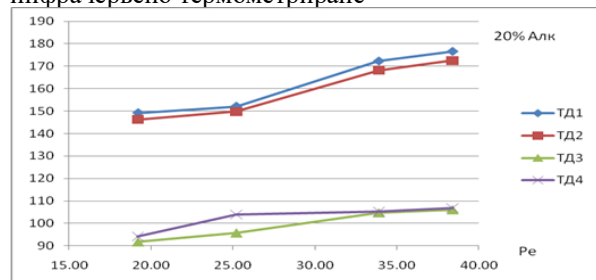
Топлонапрегнатостта се намира в зависимост от конструктивните особености на детайла и характера на протичане на работния процес. При определена конструкция на детайл неговата топлонапрегнатост ще зависи само от параметрите на работния процес, които определят големината на топлинния поток през топлопоглещащата повърхност. Това определя топлинният поток като основен критерий за топлонапрегнатостта на даден детайл.



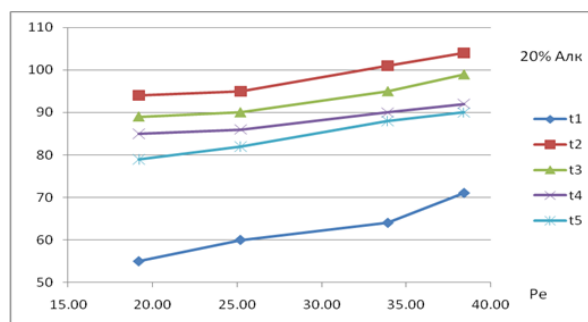
Фиг.1 Местата на които са монтирани термодвойки, за измерване на температурата на цилиндровата глава.



Фиг.2 Точки по които се измерва температурата чрез инфрачервено термометриране



Фиг.3. Измерени температури 20% етанол



Фиг.4. Измерени температури по външните повърхнини

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Резултатите от проекта могат да се обобщят както следва:

1. Цилиндровата глава изпитва най-голямо увеличение на термичното натоварване при 20% съдържание на алкохол в горивото.

2. Температурата на горивната камера се повишава значително в областта на запалителните свещи, достигайки пиков скок от 7,3%.

3. Изследването, при използването на горива с добавки от възобновяеми източници в съвременните двигатели с принудително възпламеняване, показва, че термично натоварените корпусни детайли понасят допустими натоварвания и алкохолните горива са приложими в съществуващият автопарк без съществени изменения в конструкцията.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Petkov D., S. Belchev, K. Yordanov, Experimental Study into the Effect of the Addition of Fuels from Renewable Sources on the Thermal State of Body Parts in Spark Ignition Engines, AIP Conference proceedings

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Sitnik, L.J., Sroka, Z.J., Andrych-Zalewska, M. The impact on emissions when an engine is run on fuel with a high heavy alcohol content (2021) Energies, 14 (1), art. no. 41

[2]. Sitnik, L.J., Sroka, Z.J., Andrych-Zalewska, M. The impact on emissions when an engine is run on fuel with a high heavy alcohol content (2021) Energies, 14 (1), art. no. 41 DOI: 10.3390/en14010041

[3]. Wróbel, R., Sitnik, L., Andrych-zalewska, M., Łoza, Ł., Dimitrov, R., Mihaylov, V. The changes of ergonomic engine vibroacoustic response regarding their development (2021) Energies, 14 (14), art. no. 4215 DOI: 10.3390/en14144215

**За контакти:** доц. д-р инж. Сергей Белчев, Катедра "Транспортна Техника и Технологии" при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, e-mail: [sergtu@abv.bg](mailto:sergtu@abv.bg)

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



**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ИНЖЕНЕРНО ПРОЕКТИРАНЕ  
ПОСРЕДСТВОМ ПРИЛАГАНЕ НА АЛТЕРНАТИВНИ МЕТОДИ ЗА  
ПРЕПОДАВАНЕ И ИМПЛЕМЕНТИРАНЕ НА СЪВРЕМЕННИ ПОМОЩНИ  
СРЕДСТВА В ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНИТЕ „ПРИЛОЖНА ГЕОМЕТРИЯ  
И ИНЖЕНЕРНА ГРАФИКА” И „ТЕХНИЧЕСКО ДОКУМЕНТИРАНЕ“  
(РЕЗЮМЕ)**

**RESEARCHING THE POSSIBILITIES FOR ENGINEERING DESIGN THROUGH  
THE APPLICATION OF ALTERNATIVE TEACHING METHODS AND IMPLEMENTING  
MODERN EDUCATION TOOLS IN THE DISCIPLINES OF „APPLIED GEOMETRY AND  
ENGINEERING GRAPHICS“ AND „TECHNICAL  
DOCUMENTATION“**

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Zoya Tsoneva**

**Abstract:** В проекта се изследват възможностите за оптимизиране на учебния процес чрез активиране на практическо-действието и предметно-образното мислене чрез прилагане не само на новаторски методи за преподаване но и чрез имплементиране на разнообразни по форма и сложност триизмерно проектирани графични мрежови модели, съпоставени с практически реализираните им твърдотелни прототипи.

**Keywords:** Applied Geometry and Engineering Graphics, Visual Ergonomics, Design, Three-Dimensional Modeling, Technical Documentation

**Ключови думи:** Приложна геометрия и инженерна графика, Визуална ергономичност, Тримерно моделиране, Техническо документиране

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Зоя Цонева

**Работен колектив:**

1. Доц. д-р инж. Александрина Иванова Банкова
2. ас. д-р инж. Нина Александрова Недева
3. гл. ас. д-р Ивалена Живкова Вълчева – Георгиева
4. ас. инж. Красимира Стоянова Колева
5. ас. инж. Аспарух Иванов Атанасов.
6. Дияна Добрева Георгиева - редовен докторант в кат. ММЕ
7. Росица Андреева Герчева – студент специалност СтМ
8. Виктория Валентинова Василева – студент специалност СтМ
9. Юмит Бахтияр Хабил – студент специалност СтМ
10. Валентин Славев Бежаров - студент специалност СтМ
11. Веселин Костадинов Трайков - студент специалност СтМ
12. Адем Исуф Мехмед - студент специалност СтМ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9989,74 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Целта на изследването е да се проучат способите за провокиране творческото и предметно-образно мислене на студентите. Да се обогатят и развият знанията им, чрез прилагане на новаторски методи за преподаване на огромното количество знания, които трябва да се усвоят в часовете по „Приложна геометрия и инженерна графика“ и „Техническо документиране“, както и да се насърчи и разгърне абстрактното им мислене като основа на логическото, чрез имплементиране на разнообразни по сложност на формата триизмерно проектирани графични мрежови модели, които да се съпоставят с практически реализираните им прототипи.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

В проучването беше направена съпоставка между органолептичният метод за валидиране на триизмерни твърдотелни обекти получени чрез тримерно прототипиране и визуалното възприемане на компютърно проектирани триизмерни графични мрежови модели.

Използвайки професионалния си опит, преподавателите от направление „Инженерна графика“ внедриха в обучението на студентите получените и по двата начина модели от проведените изследвания, с което обогатиха и фонда на катедрата.

За дисциплината „Приложна геометрия и инженерна графика“ бяха подготвени различни основни геометрични форми, като беше обърнато особено внимание на тяхното взаимно

пресичане за да се получи определено визуално въздействие у студентите и развие, и провокира обемно-пространственото им мислене.

При изследване възможностите за оптимизиране на обучението и провокиране на обемно-пространственото, и предметно-образното мислене на студентите, за инженерното проектиране, беше анализирана и съществуващата материална база. Екипът се запозна и с някои добри практики в други университети в страната, и чужбина. Беше направено проучване на изследванията и публикациите в областта за прилагане на алтернативни методи за преподаване на инженерна графика и приложна геометрия. Бяха разгледани и проучени някои дидактически модел за обучение. Това включваше и изучаване на различни помощни средства и технологии, които могат да се използват в учебния процес. Беше уточнен изследователския проблем и проверени изследователските хипотези, които се анализираха въз основа на фактологическият материал.

Разработи се изследователски план. Идентифицирани бяха целевите групи от обучавани студенти. Анализирани бяха техните нужди и изисквания по отношение на преподаването на „Приложна геометрия и инженерна графика“, а в изследването се включиха студенти от различни инженерни специалности.

Разработени бяха специални свитъци „Работни листове“, на които студентите да работят по поставените им задачи, а учебният материал беше структуриран в пълен унисон с изнасяния лекционен материал, чрез разработен авторския дидактически модел за обучение.

Окончателното изготвяне на оценка, базирана на статистически данни и извършено анкетно проучване за субективното възприятие на учебния материал при прилагането на нови методи за преподаване и въвеждането на съвременни помощни средства за обучение по дисциплините „Приложна геометрия и инженерна графика“ и „Техническо документирание“, ще бъде направено в две стъпки. Първо ще се направи анализ на усвояемостта на материала по дисциплината „Приложна геометрия и инженерна графика“, а след приключването на втория семестър и по дисциплината „Техническо документирание“. Двете дисциплини са взаимно свързани, като

втората надгражда придобитите знания и умения при първата.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Конкретната реализация на авторския дидактически модел за обучение включва следните дидактически средства:

- Разработени авторски задачи по „Приложна геометрия и инженерна графика“ и „Техническо документирание“;
- Изработени образци на решения на конкретни задачи по „Техническо документирание“ с използване на AutoCAD;
- Подготвена база данни с огромно количество 2D и 3D чертежи изработени на AutoCAD ;
- Множество прототипирани модели точно отразяващи поставените дидактически задачи.

Подготвени са и приложни задачи за насочване вниманието на обучаващите по характерни теми свързани „Техническото документирание“. Обърнато е специално внимание на работата със стандарти на БИС – БДС ISO EN.

В резултат на проведен педагогически експеримент ще се анализират получените резултати за установяване ефективността на обучението по предложения авторски дидактически модел.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Atanasov A., Tsoneva Z., Bankova A., Mehmedov I., Jenev S., Applications of 3D printing in precision agriculture, 4-th IEEE national Scientific Conference of Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES 2023) (под печат)
2. Цонева З., Банкова А., Недева Н., Мехмедов И., Тенев Ст, Преподавателски стратегии за активно учене по „Приложна геометрия и инженерна графика“, 2023, Машиностроителен факултет, Технически университет - София, (под печат)

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Tsoneva Z., Methodology for determining the relationship line in rotation structures which axes are crossing. Peculiarities. Private cases // Proceedings of University of Ruse - 2017, volume 56, book 4; FRI-2.203-1-TMS-04; ISSN1311-3321, p. 23-29
- [2]. Зарева Цв., Модел за изучаване на дескриптивна геометрия с динамични конструкции за студенти по архитектура и строителство – докторска дисертация

**За контакти:**

доц. д-р инж. Зоя Цонева, Катедра ”Механика и машинни елементи” при МТФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 506М, тел. +359894612359, e-mail: [zoya\\_tsoneva@tu-varna.bg](mailto:zoya_tsoneva@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Стефка Йорданова – пенсионер;
2. доц. д-р инж. Янко Милев – пенсионер.



# ИЗСЛЕДВАНЕ НА УЯЗВИМОСТТА НА ХАРАКТЕРНИ РАСТИТЕЛНИ ВИДОВЕ ОТ КРАЙБРЕЖНИТЕ СЪОБЩЕСТВА СПРЯМО НАВОДНЕНИЯ (РЕЗЮМЕ)

## VULNERABILITY ASSESSMENT OF TYPICAL PLANT SPECIES OF COASTAL COMMUNITIES TO FLOODING

**Project Leader Assoc. Prof. PhD Stoyan Vergiev**

**Abstract:** The Bulgarian Black Sea coastal zone is relatively protected from sea floods. Only extreme meteorological events such as unusual storms may cause flooding of coastal areas. Crucial for the application of rapid methods for vulnerability assessment of coastal plant communities from flooding caused by unusual storms over the Bulgarian Black Sea Coast is to obtain experimental data for sea water flood resilience. In order to compare the capacity of plant species for erosion and flooding control, a multidisciplinary study based on GIS modelling, as well as results from flooding simulations was conducted. The investigated species showed high tolerance to sea water immersion and high viability during simulations.

**Keywords:** Climate change, coastal zones, dune stabilization, floods, flood resilience

**Ключови думи:** Климатични промени, наводнения, устойчивост на наводнения, стабилизиране на дюни, крайбрежни зони

**Ръководител на проекта:** доц. д-р Стоян Вергиев

### Работен колектив:

1. доц. д-р Даниела Симеонова Тонева
2. гл. ас. д-р инж. Елена Михайлова Вълкова
3. Дияна Илиева Димова
4. Десислава Иванова Димитрова – докторант
5. Мирослава Дамянова Робинсон – докторант
6. Костадин Стефанов Деянов – докторант
7. Павел Христов Крачунов – докторант
8. Дария Василева Стоянова – студент, спец. ИЕ
9. Стефан Атанасов Димитров – студент, спец. ИЕ
10. Анелия Красенова Василева – студент, спец. ИЕ
11. Василия Деянова Кузманова – студент, спец. ИЕ
12. Преслава Владимирова Колева – студент, спец. ИЕ
13. Ванеса Владимирова Цветанова – студент, спец. ИЕ
14. Тунай Мустафов Ехлиманов – студент, спец. ИЕ
15. Дария Красиминова Василева – студент, спец. ИЕ
16. Никола Стоянов Гочев – студент, спец. ЗНБА
17. Виктор Иванов Атанасов – студент, спец. ЗНБА
18. Ивайло Деянов Иванов – студент, спец. ЗНБА
19. Павел Тонев Антимов – студент, спец. ЗНБА
20. Станислав Светлинов Петков – студент, спец. ЗНБА
21. Ина Бончева Александрова – студент, спец. ЗНБА
22. Кристияна Пламенова Маркова – студент, спец. ЗНБА
23. Стефан Георгиев Кертиков – студент, спец. ЗНБА

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9997,11 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Отчитайки нарастващата тенденция на засилени необичайни метеорологични явления в крайбрежните зони, в комбинация с глобалните климатични промени и покачването на морското равнище, може да очакваме все повече крайбрежни райони да се сблъскат с наводнения [1,2]. Освен директното въздействие на морската вода върху свързаната биота, сериозен проблем се оказва и последващия солеви стрес. Зачестилите наводнения ще причинят щети на инфраструктурата, икономически загуби, социални смущения и забавено съпътстващо

развитие в изложените на наводнения райони [3,4].

В контекста на Европейската директива за наводненията (2007/60/ЕС), нараства броя на проучванията които предлагат различни модели и сценарии за оценка на риска от наводнения. Повечето от тях са насочени към социално-икономическите измерения и целят да се предвидят възможни неблагоприятни ефекти върху крайбрежните райони. Само малка част от тях разглеждат и оценяват последиците по време на и след наводненията върху крайбрежните растителни съобщества.

Основният им недостатък е, че не се базират на експериментални данни [2,5]. Това налага принципно нова стратегия при оценката на уязвимостта на растителните съобщества, в основата на която да залегнат експериментални изследвания и симулации.

Основна научноизследователска цел на настоящия проект е изследване на уязвимостта на характерни растителни видове от крайбрежните съобщества спрямо наводнения, което да послужи за създаване на модели за оценка при наводнения и да идентифицира устойчиви видове, които могат да бъдат използвани за природосъобразни системи за брегова защита.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Използваните методи са обособени в няколко групи: камерални методи, фитоценологично описание на растителността, лабораторни експерименти [6], обработка и инкорпориране на масиви от разнородни данни в ГИС среда, статистически анализ, моделиране и симулации. Изграденият универсален експериментален стенд за симулации на наводнения дава възможност за тестване на уязвимостта на голям набор от растителни видове.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Чрез прилагане на камерални методи беше създадена база данни и анализирана наличната информация за предишни наводнения по. Чрез инкорпориране на данните в ГИС среда бяха изготвени модели за наводненията в исторически план. Така беше извършена и пълна инвентаризация на флората и фитоценологично описание на растителността в крайбрежни територии попадали под въздействието на наводнения.

Чрез прилагане на директни методи на изследване, беше модифицирана методиката на Vergiev [6] за прилагане върху по-широк набор от обекти на изследване.

Изготвеният експериментален стенд за симулации на наводнения даде възможност да бъдат получени експериментални данни за устойчивостта към наводнения и солеви стрес на редица растителни видове, както местни, така и интродуцирани.

Бяха идентифицирани потенциални растителни видове с капацитет за стабилизиране на пясъчните дюни и възможност за използването им като природнобазирани системи за минимизиране на ефекта от наводнения. Беше установено, че девет местни

вида, могат да бъдат използвани като индикаторни видове за капацитет за стабилизация на дюни.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Vergiev, S. Flood Resilience, Viability, and Growth Response to Seawater Immersion of *Lactuca tatarica* (L.) C.A.Mey. Sustainability (*in press*)
2. Vergiev, S., Niyazi, D. 2023. Antibacterial Potential of Ethanol Extract of Marigold (*Tagetes erecta* L.)", C. R. Acad. Bulg. Sci., vol. 76, no. 11, pp. 1664–1669.
3. Димова, Д. Предизвикателства пред оценката на екологичното състояние на Черноморски средно солени езера и блата, International Scientific Conference "UNITECH 2023", 17-18.11.2023, Gabrovo, Bulgaria, Proceedings, Volume II, pp. 282-288,
4. Vergiev, S. Comparative study of the capacity of transplanted to the Bulgarian Black Sea Coast plant species for erosion and flooding control of coastal areas. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences. (*in press*)
5. Vergiev, S. Sea water flood resilience of five non-native plant species over the Bulgarian Black Sea Coast. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences. (*in press*)

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Nicholls, R.J.; Cazenave, A. Sea-level rise and its impact on coastal zones. Science 2010, 328, 1517–1520.
  - [2]. Hoggart, S.; Hanley, M.; Parker, D.; Simmonds, D.; Bilton, D.; Filipova-Marinova, M.; Franklin, E.; Kotsev, I.; Penning-Rowsell, E.; Rundle, S.; *et al.* The consequences of doing nothing: The effects of seawater flooding on coastal zones. Coast. Eng. 2014, 87, 169–182.
  - [3]. Hallegatte, S.; Green, C.; Nicholls, R.J.; Corfee-Morlot, J. Future flood losses in major coastal cities. Nat. Clim. Chang. 2013, 3, 802–806.
  - [4]. Recanatani, F.; Petroselli, A.; Ripa, M.N.; Leone, A. Assessment of stormwater runoff management practices and BMPs under soil sealing: A study case in a peri-urban watershed of the metropolitan area of Rome (Italy). J. Environ. Manag. 2017, 201, 6–18.
  - [5]. Narayan, S.; Nicholls, R.; Trifonova, E.; Filipova-Marinova, M.; Kotsev, I.; Vergiev, S.; Hanson, S.; Clarke, D. Coastal habitats within flood risk assessments: Role of the 2D SPR approach. Coast. Eng. Proc. 2012, 12, 1–9.
  - [6]. Vergiev, S. Tall Wheatgrass (*Thinopyrum ponticum*): Flood Resilience, Growth Response to Sea Water Immersion, and Its Capacity for Erosion and Flooding Control of Coastal Areas. Environments 2019, 6, 103.
- За контакти:** доц. д-р Стоян Вергиев, Катедра "Екология и опазване на околната среда" при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 311НУК, тел. +35952383-509, e-mail: stvergiev@gmail.com

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. П. Стойчев – ТУ-Габрово; 2. доц. д-р В. Панайотова – Медицински Университет "Проф. д-р П. Стоянов" – Варна.

# ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРЕЦИЗНО ЛАЗЕРНО ГРАВИРАНЕ И РЯЗАНЕ НА ДИЗАЙНЕРСКИ МОДЕЛИ (РЕЗЮМЕ)

## RESEARCHING THE POSSIBILITIES OF PRECISE LASER ENGRAVING AND CUTTING OF DESIGN MODELS

**Project Leader Assoc. Prof. PhD Tihomir Dovramadjiev**

**Abstract:** Търсенето на възможности за подобряване на качеството на проектиране на крайните модели, чрез модерни лазерни технологии, е наложително при стремежа към максимална точност на геометричните форми. Проектът е фокусиран върху производството на модели по задание, разработени чрез прилагане на лазерни технологии за прецизно гравирание и рязане. Оптимизирани са етапите на производство на крайни модели, чрез използване на методика за работа с цифрови данни, правилни файлови формати и лазерен плотер за производство на символи и текст. Резултатите от научните изследвания допринасят за развитието на научния потенциал, както и акумулирания опит насърчава прилагането на иновации в дизайнерската практика.

**Keywords:** engraving, design, laser technology, precision, cutting

**Ключови думи:** гравирание, дизайн, лазерна технология, прецизност, рязане

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Тихомир Доврамаджиев

### Работен колектив:

1. доц. д-р Цена Радкова Мурзова, катедра ИД, КФ
2. гл. ас. д-р Дарина Недкова Добрева, катедра ИД, КФ
3. гл. ас. д-р Кремена Цанкова Маркова, катедра ИД, КФ
4. гл. ас. д-р Гинка Великова Жечева, катедра ИД, КФ
5. гл. ас. д-р Илия Наумов Илиев, катедра ИД, КФ
6. ас. д-р Галина Димитрова Станева, катедра ИД, КФ
7. ас. д-р Мариана Радкова Мурзова, катедра ИД, КФ
8. докторант ас. Венцислав Георгиев Марков, катедра ИД, КФ
9. докторант Галина Дончева Стефанова, катедра ИД, КФ
10. студент, Станислав Ивов Иванов, III курс, фак. № 20321739, ИД
11. студентка, Ния Миленова Георгиева, III курс, фак. № 20321714, ИД
12. студентка, Гамзе Шахим Шабан, III курс, фак. № 20321708, ИД
13. студентка, Лора Георгиева Хараламбиева, II курс, фак. № 21321740, ИД
14. студентка, Ния Александрова Фердинандова, II курс, фак. № 21321715, ИД
15. студентка, Денислава Свиленова Генкова, II курс, фак. № 21321719, ИД
16. студентка, Дилек Ерган Ербул, II курс, фак. № 21321731, ИД

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9019,51 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

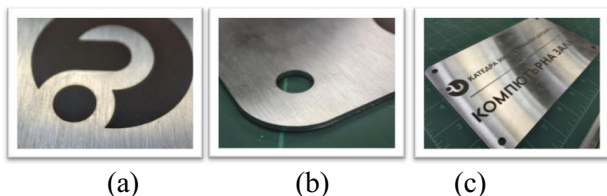
Разработеният научноизследователски проект е съобразен с поставените цели и задачи, които обхващат изследването потенциала на приложение на лазерните технологии и в частност лазерния плотер като основен инструмент за прецизно лазерно гравирание и рязане на дизайнерски модели. В съответствие с регионалните, националните и европейските изследователски приоритети, този проект е значим за напредъка на научните изследвания в Технически университет – Варна (ТУ-Варна). Целите на проекта са напълно постигнати, като са дефинирани оптималните възможности на лазерния плотер, разработена е оптимизирана методика на работа, осигуряваща прецизно гравирание и рязане за нуждите на дизайнерската практика. В етапите на работа са съобразени особеностите на включените подходи на работа, технически средства и други корелационни

системи, участващи в лазерните процеси на гравирание и рязане. За получаване на качествени резултати, свързани с лазерно гравирание и рязане е необходимо да има задълбочен анализ и положителна оценка на възможностите и техническите характеристики на лазерния плотер в контекста на проектирането на модели по задание. Да се разработи и/или оптимизират методики, параметри и настройки, водещи до повишени нива на прецизност и качество в процесите на лазерно гравирание и рязане. Да се развият знанията и научното разбиране относно възможностите за прецизно лазерно гравирание и рязане за дизайнерски модели. Да се формулират практически препоръки, пригодени за дизайнери, производители и изследователи, които се интересуват от прилагането на подобрени практики и процеси за лазерно

гравирание и рязане в дизайнерската практика и в бизнеса.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Прилагането на лазерната технология за гравирание и рязане на прецизни дизайнерски модели изисква добре изградена организация на работа, познание и технически опит на дизайнера/ите. Придържайки се към дефинираната за целите на изследването методика, е създаден модел на информационна табела на катедра „Индустиален дизайн“ към Технически университет – Варна, България. Материалът на табелата е неръждаема стомана с дебелина 2 мм и номер AISI340. Размерите на модела са 20 см x 12 см. Използваният софтуер е EzCad2. Файловият формат е \*.DXF. На фиг. 1 е показана завършена метална информационна табела.



Фиг. 1. Завършена метална информационна табела с лазерна обработка (а) лого; (b) геометричен фрагмент; (c) пълен изглед на готовия модел  
<https://www.youtube.com/watch?v=0E1ABv5-zOQ>

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Приносителите от получените резултати в проекта, повишават знанията и опита в областта на лазерното гравирание и рязане, оказвайки влияние върху дизайнерите, образованието, индустрията и бизнеса, ангажирани с производството на дизайнерски модели. Тези резултати са подкрепени от надградени насоки за прецизност, ефективност и съвместимост на материалите, улеснявайки широкото приемане на техники за лазерно гравирание и рязане в различни сектори, като също така подобрява възможностите за проектиране, рационализация на производствени процеси и повишаване качеството на резултатите.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Tihomir Dovramadjiev, Darina Dobрева, Tsena Murzova, Mariana Murzova, Ventsislav Markov, Iliya Iliev, Kremena Cankova, Ginka Jecheva, Galina Staneva. Interaction Between Artificial Intelligence, 2D and 3D Open Source Software and Additive Technologies for the Needs of Design Practice. ISBM 2023 Thailand <https://isbm.ict4sd.org/>, Springer, Scopus & Web of Science (accept & under print / под печат)

Certificate:

[https://www.researchgate.net/publication/373793027\\_Global\\_Knowledge\\_Research\\_Foundation\\_G\\_R\\_Scholastic\\_LLP\\_India\\_2nd\\_World\\_Conference\\_on\\_Information\\_Systems\\_for\\_Business\\_Management\\_ISBM\\_2023\\_September\\_7th\\_-\\_8th\\_2023\\_in\\_Bangkok\\_Thailand\\_Springer\\_Nature](https://www.researchgate.net/publication/373793027_Global_Knowledge_Research_Foundation_G_R_Scholastic_LLP_India_2nd_World_Conference_on_Information_Systems_for_Business_Management_ISBM_2023_September_7th_-_8th_2023_in_Bangkok_Thailand_Springer_Nature)

2. Tihomir Dovramadjiev, Mariela Todorova, Darina Dobрева, Tsena Murzova, Mariana Murzova. Precise Design of Custom Models by Laser Engraving and Cutting. ICAMEST 2023, South Korea, Scopus (accept & under print / под печат)

Notification of Acceptance

[https://www.researchgate.net/publication/376397395\\_The\\_7th\\_International\\_Conference\\_on\\_Advanced\\_Material\\_and\\_Engineering\\_Structural\\_Technology\\_ICAMEST\\_2023\\_South\\_Korea\\_October\\_20-22\\_2023\\_Scopus\\_Notification\\_of\\_Acceptance\\_Precise\\_Design\\_of\\_Custom\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/376397395_The_7th_International_Conference_on_Advanced_Material_and_Engineering_Structural_Technology_ICAMEST_2023_South_Korea_October_20-22_2023_Scopus_Notification_of_Acceptance_Precise_Design_of_Custom_Model)

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] J. Wu et. all: Technologies Developed from Laser Shock Processing. MDPI, Materials. 2020; 13(6):1453.
- [2] M. Kozlovska et. all: Impact of Industry 4.0 Platform on the Formation of Construction 4.0 Concept: A Literature Review. Sustainability. 2021; 13(5):2683.
- [3] Z. Wang et. all: Development of Laser Processing Carbon-Fiber-Reinforced Plastic. Sensors. 2023.
- [4] P.M. Gopal et. all: Laser-Based Manufacturing of Ceramics: A Review. Micromachines. 2023; 14(8):1564.
- [5] F. Soffel et. all: Laser Remelting Process Simulation and Optimization for Additive Manufacturing of Nickel-Based Super Alloys. Materials. 2022; 15(1):177.
- [6] Q. Wang et. all: Modulation and Control of Wettability and Hardness of Zr-Based Metallic Glass via Facile Laser Surface Texturing. Micromachines. 2021.
- [7] E. Nikolidakis et. all: Experimental Investigation of Stainless Steel SAE304 Laser Engraving Cutting Conditions. Machines. 2018; 6(3):40.
- [8] T. Khalaf et. all: Performance Evaluation of Input Power of Diode Laser on Machined Leather Specimen in Laser Beam Cutting Process. Materials. 2023.
- [10] C.C. Girdu, C. Gheorghe: Study of the Relationship between Entropy and Hardness in Laser Cutting of Hardox Steel. Materials. 2023; 16(13):4540.

## За контакти:

доц. д-р инж. Тихомир Доврамаджиев, Катедра „Индустиален дизайн“ при КФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска“ № 1, 516 МТФ, тел. +35952383300, e-mail: [tihomir.dovramadjiev@tu-varna.bg](mailto:tihomir.dovramadjiev@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. проф. Венелин Божидаров – пенсионер; 2. доц. д-р инж. Йордан Дойчинов – РУ „Ангел Кънчев“.

# МОНИТОРИНГ, ОЦЕНКА НА РИСКА И МЕРКИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ГАЗОВИТЕ ЕМИСИИ СВЪРЗАНИ С КОРАБОПЛАВАНЕТО И КОРАБОРЕМОНТА В КРАЙБРЕЖНАТА ЗОНА НА ВАРНА (РЕЗЮМЕ)

MONITORING, RISK ASSESSMENT, AND MEASURES TO REDUCE GAS EMISSIONS FROM SHIPPING AND SHIP REPAIR IN THE COASTAL ZONE OF VARNA.

**Project Leader Assoc.Prof. PHD Petar Georgiev**

**Abstract:** The project deals with retrofitting of operational ship propulsion systems to achieve desired level of CII, risk assessment of using LNG as fuel for operational ships and retrofitting the hulls by inserting a parallel mid body. A delivery of portable monitoring equipment for monitoring of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and PM 2.5/10 has been organized.

**Keywords:** Carbon Intensity Indicator, decarbonization of marine transport, environmental contour line method, reliability-based robust design optimisation,

**Ключови думи** декарбонизация на морския транспорт, индикатор на въглероден интензитет, метод на екологични изолинии, робастно проектиране с оценка на надеждността:

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

**Работен колектив:**

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 проф. дн инж. Йордан Гърбатов – Университет Лисабон | 5 Димитър Ялъмов – докторант  |
| 2 доц. д-р инж. Христо Пировски                       | 6 Ангел Ангелов – докторант   |
| 3 ас. д-р инж. Йордан Денев                           | 7 Гургана Пенчева – докторант |
| 4 ас. д-р инж. Севдалин Вълчев                        |                               |

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9998,85 лв + 1069лв съфинансиране**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Четвъртото (последно) изследване на парникови газове от 2020 показва, че мерките на ИМО не водят до набелязаните цели - въглеродният интензитет на корабите да намалее с 40% през 2030 спрямо 2008. През 2023 се прие ревизирана стратегия, в която новата цел е да се достигнат нетни нулеви емисии от парникови газове до или около 2050. Въведоха се технически (EEXI- Energy Efficiency Existing ship Index) и оперативни (CII- Carbon Intensity Indicator) мерки към съществуващите кораби.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Поставени са за решавани задачи свързани с актуалната обстановка:

- Ретрофитинг на пропульсивните системи на кораби в експлоатация за постигане на CII;
- Оценка на риска от използване на LNG като гориво за кораби в експлоатация;
- Ретрофитинг на корпуса чрез вграждане на цилиндричен модул.
- Организиране на мониторинг на нивата на SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и PM 2.5/10 около кораборемонтни предприятия чрез мобилни устройства.

Използваните техники и методи включват:

- Нов количествен анализ на трафика на кораби в Черно чрез Анализ на основните компоненти (Principal Component Analysis - PCA);
- Многомерен клъстерен анализ (КА);
- Модел за оценка на риска при преустройство

на съществуващ кораб и оценка на CII;

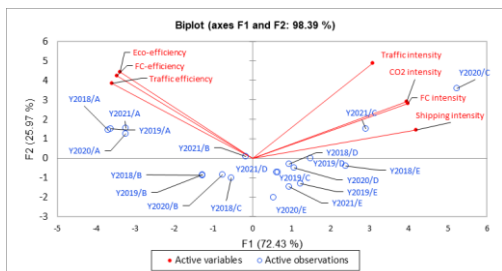
- Метод за определяне на дългосрочните екстремални значения на поведението на морето чрез краткосрочното им предсказване – Environmental contour method;
- Анализ на чувствителност (SA);
- Робастни, базирани на надеждност оптимални решения при проектиране на кораба;
- Вероятностни модели– Weibul, Lognormal;
- Технически средства за мобилен мониторинг на съдържанието на SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и PM2.5/10 .

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Нов количествен анализ на товаропотока на контейнерни кораби в Черно море използва метода на главните компоненти (PCA) за емисиите от CO<sub>2</sub> в периода 2018-2021 година. Корабите са разделени в 5 групи по DWT в диапазона 8К-114К. Приети са две групи фактори интензитет и ефективност. Това са променливи отнесени към време и дедуейт за една година. Променливите са разход на гориво, количество отделен CO<sub>2</sub>, брой рейсове, общ превозен дедуейт.

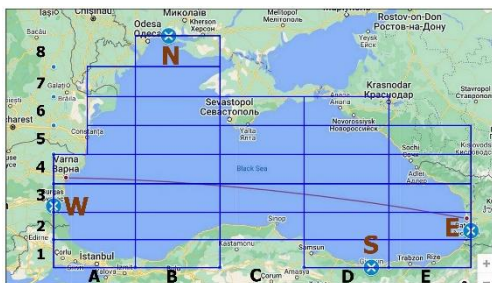
Идентифицирани са два основни компонента като F1 обединява ефективността и интензитета, а F2 разделя интензитета от ефективността, отчитайки размера на кораба и годината на експлоатация. Най-интензивно са използваните кораби с DWT 50К- 93К, а най-ефективни са корабите от класовете 8К-29К. Най-интензивното използване на корабите е

било през 2020 година, следвано от 2021 година, а най-ефективните те са били през 2018 и 2019 година. На Фиг. 1 е представен разположението на променливите и наблюденията по години.

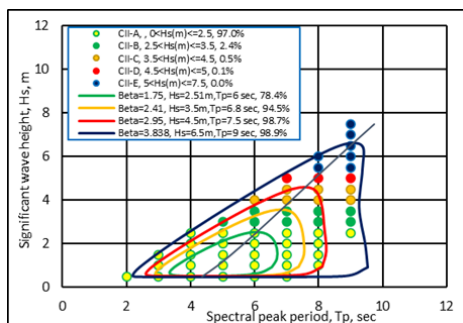


Фиг. 1. Влиянието на активните променливи и наблюдения преди Varimax ротация

Методът за определяне на дългосрочните екстремални значения на поведението на морето чрез краткосрочното им предсказване е използван, за оценка на дългосрочното екстремално ниво на въглеродни емисии, генерирани от кораб да насипни товари, при различни морски условия в Черно море. Акваторията е разделена на зони (Фиг.2), за които са разработени скатер диаграми за значимата височина на вълната  $H_s$ , (m) и периода на вълнение  $T_p$ , (s) на всеки 3 часа за периода 2002-202). Данните са извлечени от Copernicus Marine Data Store.



Фиг.2. Навигационни зони в Черно море

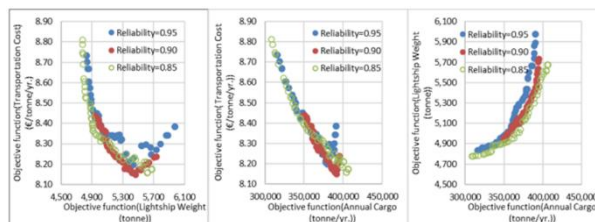


Фиг.3. Стойности на СИ за конкретен кораб в различните изолинии по маршрута Варна- Потти

За конкретен маршрут, се образува комбинирана диаграма от данните за посетените зони. Пресмята се допълнителното вълново съпротивление и съответни емисии  $CO_2$ .

Използването на метода за идентифициране на екстремалните емисиите на  $CO_2$  позволява анализирани и оптимизирани на производителността и енергийната ефективност на кораба с отчитане условията на плаване. На Фиг.3 е представена оценка на СИ за различните изолинии по маршрута Варна- Потти.

В рамките на проекта е дефинирана процедура за прилагане на анализ на чувствителността (SA) при многоцелева робастна оптимизация, базирана на оценка на надеждността при проектиране на кораба. Техническите и икономически критерии са: минимална маса на кораба празен, максимално превозен товар за 1 година и минимални приведени разходи с ограничение за достигане на изисквания конструктивен индекс за енергийна ефективност - EEDI (Фиг.4)



Фиг. 4. Парето-оптимални дву-критериални проектни решения при различни нива на надеждност

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

- Garbatov, Y. & Georgiev, P. (2023). Principal component analysis of containership traffic in the Black Sea. Brodogradnja, 74 (4), 73-87. <https://doi.org/10.21278/brod74404> (Q2)
- Garbatov, Y., Georgiev, P. & Yalamov, D. (2023). Risk-based retrofitting analysis employing the carbon intensity indicator. Ocean Engineering, 289, 116283. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.116283> (Q1)
- Garbatov, Y., Georgiev, P. (2023) Carbon intensity assessment of a bulk carrier operating in different sea state conditions. Journal of Marine Science and Engineering, (under review, Q1 по Clarivate Journal Citation Reports)
- Garbatov, Y., Georgiev, P. Uncertainty Analysis of EEDI and Bulk Carrier Design. 7th International Conference on Maritime Technology and Engineering MARTECH 2024 (Referred in SCOPUS) (accepted paper)

#### За контакти:

доц. д-р инж. Петър Георгиев, Катедра "Корабостроене, корабни машини и механизми" при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 418<sup>М</sup>, тел. +35952383384, e-mail: petar.ge@tu-varna.bg

Рецензенти: 1. доц. д-р инж. Иван Белолев – РУ "А. Кънчев"; 2. доц. д-р инж. Драгомир Василев – ТУ-Габрово.



**АЕРОДИНАМИЧЕН АНАЛИЗ НА ВЪЗДУШНИ ТУРБИНИ,  
РАБОТЕЩИ С ЕФЕКТ НА МАГНУС  
(РЕЗЮМЕ)**

**AERODYNAMIC ANALYSIS OF MAGNUS WIND TURBINES  
Project Leader Assoc.Prof.PHD Anastas Yangyozov**

**Abstract:** The project looks at a well-known Magnus effect applied in wind turbines. Horizontal axis and vertical axis turbines were developed. The latter are tested in a wind tunnel under different operating conditions. The collected experimental data allow to understand more about the the operation performances of this relatively new type of machines.

**Keywords:** aerodynamic analysis, Magnus effect, wind turbine

**Ключови думи:** аеродинамичен анализ, ефект на Магнус, вятърни турбини

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Анастас Янгъзов**

**Работен колектив:**

1. доц.д-р инж.Илия Иванов Хаджидимов – кат.Т, КФ
2. доц.д-р инж.Даниела Пенева Чакърлова – кат.Т, КФ
3. доц.д-р инж.Ангел Станимиров Маринов – кат.ЕТМ, ФИТА
4. доц.д-р инж.Юлиан Емилов Рангелов – кат.ЕЕ, ЕФ
5. доц.д-р инж.Николай Деянов Николаев – кат.ЕЕ, ЕФ
6. доц.д-р инж.Кръстин Красимиров Йорданов – кат.Т, КФ
7. гл.ас.д-р инж.Надежда Огнянова Досева – кат.Т, КФ
8. гл.ас.д-р инж.Стефан Илчев Тенев – кат.ММЕ, МТФ
9. гл.ас.д-р инж.Живко Стефков Жеков – кат.АП, ФИТА
10. ас.инж.Аспарух Иванов Атансов – ДТК-Добрич
11. инж.Хюсюн Мехмед Хюсюн – докторант, кат.Т, КФ
12. инж.Георги Цветков Георгиев – докторант -кат.Т, КФ
13. инж.Иван Иванов Славов – докторант-кат.Т, КФ
14. Златин Владимиров Георгиев – студент, спец.ВЕИ, ЕФ
15. Момчил Галинов Савов – студент, спец.ВЕИ, ЕФ
16. Александър Здравков Бъчваров – студент, спец.ВЕИ, ЕФ
17. Георги Тихомиров Тодоров – студент, спец.ВЕИ, ЕФ
18. Стоян Антонов Донев – студент, спец.ВЕИ, ЕФ
19. Петко Атанасов Петков – студент, спец.ЕТЕТ, ЕФ
20. Петър Александров Хаджиатанасов – студент, спец.ЕТЕТ, ЕФ
21. Веселин Тодоров Тодоров – студент, спец.ЕТЕТ, ЕФ
22. Диян Живков Илиев – студент, спец.ЕТЕТ, ЕФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9999.35 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Всеки специалист, ангажиран в енергетиката си задава въпроса какво ще бъде мястото на ВЕИ и по-конкретно на вятърните паркове в бъдеще при производството на ел.енергия в нашата страна. В настоящия момент използването на ВЕИ няма да може да замени ТЕЦ, ВЕЦ или АЕЦ, но може да помогне за намаляване на вредните емисии в България. Това е сериозно предизвикателство което стои пред българската енергетика. Във Варна и региона прилагането на ефекта на Магнус при оползотворяване енергията на вятъра е напълно нова концепция и не е изследвана до момента. Ефектът на Магнус е познат в научното звено, но не е била разработвана уредба, в която да се изследват полезните ефекти на тази технология и използването във съоръженията за оползотворяване енергията от ВЕИ. Ефектът на Магнус не е прилаган до момента в

енергетиката у нас в уредба с използване на ВЕИ.

През 2007г специалисти от ф.“MECARO“ (Япония) разработиха и предложиха на енергийния пазар вятърна турбина с хоризонтална ос на въртене, използваща ефекта на Магнус.

В момента инженери от ф.“Challenergy“ (Япония) успешно внедряват в практиката вятърни турбини с вертикална ос на въртене, които не се влияят от посоката на вятъра. През 2017г на остров Окинава беше представен тестов агрегат, който произвежда ел. мощност 10kW при скорости на вятъра в диапазона 4-40m/s. Тази вятърна турбина е способна да работи и при ураганен вятър.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Методи и изследователски техники:

-Прилага се изчислителна механика на флуидите (CFD) с използване на числени модели: метод на крайния обем (FVM), метод на контролния обем (CVM);

-Изработване на компоненти със сложна триизмерна форма чрез адитивни технологии;

-Събиране, обработка и анализ на данни от аеродинамични експериментални изследвания.

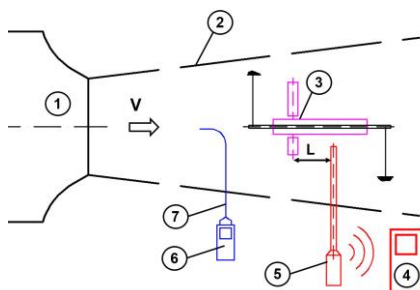
Математически и физически модели:

-Разработени са физико-математически модели с въвеждане на параметри и с възможности за промяна на граничните условия с последващо автоматизиране на пресмятанията и решаване на оптимизационни задачи.

-Разработени са шест физически модела, един на хоризонтално осова турбина и пет на вертикалноосова турбина, работещи с ефект на Магнус.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

На фиг.1 е представена схема на опитната уредба, използвана за определяне на някои от аеродинамичните параметри на въздушните турбини.



Фиг. 1. Схема на опитната уредба с аеродинамичен канал. 1-аеродинамичен канал, 2-струя на канала, 3-въздушна турбина, 4-Testo400 приемащо устройство, 5-термоанемометър, 6-диференциален анемометър Testo510, 7-тръба на Пито, L=150mm

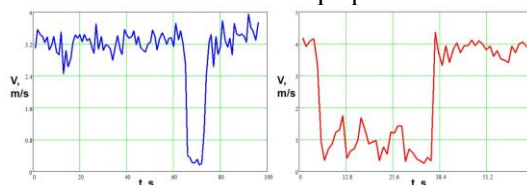
Разработени са модели-демонстратори на хоризонталноосови и вертикалноосови турбини, за някои от тях са направени измервания на параметри на въздушния поток. Образците са функционални и доказват, че ефектът на Магнус се проявява във вятърните турбини, описани по-горе.

При измерване на аеродинамичните параметри на въздуха се използва сонда на ф. "Testo" (фиг.2).



Фиг. 2. Позициониране на термоанемометъра след въртящите се цилиндри и измервателна апаратура

Сондата се захваща здраво за стойка. Стартира се аеродинамичния канал, стартира се въртенето на цилиндрите, измерва се с тръба на Пито скоростта преди вятърната турбина за два режима ( $V=3.6\text{m/s}$  и  $V=4.8\text{m/s}$ ), след което се стартира записа на данни в Testo400. Данните се предават безжично. Генерира се таблица с информация за теста и той се изпраща на ел поща на ползвателя или на смартфон.



Фиг. 3. Измерена скорост за два режима на работа на турбината ( $V=3.6\text{m/s}$  и  $V=4.8\text{m/s}$ )

На фиг.3 са представени измерените данни преди и след стартиране на въртенето на трите цилиндъра на хоризонталноосовата турбина.

Двата режима на работа със скорост  $V=3.6\text{m/s}$  и  $V=4.8\text{m/s}$  се реализират, чрез изменение на четотата на въртене на вентилатора и аеродинамичния канал посредством инвертор.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

An.Yangyozov, J.Jekov, D.Chakarova, K.Jordanov, A.Atanasov. Analysis of the flow around a Magnus wind turbines models, Annual Journal of Technical University of Varna, Bulgaria, под печат.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. E. Hau Wind Turbines Fundamentals, Technologies, Application, Economics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.
- [2]. J. Seifert. A review of the Magnus effect in aeronautics. Progress in aerospace sciences, Vol.55, 2012.

**За контакти:** доц. д-р инж. Анастас Янгъзов, Катедра "Топлотехника" при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 410М, тел. +35952383371, e-mail: [yangyozovtu@tu-varna.bg](mailto:yangyozovtu@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. проф. д-р инж. Румен Кишев – БАН;  
2. доц. д-р инж. Стефан Кюлевчелиев – пенсионер.



## МОДЕЛИРАНЕ НА МЕСТНА УСТОЙЧИВОСТ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНОВАТИВНИ МЕТОДИ В ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ ТЕХНОЛОГИИ (РЕЗЮМЕ)

### MODELING LOCAL SUSTAINABILITY AND APPLICATION OF INNOVATIVE METHODS IN AGRICULTURAL TECHNOLOGIES

**Project Leader: Chief assistant, PhD eng. Desislava Mihaylova**

**Abstract:** The object of the research are the control mechanisms of agricultural production and markets in view of reaching sustainable local development and the innovative agricultural technologies. Following the practices of precision agriculture a long-term measurement of different parameters is established by means of mobile, minimized and precise technical devices, suitable for working in unserved areas with limited energy resources. Another goal is development of real-time torque tracking systems that can optimize the performance of agricultural machinery.

**Keywords:** agricultural policy, European Union, measurement and control systems, environmental monitoring, precision agriculture

**Ключови думи:** аграрна политика, Европейски Съюз, измервателни и контролни системи, наблюдение на околната среда, прецизно земеделие

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

#### Работен колектив:

1. доц. д-р инж. Пламен Недков Петров – ДТК – Добрич
2. гл. ас. д-р инж. Красимира Петкова Загорова – ДТК – Добрич
3. гл. ас. д-р инж. Светлана Михайлова Паскалева – ДТК – Добрич
4. гл. ас. д-р инж. Светлозар Кирилов Захариев – ДТК – Добрич
5. ас. инж. Аспарух Иванов Атанасов – ДТК – Добрич
6. инж. Петя Маринова – ТМММ – ТУ – Варна
7. гл. ас. д-р Ивелин Георгиев Иванов – колеж към ШУ – Добрич
8. доц. д-р Христо Павлинов Стоянов – ДЗИ - Генерал Тошево
9. д-р инж. Илиян Илиев – ПГ по компютърно моделиране и компютърни системи „ақд. Благовест Сендов“ – Варна
10. Тодор Ивов Йовев – ф. № 21153124, СТЗ, 3 курс, ТМММ, ТУ – Варна
11. Петър Колев Бенев – ф. № 21153127, СТЗ, 3 курс, ТМММ, ТУ – Варна
12. Георги Иванов Георгиев – ф. № 22153124, СТЗ, 2 курс, ТМММ, ТУ – Варна
13. Гергана Петрова Петрова – ф. № 22153121, 2 курс, ТМММ, ТУ – Варна

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9610,21 лв.**

#### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Цели и стратегически насоки, заложиени в съвременното развитие на Европейската аграрна политика на ЕС, определени като “тематични оси“, се дефинират в следните три направления:

- (1) Повишаване на конкурентоспособността на селскостопанския и горския сектор;
- (2) Подобряване на околната среда и на природните дадености;
- (3) Подобряване качеството на живот в селските райони.

На основата на тези стратегически насоки всяка държава-членка изготвя Национален стратегически план, използван като референтна рамка за Програма за развитие на селските райони. Изпълнението и резултатността на тази програма е в обхвата на анализ на настоящото изследване.

От друга страна се разглеждат технически системи, осигуряващи значими параметри за

развитието на прецизно земеделие. Основната цел при тези изследвания е обезпечаване на нормална жизнена среда на растенията и гарантиране отсъствието с нормите за замърсители, които са опасни, както за развитието на растенията и последваща консумация на растителните продукти, така и за здравето на хората, които обработват земеделски площи. Допълнително се разглеждат технически системи за подобряване качествени показатели на земеделската механизация.

#### II. ИЗМЕРВАТЕЛНА ПОСТАНОВКА

Основна задача е определянето на групите параметри, методите и средствата за измерването им, с цел създаване на бази от данни, необходими в прецизното земеделие.

Параметрите в прецизното земеделие могат да се разделят на агрометеорологични параметри, технически и специални. За отчитане

на тези параметри е разработена измервателна система – фиг. 1.



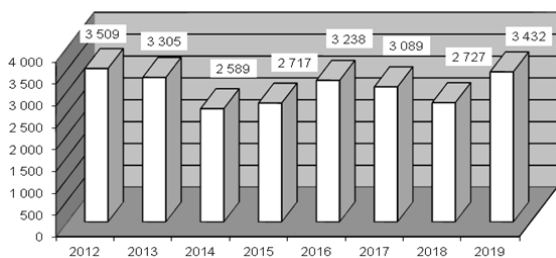
Фиг. 1. Блок схема на измервателната система.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

В резултат на анализа на развитието на Общата аграрна политика (ОАП) на Европейския съюз в съвременни условия се установява, че паралелно с пазарните и социалните цели, защитаващи интересите, както на европейските производители, така и на европейските потребители, целите на ОАП на ЕС се допълват с нови такива, като:

- Диверсификация и жизнеспособност на местните икономики, устойчиво развитие и качеството на живот в селските райони;
- Възстановяване, съхраняване и укрепване на екосистемите и смекчаване на последиците от климатичните изменения;
- Насърчаване трансфера на знания и иновации в земеделието, прилагане на съвременни прецизни технологии в земеделското производство, устойчиво управление на земята и др.

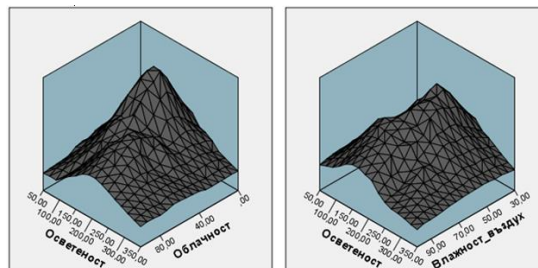
От анализа на данните на Евростат е установена тенденция на намаляване на разходите за интервенция на земеделските пазари и подпомагане на земеделските производители със средства от Европейския фонд за гарантиране на земеделието (ЕФГЗ) за период 2014-2020г (фиг. 2).



Фиг. 2. Изплатени суми за подкрепа на земеделските производители със средства от Европейския фонд за гарантиране на земеделието.

За целите на дълговременното отчитане на данни за земеделското производство с разработената система за измерване на агрометеорологични, технически и специални

параметри са създадени карти (фиг. 3), които показват промените на околната среда, значими за развитието на земеделските култури.



Фиг. 3. Зависимост на осветеността спрямо облачност и влажност.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Atanasov, A., S. Stoyanov and D. Mihaylova, "Cultivator-based soil density measurement sensor," International Conference Automatics and Informatics (ICAI), October 5 – 7th, Varna, Bulgaria, 2023;
2. Mihaylova, D., S. Stoyanov, A. Atanasov, S. Zahariev, A. Marinov and K. Solenkov, "Simple conditioning interfaces for strain measurement," International Conference Automatics and Informatics (ICAI), October 5 – 7th, Varna, Bulgaria, 2023;
3. Mihaylova, D., S. Stoyanov, P. Marinova, S. Zahariev, A. Marinov and K. Solenkov, "Structural analysis of a PLC controller based industrial application," 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), 23 – 25 Nov, Plovdiv, Bulgaria, 2023;
4. Zagorova, Kr., „Contemporary priorities in the development of the general agricultural policy of the European union”, 9th International Scientific Conference “Knowledge Based Sustainable Development”, ERAZ 2023, Prague, Czech Republic, June 1, 2023;
5. Zagorova, Kr., “Aanalysis of Labor and the Workforce in the national Economy of the republic of Bulgaria”, 7th International Scientific Conference ИТЕМА 2023, Oct. 26, University of Zagreb, Croatia;
9. Стоянов, С., Д. Михайлова, А. Атанасов, С. Христова, „Изследване на агрометеорологични, технически и специални параметри в прецизното земеделие“, ИПАЗР „Никола Пушкар“, 2023.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Mihailov, R., S. Stoyanov, „Precision Agriculture“, Manual for laboratory exercises, 2020, TU-Varna.
- [2] “Sustainable Land Management – current Practices and Solution”, Conference proceedings, National discussion organized by the Department of Agricultural economics at University of Economics – Varna, 15 Nov. 2019, University of Economics – Varna, 2021.

**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. доц. д-р инж. Стефан Иванов, ТУ-Габрово;
2. проф. д-р инж. Пламен Даскалов, РУ „Ангел Кънчев“.

**СЪБИРАНЕ НА СТАТИСТИЧЕСКИ ДАННИ И ИЗВЪРШВАНЕ НА АНАЛИЗ НА  
ПРОВЕДЕНИТЕ ПРОЦЕДУРИ ПО МЕДИАЦИЯ В БЪЛГАРИЯ ЗА ПЕРИОДА 2017-  
2022 Г.**

**(РЕЗЮМЕ)**

**COLLECTION OF STATISTICAL DATA AND ANALYSIS OF THE  
CONDUCTED MEDIATION PROCEDURES IN BULGARIA FOR THE  
PERIOD 2017-2022.**

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Maria Ivanova Zheleva**

**Abstract:** The main goal of the project is the collection of statistical data on the number of conducted mediation procedures /family and cross-border family mediation/ in the Republic of Bulgaria, a comparative analysis of the collected data for the Republic of Bulgaria and in relation to the member states of the European Union. The methods used for the study are analysis of administrative records, survey, comparison, induction, deduction, generalizations and conclusions. Some of the results of the study are as follows: the number of mediation procedures conducted increases significantly every year, except for the period of Covid-19; out-of-court mediation is on the rise during the global pandemic; in terms of the agreements reached in mediation - the success rate is almost twice as great in the pre-trial phase as compared to the mediation carried out in the judicial phase; the majority of practicing mediators are lawyers by education.

**Keywords:** Mediation, Statistical data, Survey

**Ключови думи:** Изследване, Медиация, Статистически данни:

**Ръководител на проекта:** доц. д-р Мария Иванова Желева

**Работен колектив:**

1. Елица Тодорова Тодорова – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Медиацията се утвърди като един от най-значимите способности за извънсъдебно разрешаване на спорове. Важно е значението на медиацията и за правосъдната система. Чрез нея съдебната система се „разтоварва“ от част от делата и се дава възможност за ускорено и по-качествено разглеждане на останалите дела. Медиацията все по-успешно се инкорпорира в съдебното производство и по този начин се увеличават възможностите за търсене на решение предвид конкретна ситуация, взаимоотношения и комплексност на спора. С измененията на Закона за медиацията, обнародвани в извънреден брой № 11 на „Държавен вестник“, влизащи в сила от 1 юли 2024 г., се въведе и задължителната медиация по няколко вида спорове /делба, съсобственост, търговски спорове и др./ и възможността съда да прецени дали да задължи страните да участват в процедура по медиация /развод, родителски права, лични отношения с дете и др./

Европейската комисия за ефективността на правосъдието към Съвета на Европа многократно е правила забележка към страните-членки на ЕС относно липсата на статистика относно приложимостта на

медиацията. Събирането на национална статистика е необходимо като подходът към събирането на данните трябва да бъде систематичен.

Към настоящия момент такава национална статистика не се поддържа от Министерство на правосъдието.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

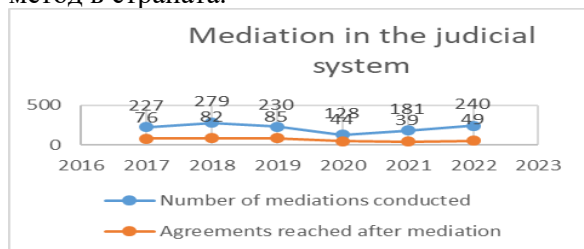
При изпълнението на проекта е изследвана следната проблематика и са изпълнени следните изследователски задачи:

1. Проведено е проучване във съдилища в Република България, центрове за медиация/медиатори за периода 2017-2022 г. за събиране на данни за брой проведени процедури по медиация, както и проведени процедури по семейна медиация и трансгранична семейна медиация и е извършено обобщаване на статистика за страната.

2. Извършен е сравнителен анализ за прилагането и разпространението на метода за извънсъдебно разрешаване на спорове по области в Република България.

3. Извършен е сравнителен анализ на база събраните статистически данни за приложението на медиацията в България и други държави-членки на Европейския съюз.

4. Изследвана е нормативна уредба в Република България относно медиацията и взаимовръзката с разпространението на този метод в страната.



Фигура 1. Медиация в съдебната система

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

➤ Установено е увеличаване на броя на проведените процедури по медиация през изследвания период, с изключение на периода на разпространение на Ковид-19, когато в центровете по медиация към съдилищата се наблюдава силен спад, поради ограничителните мерки, наложени от правителството. В извънсъдебните центрове не се наблюдава спад по време на Ковид-19, поради възможността за провеждане на онлайн сесии. /фиг. 1/

➤ Процедурата по медиация е най-използвана в столицата – гр. София /Център по медиация към СГС и СРС, както и извънсъдебни центрове/, следвана от гр. Варна /Център по медиация към ВОС и ВРС/ и гр. Русе /извънсъдебни центрове/.

➤ 88,89 % от анкетираният считат за необходимо надграждането на знания чрез допълнителни обучения по семейна и трансгранична медиация.

➤ Процентът на успеваемост /постигнати споразумения при медиация/ е значително по-голям, когато процедурата се провежда преди навлизане на спора в съдебна фаза – 58,11 % спрямо 36,96 % /посочени са най-високите проценти за година за изследвания период/.

➤ По образование – най-голям брой практикуващи медиатори са юристи по образование като се очаква тенденцията да се задълбочи, поради въвеждането на задължителна съдебна медиация и нормативното изискване медиаторите към съдебните центрове по медиация да имат юридическа правоспособност.

➤ Медиацията като процедура се популяризира основно от юристи /съдии, адвокати и др./, на следващо място от психолози, на трето място - социални работници.

➤ Участието на деца в процедурата е силно ограничено, като част от медиаторите въобще не го допускат като практика, въпреки че в Законът за медиация няма регламентирано такова ограничение.

➤ Поради въвеждането на задължителна съдебна медиация по определени дела, се очаква броя на проведените процедури да се увеличи до 50 000 на година. Това се наблюдава като тенденция и в други държави-членки на ЕС – например Италия.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Тодорова, Елица, Изменения и допълнения на Закона за медиация от 2023 година – проблеми по практическо прилагане и несъответствия с европейското законодателство – Сборник доклади пета научно-практическа конференция с международно участие, 5 октомври 2023 г., Варна, стр. 30-37, ISSN 2815-5378

2. Тодорова, Елица, Медиацията като учебна дисциплина в професионално направление „Социални дейности“ – Сборник доклади пета научно-практическа конференция с международно участие, 5 октомври 2023 г., Варна, стр. 37-44, ISSN 2815-5378

3. Todorova, Elitsa, Development of Mediation in Bulgaria for the Period 2017-2022 - Tendencies and Perspectives - 46th EBES Conference – Rome /одобрена за публикуване – предстоящо публикуване 2024 г./

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Mariya Zheleva. The International Treaty as a Source of Obligations for the State. – In: Proceedings of University of Ruse-2020, volume 59, book 7.2., p. 9-14. FRI-ONLINE-NS-01. ISSN 1311-3321 (print); ISSN 2535-1028 (CD-ROM); ISSN 2603-4123 (online)

[2]. Желева, Мария. Трансформации на „общия интерес“ в упражняването на държавната власт. – В: Модерният историк 3: Баланс, атрактивност, въображение. Сборник по случай 80-годишнината на проф. д.ист.н. Андрей Пантев. София, Академично издателство "За буквите - О писменехъ", 2019. Съставители: Стоян Денчев, Никола Аврейски, Диана Стоянова. ISBN 978-619-185-394-6

[3]. Mariya Zheleva, Teodora Yovcheva. Conflict of Rights in Workplace with Regard to the Observance of International Anti-discrimination Standards. Conference proceedings LIMEN 2018, ISBN 978-86-80194-15-8, p. 427-432. COBISS.SR-ID 273745676

**За контакти:** доц. д-р Мария Иванова Желева, Катедра "Социални и правни науки" при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, телефон 0882 43 53 15 e-mail [m\\_zheleva@tu-varna.bg](mailto:m_zheleva@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р Бойчо Бойчев – пенсионер;
2. проф. д-р Юлияна Матева – ВСУ.

**ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ОКСИВОДОРОДА ГЕНЕРИРАН ЧРЕЗ  
ЕЛЕКТРОЛИЗА ВЪРХУ НИВАТА НА ЕМИСИИТЕ ПОЛУЧЕНИ ПРИ  
ИЗГАРЯНЕТО НА ФОСИЛНИ ГОРИВА  
(РЕЗЮМЕ)**

**INVESTIGATING THE IMPACT OF OXYHYDROGEN PRODUCED BY ELECTROLYSIS  
ON EMISSION LEVELS FROM FOSSIL FUEL COMBUSTION**

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Maik Strebblau**

**Abstract** The aim of this project is to examine the impact of hydrogen, obtained through water electrolysis, when added to the fuel mixture of an internal combustion engine, as well as the influence of the parameters of the hydrogen generator on the potential reduction of carbon emissions. To achieve this goal, follow tasks have been realized - analyzing the factors affecting its production efficiency, constructing a hydrogen generator, equipping the hydrogen generator with a diesel engine and measuring emission levels using gas analyzer. The obtained results provide an advantage for conducting future experimental studies on the impact of the hydrogen generator's parameters to optimize the hydrogen production process. This project aligns with the individual doctoral plan and the national and European priorities for decarbonizing industries, particularly transportation, which contributes significantly to carbon emissions in the atmosphere.

**Keywords:** oxyhydrogen, Brown's gas, electrolyzer, gas analysis, efficiency, carbon emission

**Ключови думи:** оксигенород, Браун газ, електролиза, газ анализ, ефективност, въглеродни емисии

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Майк Щреблау

**Работен колектив:**

1. инж. Калин Тодоров Николов - докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2970.00 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

В последните десетилетия светът е изправен пред все по-нарастващо търсене на енергия, комбинирано с всеобхватни национални и международни политики за ниска нива на вредните газове и достигане на пълна декарбонизация на различни сектори на икономиката и в частност транспорта. Един от основните пътища за постигане на тези цели е да се намери решение, което може да разшири използването на текущите технологии и спомогне за намаляване на вредните емисии от двигателите с вътрешно горене.

Оксигенородът може да бъде едно от най-добрите решения за този процес. Оксигенородът се произвежда от оксигенороден електролизатор, който съдържа воден електролит с потопени в него електроди. При прилагане на напрежение на електродите през електролита преминава постоянен електрически ток, което води до насочено движение на положителни  $H^+$  и отрицателни  $OH^-$  йони, съответно към катода и анода. За разлика от водородния генератор, при оксигенородния електролизатор липсва разделящата мембрана и

поради тази причина получения газ е смес от водород и кислород в съотношение 2:1 в различни техни атомни форми.

В литературата има много автори, които описват процеса на добавяне на оксигенород към процеса на горене и резултатите от него, а именно - по-пълноценно изгаряне на горивната смес водещо до повишаване на ефективността на двигателя и намаляване на емисиите от вредни газове – въглероден оксид ( $CO$ ) и въглероден диоксид ( $CO_2$ ). Това прави изследването на въздействието на оксигенород, произведен чрез електролиза и добавен в горивния процес, важно за натрупване на научни знания относно намаляването на въглеродния отпечатък от използването на фосилни горива.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Анализът на въглеродните емисии е реализиран чрез експериментално измерване на изходящите газове посредством газ-анализатор. За целта са осъществени следните няколко задачи:

- обзор относно приложението на оксигенорода и анализ на факторите



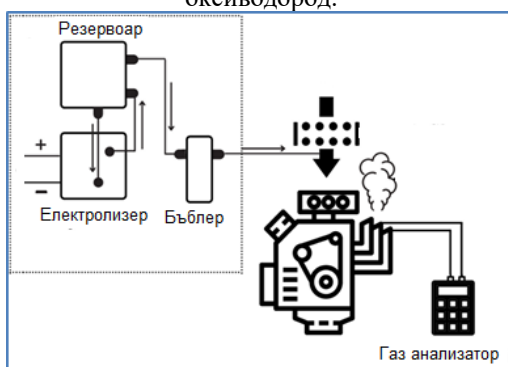
влияещи върху ефективността на производство му;

- изграждане на оксигенороден генератор - в това число: електролизер, резервоар и воден филтър;
- окомплектоване на оксигенородния генератор с дизелов двигател;
- измерване на нивата на емисиите чрез газ-анализатор.

Общият вид на разработения генератор на оксигенород е представен на фиг.1. Същият е внедрен в моторно превозно средство работещо с дизелов двигател. Принципната схема по която са проведени експериментите е представена на фиг.2.



Фиг. 1. Общ вид на разработения генератор за оксигенород.



Фиг. 2. Принципна схема за провеждане на експеримента.

В рамките на проекта бяха извършени научни и експериментални изследвания, а именно:

- изследвания по отношение на факторите влияещи върху ефективността на генерацията на оксигенород и приложението му в индустрията;
- изследване на емисиите на отделените газове при работа на дизелов двигател с и без добавяне на оксигенород към горивната смес.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получените резултати са основно с приложна насоченост и могат да се обобщят по следния начин:

- От анализа на литературни източници са систематизирани основните фактори влияещи върху ефективността на генериране на оксигенород посредством процес на електролиза
- Получени са резултати относно нивата на въглеродните емисии на дизелов двигател с и без добавяне на оксигенород към горивната смес. Представени са и данни за температурата на изходящите газове и както данни относно нивата на отделения кислород

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

- [1]. K. Nikolov, "Oxyhydrogen - an Overview of the Technology, Application and Production Factors" (2023) 2023 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2023 - Proceedings, doi: 10.1109/ELMA58392.2023.10202505

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1].S. Bhardwaj, A. Verma, S. Sharma, „Effect of Brown gas on the performance of a four stroke gasoline engine”, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: www.ijetae.com (ISSN 2250-2459 (Online), vol. 4, Special Issue 1, February 2014).
- [2].K. Aydin and R. Kenanoglu, “Effects of hydrogenation of fossil fuels with hydrogen and hydroxy gas on performance and emissions of internal combustion engines”, International Journal of Hydrogen Energy (2018).
- [3].S. Liu, Z. Wang, X. Li, Y. Zhao, R. Li., „Effects on emissions of a diesel engine with premixed HHO”. RSC Advances, Issue 28, 2016.
- [4].S. Thangaraj and N. Govindan, “Investigating the pros and cons of browns gas and varying EGR on combustion, performance, and emission characteristics of diesel engine”, Environmental Science and Pollution Research vol. 25, pp. s422–435 (2018).

#### 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](mailto:streblau@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Хр. Тахрилов - пенсионер;
2. доц. д-р инж. И. Лилянова – ТУ – Варна.



# СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА МЕТОДИТЕ ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ НА СВЕЛТОТЕХНИЧЕСКИ И ЕЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА LED ОСВЕТИТЕЛНИ УРЕДБИ (РЕЗЮМЕ)

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OPTIMIZATION METHODS OF LIGHTING AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF LED LIGHTING SYSTEMS

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Valentin Gyurov**

**Abstract:** The research project covers theoretical and experimental studies on the methods for optimization of light-technical and electro-technical characteristics of LED lighting systems. The project includes comparative analysis of existing methods, synthesis of advanced assessment methodologies, experimental hypothesis testing and corrective analysis. The main research objectives are to obtain advanced methods for the optimization of mode parameters of LED lighting devices (LEDs) using different optimization criteria. A significant part of the research will focus on an analysis of the interrelationship and influence of various essential factors on obtaining optimal operating modes of LED lighting systems.

**Keywords:** LED lighting systems; intelligent lighting devices; optimization of lighting systems; variant design of LED lighting systems.

**Ключови думи:** LED осветителни уредби; интелигентни осветителни уреди; оптимизация на осветителни уредби; вариантно проектиране на LED осветителни уредби; критерии за оптимизация в LED осветителни уредби; многофакторен анализ на LED осветителни уредби.

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Валентин Гюров

**Работен колектив:**

1. маг. инж. Цветомир Димитров - докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2989,78 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

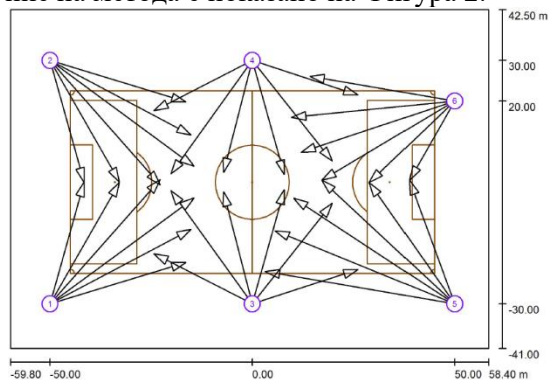
Основните цели на научните изследвания са сравнителен анализ и усъвършенстване на методи за оптимизация на LED ОУ по различни изходни параметри и комбинации от влияещи фактори от светлотехнически и електротехнически характер, при оценка на субективното възприятие на светлинната среда.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

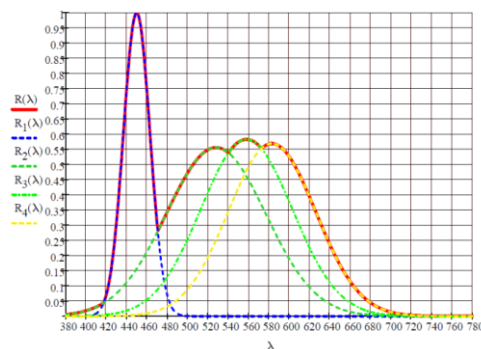
Разработена е концепция за оптимизация на техническото решение при проектиране на спортно LED осветление на футболни терени от клас III. За целта е разработен специализиран спортен прожектор. Прожекторът е продуктово позициониран като модел PL-RD200 Sport Semi-Pro и позволява реализирането на оптимизирани схеми на разположение от типа „radial-tangent”. (Фигура 1).

Разработен е метод за математическо описание на излъчването на LED източници на светлина в определена спектрална област с акцент върху оценката на излъчването в областта на синия цвят. Математическата формулировка е представена като „Метод на обвивната крива” (Envelope Function Method – EFM). Методът е приложен при анализ на гама източници на

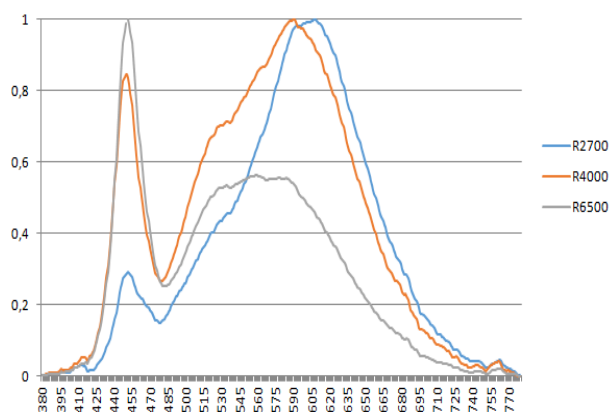
светлина от различни производители. Приложение на метода е показано на Фигура 2.



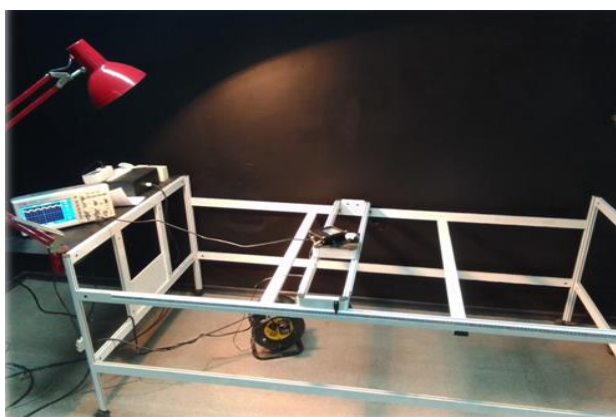
Фиг. 1. Концепция за LED осветление на футболни терени клас III със специализирани LED прожектори



Фиг. 2. Приложение на EFM за описание на спектралното разпределение на LED 6500K



Фиг. 3. Сравнителен анализ на излъчването на LED E27 за цветни температури 2700К, 4000К и 6500К



Фиг. 4. Стенд за измерване на спектралното разпределение и пулсациите на светлинния поток на LED източници на светлина E27

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Дефиниран е нов метод за математическо описание на излъчването на LED източници на светлина в определена спектрална област с акцент върху оценката на излъчването в областта на синия цвят. Математическата формулировка е представена като „метод на обвивната функция“ (envelope function method – EFM).

Разработен е подход за сравнителен анализ на методите за оптимизация на светлотехнически и електротехнически характеристики на LED осветителни уредби.

Получени са зависимости за оценка на грешката при измерване на осветеност реализирана от различни видове източници на светлина.

Получени са експериментални резултати за оценка на фотобиологичното въздействие на серия LED източници на светлина за битово осветление.

Разработено е техническо решение за реализация на изследователска и учебна демонстрационна уредба за DALI2 управляемо въ-

трешно общо LED осветление, базирано на технически решения на фирмата Lunatone.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. “Analysis of the photobiological impact of LED light sources in the context of standardization requirements for reduction of blue light emission”, V. Gyurov, T. Dimitrov, 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2023 – Proceedings, 2023, pp. 323-326, ISBN 979-8-3503-1127-3, DOI: 10.1109/ELMA 58392.2023.10202372 (Scopus).
2. “Design concept for the reconstruction of a football field sports lighting system in accordance with lighting class III specifications”, 8th Junior Conference on Lighting “Lighting 2023”, Proceedings, 2023, DOI:10.1109/Lighting59819.2023.10299504 (Scopus).
3. “Methods for determining the spectral composition of LED light emission with the use of discrete data from spectroradiometers”, V. Gyurov, T. Dimitrov, Z. Vasileva, 8th Junior Conference on Lighting “Lighting 2023”, Proceedings, 2023, DOI: 10.1109/Lighting59819.2023.10299523 (Scopus).
4. “Experimental study on deviations in illuminance measurement from LED, gas-discharge, incandescent and tungsten-halogen light sources”, V. Gyurov, T. Dimitrov, 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BULEF) (in print) (Scopus).
5. “Development of a laboratory model with educational purpose for practical application of methods for evaluating light flux pulsation”, V. Gyurov, T. Dimitrov, I. Iliev, 23th International scientific conference „Unitech 2023”, Proceedings.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] A. Collin, S. Djokic, J. Drapela, Z. Guo, R. Langella, A. Testa and N. Watson, “Analysis of approaches for modeling the low frequency emission of LED lamps”, MDPI, Energies (2020), vol. 13, 1571, March 2020.
- [2] D. Peng and K. Liu, “Modeling study of red LED spectral characteristics”, Journal of Physics: Conference Series, vol. 1746 (2021), 012003, 2021.
- [3] D. Moyano, Y. Sola and R. González-Lezcano, “Blue-light levels emitted from portable electronic devices compared to sunlight”, Energies, 2020, 13, 4276.

### За контакти:

доц. д-р инж. Валентин Гюров, Катедра ”Електро-снабдяване и електрообзавеждане” при ЕФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска” № 1, 1026Е, тел. +35952383515, e-mail: valentin.gyurov@tu-varna.bg

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. И. Неделчев - ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. Ст. Стефанов – ТУ-София, филиал в гр. Пловдив.

# КОМПЛЕКСЕН АНАЛИЗ НА КАЧЕСТВЕНИ, КОЛИЧЕСТВЕНИ И ЕНЕРГЕТИЧНИ ПАРАМЕТРИ НА СВЕТЛИННАТА СРЕДА В ИНТЕЛИГЕНТНИ ОСВЕТИТЕЛНИ УРЕДБИ (РЕЗЮМЕ)

## COMPLEX ANALYSIS OF QUALITATIVE, QUANTITATIVE AND ENERGY PARAMETERS OF THE LIGHT ENVIRONMENT IN INTELLIGENT LIGHTING SYSTEMS

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Valentin Gyurov**

**Abstract:** The research project covers theoretical and experimental studies on the methods for evaluating qualitative, quantitative and energy parameters of intelligent lighting systems (ILU). The project includes comparative analysis of existing methods, synthesis of advanced assessment methodologies, experimental hypothesis testing and corrective analysis. The main research goals are obtaining advanced methods for determining quantitative and qualitative indicators of IOUs based on controllable LED light sources. A significant part of the research will focus on the study of the spectral distribution of LED light sources in IOU, as well as their photobiological impact on people, assessment of its admissibility in accordance with the current standards and analysis of the complex efficiency of light technical indicators, energy parameters and subjective perception.

**Keywords:** Lighting parameters; quantitative and qualitative parameters of the light environment; photobiological impact of LEDs

**Ключови думи:** Светлотехнически показатели; количествени и качествени параметри на светлинната среда; енергетични параметри на светлинната среда; интелигентни осветителни уредби; фотобиологично въздействие на LED.

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Валентин Гюров

**Работен колектив:**

1. маг. инж. Жулиета Василева - докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2995,55 лв.**

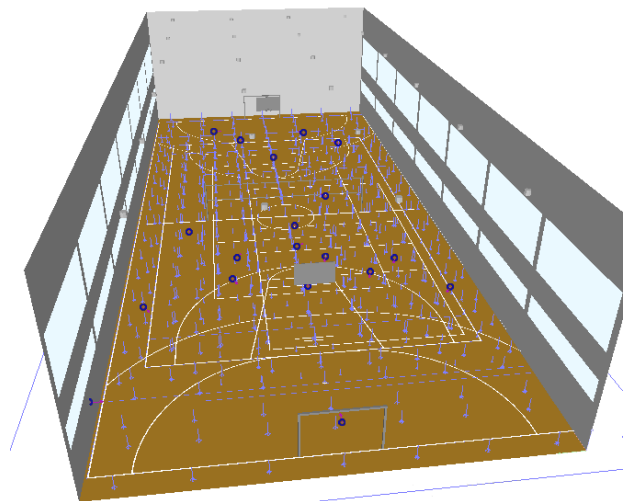
### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Основните цели на научните изследвания са анализа и усъвършенстване на методи за комплексен анализ на светлотехнически и енергетични параметри на светлинната среда в интелигентни осветителни уредби.

Основната хипотеза в изследването е свързана с наличие на възможности за усъвършенстване и прилагане на комплексни методики за анализ на светлинната среда, енергетичните параметри и фотобиологичното въздействие на интелигентни осветителни уредби с LED източници на светлина.

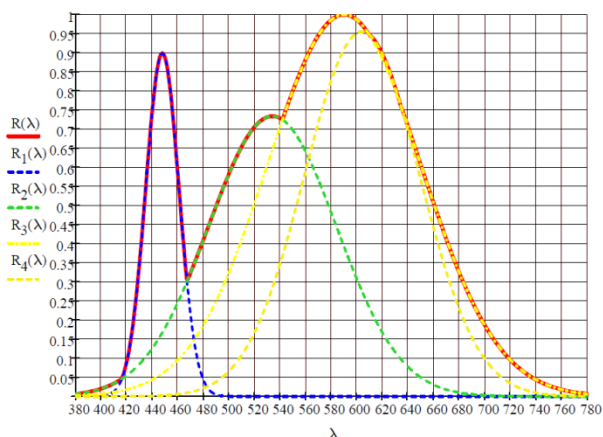
### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Разработена е концепция за оптимизация на техническото решение при проектиране на LED осветление на спортни зали, включващо интегрално (смесено) осветление и оценка на заслепяващото действие (UGR). Концепцията е приложена при реконструкцията на многофункционална спортна зала при Технически университет - Варна (Фигура 1). Извършен е анализ на оптимизирането на светлотехнически и енергетични параметри при интегрално осветление на характерен спортен обект.



Фиг. 1. Симулационно проектиране със софтуер DiaLux на зала за университетски спорт

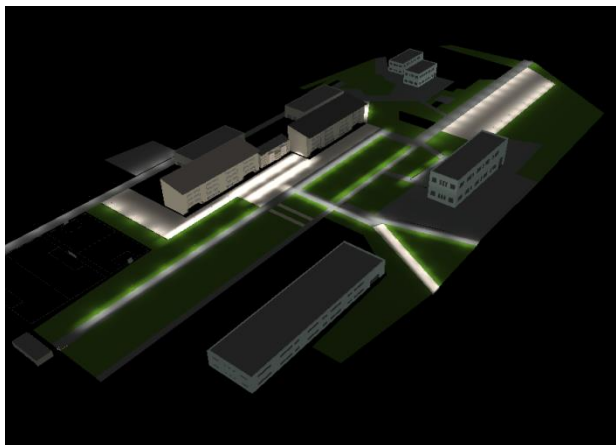
Разработен е метод за математическо представяне на излъчването на LED източници на светлина в определена спектрална област с акцент върху оценката на излъчването в областта на синия цвят. Математическата формулировка е представена като „Метод на обвивната крива” (Envelope Function Method – EFM) (Фигура 2).



Фиг. 2. Приложение на EFM за описание на спектралното разпределение на LED 4000K

Извършени са теоретични изследвания за разработване на подход за комплексен анализ на качествени, количествени и енергетични параметри на светлинната среда в интелигентни осветителни уредби.

Дефинирана е техническа постановка за оценка на проектно ниво на комплексната технико-икономическа ефективност при реконструкцията на парково LED осветление. Методиката е приложена за реален обект – парковото осветление на кампуса на ТУ-Варна (Фигура 3).



Фиг. 4. Симулационно проектиране със софтуер DiaLux на парково осветление на кампуса на ТУ-Варна с прилагане на комплексна технико-икономическа оценка.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Дефиниран е нов метод за математическо описание на излъчването на LED източници на светлина в определена спектрална област с акцент върху оценката на излъчването в областта на синия цвят. Математическата формулировка е представена като „Метод на обвинната функция” (Envelope Function Method – EFM).

Разработен е подход за комплексен анализ на качествени, количествени и енергетични параметри на светлинната среда в интелигентни осветителни уредби.

Разработена е концепция за оптимално проектиране интегрално осветление на спортни зали за университетски спорт.

Получен е технико-икономически анализ за ефективността от внедряване на управляемо LED парково осветление.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Gyurov, V., Vasileva, Zh., “Concept for improving the lighting environment and reducing UGR with dimmable LEDs system in sports hall in lighting class III, V. Gyurov, Z. Vasileva, 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2023 – Proceedings, 2023, pp. 399-402, ISBN 979-8-3503-1127-3, DOI:10.1109/ELMA58392.2023.10202471 (Scopus).
2. “Methods for determining the spectral composition of LED light emission with the use of discrete data from spectroradiometers”, V. Gyurov, T. Dimitov, Z. Vasileva, 8th Junior Conference on Lighting “Lighting 2023”, Proceedings, 2023, DOI: 10.1109/Lighting 59819.2023.10299523 (Scopus).
3. “Methods for techno-economic evaluation in variant design of LED park lighting with an automated control system”, V. Gyurov, Z. Vasileva, 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF) (in print) (Scopus).

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] G. Scheir, P. Hanselaer, P. Bracke, G. Deconinck, W. Ryckaert, Calculation of the Unified Glare Rating based on luminance maps for uniform and non-uniform light sources. *Build. Environ.* 2015, 84, 60–67.
- [2] T. Kasahara, D. Aizawa, T. Irikura, T. Moriyama, M. Toda, M. Iwamoto, Discomfort Glare Caused by White LED Light Sources. *J. Light Vis. Environ.* 2006, 30, 95–103.
- [3] P. Tzankov and M. Yovchev, Measurement and Determination of the Unified Glare Rating of Indoor Lighting Systems, 7th Balkan Conference on Lighting, *BalkanLight 2018 - Proceedings, IEEE*, 2018.

### За контакти:

доц. д-р инж. Валентин Гюров, Катедра “Електро-снабдяване и електрообзавеждане” при ЕФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска” № 1, 1026Е, тел. +3595238315, e-mail: [valentin.gyurov@tu-varna.bg](mailto:valentin.gyurov@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. И. Неделчев – ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. Ст. Стефанов – ТУ-София, филиал в гр. Пловдив.



# АНАЛИЗ НА МЕТОДИКИ ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМИТЕ НА РАБОТА И КАЧЕСТВОТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ В ПРОМИШЛЕНИ ЕЛЕКТРОСНАБДИТЕЛНИ СИСТЕМИ НА НИВО НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ (РЕЗЮМЕ)

## ANALYSIS OF METHODS FOR OPTIMIZING THE WORKING REGIMES AND THE POWER QUALITY IN INDUSTRIAL ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEMS AT THE LOW VOLTAGE LEVEL

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Valentin Gyurov**

**Abstract:** Modern approaches to improving power quality, electromagnetic compatibility and reliability in power supply systems are a complex of measures and interrelated measures aimed at impacting in several aspects - safety, reliability, energy efficiency, comfort of the working environment, operational management. An optimal technical solution can only be the result of a complex approach, with a balanced impact on the above factors, through improved methods and means of analysis and evaluation. The current project focuses on a characteristic object - internal factory power supply systems at the low voltage level.

**Keywords:** in-plant electric power supply; energy efficiency; indicators of the power quality; electromagnetic compatibility; optimization of electric power supply.

**Ключови думи:** вътрешнозаводско електрооснабдяване; електроенергийна ефективност; показатели за качеството на електрическата енергия; електромагнитна съвместимост; оптимизация на електрооснабдяването.

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Валентин Гюров

**Работен колектив:**

1. маг. инж. Андрей Янков - докторант

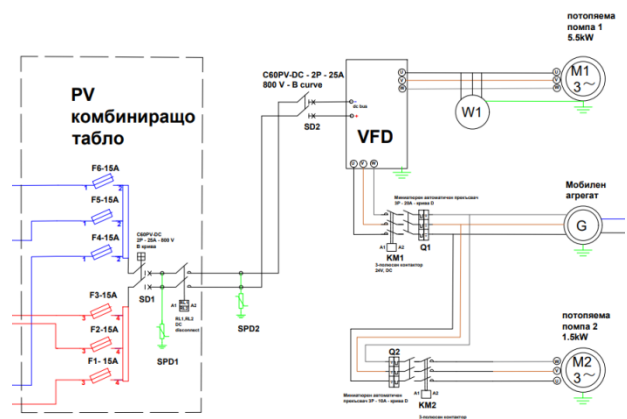
**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2990,71 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Анализът на режимите на електропотребление е свързан с разбирането на физическия характер на процесите и явленията, което изисква наличието на адекватни методи за описанието им. Промяната на характера на електропотребление през последните години и наличието на значим брой електрооснабдителни системи, характеризирани се със силно нелинейни товари (промишлени електронни преобразуватели) и силно изразена динамика на електропотреблението, определят нуждата от развитие и усъвършенстване на методите за анализ и оценка на режимите на електропотребление.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Основните цели на научните изследвания са сравнителен анализ и усъвършенстване на методи за оптимизация режимите на електропотребление на промишлени електрооснабдителни системи по различни изходни параметри и комбинации от влияещи фактори. Основната хипотеза в изследването е свързана с наличие на възможности за усъвършенстване и прилагане различни оптимизационни задачи при анализа на промишлени електрооснабдителни системи.

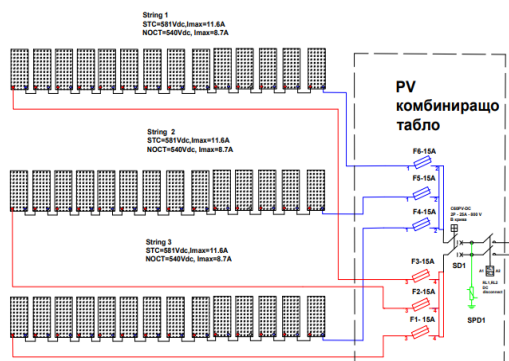


Фиг. 1. Разработено техническо решение за автономно захранване на помпена станция отпадни води към „Агрополихим“ АД.

Извършени са теоретични изследвания за синтезиране на методики за анализ на качествени и количествени показатели на електропотреблението, които да бъдат използвани като съществени фактори в оптимизационни задачи;

Извършен е технико-икономически анализ за оценка на приложимостта на решения за автономно захранване на специфични технологични потребители от химическата промишленост – помпени станции за обработка на отпадни води.

Разработено е техническо решение за автономно захранване на помпена станция за обработка на отпадни води (Фигура 1). Решението се характеризира с иновативност по отношение на схемотехниката – не се използват акумулаторни модули и специализирани инвертори. Разработената фотоволтаична инсталация за автономно захранване на помпената станция е показана на Фигура 2.



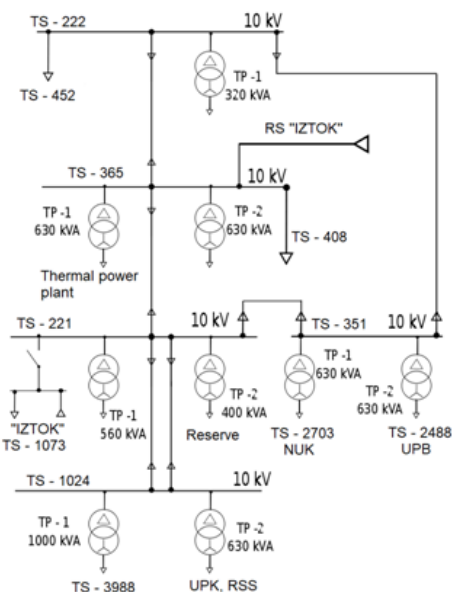
Фиг. 2. Фотоволтаична инсталация за автономно захранване на помпена станция отпадни води към „Агрополихим” АД.

Извършено е експериментално изследване за анализ режимите на електропотребление на електроснабдителна система 10/0.4 kV, характеризираща се с наличие на несиметрични и нелинейни режими, характерни за промишлени предприятия с голямо дялово участие на силови електронни преобразуватели в общия микс на електрическите товари и системи от LED осветителни уредби. Поради практическо удобство за извършване на изследванията като обект е избрана електроснабдителната система на Технически университет-Варна, която включва 5 бр. подстанции 10/0.4 kV (Фигура 3).

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получени са количествени оценки относно приложимостта на дефинициите на IEEE1459-2010 Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal, Nonsinusoidal, Balanced, or Unbalanced Conditions при обследване на електроснабдителни системи Ср.Н. и Н.Н. с употребата на цифрови анализатори в условията на динамични, нелинейни и несиметрични режими на електропотребление.

Извършена е оценка на приложимостта на авторско решение за автономно захранване на специфични технологични потребители – помпени станции от химическата промишленост за обработка на отпадни води.



Фиг. 2. Обект на изследване на режимите на електропотребление по стандарт IEEE1459 -2010

Внедрено е техническо решение на автономно захранване в специфичен технологичен потребител от химическата промишленост – помпени станции за обработка на отпадни води към „Агрополихим” АД, гр. Девня.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. “Assessment of the operation modes of the electric power supply system of an industrial substation in chemical plant during the implementation of photovoltaic installations”, A. Yankov, V. Gyurov, 15th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF) (in print) (Scopus).

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] J. Das, Power systems handbook, CRC Press, 2022.
- [2] D. Patrick, S. Fardo, B. Fardo, Electrical Power systems technology, River Publishers, 2022.
- [3] T. Gonen, Electric power distribution engineering, CRC Press, 2014.
- [4] W. Van Sark, PV system design and performance, MDPI, 2019.
- [5] A. Garg, A. Bhatia, A. Iqbal and D. Chauhan, “Design of Solar PV System”, IRE Journals, Volume 1, Issue , 2018.

#### За контакти:

доц. д-р инж. Валентин Гюров, Катедра ”Електроснабдяване и електрообзавеждане” при ЕФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска” № 1, 1026Е, тел. +35952383515, e-mail: [valentin.giurov@tu-varna.bg](mailto:valentin.giurov@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. И. Неделчев - ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. Ст. Стефанов – ТУ-София, филиал в гр. Пловдив.



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРЕХОДНИ И КОМУТАЦИОННИ ПРОЦЕСИ В КОРАБНИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ (РЕЗЮМЕ)

STUDY OF TRANSIENT AND SWITCHING PROCESSES IN MARINE POWER SYSTEMS  
Project Leader Assoc.Prof.PHD Vladimir Chikov

**Abstract:** The diesel-electric propulsion systems are flexible and have many advantages such as lower emissions, saves fuel, low noise and vibrations, more reliable and others. The main difficulties are related to the electric losses, power quality and electromagnetic compatibility. To overcome these difficulties, more research is needed. In the present article, an experimental study of the mentioned problems has been made. A physical model of alternating current (AC) electric propulsion system in low voltage settings is built. The instantaneous values of voltages and currents are measured and quantitative and qualitative indicators of electrical energy are calculated.

**Keywords:** ships electrical systems, power quality, harmonics

**Ключови думи:** корабни електроенергийни системи, качество на електрическата енергия, висхи хармоници:

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Владимир Чиков

**Работен колектив:**

1. ас. маг. инж. Георги Милев

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството на електрическата енергия на кораба произтича от особеностите и основните характеристики на корабните електроенергийни системи. Корабната електрическа система се състои от устройства за производство, пренос и разпределение на електрическа енергия, както и консуматори. Основните компоненти на корабната електрическа система са източниците на електрическа енергия, главните и аварийните разпределителни табла, кабелните линии и електрическите потребители. В основната конфигурация обикновено се използват три електрически генератора, понякога са инсталирани и валогенератори, както и турбогенератори. Главните разпределителни табла (ГРТ) на кораба са централната възлова точка на електрическата система. ГРТ и АРТ (аварийни разпределителни табла) се разглеждат заедно със системите им за защита, комутационната апаратура, шинната система, измервателните и контролните системи.

За разлика от електрическата мрежа на сушата, корабната електроенергийна система е автономна с ограничена мощност. При динамични условия отклонението на ефективната стойност на напрежението и отклонението на честотата винаги достигат високи стойности в сравнение с техните номинални, особено когато става въпрос за кораби електроходи. Поради непрекъснатото увеличение на броя и мощността на електрическите консуматори, особено на мощни и променливи товари, не само се внася

значително количество хармоници в мрежата, но се появяват и колебания в напрежението, включително и несиметрия. Поради това, че мощността на някои товари е сравнима с тази на източника на електрическа енергия на кораба, при превключването им е необходимо да работи повече от един генератор. Вкарването на генераторите в паралелна работа води до появата на значително наличие на хармоници, предизвикани от свръхпреходните реактивни съпротивления на генератора. Освен това, използването на полупроводникови преобразователи с голяма мощност също допринася за влошаване на качеството на електрическата енергия.

Поради поява на трудности свързани с решаване на електромагнитните проблеми се налага провеждане на задълбочени анализи и изследване на смущаващите въздействия от страна на горе упоменатите потребители и тяхното въздействие върху Електроенергийната система на кораба. Това е необходимо с оглед разработка и прилагане на високоефективни и технико-икономически рационални методи за минимизиране на тези смущения. Обръща се особено внимание и на възможностите за диагностициране на такъв вид „замарсени“ електроснабдителни системи от смущаващите въздействия, като се определят компонентите на пълната мощност, показателите за качеството на електрическата енергия, резултативния фактор на мощността, процентното съотношение на възникващите електрически загуби от различни смущаващи въздействия в енергийната система на кораба и др. Всичко това трябва да бъде в

унисон със заложените дериктиви за енергийна ефективност в „ИМО“ през 2013г и по конкретно конструктивния индекс за енергийна ефективност(EEDI).

EEDI се използва за изчисляване на енергийната ефективност на кораба. Колкото по-нисък е EEDI на един кораб, толкова по-енергийно ефективен е той и толкова по-малко е отрицателното му въздействие върху околната среда. Регламентите на ИМО предвиждат корабите да отговарят на минимални изисквания за енергийна ефективност, така че техният EEDI не трябва да надвишава даден праг.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

В проекта са поставени следните основни цели:

- Разработване на теоретични методики;
- Изследване и анализ на качеството на електрическата енергия при натоварване на генератор с несиметрични и/или нелинейни товари;
- Използване на експериментални изследвания за проверка на адекватност на разработените методики;
- Анализ на използваните методики.

При разработването на проекта е използвана следната методология:

- Синтезиране на методики за анализ показателите за качеството на електрическата енергия при натоварване с нелинеен товар;
- Натурно изследване показателите за качество на електрическата енергия с използване на система за снемане моментните стойности на токовете и напрежени в товарните вериги;
- Наторване с детерминиран товар (трифазен мостов изправител) с различни големина на товара;
- Създаване на лабораторен стенд, включващ синхронен генератор нелинеен товар и система за снемане данни за натоварването.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

- Изследвана е зависимостта между нелинейния товар и генерираната

деформационна мощност при работа на синхроненгенератор

- Разработен е подход за употреба на методика при експериментални изследвания.

- Доразвиване на изследвания, свързани с анализ на електропотреблението в станции с ограничена мощност, показателите за качество на електрическата енергия и оценка на загубите на мощност и енергия в електроснабдителни системи с ограничена мощност.

- Разработен софтуер за визуализация и определяне на показателите за качеството на електрическата енергия и компонентите на пълната мощност.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Milev G, „ Power quality problems on ships with electrical propulsion “, 15th Scientific Conference“, Bulef 2023, Varna, 2023 (Scopus Indexed).

### ЛИТЕРАТУРА: (10 PT TIMES NEW ROMAN, STYLE LITERATURE)

- [1]. Janusz Mindykowski, “Power quality on ships: Today and tomorrow's challenges” EPE 2014, pp. 1-18, DOI: 10.1109/ICEPE.2014.6969860
- [2]. Stefan van der Walt, S. Chris Colbert, Gael Varoquaux, The NumPyArray: A Structure for Efficient Numerical Computation, Computing in Science & Engineering, Volume 13, Issue 2, March-April 2011, Pages 22-30
- [3]. Jones E, Oliphant E, Peterson P, et al. SciPy: Open Source Scientific Tools for Python, 2001
- [4]. IEEE Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal, Nonsinusoidal, Balanced, or Unbalanced Conditions, 2010, pp 1-50, DOI: 10.1109/IEEESTD.2010.5439063
- [5]. N. Munoz-Galeano, J.C. Alfonso-Gil, S. Orts-Grau, S. Seguí-Chilet, F.J. Gimeno-Sales, Instantaneous approach to IEEE Std. 1459 power terms and quality indices, Electr. Power Syst. Res., 125 (2015), pp. 228-234

### За контакти:

доц. д-р инж. Владимир Чиков, Катедра ”Електротехника и електротехнологии” при ЕФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 108Е, тел. +35952383517, e-mail: [chikov@tu-varna.bg](mailto:chikov@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Милен Бонев ВВМУ - Варна
2. доц. д-р инж. Ивайло Неделчев ТУ - Варна

# АНАЛИЗ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА КАЧЕСТВО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ (РЕЗЮМЕ)

## ANALYSIS AND APPLICATION OF A METHOD FOR DETERMINING POWER QUALITY INDICES AND VISUALIZATION OF PROCESSES IN ELEKTRICAL POWER SYSTEMS

**Project Leader Assoc.Prof.PHD Vladimir Chikov**

**Abstract:** The project presents some mathematical methods for evaluating the power quality indices based on the theory of instantaneous power and space vector. The main idea was to overcome the short comings of current power quality analyzers, namely sensitivity to fast fluctuations of input signal parameters. Based on the applied methods and algorithms, the device hardware was developed and the experimental results are presented in this article. The device has been tested with signals of known characteristics and also in the power limited electrical system (electrical system powered by a synchronous generator)

**Keywords:** power quality indices, high harmonics, space vector, p-q theory

**Ключови думи:** показатели за качеството на електрическата енергия, висши хармоници, изобразяващ вектор, теория на моментната мощност:

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Владимир Чиков

**Работен колектив:**

1. маг. инж. Борислав Цветанов

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящия момент измерването на качеството на електрическата енергия е свързано с определяне на средни и ефективни стойности на напрежението и тока наличие на висши хармоници до определен ред, определяне компонентите на пълната мощност. Всички тези величини се определят като среднени или ефективни стойности за периоди от време несравнимо по-дълги от времето за протичане на поражащите ги преходни процеси. Някои от тези измервателни уреди имат възможност за наблюдение на преходни процеси като се записват процеси преди и след определено събитие но подобни уреди не са подходящи за подължителни изследвания на повтарящи се преходни процеси например комутационни процеси в неуправляеми изправители. Удовлетворяването на тези изисквания може да се реализира чрез използване микпроцесорни системи с използване на специализирани процесори за обработка на сигнали. Тези процесори използват 32 битова архитектура и тактова честота  $\geq 100\text{MHz}$ . и са напълно достатъчни за обработка на сигнали в реално време например серията C2000 на Texas Instruments които в допълнение разполагат с аналогово цифрови преобразователи(АЦП) обикновено 12bit и честота на сканиране  $\geq 3\text{MHz}$ . На пръв поглед тези системи удовлетворяват напълно споменатите по-горе изисквания. На практика пред подобни

системи стоят проблеми свързани с високи потенциални разлики между отделните фази ниски изходни напрежения от преобразувателите ток в напрежение и високи такива от преобразувателите напрежение в напрежение. Основен проблем се явяват и потенциалите в общите точки на свързаване на виртуалните нулеви потенциали спрямо които се извършват измерванията както и шумовете свързани с работата на микропроцесора работещ на общ кристал с АЦП. Тези проблеми се решават с чисто хардуерни решения като например външни АЦП с два или три канала за пробразуване на сигналите ток и напрежение от една фаза и трети канал за преобразуване на отместване на нулевия потенциал (offset)[Analog Device]. Проблема свързан с оценка преходните процеси протичащи по време на комутационните процеси в преобразувателите могат да се представят точно чрез увеличаване честотата на сканиране което е свързано с оценка хармоничните съставящи генерирани по време на преходния процес. Честота на сканиране определя от максималната честота на изследваните висши хармоници тази честота е определена с стандарта IEC Standard 61000-4-7:2002 [1] който препоръчва метод за измерване на хармоници, интерхармоници и висши хармоници с честота до 9kHz. Въпреки, че не се изключват други методи за определяне на висшите хармоници като референтен метод се препоръчва дискретно преобразуване на

Фурие (DFT). Съгласно стандарта новите инструменти ще използват DFT като най-вероятно ще се използва бързото преобразуване на фурие (FFT) което изисква определен брой извадки кратни на степен втора за периода на основния хармоник. Освен това се препоръчва синхронизиране на времевия прозорец на измерване с реалните периоди на входния сигнал. Изисква се продължителността на прозореца за системи с честота 50Hz да бъде 10 периода а за честота 60Hz да бъде 12 периода. Прозорец на Ханинг може да се приложи само в случай на загуба на синхронизация. Максимално допустимата грешка при синхронизиране на честотата на дискретизация с действителната продължителност на препоръчителната ширина на прозореца не трябва да надвишава  $\pm 0,03\%$  [1]

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Разглежданията проведени по-горе водят до следните особености на хардуерната реализация.

- Използване на отделни АЦП за отделни те фази на електрическата мрежа.
- За намаляване броя на АЦП от всяка фаза тока и напрежението да се измерват в обща потенциална точка
- Главанично разделяне е желателно да се извършва в цифровата част на АЦП за избягване проникване на шумове в свързващите проводници.
- Поради необходимост от визуализация е необходимо да се използва възможно най-бърза връзка USB
- Използвания управляващ микропроцесор е необходимо да има възможност да поддържа протокола необходим за управлението на използваните АЦП и протокола за обмен с РС

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

- Реализиран е метод за определяне показателите за качество на електрическата енергия и компонентите на пълната мощност на база теорията на моментната мощност.

- Разработен алгоритъм и приложен в среда Matlab за приемане и обработка на данни за конкретна система за анализ

- Реализиран уред за снемане на данни в трифазни ситеми с висока точност и възможност за използване в различни условия.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Tsvetanov B., “Estimator-analyzer of power quality based on space vector and instantaneous power theory”, 15th Scientific Conference“, Bulef 2023, Varna, 2023 (Scopus Indexed)

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. IEC Standard 61000-4-7, General Guide on Harmonics and Interharmonics Measurements for Power Supply Systems and Equipment Connected Thereto, 2002
- [2]. H. Akagi, Y. Kanazawa, and A. Nabae, “Generalized Theory of the Instantaneous Reactive Power in Three-Phase Circuits,” in IPEC-83 – International Power Conference, Tokyo, Japan, 1984, pp. 625-630.
- [3]. E. Clarke, Circuit Analysis of A-C Power System, Vol. I-Symmetrical and Related Components, Wiley, 1943.
- [4]. M. Aredes, E. Watanabe “An Universal Active Power Line Conditioner” Article in IEEE Transactions on Power Delivery · May 1998.
- [5]. [https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ade7912\\_7913.pdf](https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ade7912_7913.pdf)
- [6]. <https://www.analog.com/en/products/aduc7026.html#product-overview>

### За контакти:

доц. д-р инж. Владимир Чиков, Катедра ”Електротехника и електротехнологии” при ЕФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 108Е, тел. +35952383517, e-mail: [chikov@tu-varna.bg](mailto:chikov@tu-varna.bg)

### Рецензенти:

1. доц. д-р Милен Бонев - ВВМУ - Варна
2. доц. д-р Ивайло Неделчев – ТУ - Варна

## РАЗРАБОТКА НА ПРОГРАМНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА СБОР И ОБРАБОТКА НА ДАННИ ЗА ПОДВИЖНИ ОБЕКТИ (РЕЗЮМЕ)

### DEVELOPMENT OF SOFTWARE TOOLS FOR DATA ACQUISITION AND PROCESSING FOR MOVING OBJECTS

**Project Leader Assoc.Prof.PHD Ventsislav Nikolov**

**Abstract:** The research objective of the project is to develop and explore ways to collect data through external DAQ devices using open and closed source libraries. Analyzing the synchronous and asynchronous methods of data collection and choosing a specific solution. Analyzing the flexibility, speed and different ways of implementation of open and closed source control libraries in the relevant software system. Implementation of an experimental setup for connecting an external DAQ device to an embedded platform. Анотация на английски език - до десет реда.

**Keywords:** DAQ, Data Acquisition, Embedded systems.

**Ключови думи:** АЦП, ЦАП, Сбор на данни.

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

**Работен колектив:**

1. инж. Иво Владимиров Ракитин

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

#### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Основните проблеми при сбора и обработката на данни от сензори в реално време е създаването на единна система имаща следната функционалност:

- Сбор на данни от сензори.
- Обработка на резултатите в реално време както и съхраняването им за последващ анализ и обработка
- Предвиждане на резултати на базата на машинно обучение и предварително създадени модели.

За реализация на етапа сбор на данни е необходимо АЦП/ЦАП устройство с възможност за диференциален вход/изход, ако някой от датчиците го изисква. За поставените цели на дисертацията е необходимо експерименталната постановка да реализирана чрез среден към висок клас АЦП-ЦАП с честота на семплиране 50-100 kS/s.

В частта за Обработка на резултатите в реално време както и съхраняването им за последващ анализ и обработка е нужно да се създадат софтуерни инструменти, библиотеки и API, чрез които да се изгради интегрирана софтуерна система предлагаща анализ на данните, управление на функционалностите на АЦП/ЦАП и съхраняваща данните за последваща обработка.

Машинното обучение ще се извърши чрез микрокомпютър използващ технологиите на NVIDIA Cuda и Nvidia AI с предварително

зададени модели, който позволява да се извършват обработки в реално време.

#### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Разработено е API за получаване и изпращане на данни от и към сензор за разстояние (Laser TOF) посредством UART интерфейс на Nvidia Orin Nano развойна платка. Функциите включват инициализиране на порт за комуникация, избор на baud rate, функции за изпращане на команди и получаване на измерените стойности в цифров вид.

За нуждите на експеримента е разработено също така и API с JNI поддръжка базирано на библиотеката с отворен код libuldaq. Чрез функциите на разработеното API е дадена възможността да се управлява МСС USB-234 в езика Java. Допълнително разработеното приложение на Java извършва конфигуриране на входовете на АЦП, осъществява сбор на данни от избрани сензори или получен сигнал от произволна функция подадена от сигнал генератор Hantek DSO2C10 (Фиг. 3 и фиг. 4). Съхранените сигнали биват подложени на Фурие анализ, който е извършен от Linux библиотеката FFTW, както и същият такъв, но чрез използването на ускорение през наличното на платформата за разработка GPGPU посредством език CUDA.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Изводите от проведения експеримент са, че при използване на CUDA и наличното GPGPU на NVidia Orin Nano е отчетено значително преимущество относно бързината на изпълнение на Фурие анализа спрямо изпълнението на същия върху процесора на платформата (Таблица 1).

Таблица 1. Експериментални резултати

| Брой точки (Samples) | Време за изпълнение – GPGPU 1024-core NVIDIA Ampere GPU with 32 Tensor Cores | Време за изпълнение – CPU ARM64 A78AE v8.2 64-bit CPU 1.5MB L2 + 4MB L3 |
|----------------------|--|---|
| 8192                 | 43 $\mu$ sec   | 262 $\mu$ sec   |
| 16384                | 49 $\mu$ sec   | 560 $\mu$ sec   |
| 32768                | 64 $\mu$ sec   | 1227 $\mu$ sec  |
| 65536                | 65 $\mu$ sec   | 2592 $\mu$ sec  |
| 131072               | 70 $\mu$ sec   | 5954 $\mu$ sec  |
| 262144               | 74 $\mu$ sec   | 16942 $\mu$ sec   |
| 524288               | 75 $\mu$ sec   | 26997 $\mu$ sec   |

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Nikolov V., Rakitin I., Prediction of Motion Trajectory of a Moving Object, TELECOM 2023, Sofia, Bulgaria (индексирана в Scopus);
2. Rakitin I., Nikolov V., Design and Development of JNI API for acquiring data from USB DAQ device, I2C and UART sensors connected to NVIDIA Orin Nano development board, Annual Journal TU-Varna, 2023 (under printing)

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. <https://developer.nvidia.com/blog/take-ai-learning-to-the-edge-with-jetson/>
- [2]. <https://docs.kernel.org/i2c/index.html>
- [3]. <https://github.com/mccdaq/uldaq>
- [4] Data Acquisition Hand Book - A Reference For DAQ And Analog & Digital Signal Conditioning – Third Edition – Measurement Computing Corporation

#### За контакти:

доц. д-р инж. Венцислав Николов, Катедра ” КНТ ” при факултет ФИТА на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, e-mail: [v.nikolov@tu-varna.bg](mailto:v.nikolov@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. Н. Калчева – ТУ-Варна; 2. проф. д-р инж. Р. Кишев – ЦХА-Варна.



# ИЗСЛЕДВАНЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА АКУМУЛАТОРНИ БАТЕРИИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ (РЕЗЮМЕ)

## RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF A BATTERY MANAGEMENT SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

**Project Leader Prof. PHD Milena Karova**

**Abstract:** In recent years there has been a massive increase in the usage of electric vehicles. The main disadvantages of electric mobility are related to energy storage. Current battery technologies are responsible for EVs' limited range and higher mass compared to ICE analogues. This project aims to propose methods for optimizing the operation of energy storage systems in electric vehicles. We have created a variable-parameter model which allows for approximation of vehicle power consumption in complex conditions and equipment and methodology for testing batteries in a real-world, small-scale environment.

**Keywords:** Battery modelling, Electric Vehicles, Battery Testing, EV Range Estimation

**Ключови думи:** Моделиране на акумулаторни батерии, Електрически превозни средства, Тестване на акумулаторни батерии, Определяне на пробег на електроавтомобил

**Ръководител на проекта:** проф. д-р инж. Милена Карова

**Работен колектив:**

1. ас. инж. Виктор Машков

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2798,89лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години се наблюдава огромно увеличение на използването на електрически превозни средства, поради повишеното внимание към въздействие върху околната среда от управляващите агенции. Въпреки че през последните години се наблюдава спад в общите продажби на автомобили поради пандемията и недостига на чипове, продажбите на електрически автомобили се удвоиха през 2021 г. (фиг. 1).



Фиг. 1. Продажби на електроавтомобили в света.

Електрическите превозни средства предлагат голямо количество предимства – намалено замърсяване, по-висока енергийна ефективност на мотора, възможност за създаване на компактни и удобни за градската среда превозни средства и др. Съществуват, обаче и сериозни проблеми. Текущо-наличната технология за съхраняване на енергия, а именно литиевойонните батерии, прави електрическите автомобили по-тежки и със значително по-малък пробег от алтернативите с ДВГ. Тези факти водят до масова работа по оптимизация експлоатацията на акумулаторните батерии с цел подобрена производителност.

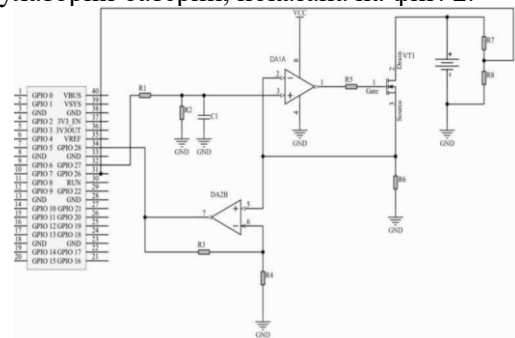
Целите на този проект са:

- Създаване на модел за определяне консумацията на енергия на електроавтомобил в реални условия.
- Създаване на методология и система за изследване на акумулаторни батерии в малък мащаб при симулация на реална експлоатация.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За създаване на модел за определяне консумацията на енергия на електроавтомобил посредством множество параметри е използвана компютърна техника. Симулации са направени на програмен език Python. Използвани са стандартни библиотеки за математически операции с числови данни NumPy и Pandas. За визуализация на получените резултати е използвана библиотеката Matplotlib.

Съставена е система за тестване на акумулаторни батерии, показана на фиг. 2.



Фиг. 2. Схема на създадената система.

Така изработена, системата позволява тестване на акумулаторни батерии при режими на постоянен ток, постоянна мощност, както и подаване на вектор от

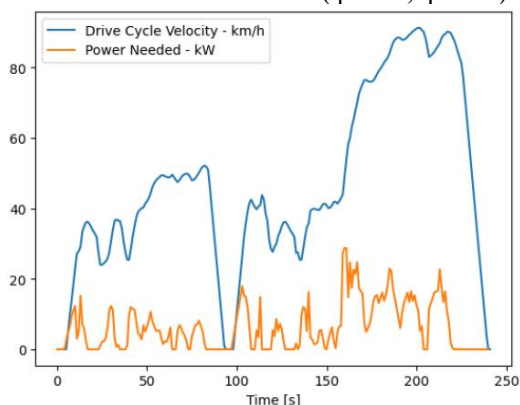
мощности, които да бъдат черпани от батерията през времето. Съхраняват се данни за температура, товарен ток и напрежение на батерията в табличен вид, като в последствие тези данни биват визуализирани.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ.

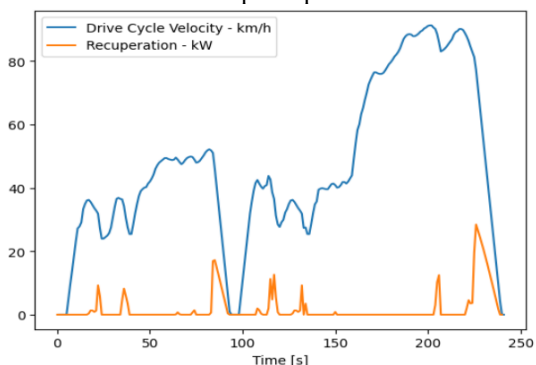
Системата за оценка на консумацията на електромобил приема като вход:

- Коефициент на въздушно съпротивление.
- Маса.
- Мощност и въртящ момент на електрическия мотор.
- Гуми (клас, радиус под натоварване, според който се изчислява коефициент на търкалящо съпротивление).
- Предавателно отношение.
- Цикъл на експлоатация, който да бъде симулиран.

Показаните резултати са при симулация на работата на BMW i3 със стандартизиран цикъл на изпитание IM240 (фиг. 3, фиг. 4).



Фиг. 3. Симулация на нужна мощност от пакетът с батерии при IM240.

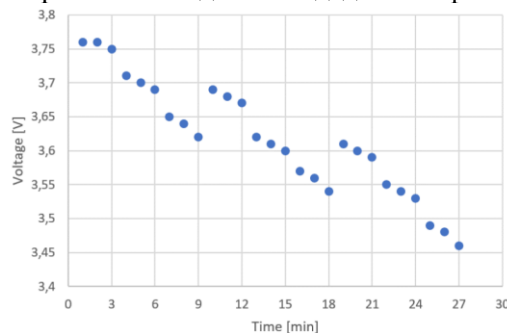


Фиг. 4. Рекуперационна мощност при цикъл на изпитание IM240.

При симулациите може да бъде изчислен и използваният пробег на съответното превозно средство. За BMW i3 симулираният пробег беше 375km. При проведен реален тест при шофиране в

подобни на симулацията условия е постигнат реален пробег от 360km (EV Database).

Системата за тестване на акумулаторни батерии генерира резултати в табличен вариант, като те в последствие биват визуализирани. Примери за експериментални данни са дадени на фиг. 5.



Фиг. 5. Пад на напрежението на батерия Panasonic NCR18650B при циклично натоварване с 3, 6 и 9W.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. V. Mashkov and M. Karova, "Estimation of Power Consumption for an Electric Vehicle Through Variable Parameter Modelling," 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 119-124, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339079.
2. V. Mashkov and M. Karova, "Equipment and Methodology for EV Battery Testing," 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 108-112, doi: 10.1109/ICAI58806.2023.10339007.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. M.A. Hannan, M.S.H. Lipu, A. Hussain, A. Mohamed, A review of lithium-ion battery state of charge estimation and management system in electric vehicle applications: Challenges and recommendations, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 78, 2017, Pages 834-854, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.001>.
- [2]. J. Peng, Y. Chen, Y. Fang and S. Jia, "Design of Programmable DC Electronic Load," 2016 International Conference on Industrial Informatics - Computing Technology, Intelligent Technology, Industrial Information Integration (ICICII), Wuhan, China, 2016, pp. 351-355, doi: 10.1109/ICICII.2016.0090.
- [3]. Páscoa, José & Brojo, Francisco & Charrua Santos, Fernando & Fael, Paulo. (2012). An innovative experimental on-road testing method and its demonstration on a prototype vehicle. Journal of Mechanical Science and Technology. 26. 10.1007/s12206-012-0413-8

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. М. Николова - ВВМУ "Н. Й. Вапцаров".
2. доц. д-р инж. М. Тодорова, ТУ-Варна.

# КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА ЗА АНАЛИЗ И ПОВИШАВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО В УПРАВЛЕНИЕТО НА ОБУЧИТЕЛНИ ОРГАНИЗАЦИИ (РЕЗЮМЕ)

## COMMUNICATION SYSTEM FOR ANALYSIS AND QUALITY IMPROVEMENT IN THE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

**Project Leader Assoc.Prof.PHD eng. Todorka Georgieva**

**Abstract:** In the modern world, education occupies a central place in the development of society and the economy. It is essential for the formation of the knowledge, skills and competences of future generations. Rapid technological changes, increasing globalization and diversity of pupils and students, as well as a constantly changing labor market are among the main challenges facing the education system and its management.

The EFQM model, although mainly aimed at the business sector, has its application in education, by adapting certain parameters to the educational environment.

**Keywords:** EFQM, model, management, training platform

**Ключови думи:** EFQM, модел, обучение, платформа, управление:

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

**Работен колектив:**

1. Доника Николова – Сотирова - Докторант
2. Инж. Владимир Вичев - Докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2853,33лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременния свят образованието заема централно място в развитието на обществото и икономиката. То е от съществено значение за формирането на знанията, уменията и компетенциите на бъдещите поколения. Бързите технологични промени, нарастващата глобализация и разнообразие на учениците и студентите, както и постоянно променящия се пазар на труда са сред основните предизвикателства пред образователната система и нейното управление.

Моделът EFQM, макар и основно насочен в бизнес сектора, има своето приложение в образованието, чрез адаптиране на определени параметри към образователната среда.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

С оглед на обширните възможности за повишаване на качеството в образованието, като най-сериозен проблем може да бъде посочено ниското ниво на ангажираност на обучаващите се в учебния процес. Именно поради това основен обект в разработката е игровизацията в рамките на учебния процес, като подход за повишаване на ангажираността.

През последните години се развиха нови технологии образование изключително много. Възходът на дигиталните игри, особено Ролеви игри (RPG) и състезателен мултиплейър заглавия на онлайн бойна арена (MOBA), като „League of Legends” (LoL), разпали дискусия за потенциала сливане на игрови елементи с образователни практики. В челните редици на

това сливане е концепцията за базирана на игри наблюдение на напредъка. Значението на подобни системи в игрите е да анализират, предоставят обратна връзка и награждават играчите въз основа на тяхното представяне в играта.

В период, в който границите между дигиталната свобода и формалното обучение са все по-размити, става наложително образователните инструменти да извличат от най-ангажиращите елементи на нашите дигитални преживявания. Един такъв елемент, който се откроява, е сферата на игрите – домейн, известен със способността си да завладява, предизвиква и възнагражда своите потребители. При прехода към взаимосвързан и дигитален академичен пейзаж, авторите поставят свързан въпрос: Възможно ли е да се включи завладяващата привлекателност на игралните табла за управление в образователни платформи за повишена ангажираност на студентите? Предложеният инструмент в тази статия е създаден изрично за образователния контекст и представлява опит в тази посока.

Инструментът, както е показано на фигура 1, показва разделена структура. Отляво има интерфейс, посветен на конкретни предметни модули, използвайки WordPress и SEO като примери. Тук както преподавателят, така и ученикът могат да видят сравнителен анализ на показателите за ефективност. „ВИЕ“ представлява резултата на индивида, сравнен със средния резултат на „Други“ – предоставяйки богата на контекст перспектива

за позицията на човека. Радиалните графики допълнително разделят резултатите на подтеми, предлагайки подробна информация за силните области и тези, които се нуждаят от подобрене.



Фиг.1 Образователно табло за управление, вдъхновено от игрови интерфейси – AcademicDash

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

В педагогическата среда университетският интерфейс "AcademicDash: Student Sheet" стои като метод за съвременна образователна иновация. Интерфейсът, със своите разнообразни функционалности, предоставя платформа за количествено определяне и оценка на уменията на учениците.

Подходът на аналитичното изследване на потребителските RPG интерфейси и динамичните дисплеи на видеоигрите, както е посочено в проучването, подчертава необходимостта образователните институции да адаптират и интегрират такива инструменти. Очевидно за академичните институции и преподавателите, които се стремят към съвършенство в дигиталния модел, задълбоченото разбиране на възможностите на интерфейса на AcademicDash става от съществено значение. Този инструмент не само

установява нова академична насока, но също така служи като фундаментална референция, насочваща педагогическия сектор към подобрени цифрови умения и методологична еволюция.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА:

1. "From Dungeons to Dashboards: Integrating Game-Based Character Sheet in University Environment", M.Sotirov, D.Nikolova-Sotirova, T.Georgieva, V.Petrova. ISAS, Istanbul, Turkey, 2023.

### ЛИТЕРАТУРА:

Y. Z. Hu, H. T. Wei, and M. Chignell, "Impact of rewards on cognitive game performance: Competition with peers increases enjoyment in easy, but not difficult tasks," *Comput Human Behav*, vol. 149, p. 107952, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.CHB.2023.107952.

[2] S. E. Huber, R. Cortez, K. Kiili, A. Lindstedt, and M. Ninaus, "Game elements enhance engagement and mitigate attrition in online learning tasks," *Comput Human Behav*, vol. 149, p. 107948, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.CHB.2023.107948.

[3] P. Martinolli, "A Scholarly Character Sheet to Frame Learning Activities and Improve Engagement," *International Journal of Role-Playing*, vol. 12, no. 12, pp. 40–61, Oct. 2022, doi: 10.33063/IJRP.VI12.291.

### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Росен Радков – ТУ-Варна;  
2. доц. д-р инж. Слава Йорданова – пенсионер.

**МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ЕКСПЛОАТАЦИОННАТА НАДЕЖДНОСТ НА  
ПОДВОДНИ МОРСКИ ГАЗОПРОВОДИ  
(РЕЗЮМЕ)  
METHODOLOGY FOR EVALUATING THE OPERATIONAL RELIABILITY  
OF UNDERWATER MARINE GAS PIPELINES  
Project Leader Assoc.Prof.PHD Georgi Antonov**

**Abstract:** По време на експлоатацията на подводните морски тръбопроводи протичат редица процеси, като пълзене и стареене на материалите, корозионно износване и др., за които не се отделят достатъчно ресурси или редовно внимание и това води до непредвидени повреди и от там възникване на инциденти и аварии. Това създава предпоставки за големи икономически загуби от непланирани престои. Основната цел пред колектива на проекта бе да се разработи достоверна методика за оценка остатъчния ресурс на подводни газопроводни съоръжения, използвайки известните безразрушителни методи за контрол и определяне на остатъчния ресурс на стари тръбопроводи, положени на морското дъно, след дълъг период на експлоатация. Това наложи: оценка промяната на механичните характеристики; анализиране на проблемите при определяне на текущото състояние; разработка на методика за оценка на състоянието и удължаване на експлоатационния живот на системите.

**Keywords:** underwater marine gas pipelines, diagnostics, monitoring, reliability, technical condition

**Ключови думи:** подводни морски газопроводи, диагностика, мониторинг, надеждност, техническо състояние

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Георги Антонов

**Работен колектив:**

1. Гл. ас. д-р Десислава Минчева
2. Маг. инж. Диян Николов – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Поради сложните условия на работа на морските подводни газопроводи – едновременно действащите механично и корозионно натоварване, както и дългия период на експлоатация, възникна въпросът за оценката на текущото им състояние. Проблемът е преди всичко в резултат от изменение на механични характеристики на материалите. По време на експлоатацията и при стриктно следване на плана за мониторинг, много от параметрите, заложи предварително в проекта, могат да бъдат заменени с реални данни и проект-животът на тръбопровода да бъде преизчислен.

Основната цел пред колектива на проекта бе да се разработи достоверна методика за оценка остатъчния ресурс на подводни газопроводни съоръжения, използвайки известни безразрушителни методи за контрол.

Постигането на поставената цел изискваше решение на следните основни задачи:

1.1. Оценка промяната на механичните характеристики с течение на времето при различни режими на натоварване.

1.3. Анализиране на проблемите при определяне на текущото състояние на стари подводни газопроводни системи.

1.4. Методика за оценка и прогнозиране на експлоатационния живот на системите.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Подходът, който се използва включва проектиране и изработка на модел, съответстващ изцяло на изследвания газопровод. Допълнително заварено съединение бе направено като отделен участък с цел изследване на началните механично-якостни характеристики. Изработеният модел (Фиг.1) бе монтиран като паралелен тръбопровод на дъното на морето в близост до съществуващия работещ подводен газопровод, запълнен с пластова вода от сондажа и под вътрешното налягане е 11,5 МПа, каквото е и работното налягане на експлоатирания газопровод.





Фиг. 1. Полагане на модел за изпитване експлоатационната надеждност

Изработени бяха образци(Фиг.2) в различни сечения върху тестовата тръба (основен материал и заварки) за експериментални измервания с цел получаване началните реални механични свойства на

материала и качествата на заваръчните шевове на заложения под вода модел.



Фиг. 2. Образци за тестване на тръбния детайл

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ.

Установиха се базисните характеристики на материала чрез основни разрушаващи методи за механични изпитания и структурен анализ на материалите (Табл.1 и Табл.2).

Табл.1. Част от резултатите от изпитване на ударна жилавост

| Тип на изпитването           | №    | Тип на шев/материала | Изследвана зона   | Зона на пробовземане от тръбния участък | Геометрични размери на образеца [mm] | Основен материал | Заварка |
|------------------------------|------|----------------------|-------------------|---|--------------------------------------|------------------|---------|
| Изпитания за ударна жилавост | 1.1. | Напречен шев         | Изследване на ЗТВ | Надлъжно от тръбата                     | 8x8                                  |                  | 180     |
|                              | 1.2. | Напречен шев         | Изследване на ЗТВ | Надлъжно от тръбата                     | 8x8                                  |                  | 191     |
|                              | 1.3. | Надлъжен шев         | Метал на шева     | Напречно от тръбата                     | 8x8                                  |                  | 170     |
|                              | 1.4. | Надлъжен шев         | Изследване на ЗТВ | Напречно от тръбата                     | 8x8                                  |                  | 155     |
|                              | 1.5. | Надлъжен шев         | Изследване на ЗТВ | Напречно от тръбата                     | 8x8                                  |                  | 178     |
|                              | 1.6. | Надлъжен шев         | Изследване на ЗТВ | Напречно от тръбата                     | 8x8                                  |                  | 161     |
|                              | 1.7. | Основен материал     |                   | Напречно от тръбата                     | 8x8                                  | 279              |         |
|                              | 1.8. | Основен материал     |                   | Напречно от тръбата                     | 8x8                                  | 266              |         |

Табл.2. Част от резултатите от изпитване на якост на опън и твърдост

| Тип на изпитването           | №    | Тип на шев/материала | Зона на пробовземане от тръбния участък | Геометрични размери на образеца [mm] | Граница на еластичност Re [MPa] | Якост на опън Rp <sub>m</sub> [MPa] | Удължение % | Якост на опън на надлъжният заваръчен шев [MPa] | Твърдост HV <sub>10</sub> |     |         |
|------------------------------|------|----------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------|---|---------------------------|-----|---------|
|                              |      |                      |   |                                      |                                 |                                     |             |   | Основен материал          | ЗТВ | Заварка |
| Изпитания на опън и твърдост | 2.1. | Надлъжен шев         | Напречно от тръбата                     | 7x3 (100x45)                         | 489                             | 573                                 | 29          | 568   | 214                       | 217 | 209     |
|                              | 2.2. | Надлъжен шев         | Напречно от тръбата                     | 7x3 (100x45)                         | 501                             | 569                                 | 32          |   |                           |     |         |
|                              | 2.3. | Основен материал     | Надлъжно от тръбата под 45°             | 7x5 (100x40)                         | 494                             | 570                                 | 30          |   |                           |     |         |
|                              | 2.4. | Напречен шев         | Надлъжно от тръбата                     | 10x8 (180x90)                        | 509                             | 584                                 | 30          |   |                           |     |         |
|                              | 2.5. | Надлъжен шев         | Надлъжно от тръбата                     | 10x8 (180x90)                        | 471                             | 568                                 | 31          |   |                           |     |         |

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Diyan NIKOLOV, Aging Assessment of the Subsea Gas Pipeline, Международна конференция "Дни на БК" 2023, 12-16 юни 2023, Созопол, България ISSN: 2603-4018 (print), Volume VI/Issue 3 (2023), pages 156-163
2. Diyan NIKOLOV, Georgi ANTONOV, Different materials assessment for the offshore gas pipelines related to their life cycle. Internal and external media and environment on the sea bottom, TU-Varna, Annual Journal, (2023) ISSN: 2603-316X(Online)-под печат

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Татяна МЕЧКАРОВА, Георги АНТОНОВ, Диян НИКОЛОВ, Определяне остатъчен ресурс на използване и надеждност на стоманени вертикални

резервоари за съхранение на нефтени продукти, HTCM, ISSN: 2603-4018, Bulgarian society for NDT International Journal NDT days" Volume V, Issue 2, Year 2022

[2]. Антонов Георги, ТРАНСПОРТНИ ТРЪБО-ПРОВОДНИ СИСТЕМИ, ИК „Геа-Принт“, ISBN 978-619-184-045-8, 188с., 2021

[3]. J. Argirov, R. Yankova, G. Antonov, Study Fatigue in Materials of Drill Pipes, TEM Journal. Volume 5, Issue 1, Pages 50–55, ISSN 2217-8309, DOI: 10.18421/TEM51-08, February 2016

**За контакти:** доц. д-р инж. Георги Антонов, Катедра МТМ при МТФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 210М, тел. +35952383511, e-mail: [antonov@tu-varna.bg](mailto:antonov@tu-varna.bg).

**Рецензенти:** 1. проф. д-р инж. Асен Недев Атанасов; 2. гл. ас. д-р инж. Стефан Илчев Тенев – ТУ Варна



**РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИКА ЗА КОМБИНИРАНО НАПЛАСТЯВАНЕ НА ПЛОСКИ ПОВЪРХНИНИ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВРЪЗКАТА МЕЖДУ ОСНОВНИЯ И НАПЛАСТЕНИЯ МЕТАЛ (РЕЗЮМЕ)**

**DEVELOPMENT OF A METHOD FOR COMBINED COATING ON A FLAT SURFACE AND RESEARCH ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE BASE AND COATING METAL**

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

**Abstract:** Ремонтно възстановителните технологии са едни от най-масово използваните в промишлеността, когато се касае за дефектиране на промишлено оборудване чиято подмяна с ново такова би коствало огромен финансов ресурс. Ето защо разработване на нови методики и технологии е особено актуално и намира широк обществен интерес.

**Keywords:** Alunox AX, plasma layering, TIG

**Ключови думи:** Алунокс АХ, плазмено наваряване, ВИГ

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

**Работен колектив:**

1. хон. преп. доц. д-р Ярослав Борисов Аргиров- кат. МТМ, МТФ
2. инж. Николай Щерионов Николов- докторан 2 г., кат. МТМ, МТФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2999,36 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Основната задача е провеждане на заваръчни процеси ( плазмено наваряване и наваряване с ВИГ метод) върху метална основа от нисковъглеродна стомана. Плазменото наваряване е направено с метален прах с повишено съдържание на манган. Наваряването по метода ВИГ е проведено с метал който да притежава добри трибологични характеристики (износоустойчивост и противозадиращи свойства). За целта в настоящия проект сме се спрели върху подобен метал, който притежава комплексни свойства ( алуминиев бронз).

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Методиката за изпитване на включва изработка проби със специална форма, която се постига чрез лазерно изрязване.

Последващото им комбинирано плазмено напластяване на прахообразен материал и след това наваряване с ВИГ с добавъчен тел.

Металографските изследвания са направени с Металографски микроскоп НЕОРНОТ 2;

Теоретичните изследвания са извършени с цел изследване зоната на сплавяване между двата метала, наблюдаване структурни изменения в разглежданата зона..

Проведено е изследване с научна и практическа цел. Основната задача е провеждане на заваръчни процеси ( плазмено напластяване и наваряване ) върху метална основа от нисковъглеродна стомана. Плазменото напластяване е направено с метален прах с повишено съдържание на манган. Наваряването е проведено с метал който да

притежава добри трибологични характеристики (износоустойчивост и противозадиращи свойства). За целта в настоящия проект сме се спрели върху подобен метал, който притежава комплексни свойства ( алуминиев бронз). В зависимост от наличието на алуминий в сплавта, методите за уякчаване са различни. Например бронз от този тип с наличие на алуминий до 8%, основно се подлага на наклеп ( по различни методики), следствие на което се повишават неговите механични характеристики. При бронзи от този тип с наличие на алуминий над 10%, обикновено метода за уякчаване е термична обработка. Такива изследвания са провеждани и от други от колективи (Йордан Максимов, Галя Дунчева, Ангел Анчев, Владимир Дунчев) с цел уточняване оптималните технологични параметри. В настоящата задача колектива основно разглежда връзката между основния материал и наварения метал.

## **III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ**

Проведен е експеримент свързан с комбинирано плазмено напластяване на метален прах феро манган и едновременно наваряване на феросплав с медна сплав (Cu Al8 Ni2), върху нисковъглеродна стоманена подложка табл.1

Таблица 1

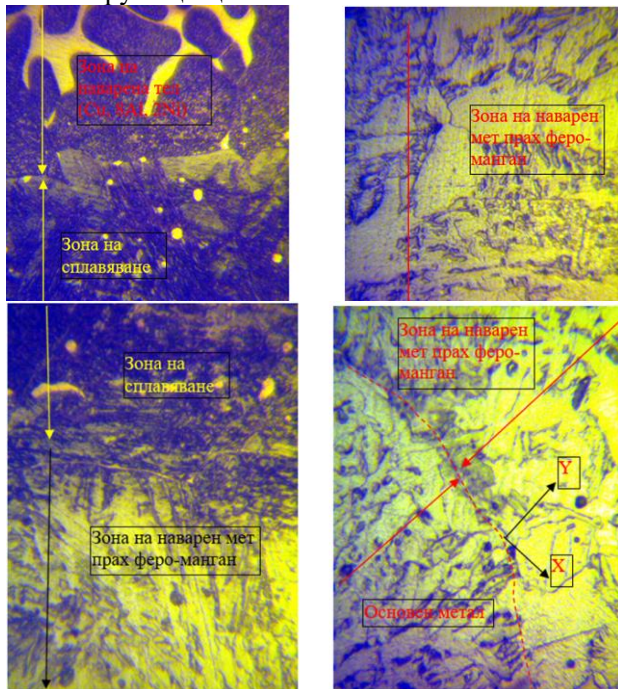
| Материал | Напл. метал        | Метод на напласт. | Навар метал | Метод на навар |
|----------|--------------------|-------------------|-------------|----------------|
| S235JR   | Феро-манганов прах | Плазмено с аргон  | Cu Al8 Ni2  | TIG            |

На фигура 1 е представена комбинирано напластено-наварената проба. Обработките са проведени върху плоска повърхнина със сила на тока на източника 60А. Подготвени са проби показана на фиг. 1.



Фиг. 1. Контролирани обекти

Задачата представлява интерес от практическа гледна точка, напластяване на стоманени лагерни оси и втулки. Тази методика значително ще доведе до икономия на метал на монолитни машинни елементи от скъпоструващи цветни сплави.



Фиг.2 Микроструктури на наварените проби

Очакваните резултати от разработката са свързани с:

-Комплектация на апаратура за провеждане на механични изпитания.

-Изследване формирането и адхезия на наварени и напластени слоеве.

- Изследване на структурни изменения и качество на получените слоеве.

След извършените обработки не са установени дефекти при макроструктурния анализ и качеството на наварения и напластения метал е добро, без пукнатини, прегаряне и шупли.

Резултатите от проекта ще дадат възможност за формулиране на необходимите научно-приложни и приложни приноси и успешно завършване на дисертационния труд.

Обект на изследването са стомани които основни конструкционни елементи в химическата промишленост. Те са характерни със своята висока корозионна устойчивост на основи и киселини. Един от основните проблеми при заваряване на стомани от аустенитен клас или такива от котловата индустрия е зараждане и развитие на корозия в заваръчните съединения. Интересен е проблема с изследване и уморната якост на материала в същата зона

Данните от резултатите, получени при оценката и анализа на различните характеристики на материалите, могат да се използват в практиката и процеса на обучение.

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА

1. Nikolay NIKOLOV, Tatyana MECHKAROVA, Nikolay VALCHEV, Methodology of Hybrid Welding Layering and Cladding on Flat Surfaces, Bulgarian Society for NDT International Journal “NDT Days”, Volume IV, Issue 1, ISSN: 2603-4018, eISSN: 2603-4646, <https://www.bg-s-ndt.org/journal/vol6/JNDTD-v6-n3-a07.pdf>, 2023.

2. Tatyana Mechkarova, Nikolay Nikolov, Apostol Ucherdzhiev, Yaroslav Argirov and Nikolay Valchev, Selection of a suitable technology for the repair of forged structural steel using surfacing welding method, Annual Journal of Technical University of Varna, Bulgaria, 2023

За контакти: ас. д-р инж. Татяна Мечкарова, кат. МТМ, МТФ, e-mail: [t.mechkarova@tu-varna.bg](mailto:t.mechkarova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Георги Кънчев Люцканов - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“

2. доц. д-р инж. Димка Костадинова Василева - ТУ-Варна.

# ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА КОРОЗИОННАТА УСТОЙЧИВОСТ НА СПЕЧЕНИ СПЛАВИ НА ЖЕЛЯЗНА ОСНОВА ЧРЕЗ НАНАСЯНЕ НА ПОКРИТИЯ (РЕЗЮМЕ)

## INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF INCREASING THE CORROSION RESISTANCE OF SINTERED IRON-BASED ALLOYS BY COATING

Project Leader Assoc.Prof.PHD Nikolay Atanasov

**Abstract:** Plating of the sintered components has some problems due to interconnected porosities in those parts. In this research, iron-based sintered specimens infiltrated with copper were used. The pretreated specimens were then plated with copper, cobalt, nickel-cobalt. The experimental results of this study showed that sintered steel protection by coating is possible if the process is very well controlled, however, defects in the coating can always be present due to the substrate porosity. The corrosion rate of the sintered parts with applied protective decorative coating was investigated.

**Keywords:** Sintered powder metallurgy parts, corrosion protection, coatings, brush plating

**Ключови думи:** Праховометалургични детайли, покрития, корозионна устойчивост

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Николай Минчев Атанасов

**Работен колектив:**

1. гл.ас. д-р Десислава Йорданова Минчева
2. инж.Страцимир Петров Димов- докторант

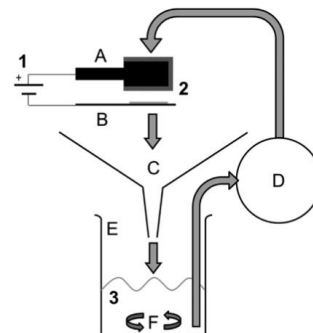
**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2822,22 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Детайли, изработени от спечени материали намират широко приложение в различни области на промишлеността. За компоненти на основата на железни прахове взаимодействието с околната среда е основен проблем. Устойчивостта на корозия не е задоволителна поради наличието на отворена пористост, която увеличава зоната на корозия. Подобряване на устойчивостта на корозия на синтерованите материали може да бъде постигнато чрез изолиране на вътрешната пориста зона от околната среда. Един от основните методи за подобряване на устойчивостта на корозия на такива материали е нанасянето на защитно-декоративни покрития. Много метали могат да се използват като покритие, което се получава чрез електроотлагане.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Върху образци, изработени от дифузионно легиран железен прах EcosintHighCrA+1%Cu са нанесени защитно-декоративни метални покрития. Полагането на защитните покрития е осъществено по метода „brush plating”. Използваната апаратура и консумативи са на фирма SIFCO ASC с RS485-BUS интерфейс и параметри 20V/15A. Защитно-декоративните покрития се полагат по процедурата на SIFCO ASC.



Фиг.1 Принцилна схема за нанасяне на покритие по метода “brush plating”

1.Токоизточник, 2. Ръкохватка с графит, 3.Разтвор, А- Анод; В-Катод, С-детайл, D- помпа, Е-стъклен съд, F- поток от разтвор.

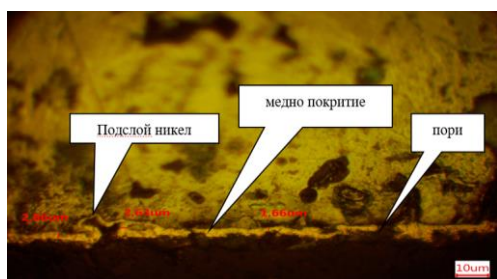
За оценяване на корозионните свойства на нанесените покрития върху спечени сплави образците са изследвани по стандарти БДС 4975 – 71, БДС 4979 – 71 и БДС 13952 – 77. Изпитванията са проведени при температура 60°C в 5% разтвор на NaCl.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

От проведените експериментални изследвания и получените резултати могат да се направят някои анализи и изводи.

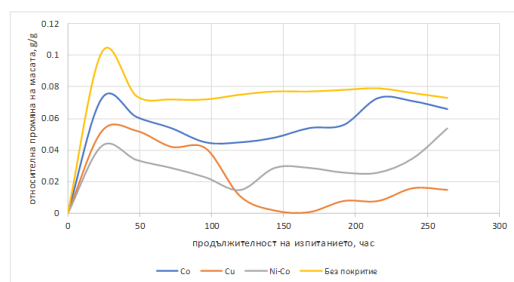
Направеният металографски анализ показва, че формата и множеството отворени пори въздействат на качествено полагане на покритието.

На фиг. 2 е представена микроструктура на изследван образец с нанесено защитно-декоративно медно покритие. Структурата на металокерамичния образец се състои от ферит, перлит, окиси и пори. Под нанесения слой от мед се наблюдават отворени пори, които вероятно са причина за прекъсване на покритието. Ясно се вижда направеният подслой от никел. Покритието е с дебелина 2,86  $\mu\text{m}$ .



Фиг. 2 Микроструктура на образца с прекъснато покритие, x800.

От направеното изследване на скоростта на корозия се вижда, че поради прекъсване на покритието заради отворените пори изследваният образец е поел технологичен разтвор в сърцевината си. На фиг 3 е показана графика за степента на корозия без защитно покритие и с нанесени покрития от мед, кобалт и никел-кобалт. От нея може да съди, че при образца без положено покритие степента на корозия протича с по-висока скорост .



Фиг. 3 Относително изменение на масата в сравнение с началната стойност

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

Димов С. П., “Възможности за повишаване на корозионната устойчивост на спечени сплави чрез електроконтактно нанасяне на покрития”, Годишник на ТУ-Варна, том 7, №2(2023), ISSN 2603-316X (Online) (под печат)

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Замалетдинов И.И. Коррозия и защита металлов. Коррозия порошковых материалов: учеб. Пособие, Пермский государственный технический университет, Пермь 2007.
- [2]. SIFCO PROCESS®INSTRUCTION MANUAL, Copyright ©2006, SIFCO Industries, Inc
- [3]. Ren, Y.; Deng, H.; Huang, F.; Xu, Q. Research progress of brush plating technology in surface engineering. Surf. Technol. 2013, 42, 83–87
- [4]. Rohan, J.F.; O’Riordan, G.; Boardman, J. Selective electroless nickel deposition on copper as a final barrier/bonding layer material for microelectronics applications. Appl. Surf. Sci. 2002, 185, 289–297
- [5]. GB/T 26871. (2011)Metallographic examination of electrical contact materials.
- [5]. Rusev, T. Pieczonka, S. Harizanova., E. Ruseva, M. Stoytchev, Sinterability of nitrided AstaloyCrM Hognas grade powder, Proc. of Of Deformation and Fracture in structural PM materials, International PM conference, Stara Lesna, 2002, Vol. 2. p.193

#### За контакти:

доц. д-р инж. Николай Атанасов, Катедра ”Материалознание и технология на материалите” при МТФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 202МФ, тел. +35952383241, e-mail: [mm\\_atanasov@tu-varna.bg](mailto:mm_atanasov@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р Зоя Цонева – ТУ-Варна  
2. гл. ас. д-р инж. Радостина Янкова – ИМТС с ЦХА-БАН

## ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВИБРОАКУСТИЧНИ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И КЛАСИФИКАЦИЯ НА ИЗДЕЛИЯ (РЕЗЮМЕ)

### APPLICATION OF VIBROACOUSTIC METHODS FOR CONDITION ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF PRODUCTS

**Project Leader Assoc.Prof.PhD Diyan Minkov Dimitrov**

**Abstract:** Анотация на английски език - до десет реда. (10 pt Times New Roman, Style AbstractA)

**Keywords:** английски език. Моля, напишете най-важните ключови думи (3 до 5), подредени по азбучен ред и отделени със запетаи. (10 pt Times New Roman, Style KeywordsB)

**Ключови думи:**(на български):

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

**Работен колектив:** Докторант

1. гл. ас. инж. Йордан Симеонов Бояджиев  
Други участници
2. ас. инж. Янка Кръстева – кат. ММЕ, МТФ
3. инж. Диляна Георгиева - редовен докторант, кат. ММЕ, МТФ
4. Доц. д-р инж. Александрина Банкова – кат. ММЕ, МТФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Проекта разглежда теоретичните и практическите основи на виброакустичната диагностика на изделия. Доколкото всяко тяло притежава еластични свойства, то при импулсно въздействие възникват вибрации. Параметрите на регистрирания вибрационен сигнал зависят от физичните (плътност на материала), еластичните (модул на еластичност, коефициент на Поасон) свойства на материала, както и от формата, размерите и закрепването на обекта. Възбуждането на вибрации в обекта на изследване може да се осъществи импулсно или хармонично, записването на вибрационния сигнал се осъществява с помощта на микрофон, или в някои случаи при голямогабаритни детайли с акселерометри.

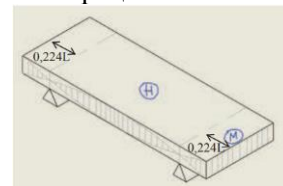
Основната цел на проект е свързана с набирането на база данни за експертни оценки чрез методи за техническа диагностика и вибрационен контрол, включваща следните задачи: - изследване на неопределеността при отчитане на собствените честоти; -запис на импулсни виброакустични сигнали получени при падане на обекта върху твърда повърхност; 3Д моделиране и определяне на ефективни стойности на модул на еластичност.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

В предишни изследвания на членовете на колектива са получени експериментална зависимост удобна за пресмятане на собствените честоти на напречните трептения на греди със свободни крайща. Зависимостта е

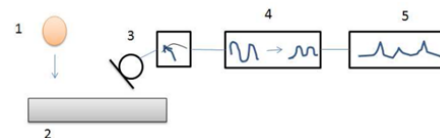
теоретически обоснована и прецизирана база уравнението на Тимошенко.

Разработени са методики за безразрушително определяне на еластичните константи на материалите, чрез импулсно възбуждане на вибрации.

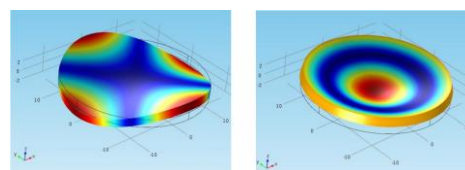


Фиг. 1. Постановка при изследване на фундаментална собствена честота на напречните трептения на свободна греда Н- позиция за удар; М- позиция на измервателен микрофон.

Направени са експериментални изследвания на собствените честоти на трептене на монети в обращение.



Фиг. 2. Схема на опитна постановка при изследване на монети 1- монета; 2- твърда повърхност; 3,4,5- микрофон, АЦП, компютър.

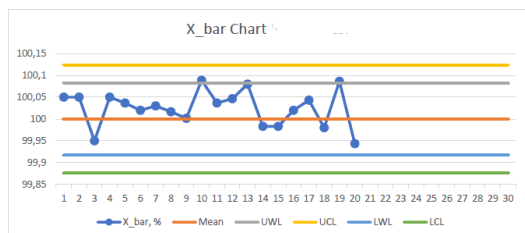


Фиг. 3. Собствени форми на трептене на кръгла плоча 02-кръст; 10-паница.

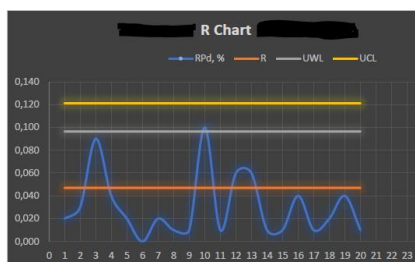


### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Направени са контролни диаграми за стабилността при измерване на собствени честоти. Използвано е контролно тяло от комплект плоско паралелни крайщни мерки с размери 9x35x10mm и тегло 243g. Измерени са по 3 стойности дневно в продължение на 20 дни през месец 08.2023 г. Пресметнати са средна стойност, стандартно отклонение, и съответно горно и долно ниво за действие UWL, LWL и горно и долно контролно ниво UCL, LCL.



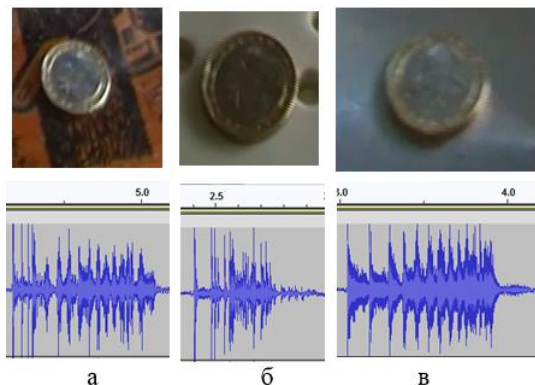
Фиг. 4. Контролна диаграма точност %. Средна стойност на измерената честота 4609,44Hz.



Фиг. 5. Контролна диаграма прецизност %.

На контролните диаграми не се регистрират пресичания на контролното ниво. Няма две поредни точки преминаващи нивото за действие. Няма отчетливи трендове (7 поредни възходящи/низходящи стойности). Няма и индикации за отклонение (10 поредни стойности под/над средното ниво).

Записани са виброакустични сигнали при падане на монети върху дърво, керамика и метал.



Фиг. 6. Звук при падане на монета върху а) дърво; б) керамика; в) метал.

Регулярното проследяване на факторите внасящи неопределеност при безразрушително изпитване за определяне на модул на еластичност чрез импулсно възбуждане на вибрации с цел постигане на надежност, точност и повторямост на резултатите от изпитването. Набирането на база данни от акустични сигнали от монети в обращение и монети и медали от ценни метали дава възможност за използване на методите на машинното обучение за разработване и трениране на приложения за класификация и идентификация на монети.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Dimitrov, D., Boyadjiev, Y. (2023) Coin identification by vibroacoustic method and FEM analysis. AJTUV (Годишник на ТУ-Варна под печат)

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Димитров Д.М. и др. 2013 , Възможности за диагностика на предмети от благородни метали чрез анализ на собствените честоти на трептене – София: списание „Научни известия на НТСМ”, брой 2, 229 – 232 с.

[2] Dimitrov Diyan M. et al. , POSSIBILITIES TO USE THE EIGENFREQUENCIES TO IDENTIFY COINS- Eastern Academic Journal, ISSN: 2367-7384, Issue 2, pp. 69-75, June, 2016.

[3] Бояджиев Й, ПЪРВИ СТЬПКИ И ИЗПОЛЗВАНИ МЕТОДИ ПРИ АНАЛИЗ НА АРТЕФАКТИ, в: списанието Известия на Съюз на учените – Варна, СЕРИЯ “ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ” - ISSN 1310-5833, 2021 г.-стр.13-21.

#### За контакти:

доц. д-р инж. Диян Димитров, Катедра ”Механика и машинни елементи” при МТФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 807М, тел. +35952383287, e-mail: [dm\\_dimitrov@tu-varna.bg](mailto:dm_dimitrov@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Пламен Петров – ТУ-Варна, кат. МТМ;  
2. проф. д-р инж. Върбан Милков – пенсионер.



# ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ТОПЛИНА ОТ ИЗХОДЯЩ ОТ ВЕНТИЛАЦИОННА СИСТЕМА ВЪЗДУШЕН ПОТОК, СЪДЪРЖАЩ ПОЖАРООПАСНИ ВЕЩЕСТВА (РЕЗЮМЕ)

## INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF HEAT RECOVERY FROM THE VENTILATION SYSTEM AIR FLOW CONTAINING FIRE DANGEROUS SUBSTANCES

**Project Leader Assistant Prof. PHD Nadezhda Doseva**

**Abstract:** A study and comparison of existing experimental studies of utilization installations with thermosyphons in the utilization of waste heat from low-potential air flows was made, using the existing data in the literature. The heat exchange of the air heater with thermosyphons and complex tube bundle geometry was investigated, assessing the accuracy and suitability of the existing methodologies for heat exchange evaluation and obtaining the best results from a technological point of view. A mathematical model of the heat transfer processes in the three characteristic zones of the two-phase thermosiphon with complex geometry was created and a computer simulation of the processes was made using ANSYS. The significant parameters affecting the efficiency of the two-phase thermosiphon are analyzed.

**Keywords:** Utilization of low-potential heat; heat pipes; explosive substances in air streams.

**Ключови думи:** Оползотворяване на нископотенциална топлина; топлинни тръби; взривоопасни вещества във въздушни потоци.

**Ръководител на проекта:** гл. ас. д-р инж. Надежда Досева

**Работен колектив:**

1. доц. д-р инж. Даниела Чакърова
2. доц. д-р инж. Илия Хаджидимов
3. доц. д-р инж. Кръстин Йорданов
4. инж. Хюсюн Хюсюн – докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на топлинни тръби за изграждане на топлообменни апарати намира все по-широко приложение в индустрията. Особено подходящи са оползотворяване на топлина между два потока, които е абсолютно забранено да се смесват помежду си, поради опасност от възникване на взрив, пожар или достигане на недопустими концентрации на отровни вещества.

В настоящата публикация е използван пример за използването на топлообменник с топлинни тръби за оползотворяване на отпадъчна топлина от вентилационния въздух от инсталацията за поддържане на производствения климат във фармацевтичната индустрия.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Схема на топлообмена в топлинна тръба.



Фиг. 1 Схема на топлообмена в топлинна тръба

Ако приемем, че няма кондензация на водни пари в потока пресен въздух и ако специфичната топлина на въздуха, преминаващ през секциите на изпарителя и кондензатора, е постоянна, ефективността на топлообменника от топлинни тръби се представя като

$$\varepsilon = (T_{\text{пр.в-х,вх.}} - T_{\text{пр.в-х,изх.}}) / (T_{\text{пр.в-х,вх.}} - T_{\text{вент.в-х}})$$

Съотношението на използваната топлина в процеса на оползотворяване на топлината към използваната топлина в конвенционалния процес при смесване на въздуха, определено от съотношението на енталпията, е

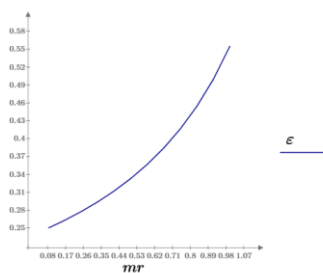
$$\xi = (T_{\text{пр.в-х,вх.}} - T_{\text{пр.в-х,изх.}}) / (T_{\text{пр.в-х,вх.}} - T_{\text{смес}})$$

Оползотворяването на топлината в контекста на сградите е улавяне и повторно използване на топлина, генерирана от съществуващи процеси, която обикновено се губи. Във вентилационните системи загубата на топлина се получава при изхвърлянето на вентилационния въздух от помещението навън. Това изследване изчислява оползотворяването на топлината на изхода на вентилационната система и използването ѝ за загряване на входящия пресен въздух. Уравнението за оползотворяване на топлината в следното:

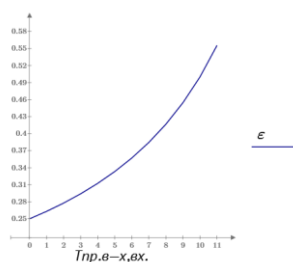
$$Q = m_{\text{пр.в-х}} C_p (T_{\text{пр.в-х,изх.}} - T_{\text{пр.в-х,вх.}})$$

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

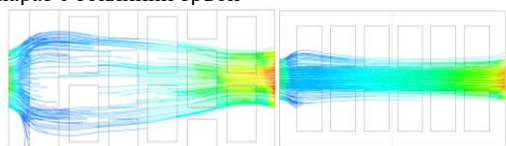
Резултатите са представени в графичен вид.



Фиг. 2 Влияние на съотношението между масовите потоци на пресния и отработилия въздух върху ефективността на топлообменния апарат с топлинни тръби



Фиг. 3 Влияние на температурата на пресния въздух на входа върху ефективността на топлообменния апарат с топлинни тръби



Фиг. 4 Токови линии при различни схеми на разположение на топлинните тръби

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. По проекта е подготвена за публикуване статия със заглавие „The possibilities for utilization of waste heat from air flows containing flammable substances”, Daniela Chakyrova, Husnu Husnu, Nadezhda Doseva, 2023 (“Възможности за утилизация на отпадна топлина от въздушни потоци, съдържащи пожароопасни вещества“ с автори Даниела Чакърова, Хюсню Хюсню, Надежда Досева). Статията е подготвена за печат в Годишник на ТУ – Варна.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. П. Дан, Д Рей, Топлинни тръби, София, Техника 1980г.
- [2]. Ewa Zender-Świercz. A Review of Heat Recovery in Ventilation. Energies 2021, 14, 1759. <https://doi.org/10.3390/en14061759>
- [3]. Y.H. Yau, The use of a double heat pipe heat exchanger system for reducing energy consumption of treating ventilation air in an operating theatre—A full year energy consumption model simulation, Energy and Buildings 40 (2008) 917–925
- [4] Mostafa A. Abd El-Baky, Mousa M. Mohamed, Heat pipe heat exchanger for heat recovery in air conditioning, 2006 Published by Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.applthermaleng.2006.10.020.
- [5] Daniel Brough, Ana Mezquita, Salvador Ferrer, Carmen Segarra, Amisha Chauhan, Sulaiman Almahmoud, Navid Khordehghah, Lujean Ahmad, David Middleton, H. Isaac Sewell, Hussam Jouhara, An experimental study and computational validation of waste heat recovery from a lab scale ceramic kiln using a vertical multi-pass heat pipe heat exchanger, Energy 208 (2020) 118325.

**За контакти:** гл. ас. д-р инж. Надежда Досева, Катедра ”Топлотехника” при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 410а М, тел. +35952383445, e-mail: [nadezhda.doseva@tu-varna.bg](mailto:nadezhda.doseva@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Д. Русев – пенсионер;
2. доц. д-р инж. Г. Илиева – ТУ-Варна.

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТВЪРДИ ГОРИВА  
ОТ ОТПАДЪЧНИ СУРОВИНИ  
(РЕЗЮМЕ)**

**STUDY OF THE ENERGY CHARACTERISTICS OF SOLID FUELS FROM  
WASTE MATERIALS**

**Project Leader Assoc. Prof. Eng. PhD Penka Zlateva**

**Abstract:** The study focuses on the energy characteristics of solid fuels derived from waste materials, with a particular emphasis on emissions from fuel installations regulated by the European Commission. With successive increases in emissions requirements in recent years, the research directs attention to in-depth investigations into the processes of using fuels from renewable energy sources and waste materials. The goal is not only compliance with mandatory standards but also an active contribution to environmental conservation by integrating sustainable and eco-friendly energy solutions. Utilizing research in the field of energy characteristics of pellets, the study highlights the escalating emissions requirements for fuel installations regulated by the European Commission. This approach encourages in-depth investigations into the processes related to pellet utilization and underscores the significance of implementing these energy sources with improved environmental characteristics, aiming for sustainable development.

**Keywords:** pellets, waste materials, energy characteristics, calorific value, moisture content, ash content

**Ключови думи:** пелети, отпадни суровини, енергийни характеристики, калоричност, влагосъдържание, съдържание на пепел

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Пенка Златева**

**Работен колектив:**

1. ас. инж. Невена Милчева Милева - докторант

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2854,44 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

В настоящия момент се наблюдава нарастващ интерес и тенденция за използване на пелети, произведени от селскостопански отпадъци, като гориво. В България, както и в други страни, броят на инсталациите за преработка и производство на такива пелети увеличава своето значение всяка година.

Използването на пелети от отпадни суровини заема съществен дял от пазара на алтернативни горива, предоставяйки ефективно и екологично устойчиво решение за енергийни нужди. Ключовата предимствена характеристика на тези пелети е тяхното ниско съдържание на влага, което осигурява висока ефективност при горене и същевременно намаляване на вредните емисии по време на енергийния процес.

Въпреки че досегашните изследвания предоставят полезна информация за пелети от дървесна биомаса, се налага провеждането на допълнителни изследвания, фокусирани върху енергийните характеристики на пелети от различни селскостопански отпадъци. Такива изследвания биха подчертали потенциала на селскостопанските отпадъци като алтернативно твърдо гориво за горивни инсталации,

създавайки нови перспективи за устойчиво използване на ресурсите.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Експерименталните изследвания са фокусирани върху енергийните характеристики на пелети от отпадъчни суровини като влагосъдържание, пепелно съдържание и калоричност, които са от особено значение за тяхното въздействие върху горивния процес и работата на инсталациите.

Специално внимание беше отделено на изгарянето на дървесни и слънчогледови пелети в горивната камера на пелетен котел, където димните газове са прецизно измерени с газоанализатор. Този етап не само разкрива детайли за ефективността на горивния процес, но и предоставя информация за емисиите, които са от съществено значение за ефективността на горивните системи и устойчивостта на енергийните решения.

## **III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ**

Получените резултати са с приложна насоченост:

1. Проведени са експериментални изследвания на енергийните характеристики на

различни видове дървесни и слънчогледови пелети.

2. Извършен е сравнителен анализ на изследваните пелети, следвайки установените стандарти, които ясно показват, че всички образци от дървесни и слънчогледови пелети напълно отговарят на изискванията за висока енергийна ефективност и ниски емисии на въглерод.

3. Извършено е измерване на характеристиките на димните газове на пелетен котел, изгарящ дървесни и слънчогледови пелети, което е необходимо за оценка на ефективността на горивния процес.

Експерименталното изследване обхваща енергийните характеристики на разнообразни дървесни и слънчогледови пелети, предоставяйки данни за ползата от използването на тези енергийни източници. Сравнителният анализ, основан на утвърдените стандарти, удостоверява, че образците от дървесни и слънчогледови пелети отговарят на изискванията за висока енергийна ефективност и ниски емисии на въглерод. Този аспект подчертава потенциала им като устойчиви и ефективни източници на енергия. Измерването на характеристиките на димните газове от изгарянето на тези видове пелети в пелетен котел предоставя важни данни, които са от решаващо значение за оценката и оптимизацията на ефективността на горивния процес. Такива резултати могат да послужат като основа за разработване на стратегии за използване на отпадни суровини от селското стопанство и промишлеността като гориво, с цел намаляване на вредните емисии и подобряване на екологичната устойчивост на горивните системи.

Проектът осигурява техническа възможност да се получат функционални зависимости между параметрите на горивата участващи в горивния процес на горивните инсталации и да се даде клас на сертификация, според действащата нормативна уредба на България и страните от ЕС.

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

##### 1. ENERGY CHARACTERISTIC ANALYSES OF WASTE WOOD PELLETS

Penka Zlateva, Martin Ivanov, Nevena Mileva  
ISBN 978-166549149-5, 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES 2023), Plovdiv, Bulgaria, 2023 (приета)

##### 2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА ДИМНИ ГАЗОВЕ НА ПЕЛЕТЕН КОТЕЛ

Невена Милева

ISSN 1310-5833, Научни известия на Съюза на учените - Варна, бр.1, 2023 (под печат)

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] European Commission, Heating and cooling from renewables gradually increasing, Eurostat, 2023.
- [2] N. Zlatov, I. Iliev, A. Terziev and V. Kamburova, Influence of climatic data and degradation factor on the efficiency of the photovoltaic modules, 15th International Workshop on Research and Education in Mechatronics (REM), El Gouna, Egypt, pp. 1-5, 2014.
- [3] IEA, World Energy Outlook 2022, IEA, Paris, 2022.
- [4] IEA, Renewables, IEA, Paris, 2022.
- [5] V. Kamperidou, Quality Analysis of Commercially Available Wood Pellets and Correlations between Pellets Characteristics. Energies, 15, 2865, 2022.
- [6] L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, C. Pout, A review on buildings energy consumption information, Energy and Buildings, vol. 40, pp. 394-398, 2008.
- [7] S. Bilgen, Structure and environmental impact of global energy consumption, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 38, pp. 890-902, 2014.
- [8] S.Y. Kadirova, Z.D.Kolev, M. Cucu, Analysis of Systems for Supporting Precision Agriculture with Renewable Energy, IEEE Conference Proceedings of 27th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging, SIITME 2021, pp. 66-70, 2021.
- [9] S. Frodeson, G. Henriksson, and J. Berghel, Pelletizing pure biomass substances to investigate the mechanical properties and bonding mechanisms, BioRes., vol. 13(1), pp. 1202-1222, 2018.
- [10] BDS EN ISO 17225-2:2021, Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 2: Graded wood pellets, 2021.
- [11] Bioenergy Europe, ENplus Handbook Bioenergy Europe, 2015.
- [12] BDS EN ISO 18134-1:2022, Solid biofuels - Determination of moisture content - Part 1: Reference method, 2022.
- [13] BDS EN ISO 18122:2023, Solid biofuels - Determination of ash content, 2023.
- [14] BDS EN ISO 18125:2017, Solid biofuels - Determination of calorific value, 2017.

#### За контакти:

доц. д-р инж. Пенка Нелиева Златева  
+359895653273, e-mail: pzlateva@tu-varna.bg

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Ст. Славов – ТУ-Варна;
2. проф. д-р инж. Н. Пенкова – ХТМУ София

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА МОДЕЛА ДНСВО КЪМ УПРАВЛЕНИЕТО НА ВОДНИТЕ  
РЕСУРСИ В ОБЛАСТ ВАРНА  
(РЕЗЮМЕ)**

**APPLICATION OF THE DPSIR FRAMEWORK TO WATER RESOURCES  
MANAGEMENT IN VARNA REGION**

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

**Abstract:** The main research objective of this project is to reveal the current interdependence between anthropogenic pressures, the state of water bodies, the impacts of the identified pressures in the context of water management in Varna District, by implementation of DPSIR framework. Chamber studies and *in situ* studies were performed in Varna Lake, combined with active laboratory-analytical work. The interdependence between anthropogenic pressures, the status of water bodies, the impacts of the identified pressures and the management of water resources in Varna District has been determined. Empirical data on water quality in the experimental aquatory have been accumulated. The vulnerability of the experimental area to the identified pressure categories and types has been determined

**Keywords:** DPSIR framework, ecosystems, water management, water quality, water resources

**Ключови думи:** модел ДНСВО, екосистеми, управление на водите, качество на водите, водни ресурси

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

**Работен колектив:**

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. докторант Десислава Димитрова            | 3. Цвета Пенчева, студент, спец. ИЕ  |
| 2. Златомира Карамфилова, студент, спец. ИЕ | 4. Дария Василева, студент, спец. ИЕ |

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3 000,00 лв.**

## **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Моделът ДНСВО (движещи сили – натиск – състояние – въздействие – отговор) е гъвкава, рамка, подпомагаща екологичния мениджмънт, процесите на вземането на решения и формирането на политики, включително по отношение на управлението на водните ресурси. Моделът ДНСВО свързва политическите цели с екологичните проблеми и разкрива причинно-следствени връзки, което позволява използването му като помощен инструмент в процеса на вземане на решения за интегрирано управление на водните ресурси. Първоначално е създаден от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD 1994 – DPSIR model). Схемата е използвана от Обединените нации и Европейската агенция за околна среда и други, за да свърже човешката дейност със състоянието на околната среда (UNEP 1994, UNEP 2007; Датски национален институт за обществено здраве и околна среда; ЕЕА 1999). Прилага се към създаването на Планове за Управление на Речните Басейни и програмите от мерки към тях в Европейския съюз.

Приложенията на модела ДНСВО към природните води предизвиква сериозен научноизследователски интерес, като се свързва с управлението на екологичния риск. За основополагащи се приемат трудовете на Carr, Edward R., et al. (2007), Maxim, Laura, Joachim

H. Spangenberg, and Martin O'Connor (2009) и др. Съществуват редица научни публикации, които акцентират върху възможности за прилагане на модела към водните екосистеми и крайбрежните съобщества (Patrício, Joana, et al. (2016), Gari, Sirak Robele, Alice Newton, and John D. Icelly. (2015) и др.).

Основната цел на настоящия проект е разкриване на актуалната взаимозависимост между антропогенния натиск, състоянието на водните тела, въздействията на идентифицираните видове натиск и управлението на водните ресурси в област Варна, чрез прилагане на модела ДНСВО в съчетание с натурни изследвания.

## **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Изследователската хипотеза е, че прилагането на модела ДНСВО, в комбинация с теренни изследвания и лабораторни анализи ще позволи адекватна оценка на екологичния риск, на база на което да се структурират комплекси от поливариантни решения за управление на екологичния риск и управление на водните ресурси в област Варна.

Поставени са следните задачи:

- Извършване на аналитичен преглед на достъпната информация относно натиска, състоянието и управлението на водните ресурси в област Варна;

- Прилагане на концептуалния модел „Движещи сили- натиск- състояние-

въздействие- отговор“ към водните ресурси в област Варна;

- Подбор на експериментални акватории – част от водните тела под натиск с висока социално-икономическа и екологична значимост;

- Провеждане на изследвания *in situ* и лабораторно-аналитична работа по отношение актуалното състояние на ВТ;

- Определяне на уязвимостта на избраните експериментални акватории към установените видове натиск;

- Представяне на резултатите от изследванията на научни форуми и публикуване на резултати.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Определени са тенденциите във водоползването в обхвата на изследването. Наблюдава се трайна тенденция към увеличаване на издетите водни количества в област Варна. Структурата на водопотреблението не се променя съществено през последните 10 години.

Идентифицирани са „движещите сили“ и категориите и видовете „натиск“ и „въздействия“ върху повърхностните и подземните водни тела в териториалния обхват на изследването. За повърхностните води като приоритетни са изведени: замърсяването с биогенни вещества от земеделието и от отпадъчни води от населените места и производството; органичното замърсяване. Асоциираните със замърсяването видове натиск са: заустване на непречистени или недостатъчно пречистени води; неотговарящи на екологичните изисквания сметища или nereкултивирани такава, както и проникване на торове, използвани в селското стопанство. Те кореспондират с повишените концентрации на биогенни в повърхностните води и влошаване на кислородния режим. Резултатите от лабораторно-аналитичната работа, релевантни към оценката на актуалното състояние на експерименталната акватория ВТ BG2PR100L001: наднормени нива на амониев азот през целия период (юли-декември 2023г.), както и завишения на нивата на нитритен и нитратен озон през м.юли- септември.

Определена е уязвимостта на избраната експериментална акватория към установени видове натиск.

Получени са потвърдителни данни за приложимостта на модела ДНСВО към управлението на водните ресурси в границите

на административно-териториалното разделение на страната. Получени са потвърдителни данни относно целесъобразността на използването на „категории натиск“ и „видове натиск“ при прилагане на ДНСВО към управление на водните ресурси, както за повърхностни, така и за подземни водни тела.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Toneva D., Dimitrova D., An overview of water consumption in Bulgaria, Announcements of Union of Scientists Sliven, 2023 vol. 38 (2), pp.81-87

2. Тонева Д., Димитрова Д., Преглед на състоянието на подземните водни тела в община Варна, International Scientific Conference UNITECH 2023 Gaborov, 2023 Proceedings vol. II, pp. II-289 - II-293

3. Toneva D., Dimitrova D., Application of the DPSIR framework: case study Varna Lake, Bulgaria, (2023), Annual Journal of Technical University of Varna (in press)

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Carr, Edward R., et al. Applying DPSIR to sustainable development. International journal of sustainable development & world ecology, 2007, 14.6: 543-555.

[2]. Maxim, Laura; SPANGENBERG, Joachim H.; O'CONNOR, Martin. An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework. Ecological economics, 2009, 69.1: 12-23.

[3]. Patricio, Joana, et al. DPSIR—two decades of trying to develop a unifying framework for marine environmental management?. Frontiers in Marine Science, 2016, 3: 177.

[4]. Cooper, P 2013, 'Socio-ecological accounting: DPSWR, a modified DPSIR framework, and its application to marine ecosystems', Ecological Economics, vol. 94, pp. 106-115.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.010>

[5]. План за управление на речните басейни в Черноморски район за басейново управление на водите (2016-2021г.), 2016,  
[https://www.bsbd.org/bg/index\\_bg\\_5493788.html](https://www.bsbd.org/bg/index_bg_5493788.html)

[6]. Interim overview of the significant water management issues in the Black sea river basin management district -executive summary, 2022,  
[https://www.bsbd.org/PURB/2022-2027/Summary%20SWMI\\_BSD\\_en.docx.pdf](https://www.bsbd.org/PURB/2022-2027/Summary%20SWMI_BSD_en.docx.pdf)

#### За контакти:

доц. д-р Даниела Тонева, Катедра ”Екология и опазване на околната среда” при КФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 304НУК, тел. +35952383664, e-mail: [d\\_toneva@tu-varna.bg](mailto:d_toneva@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Б. Дяков – ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. М. Филипова – РУ „Ангел Кънчев“.



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ВИЗУАЛНАТА ЕРГОНОМИЧНОСТ НА КОМПЮТЪРИЗИРАНИ РАБОТНИ МЕСТА (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCHING THE POSSIBILITIES OF INCREASING THE VISUAL ERGONOMICS OF COMPUTERIZED WORKPLACES

**Project Leader Assoc. Prof. PhD Tihomir Dovramadjiev**

**Abstract:** Настоящият проект изследва визуалната ергономия на компютъризирани работни места. Акцентирано е върху проблематиката на синдрома на компютърното зрение (Computer Syndrome Vision - CVS) и взаимодействието между човек-компютър (Human Computer Interaction - HCI). Приложени са специализирани софтуери ErgoFellow 3.0 и Classlesoft Eye Pro v3 (ergo) за изследвания, целящи подобряване на ергономичността и общото здраве. Проектът подчертава важността на интерфейса човек-машина и околната среда и стремежа за създаване на благоприятна работна среда. Чрез прилагане на предложените синергични процеси и добри практики, се създават възможности за по-безопасни, по-ефективни и визуално удобни работни среди.

**Keywords:** ergonomics, healthcare, computerized workplaces, human factors.

**Ключови думи:** ергономия, здравеопазване, компютъризирани работни места човешки фактори.

**Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Тихомир Доврамаджиев**

**Работен колектив:**

1. инж. маг. Ралица Иванова Златева – редовен докторант
2. доц. д-р Цена Радкова Мурзова, катедра ИД, КФ
3. гл. ас. д-р Дарина Недкова Добрева, катедра ИД, КФ
4. гл. ас. д-р Илия Наумов Илиев, катедра ИД, КФ
5. гл. ас. д-р Кремена Цанкова Маркова, катедра ИД, КФ
6. ас. д-р Мариана Радкова Мурзова, катедра ИД, КФ
7. студент, Станислав Ивов Иванов, III курс, фак. № 20321739, ИД
8. студентка, Ния Миленова Георгиева, III курс, фак. № 20321714, ИД
9. студентка, Гамзе Шахим Шабан, III курс, фак. № 20321708, ИД
10. студентка, Лора Георгиева Хараламбиева, II курс, фак. № 21321740, ИД
11. студентка, Ния Александрова Фердинандова, II курс, фак. № 21321715, ИД
12. студентка, Денислава Свиленова Генкова, II курс, фак. № 21321719, ИД
13. студентка, Дилек Ертан Ербул, II курс, фак. № 21321731, ИД

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2721,19 лв.**

#### **I. ВЪВЕДЕНИЕ**

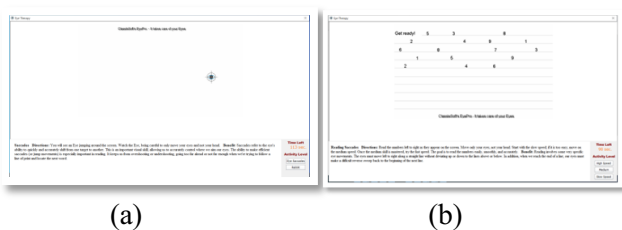
Изследванията в проекта обобщават добрите практики във визуалната ергономия на компютъризираните работни места. Включен е анализ на ергономичните особености, човешкия фактор, характеристиките на осветлението, дизайна на интерфейса, характеристиките на компютърните машини (излъчване, контраст и т. н. на дисплеите). Всички тези фактори и други релевантни особености са от голямо значение за значителен брой хора в съвременното високотехнологично общество, заети и/или професионално ангажирани в среда на компютъризирани работни места. Проектът допринася за подобряване на визуалната ергономия в компютъризираните работни среди, както и предоставя по-добра информираност на заинтересованите лица относно визуалното възприятие и неговото въздействие върху благосъстоянието и работата на оператора. Изследването е фокусирано върху синергичния процес на взаимодействието между хората и

машините. Взети са предвид факторите като ергономичен дизайн на работната станция, регулируеми настройки на дисплея, подходящи условия на осветление и други релевантни особености. Приоритетно е създаването на хармонична и ефективна работна среда, която намалява зрителното напрежение и подобрява здравето на оператора/ите. Акцентирано е върху правилната настройка на работната станция, редовните почивки и упражнения за очите, подходящия дизайн и корелация с прилежащите машини. Проектът обобщава основните констатации от изследванията и подчертава важността на анализа на визуалната ергономия на компютъризираните работни места.

#### **II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА**

Водещите приоритети в изследванията са изследването на дигиталните ресурси за профилактика на зрителното здраве и оптимална ергономичност при взаимодействие човек-компютър (HCI) при работа с дигитални

работни станции. Освен ергономичните препоръки, получени от обработка на данни със специализиран софтуер Ergonomic software ErgoFellow 3.0 за работа с компютризирани работни места (включващи работни пози, съобразени с антропометричните особености, работната среда и апаратурата (компютри и монитори), изследванията се фокусират върху подобряването на визуалната ергономичност на компютърните работни станции чрез използването на специализиран софтуер за почивка на очите, като се вземат предвид човешките фактори Classlesoft Eye Pro v3 (ergo). Продължителното време пред екрана на работните станции на компютъра често води до зрителен дискомфорт и напрежение, общоизвестни като синдром на компютърното зрение (CVS). За да се реши този проблем, потребителите/работниците трябва да бъдат информирани за потенциала на софтуера за почивка на очите като решение. Приложението на специализирани софтуери за почивка на очите включва техники като редовни упражнения за очите, напомняния за почивка, настройки на екрана и филтри за синя светлина за намаляване на зрителното напрежение и насърчаване на комфорта на очите. Тези особености е важно да се имат предвид за намаляване на зрителния дискомфорт и симптомите на CVS, като се преценят индивидуалните нужди и предпочитания на потребителите. Приложението на методите Eye Saccades (фиг. 1a) и Reading Saccades (фиг. 1b) са високо ефективни (включени в Classlesoft Eye Pro v3 (ergo).



Фиг. 1. Специализиран софтуер Classlesoft Eye Pro v3 (ergo) (a) Очни сакади - Eye Saccades и (b) Четене на сакади - Reading Saccades

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получените резултати са свързани със задълбочената зрителна профилактика, насочена към защита на очите и използването на приложения (софтуер), базирани на методи, които включват целенасочено и стимулирано движение на очните мускули. Към момента с висока ефективност е софтуерът Classlesoft Eye

Pro v3 (ergo), който в сътрудничество с ергономичния софтуер ErgoFellow 3.0 като индиректна подкрепа за процеса на превенция, отговарят на изискванията за поддържане на високо ниво и качество на зрителното здраве. Предоставената информация, повишава осведомеността и значението на зрителното здраве и превантивните мерки, подпомагащи заинтересованите страни.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Tihomir Dovramadjiev, Darina Dobreva and Ralitsa Zlateva. Improving the Visual Ergonomics of Computerised Workplaces Through the Use of Specialised Eye-Rest Software, International Conference on Science, Engineering Management and Information Technology, SEMIT 2023, Turkey, Springer, Scoups (accept & under print, приета и под сертификат: [https://www.researchgate.net/publication/374056196\\_Certificate\\_1214-SEMIT2023](https://www.researchgate.net/publication/374056196_Certificate_1214-SEMIT2023)). <https://semit2023.refconf.com/> <https://semit2023.refconf.com/data/cnfl668442785/uploads/SEMIT2023-Full-Conference-Book-07-12-2023-%5B1%5D.pdf>
2. Ralitsa Zlateva. Visual load during work on computer among employees in bulgarian companies. (входен доклад на Годишник на Технически университет - Варна, в процес на рецензиране), 2023. <https://aj-tuv.org/index.php/ajtuv>

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Pavel, A et al.: Computer Vision Syndrome: An Ophthalmic Pathology of the Modern Era. Medicina 2023, 59, 412.
- [2] Balcombe, L.; De Leo, D.: Human-Computer Interaction in Digital Mental Health. Infor-matics 2022
- [3] Kaewkitipong, L. et. all.: Human-Computer Interaction (HCI) and Trust Factors for the Continuance Intention of Mobile Payment Services. Sustainability 2022
- [4] Huang, C. et. all: Research on Human-Computer Interaction Technology of Large-Scale High-Resolution Display Wall System. Appl. Sci. 2023, 13, 591.
- [5] Hipólito, V.; Coelho, P.: Blue Light and Eye Damage: A Review on the Impact of Digital Device Emissions. Photonics 2023, 10, 560.
- [6] Cao, J. et. all.: A Structurally Enhanced, Ergonomically and Human-Computer Interaction Improved Intelligent Seat's System. Designs 2017, 1, 11.

### За контакти:

доц. д-р инж. Тихомир Доврамаджиев, Катедра „Индустриален дизайн“ при КФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска“ № 1, 516 МФ, тел. +35952383300, e-mail: [tihomir.dovramadjiev@tu-varna.bg](mailto:tihomir.dovramadjiev@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. И. Хаджидимов – ТУ-Варна; 2. доц. д-р инж. Й. Дойчинов – РУ „Ангел Кънчев“.

# ИЗСЛЕДВАНЕ НА 3D СКАНИРАЩИТЕ ПРОЦЕСИ И ДИГИТАЛИЗАЦИЯ В ДИЗАЙНЕРСКАТА ПРАКТИКА (РЕЗЮМЕ)

## INVESTIGATION OF 3D SCANNING PROCESSES AND DIGITALISATION IN DESIGN PRACTICE

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Tihomir Dovramadjiev**

**Abstract:** С напредването на технологиите 3D дигитализирането и материализирането на реални модели от дизайнерската практика става все по-възможно и популярно. Въпреки това, този процес не е толкова лесен за реализиране по отношение на получената качествена крайна тримерна геометрия и често е свързан с проявяване на проблеми по време на дигитализирането, което се отразява и на получения резултат. Качественото тримерно дигитализиране пряко зависи от използваните средства в дизайнерския процес, конвенционално 3D проектиране / моделиране с подходящи софтуери, приложение на технически съвместими 3D скенери, хибриден дизайн, чрез автоматизирано тримерно дигитализиране и конвенционални практики.

**Keywords:** 3D, digitization, design practice

**Ключови думи:** 3D, дигитализиране, дизайнерска практика

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Тихомир Доврамаджиев

### Работен колектив:

1. инж. маг. Цвета Светлин Тодорова – редовен докторант
2. доц. д-р Цена Радкова Мурзова, катедра ИД, КФ
3. гл. ас. д-р Дарина Недкова Добрева, катедра ИД, КФ
4. гл. ас. д-р Гинка Великова Жечева, катедра ИД, КФ
5. ас. д-р Галина Димитрова Станева, катедра ИД, КФ
6. ас. д-р Мариана Радкова Мурзова, катедра ИД, КФ
7. ас. Венцислав Георгиев Марков, докторант, катедра ИД, КФ
8. студент, Станислав Ивов Иванов, III курс, фак. № 20321739, ИД
9. студентка, Ния Миленова Георгиева, III курс, фак. № 20321714, ИД
10. студентка, Гамзе Шахим Шабан, III курс, фак. № 20321708, ИД
11. студентка, Лора Георгиева Хараламбиева, II курс, фак. № 21321740, ИД
12. студентка, Ния Александрова Фердинандова, II курс, фак. № 21321715, ИД
13. студентка, Денислава Свиленова Генкова, II курс, фак. № 21321719, ИД
14. студентка, Дилек Ертан Ербул, II курс, фак. № 21321731, ИД

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 1861,28 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Качествената и прецизно създадената 3D дигитална геометрия е от значение както за електронната среда, така и за реално възпроизведените, чрез адитивни технологии модели. Освен чисто техническите възможности за дигитализиране, голямо значение има човешкият фактор (дигитални умения, работа с конвенционален и специализиран софтуер, работа с адитивни технологии, апаратура и машини). За получаването на положителни резултати е необходимо да се:

- дефинира оптимална и правилна методика за работа;
- направи избор на подходящи технически средства;
- приложат функционално добри софтуери, поддържащи необходимите файлови формати и осигуряващи обработката на дигиталната тримерна геометрия;

- осигури баланс между използваните технически средства и дизайнерските умения, съобразени с човешкия фактор;

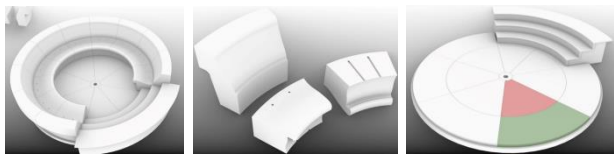
- приложат 3D дигитализиращи средства – скенери с оптимални технологични възможности;

- осигури добра корелация между различните софтуерни системи и адитивни технологични средства.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Изследването обхваща значението и приложението на съвременни дигитализиращи технологии и адитивни технологии в стремежа към постигането на висококачествено и прецизно проектиране за създаване на условия за бъдещо производство на дизайнерски модели с повишена прецизност, скорост, рентабилност и интелигентност. Приложени са дигитализиращи средства, чрез които създаването на тримерната геометрия осъществява поствените цели по разработване

на дизайнерски модели по задание, показани на фигура 1.



Фиг. 1. 3D дигитален модел на огнище на открито и неговите компоненти

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Интегрирането на нови дигитализиращи технологии подпомага дизайнерската практика като предлага разширени възможности за иновации, ефективност и креативност. Проектът спомага за подобряване процеса на триизмерна дигитализация в дизайнерската практика. Изследванията са насочени към получаване на резултати, постигащи висококачествени тримерни дигитални модели чрез справяне с предизвикателства като нередности на генерираната мрежа и дублиращи се елементи. В проекта се изследват процесите на 3D дигитализиране на реални тримерни модели, което води до подобряването на дигиталните умения и разбирането на адитивните технологии. Проектът също така изследва процесите на пренос на данни между различните системи, което води до подобряване на познанията за специфичните файлови формати. Чрез извършване на анализи по темата, в проекта са дефинирани ефективни работни процеси, необходими за подобряване на знанията и уменията в областта.

Изследванията по проекта имат реално получени резултати с приложение в практиката.

Проектът е значим и релевантен към регионалните, националните и европейските приоритети и стратегията за развитие на научните изследвания в Технически университет – Варна (ТУ-Варна):

- **Регионално значение:** Изследването има технологично ориентиран подход, който допринася за регионалното развитие и иновациите в дизайнерската практика.

- **Национално значение:** Резултатите от проекта допринасят за развитието на знанията и опита, които могат да подкрепят националните стратегии за технологичен напредък и икономически растеж.

- **Европейско значение:** Резултатите от проекта са в съответствие с приоритетите на Европейския съюз за научни изследвания и

иновации и засилено внедряване на дигитализиращите модерни практики.

Чрез изследване на процесите на 3D дигитализиране в дизайнерската практика, проектът допринася с научен опит и технологичен напредък за имиджа на Технически университет – Варна.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. “Tsveta Todorova, Tihomir Dovramadjiev, Tsena Murzova, Мариана Мурзова and Darina Dobрева. Utilizing modern methods and technologies in concrete design products. IManEE 2023, The 27 th Edition of INNOVATIVE MANUFACTURING ENGINEERING & ENERGY CONFERENCE 2023. Republic of Moldova (Indexed: Web of Science / Under print, под печат).

[https://www.researchgate.net/publication/374443226\\_PR\\_OGRAM\\_The\\_27\\_th\\_Edition\\_of\\_INNOVATIVE\\_MANUFACTURING\\_ENGINEERING\\_ENERGY\\_CONFERENCE\\_IManEE\\_2023\\_2023\\_Indexed\\_Web\\_of\\_Science\\_Utilizing\\_modern\\_methods\\_and\\_technologies\\_in\\_concrete\\_design\\_products](https://www.researchgate.net/publication/374443226_PR_OGRAM_The_27_th_Edition_of_INNOVATIVE_MANUFACTURING_ENGINEERING_ENERGY_CONFERENCE_IManEE_2023_2023_Indexed_Web_of_Science_Utilizing_modern_methods_and_technologies_in_concrete_design_products)

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Walker, J., Design history and the history of design, 1989

[2] Kuang, Y., Zhang, W., The Application of Minimalist Style in Interior Design. In 3rd International Conference on Arts, Design and Contemporary Education (ICADCE 2017) (pp. 410-414). Atlantis Press.

[3] Mechkarova, T., Bankova, A., Computer modeling and design of parts and assemblies, Eastern Academic Journal, pp.76-85, 2016

[4] Bankova, A., Zhecheva, G., Methodology for construction of perspective image of an object three dimensions. Industry 4.0. 2016;1(2):89-92.

[5] Murzova, T., Bratanov, P., Bojidarov, V., Tsoneva, Z., Tachev, M., Dovramadjiev, T., Jecheva, G., Dobрева, D., Tacheva, C., Gencheva, I., Hasan, A., Obushtarova, E., Jekova, M., Boycheva, V., Minchev, M., Study of design possibilities and optimization of computer calculation process in industrial design practice, 2018

[6] Horvath, I. A contemporary survey of scientific research into engineering design. In Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED (Vol. 1) 2001

[7] Szalapaj, P., Contemporary architecture and the digital design process, 2014

#### За контакти:

доц. д-р инж. Тихомир Доврамаджиев, Катедра „Индустиален дизайн“ при КФ на ТУ-Варна, ул. „Студентска“ № 1, 516 МТФ, тел. +35952383300, e-mail: [tihomir.dovramadjiev@tu-varna.bg](mailto:tihomir.dovramadjiev@tu-varna.bg)

**Рецензенти:** 1. доц. д-р инж. И. Хаджидимов – ТУ-Варна; 2. доц. д-р инж. Й. Дойчинов – РУ „Ангел Кънчев“.

# СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ЕМИСИИТЕ ОТ КОРАБИ И ВЛИЯНИЕ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ВЪРХУ ПРОЕКТНОТО РЕШЕНИЕ ЗА КОРАБА (РЕЗЮМЕ)

## STATISTICAL ANALYSIS OF SHIP EMISSIONS AND THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS ON THE SHIP DESIGN SOLUTION

Project Leader Assoc.Prof.PHD Petar Georgiev

**Abstract:** The study deals with implementation of Principal Component Analysis (PCA) of anchored ships in the Varna Bay considered as sources of hazard ship emissions. The impact of requirements for energy efficiency of ships on the ship characteristics is evaluated as well.

**Keywords:** Principal Component Analysis. Monte Carlo method, Pareto designs. Multi-criteria optimization

**Ключови думи:** Анализ на основните компоненти, метод Монте Карло, Парето оптимални решения, многокритериална оптимизация

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

Работен колектив:

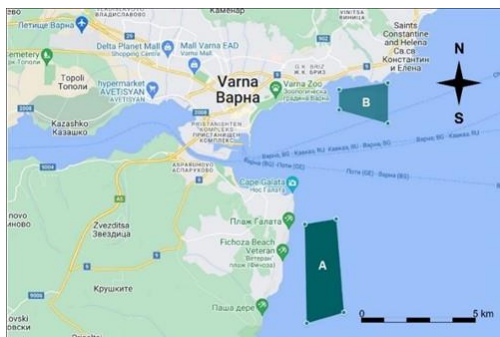
1. инж. Ивет Петева Фучеджиева – докторант

ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2997.96 лв.

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

В последните повече от 10 години Международната морска организация (ИМО) активно работи за декарбонизацията на морския транспорт. Последното изследване на парниковите газове (ПГ) от 2020 показва, че трудно ще се постигнат поставените цели за 2050 г.. През тази година ИМО прие ревизирана стратегия, с цел нетните емисии ПГ да бъдат нула около или през 2050 година. Също влязоха в сила нови изисквания към съществуващите кораби -Energy Efficiency Existing ship Index (EEXI) и Carbon Intensity Indicator (CII).

С развитието на градовете често те „поглъщат“ прилежащите пристанища. Подобно виждаме в пристанище Варна-Изток. Също така, в близост до брега се намират две стоянки за кораби на котва, очакващи влизане в пристанище Варна- Запад. (Фиг.1).



Фиг. 1. Район А и район В за кораби на котва във Варненския залив

Предходни изследвания на колектива [1], показаха сериозното влияние на тези кораби, като вероятността да се превиши нормата за

NO<sub>2</sub> на разстояние 1000 m от източника е ок. 10 % при период на повтораемост 12-15 седмици.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За оценка на това въздействие са събрани реални данни за броя, типове, главните размери и характеристики на корабите в лятната стоянка (район А). От особено значение е времето за престой в този район. За анализиране е доставен и използван специализиран софтуер XLSTAT Basic+, който съдържа множество нестандартни алгоритми за обработка на данни.

След въвеждането на екологичните изисквания за нови кораби EEDI (Energy Efficiency Design Index) преди около 10 години, една от мерките използвана от проектантите е адекватен избор на главни размери и основни характеристики. В проекта е потърсен отговор на въпроса, как тези изисквания се отразяват на проектните решения за кораба. Използван е опростен модел на кораб за насипни товари, като са приложени симулации с метода Монте Карло и търсене на Парето оптимални решения чрез алгоритъм на Schaumann при три целеви функции: минимум на масата на кораба празен (LW) и приведените разходи за 1 тон товар (TC) и максимум на превозения за година товар (AC).

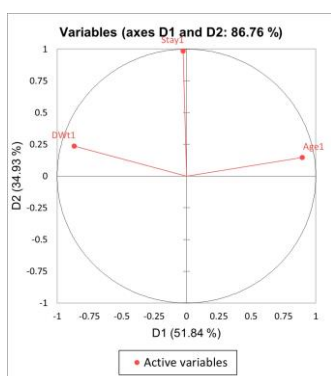
### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Информацията за корабите на стоянката са набавени в периода май – ноември 2022, чрез сайта MarineTraffic. Платена услуга изпраща информация за кораба, който влиза и излиза от дефинираната зона. Това определя времето за престой. Данните от AIS от кораба съдържат и информация за скоростта и посоката на вятъра.



Допълнителни данни за кораба се извличат от базата данни Equasis.org. От статистическото описание на 395 кораба следва:

- Под баласт са 45% от корабите и 39% с товар. Можем да спекулираме, че за периода предимно са изнесени товари;
- Средният престой на кораб на котва е около 2 дена и половина. Тук може да се анализира уместността на концепцията „Just in time” – пристигане навреме в пристанището;
- Направлението на вятъра е основно от север-североизток до югоизток, при преобладаваща скорост до 6 m/s.



Фиг. 2. Варимаксова ротация при анализ на основните компоненти (PCA)

Principal Component Analysis PCA и факторния анализ (FA) са статистически техники, използвани за намаляване на данните или за установяване на структура. Анализирани са 3 променливи: дедуейт (DWT); възраст (Age) и престой на котва (Stay). От получените два основни компонента и тяхната варимаксова ротация се правят следните изводи:

- Има ясна негативна корелация между DWT и Age. Корабите с по-малък дедуейт са с по-голяма възраст. Този извод подкрепя общото виждане за това;
- Векторите DWT и Stay и Age и Stay сключват ок. 90° помежду си следователно не са корелирани.

Към тези данни ще се добавят и данните за емисиите извлечени от сайта на EMSA-MRV, което изисква значително повече време.

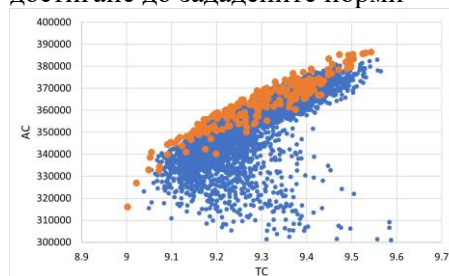
Симулацията на 10<sup>5</sup> опита с Монте Крало води до ок. 5 % допустими решения и ок. 4% удовлетворяващи EEDI (Таблица 1).

Таблица 1. Брой проектни решение при отчитане на изискванията за EEDI

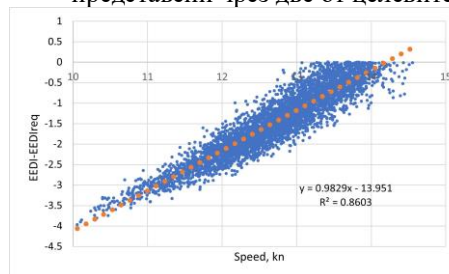
| Решения  | Метод MC | Допустими | + EEDI |
|----------|----------|-----------|--------|
| Общ брой | 100,000  | 5137      | 4147   |
| Парето   | -        | 486       | 218    |

С отчитане на EEDI променливите остават в едни и същи граници, при малки разлики в екстремалните стойности на целевите функции. Намалява максималната стойност на TC, LW, но намалява и AC. При EEDI намалява и горната граница на скоростта. При TC и LW това е положително, но при AC – негативно. Обяснението е, че с намаляване на скоростта намаляват броя на рейсове за една година и от там общото количество превозен товар.

На Фиг. 3 са представени допустимите 4147 решения и Парето оптималните 218 (оранжево) в зависимост от две от трите целеви функции. Фиг.4 показва нагледно известната връзка между скоростта и енергийната ефективност на кораба. Намаляването на скоростта е първата предприета мярка за достигане до зададените норми



Фиг. 3. Допустимите и Парето оптималните решения представени чрез две от целевите функции



Фиг. 5. Нагледно представяне на значимото влияние на скоростта върху EEDI

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Fuchedzhieva I. Principal component analysis of ships at anchor in the port of Varna. Annual Journal of TU Varna, 2023 (подготвена за публикуване).

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Garbatov, Y.; Georgiev, P.; Fuchedzhieva, I. Extreme Value Analysis of NO<sub>x</sub> Air Pollution in the Winter Seaport of Varna. Atmosphere, 2022, 13,1921 <https://doi.org/10.3390/atmos13111921> (Q2).

**За контакти:** доц. д-р инж. Петър Георгиев, Катедра ”Корабостроене, корабни машини и механизми” 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-Варна; 2. доц. д-р инж. Тр. Дамянлиев – ТУ-Варна



## ФОТОВОЛТАИЧНА СИСТЕМА ЗА ЗАХРАНВАНЕ НА МОНОФАЗНИ ТОВАРИ (РЕЗИЮМЕ)

### PHOTOVOLTAIC SYSTEM FOR POWERING SINGLE-PHASE LOADS

**Project Leader Assoc. Prof. PHD Maik Streb lau**

**Abstract:** The aim of the project is to enhance the theoretical knowledge and practical skills of the members of the Renewable Energy Student Club in building autonomous photovoltaic systems. The project work is associated with the practical design of a single-phase photovoltaic system, including the switching and protection system. As a result, there has been an improvement in practical skills in design photovoltaic systems for operation in island grids, as well as an enhancement of the laboratory base enabling deeper experimental research in the field of energy production systems from renewable sources.

**Keywords:** photovoltaic system, inverter, controller, battery, load

**Ключови думи:** фотоволтаична система, инвертор, контролер, акумулаторна батерия, консуматор

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Майк Щреблау

**Председател на клуб ВЕИ:** Александър Здравков Бъчваров

**Работен колектив:**

1. Димитър Петров Гугов – студент, спец. ЕТВЕИ
2. Георги Николаев Колев – студент, спец. ЕТВЕИ
3. Николай Пламенов Караджов – студент, спец. ЕТВЕИ
4. Владислав Теодоров Тодоров – студент, спец. ВЕИ
5. Мирослав Мариянов Тодоров – спец. ВЕИ
6. Михайло Михайлович Легков – студент, спец. ВЕИ
7. Ивайло Момчилов Стойчев – студент, спец. ВЕИ
8. Анелия Красенова Василева – студент, спец. ИЕ
9. Георги Иванов Димов – студент, спец. ВЕИ
10. Петър Александров Хаджиатанасов – студент, спец. ЕТЕТ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2969.60 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемите в последните години, свързани с климатични изменения, обективно обуславят все по-масовото използване на технологии за преобразуване на енергийните потоци намиращи се свободно в околната среда, познати като възобновяеми енергийни източници. Сериозен интерес в тази посока представляват фотоволтаичните системи (ФС), използвани за генериране на електрическа енергия на база на преобразуване на слънчевите потоци.

Някои от основните предимства на ФС са: период на максимална генерация на енергия, съвпадащ с периода на максимална консумация; подходящи за създаване на разредоточени системи, които не изискват големи разходи за пренос на енергията; възможности за оперативно дистанционно управление и минимум разходи по експлоатация; възможности за модулно и поетапно изграждане на проекта; приоритет за развитие на ФС в страните от Европейския съюз и съответни стимулиращи механизми за

усъвършенстването им; непретенциозност към мястото, където се инсталират и др.

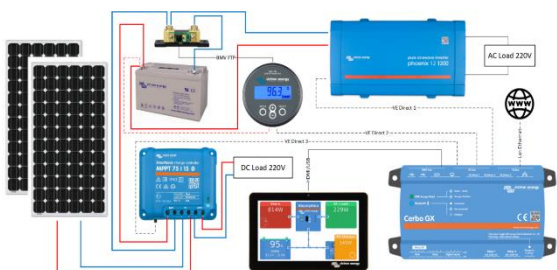
Изброените основни предимства на ФС дават основание да се смята, че те представляват реална възможност и са част от решението на проблема с енергийната независимост на България. При всички случаи обаче, трябва да се отчитат недостатъците на тези системи, свързани със специфичните им особености: нисък коефициент на полезно действие, влияние на температурата върху електрическите параметри на фотоволтаичните модули, нежелани ефекти породени от засенчване, сравнително високи инвестиционни разходи и относително продължителен срок на възвръщаемост.

Предвид изложеното по горе се оказва, че един от основните въпроси при изграждането на такъв род системи е свързан с момента на проектиране на системата с цел осигуряване на по-висока ефективност при работа.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

В рамките на проекта бе окомплектована автономна фотоволтаична система. За осигуряване на проектното предложение бяха реализирани следните няколко задачи:

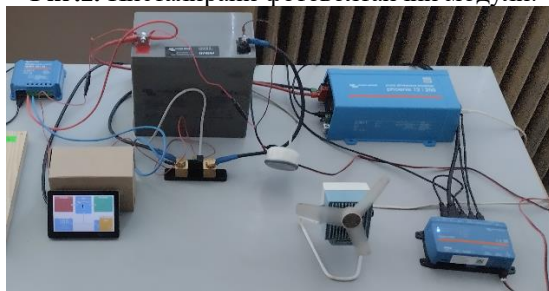
- генериране на структурна (фиг.1) и принципна схема на автономна фотоволтаична система интегрирана със система за мониторинг;
- окомплектоване и изграждане на системата (фиг.2 и фиг.3);
- осигуряване на отдалечен достъп към реализираната система;
- настройване на системата;
- мониторинг на входно-изходните параметри на системата;
- изследване на влиянието на засенчване върху параметрите на фотоволтаичен стринг.



Фиг. 1. Структурна схема на изградената автономна фотоволтаична система.



Фиг.2. Инсталирани фотоволтаични модули.



Фиг. 3. Изградена автономна система в лаб. 716Е.

## III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Получените резултати са с приложен характер и са обособени в няколко категории, а именно:

- генериране на структурна и принципна схема на автономна фотоволтаична система;
- изграждане на автономна фотоволтаична система;
- осигуряване на отдалечен достъп към реализираната система;
- проучени са възможностите за мониторинг и настройка върху изградената система;
- резултати свързани с изследване на ефекта на засенчване на фотоволтаичен стринг.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 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, 2023 – (под печат)

## 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].Ang, T.-Z., Salem, M., Kamarol, M., Das, H. S., Nazari, M. A., & Prabaharan, N. (2022). A comprehensive study of renewable energy sources: Classifications, challenges and suggestions. Energy Strategy Reviews, 43, 100939. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100939>
- [3].Calcabrini, A., Procel Moya, P., Huang, B., Kambhampati, V., Manganiello, P., Mutillo, 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>
- [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](mailto:streblau@tu-varna.bg)

## Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Х. Тахрилов - пенсионер;
2. доц. д-р инж. И. Лилянова – ТУ - Варна

# ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ТЕКСТОВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПОТРЕБИТЕЛЯ (РЕЗЮМЕ)

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR TEXTUAL INTERACTION WITH THE USER

**Project Leader Prof. PHD Milena Karova**

**Abstract:** The project implements a system for textual interaction with the user, exploring different methods, approaches and technologies for developing NLP (Natural Language Processing) systems. It also addresses several ways to create a suitable comprehensive data set to be used in training the model.

**Keywords:** Data set, Machine Learning, NLP (Natural Language Processing), System For Textual Interaction

**Ключови думи:** Дейта сет, Машинно бучение, Обработка на естествен език, Система за текстово взаимодействие

**Ръководител на проекта: проф. д-р инж. Милена Карова**

**Работен колектив:**

1. Пламена Атанасова – студент, спец. КСТ
2. Виктор Иванов – студент, спец. СИТ
3. Божидар Иванов – студент, спец. СИТ
4. Бранимир Колев – студент, спец. ИИ
5. Яна Елисеева – студент, спец. СИТ
6. Калоян Панайотов – студент, спец. КС

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2976,67 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

През годините се наблюдава тенденция за разработка на интелигентни системи за текстово взаимодействие с потребителя, които улесняват достъпа до информация. Проблемите, които възникват при проектирането на такива системи, основно касаят съставянето на подходящ Data Set, който да се използва при обучението на NLP модела. Към момента не съществуват добри модели на български език в публичното пространство, затова се налага колективът да създаде собствен Data Set и да обучи NLP модел.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Екипът анализира различните методи и технологии за изграждане на системи за текстово взаимодействие с потребителя, налични на пазара, и избра да използва за целите на проекта Rasa Framework. Платформата предоставя разнообразни и гъвкави инструменти, които значително подпомагат разработката на чатбота.

За изготвянето на първоначалния Data Set е използван crowdsourcing метод (допитване до общността) чрез онлайн анкетиране на студенти и преподаватели с цел подбор на ключови въпроси. Разширяването на Data Set се

осъществи посредством два основни подхода: обратен превод на данните и вмъкване на шум.

При обратния превод, дадено изречение се превежда от български език на друг език и после отново се превежда на български. По този начин се получават различни варианти на едно и също изречение, понякога с граматични и пунктуационни грешки. Тези грешки помагат на системата да се обучи да разпознава въпросите на потребителя и без те да са безупречни по отношение на правопис, граматика и пунктуация. За целите на проекта екипът реши да използва следните езици за реализацията обратен превод: английски, немски, френски.

Другият метод на вмъкването на шум се използва за добавяне, замяна или премахване на дума от изречение. Чрез този подход отново лесно се съставят множество варианти на един и същ въпрос, като се симулират печатни грешки, които потребителят може да допусне при използването на системата.

След съставянето на Data Set екипът използва хибриден диалогов модел базиран на правила и NLP модели. Така предимствата на двата модела се обединяват и предоставят възможност за достигане на голяма гъвкавост в отговорите към потребителите, но в същото време и висока прецизност. Моделът лесно се адаптира в непознати за него сценарии и успява да се справи със сложни контекстуални задачи.

Екипът разработи и съвършно приложение, което осъществява връзката на потребителите със системата за текстово взаимодействие. За комуникацията между отделните мобилни приложения и сървъра са използвани приложните протоколи HTTP/HTTPS базирани на мрежовия протокол TCP от мрежовия модел на OSI.

Системата за текстово взаимодействие е имплементирана като допълнителен модул на мобилното приложение „myTU”, разработено по предходен научен проект с наименованието „Проектиране на система за локализиране и навигиране във вътрешността на сгради“.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ

По време на работата по проекта се засегнаха различните етапи и технологии при разработката на системи с изкуствен интелект. От направените проучвания и опити екипът стигна до заключението, че един от най-добрите методи за изграждане на системи за текстово взаимодействие с потребителя е чрез използването на комбинирана система, основана на правила и машинно обучение. Този тип системи позволят покриването на специфични сценарии, за които е необходима изключително точна информация, и едновременно с това се възползват от алгоритмите на машинното обучение за осигуряване на по-естествено и гъвкаво взаимодействие с потребителя. Изградената система е мащабируема и

позволява лесното добавяне на нови данни към Data Set за бъдещи промени и удобно имплементиране към други приложения и платформи. Получените резултати и направените анализи могат да послужат за основа на бъдещи проекти базирани на машинното обучение и изкуствения интелект.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. Атанасова Пламена, Иванов Виктор, „Проектиране и изграждане на система за текстово взаимодействие с потребителя“, Студентска Научна Сесия‘2024 (подготовка).

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Michael Hoey, Textual Interaction: An Introduction to Written Discourse Analysis, Routledge Taylor&FrancisGroup, 2000, ISBN: 978-0415231688  
 [2]. Chetan Bansal, MEET THE REAL YOU: Rediscover your Forgotten Self, Master your Mind & Emotions, Raise Karma and Win the Game of Life, Paperback – July 9, 2023, ISBN: 979-8396262348.

### 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. Тодорова – ТУ-Варна;
2. проф. д-р инж. М. Лазарова – ТУ-София.

## ИЗСЛЕДВАНЕ ПЪТНО ПОВЕДЕНИЕ И СИЛОВ ТРАКТ НА ЧЕТИРИКОЛЕСНИ ЕДНОМЕСТНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCH ON ROAD BEHAVIOR AND POWER TRACK OF FOUR-WHEEL SINGLE- SEAT 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. They all have different technical specifications, requirements and regulatory framework. But despite the obvious differences, they must be able to maintain their good technical condition during the entire race and ensure the safety of the drivers. With the help of properly selected software it is possible to design, make calculations and simulations.

**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

#### Работен колектив:

1. инж. Павел Иванчев Чалъков, докт.кат. ТТТ, МТФ
2. Цветомир Иванов Цанов, студент спец. ТТТ
3. Павел Атанасов Атанасов, студент спец. ТТТ
4. Михаела Димова Михайлова, студент спец. ТТТ
5. Валери Ивелинов Савчев, студент спец. ТТТ
6. Теодор Каменов Мутафов, студент спец. ТТТ
7. Моника Димитрова Петкова, студент спец. АТ
8. Атанас Бориславов Борисов, студент спец. АТ
9. Кристиан Петров Петров, студент спец. АТ
10. Антон Ангелов Велков, студент спец. ТТТ  
и др. студенти

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

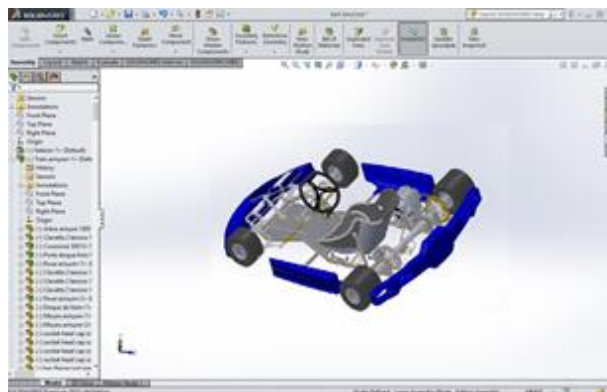
В много прояви и състезания се използват едноместни превозни средства като например: автомобили прототипи (Shell Eco-marathon), болиди (Formula Student) или различни картинг състезания. Всички те имат различни технически спецификации, изисквания и нормативна база. Но въпреки очевидните разлики те трябва да бъдат в състояние да запазят доброто си техническо състояние по време на цялото състезание и да осигуряват безопасността на шофьорите.

Целта на настоящото изследване е да се опита да се разнообразят обектите ни на изследване с картинг автомобил. За постигане на икономичен автомобил трябва да се работи по много компоненти, които оказват влияние. За да може един автомобил да има минимален разход на гориво трябва да се работи в три посоки – намаляване на въздушното съпротивление, намаляване на загубите от триене и подобряване на характеристиките на двигателя. При картинг състезанията добрата маневреност и ускорение са от първостепенно

значение.

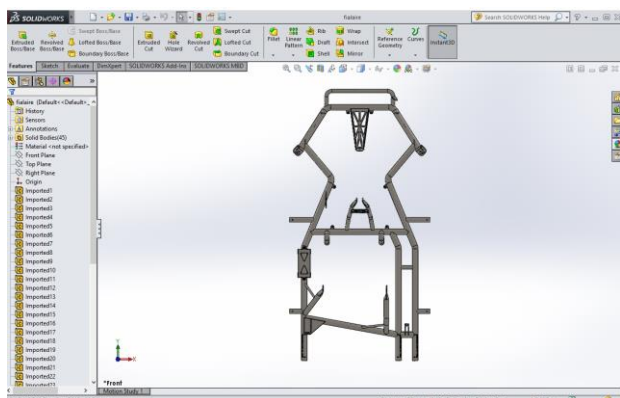
## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

За теоретичните изследвания се използват програмните възможности на SolidWorks. Направени са корекции по рамата на картинга и са проверени натоварванията. При твърдо окачване деформациите оказват съществено влияние на триенето в лагерите и съосността на предавките.



Фиг. 1. Конструирание на картинг автомобиля в средата на SolidWorks





Фиг. 2. Рама на картинг автомобиля, която се изследва на деформации

При численото пресмятане на деформациите на рамата се получават резултати, които трябва да бъдат проверени експериментално. От огромно значение са точността на изпълнение на заварките и остатъчните напрежения в отделните възли. Има световно признати компании, които произвеждат детайли за картинг автомобили и чертежите на техните изделия са известни. Но това не е достатъчно за да се произведе рама еднаква по характеристики с техните



Фиг. 3. Елементи на картинг автомобиля преди доработката

При картинг автомобилите кормилното управление е много опростено. Въпреки това маневреността и прилаганото усилие при завиване от водача са от съществено значение за добрите резултати. Взехме решение да проверим дали замената с кормилна рейка ще промени съществено положението (фиг.4.). Профила на пистата и последователността на завоите по която ще се карат автомобилите е определяща за това доколко ще има предимство нестандартното управление. Друго изследване което може да даде ясна представа за представянето е да се използват два комплекта гуми – по-меки състезателни и твърди такива предназначени за картинг автомобили под наем.



Фиг. 4. Варианти за кормилното управление

### 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 дали деформациите на рамата на изработения картинг натоварват и износват неправилно лагерите.
3. Няма съществена разлика при замената на стандартното кормилно управление с рейка, недостатък е по - голямото тегло на последната.

Резултатите могат да се използват при разработването на икономични и екологични автомобили.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА, СВЪРЗАНИ С ПРОЕКТА

1. S. Stefanov , R. Hristov, I. Mehmedov and S. Tenev, Diagnostics and Common Failures of Eight Speed Automatic Transmissions of AWF8G45 Type, AIP conference proceedings,2023, под печат

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Perusich, K., An electric karting camp to attract high school students to a STEM career: Phase 2 (2018) ISEC 2018 - Proceedings of the 8th IEEE Integrated STEM Education Conference, pp. 34 - 36,
- [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](mailto:rosen.hristov@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Божидар Пронев – пенсионер;
2. проф. д-р инж. Емил Маринов – пенсионер.



## ХОДОВА СИСТЕМА ЗА АВТОМОБИЛ FORMULA STUDENT (РЕЗЮМЕ)

### CHASSIS FOR FORMULA STUDENT RACING CAR

**Project Leader Assoc. Prof. Veselin Mihaylov, PhD**

**Abstract:** Student club "TU-Varna Motorsport" continues work on the design and manufacture of its first car for participation in the student competition "Formula Student". Up to now, components of the main car's structure have been modeled, materials have been purchased and the frame has been made, and a 4-cylinder engine from a sports motorcycle also has been purchased. The aim of the current project is to continue with the construction of the car and more precisely its chassis. The implementation of the project supports the activities of the club related to the construction of the car and participation in the student race.

**Keywords:** student competition, design, car, chassis, Formula student, formula SAE

**Ключови думи:** студентско състезание, проектиране, ходова система, двигател, Формула Student

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Веселин Михайлов

**Работен колектив:**

1. Пламен Стоянов Панайотов – студент, председател на клуба
2. ас. Стоян Стоянов – докторант, кат. ТТТ, МТФ
3. ас. Даниел Здравков – докторант, кат. ТТТ, МТФ
4. Павел Чалъков – докторант, кат. ТТТ, МТФ
5. Гавраил Гавраилов - студент, спец. АТ
6. Павлин Копанков - студент, спец. АТ
7. Веселин Димитров - студент, спец. ТТТ
8. Георги Георгиев - студент, спец. АТ
9. Анелия Василева - студент, спец. ИЕ
10. Атанас Атанасов - студент, спец. ТТТ
11. Деян Величков - студент, спец. ТТТ
12. др. студенти

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 3000 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Студентски клуб „ТУ-Варна Моторспорт“ продължава работа по проектиране и изработване на болид за участие в студентско състезание “Formula Student”. “Formula Student” е популярно събитие за инженерните специалности от цял свят - студентски отбори от цял свят се съревновават да проектират, изградят и тестват малък болид тип Формула, с който накрая се състезават на истинска писта от Формула 1. Това дава възможност на студентите да участват в реален проект по време на своето обучение, да развият своите качества, работа в екип, изпълняване на срокове, владее на чужди езици, лидерски и мениджърски способности.



Фиг. 1. Автомобил тип Formula Student

До настоящият момент са моделирани съставни части от конструкцията на автомобила, закупени са материали и е изработена рамата, закупен е и 4 цилиндров двигател от спортен мотоциклет. Целта на настоящият проект е да се продължи с изграждането на автомобила и по-точно неговата ходова система.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Окачване е терминът, който обобщава механизма, състоящ се от пружини, амортизатори и връзки, който съединява рамата на автомобила към колелата му. Този механизъм има за цел да оптимизира управлението на превозното средство и предостави комфорт на пътниците, като при състезателни болиди комфортът бива пренебрегнат, за сметка на което се подобрява управлението и устойчивостта в завои.

Гумите имат за задача да пренесат всички задвижващи, спирачни и кормилни сили върху пътя, посредством малко контактно петно. Поради тази причина основна цел на окачването е да задържа гумите в оптимално положение и с

възможно най-голямо контактно петно по всяко време.

В днешно време двата най-разпространени типа окачване са тип Макферсон и двураменно, като при болидите във Formula Student се използва предимно второто. Двухраменното окачване се състои от два носача, наподобяващи буквата А (заради това и другото му наименование double A-arm suspension), свързани от едната си страна към рамата, а от другата към шенкела, посредством шарнирни крайници. На шенкела се монтира джантата с гумата, посредством главината, и спирачния диск със спирачния апарат. Към механизма са включени и амортизатор и пружина, най-често обединени в обща конструкция (coilover). Задачата на пружината е да абсорбира енергията, получена при преминаване през неравност, като се свива и след това да я освобождава. За контролиране на разсейването на тази енергия се използват амортизаторите, които превръщат кинетичната енергия в топлина и по този начин забавят нейното освобождаване. Амортизаторът може да бъде монтиран директно към долния носач от едната си страна и към рамата от другата или посредством прът (push-rod или pull-rod) и кобилица, която да пренася вертикалните движения върху амортизатора.

При завиване, купето на автомобила се накланя към външната страна на завоя, поради което вътрешните гуми се повдигат, намалявайки контактното им петно. Предимството на двухраменното окачване е увеличението на отрицателния наклон (camber) на гумите при вертикалното движение на горния и долния носач, което в крайна сметка подобрява стабилността на автомобила в завой, като подобрява контакта на гумите с пътя.

Както почти всеки елемент по болида, окачването подлежи на редица правила и регулации, определени от Обществото на автомобилните инженери (SAE), като те претърпяват известни промени за всеки следващ сезон на състезанието.

Гумите, които се използват са два вида: състезателни гуми без грайфер тип „Пълен слик“ за каране в сухо време и състезателни гуми за мокро време. Джантите най-често биват специфично произвеждани за състезанието Formula Student, като техните размери варират и се избират след внимателни пресмятания от студентите в отбора, касаещи цялостната геометрия на окачването. Материалите могат да бъдат алуминиеви или магнезиеви сплави, като

магнезиевите са по-леки, но и по-скъпи. От финансирането по настоящия проект са закупени алуминиеви джанти Braid Winrace FSAE 13” със следните параметри: диаметър 13”, ширина 7”, с брой отвори 4 x  $\phi$  100mm.



а) джанти Braid Winrace FSAE б) ATV амортизатори

По отношение на амортизаторите и пружините могат да бъдат закупени такива за състезателни цели от някой от световните лидери в тази област, но поради високата цена (над две хиляди евро за комплект) много често тимовете от Formula student използват такива за ATV-та или за планински велосипеди, като техните размери и спецификации отново биват внимателно подбрани, в зависимост от геометрията на окачването и цената им.

По проекта са закупени 4 броя амортизатори от ATV с междуцентрово разстояние 255mm и ход 60mm.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

Съставена е кинематична схема на окачването за разработваният болид, пресметнати са силите, които действат върху гумите и елементите от окачването [1]. Получените резултати са от практическо естество и благодарение на тях се подобряват 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. Емил Маринов - пенсионер.
2. доц. д-р инж. Божидар Пронев-пенсионер.

# ИЗСЛЕДВАНЕ ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ВНЕДРЯВАНЕ НА НОВИ МАТЕРИАЛИ ЗА РЕМОТ, ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ И МОДЕРНИЗИРАНЕ НА ВЕТРОХОДНИ ЛОДКИ (РЕЗЮМЕ)

## INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES FOR THE IMPLEMENTATION OF NEW MATERIALS FOR THE REPAIR, RESTORATION AND MODERNIZATION OF SAILING BOATS

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

**Abstract:** „Морски клуб“ ТУ-Варна е организация на студентите от университета, с основна цел усвояване на знания и умения по морско ветроходство, корабомоделизъм и т.н. В настоящия момент клубът разполага с ветроходна лодка ЯЛ-6 закупена и дооборудвана през 2018 година по проект КД. Към момента няма изследвания за плаваемостта и хидродинамичните възможности на лодката поради пандемията от коронавирус. Част от екипа участва в национална регата 3-ти март през 2023 година и установи, че наличната лодка има нужда от, ремонтно възстановяване на мачта и такелаж, както и подобряване на плаваемостта и. Обучение на студентите във ветроходство с цел участие в спортно-състезателни мероприятия - регата „Трети Март“ вече бе осъществено в 3 регати (2018, 2019 и 2023 година)..

**Keywords:** raising sailboat, repair restoration

**Ключови думи:** спортен ветроходен съд, ремонтно възстановяване

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

**Работен колектив:**

1. хон.преп. доц. д-р инж. Ярослав Борисов Аргиров МФ
2. ас д-р инж. Татяна Миткова Мечкарова, кат.МТМ,МФ
3. Гергана Пламенова Беджева– студент, спец. МТТ,
4. Алисхан Тургут Мехмед- студент, спец. МТТ, МФ
5. Илля Мавродиев -студент, спец. МТТ, МФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 2988,65 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Подобряването на ветроходните характеристики на спортните лодки е в пряка зависимост от методите за ремонт, възстановяване и модернизирание, като за целта е необходимо внедряване и използване на съвременни материали, машини и оборудване, както и следене на съвременните тенденции..

„Морски клуб“ ТУ-Варна е организация на студентите от университета, с основна цел усвояване на знания и умения по морско ветроходство, корабомоделизъм и т.н. В настоящия момент клубът разполага с ветроходна лодка ЯЛ-6 закупена и дооборудвана през 2018 година по проект КД. Към момента няма изследвания за плаваемостта и хидродинамичните възможности на лодката поради пандемията от коронавирус. Част от екипа участва в национална регата 3-ти март през 2023 година и установи, че наличната лодка има нужда от, ремонтно възстановяване на мачта и такелаж, както и подобряване на плаваемостта и.

Обучение на студентите във ветроходство с цел участие в спортно-състезателни мероприятия - регата „Трети Март“ вече бе

осъществено в 3 регати (2018, 2019 и 2023 година).

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_P1JNQizfh8&t=72s&ab\\_channel=TatqnaMetchkarova](https://www.youtube.com/watch?v=_P1JNQizfh8&t=72s&ab_channel=TatqnaMetchkarova)

В предишни проекти се извърши и моделиране корпусите на умалени мащабни модели на ветроходни минитонници с използване на материали от които се изработват реални ветроходни яхти.

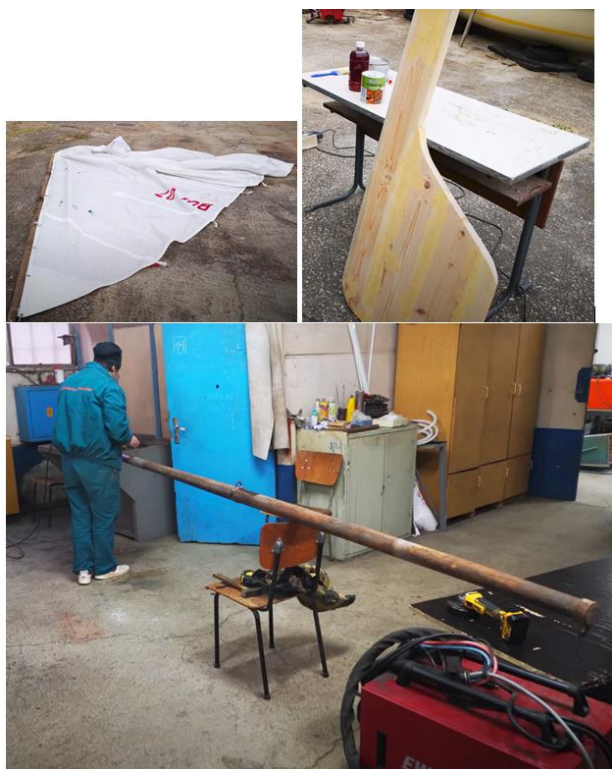
### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Преоборудване и модернизиранието на наличната ЯЛ-6 от дърво и метал, както и консумативи като заваръчни материали и инструменти за формоизменение на дърво.

Закупени са материали от неръждаема стомана, част от които са нарязани на лазерна машина за да се обновят опори и леяри от лодката.

Закупени са и материали (смола и мат) за възстановяване на корпуса, както и бои за освежаване на боята. Направено е обновяване на платната, като са подновени част от шевове.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ



Фиг. 1. Преоборудване и ремонт на Ял-6



Фиг. 2. Преоборудване и ремонт на Ял-6

Усвояване на знания и умения по морско ветроходство, ремонт, възстановяване и модернизиране.

Повишаване масовостта на членовете на клуба, като се привлекат студенти не само от морските специалности но и такива с интереси в моделирането, конструирането, ремонта и извършване на експерименти с изпитвателно оборудване.

Към момента колектива от работа в предишни проекти по КД за 2019 и 2020, 2021 и 2022 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. Очаква се продължаване на механичните изпитания с различни композитни материали използвани за корпусите на спортни лодки в новоизградената специализирана лаборатория, с които да се намерят оптимални дебелини и състав.

Проекта ще спомогне за обогатяване базата на клуба с разработени установки за ремонтно възстановяване на елементи от лодката ЯЛ-6 и изпитвателно оборудване, които ще са в полза за членовете на клуба в тяхното обучение и практическа реализация.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА

1. Spasova, D., Argirov, Y., Petrov, P., Mechkarova, T., Study of the Behavior and the Mechanical Properties of Adhesively Bonded Polymer Matrix Composites Under Mechanical Loading, TEM Journal, 2023, 12(1), pp. 36–42, ISSN 22178309, DOI 10.18421/TEM121-050, - Q3
2. Tatyana MECHKAROVA, Nikolay VALCHEV, Genesis of Destruction Steel Flange of Auto Concrete Pump, Bulgarian Society for NDT International Journal “NDT Days”, Volume IV, Issue 2, eISSN: 2603-4646, 2

За контакти: ас. д-р инж. Татяна Мечкарова, кат. МТМ, МТФ, e-mail: [t.mechkarova@tu-varna.bg](mailto:t.mechkarova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Ивайло Неделчев – ТУ-Варна;
2. доц. д-р инж. Георги Люцканов – ВВМУ Н.Вапцаров.



## ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЛНИТЕ В СВЕТОВНИЯ ОКЕАН С „ПРИБОР В РЕАЛНО ВРЕМЕ“ МОНТИРАН НА ПЛАВАТЕЛЕН СЪД (РЕЗЮМЕ)

### RESEARCH WAVES IN THE WORLD OCEAN WITH A "REAL TIME DEVICE" MOUNTED ON A FLOATING VESSEL

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

**Abstract:** Поради нарастнал интерес от водещи научни организации проектиращи съоръжения и апаратура работещи в морски и океански условия към данни от реални измервания, налице е необходимост от изследване на вълнението в Световния Океан в реално време. През последните 2 десетилетия години беше извършена революция в производството и предлагането на ново поколение прибори за регистриране на различните параметри на океанската среда. Параметрите на вълнението в световния океан са измервани и следени с помощта на различни методи. Сега обаче, благодарение на технологичния пробив разполагаме с непознати доскоро възможности за използване на автономни измервателни прибори за регистриране и предаване в реално време на данни за вълнението, както статистически параметри, така и пълния вълнови спектър.

**Keywords:** wave modul

**Ключови думи:** вълнови модул

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

**Работен колектив:**

доц. д-р инж. Ярослав Борисов Аргиров – кат. МТМ, МТФ  
ас.д-р инж. Татяна Миткова Мечкарова – кат. МТМ, МТФ  
експерт д-р инж. Радостина Бонева Янкова - ИМСТЦХА- БАН  
инж.Сияна Ванкова Забунова-докторант3г, кат. МТМ, МТФ  
инж.Николай Николов Вълчев докторант1г, кат. МТМ, МТФ  
инж.Николай Щерионов Николов докторант2г, кат. МТМ, МТФ  
Русалена Николаева Николова-докторант3г, кат. МТМ, МТФ  
Гергана Пламенова Беджева– студент, спец. МТТ, МФ  
Алисхан Тургут Мехмед- студент, спец. МТТ, МФ  
Илля Мавров -студент, спец. МТТ, МФ

**ИЗРАЗХОДВАНИ СРЕДСТВА – 9999,64 лв.**

### I. ВЪВЕДЕНИЕ

Основна цел на проекта е да реализира прецизен запис на параметрите на океанското вълнение (височина, период, посока на вълнението, пълнен вълнови спектър), като измерването се извършва от движещ се обект (ветроходна яхта). Основна задача е разработката на модел, чрез който да се „филтрират“ колебанията на плавателния съд, които нямат връзка с вълнението. Изтеглянето на пакетите цифрови данни в реално време ще позволи бърза обратна връзка и постоянна ежедневна актуализация на базата данни.

### II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Вълномерното оборудване е монтирано на борда на ветроходната яхта „Еспресо Мартини“ със шкипер Павлин Надворни която в момента плава в околосветско състезание за самотници

<https://globalsolochallenge.com/>

Софтуера на вълномера на всеки 30 минути качва записаните данни за параметрите на вълните на сателит, връзката за който е платена за 9 месеца и може да бъде видима на

специализирания сайт на производителя (<https://obscape.com/portal/index>).

Ръководителя на проекта и участниците дадоха интервюта към БТА с цел популяризиране дейността по проекта и Университета като цяло с което ще се увеличи престижа на Университета като модерна обучаваща институция.

Анализа на получените резултати породиха идеята за доразвиване на технологията за изследване на сигнали записвани от научно изследователски буй, като се закупи и монтира вълномерно научно оборудване на плавателен съд извършващ околосветско пътешествие с възможност за изтегляне на регистрираните данни в реално време, тяхната обработка филтриране на паразитни шумове и съставяне в удобен графичен вид на параметрите на вълните. Тези данни служат за адекватно пресъздаване профила на вълните и то в реално време и са практически много полезни на всички заинтересовани имащи регистрация в специализиран сайт:

<https://obscape.com/portal/index>

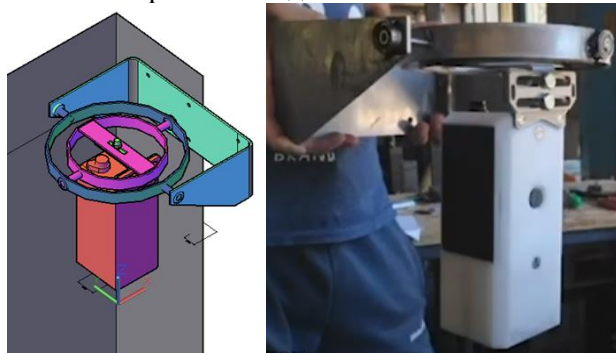
### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

След приключване на състезанието и завръщане на яхтата в България през следващата година, екипа участва в проекта планира демонтиране на вълномера и монтирането му на научно изследователски буй изработен от участниците в проекта през 2021 година по проект „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“. ([https://www.youtube.com/watch?v=ImHL1aHsvTU&ab\\_channel=TatqnaMetchkarova](https://www.youtube.com/watch?v=ImHL1aHsvTU&ab_channel=TatqnaMetchkarova) ) с цел популяризиране и рекламиране дейностите на Университета.

Допълнително е изработен рекламен клип със озвучаване показващ изработване на елементите от окачването на вълномера на яхтата и монтирането му с цел запознаване на широк кръг хора със сложността на проектиране, изработване и монтаж. Кипа е качен в интернет платформата за споделяне на клипове

YOUTUBE

([https://www.youtube.com/watch?v=VukI-qUigXc&ab\\_channel=TatqnaMetchkarova](https://www.youtube.com/watch?v=VukI-qUigXc&ab_channel=TatqnaMetchkarova) ), и позволява да бъде оценен от потребителите с което ще се популяризира работата по проекта. Този клип а и клипове които ще се изработят при приключване на състезанието и завръщането на Надворни, също се предвижда да бъдат използвани в рекламната кампания на Университета за предстоящата студентска кампания през 2024 година



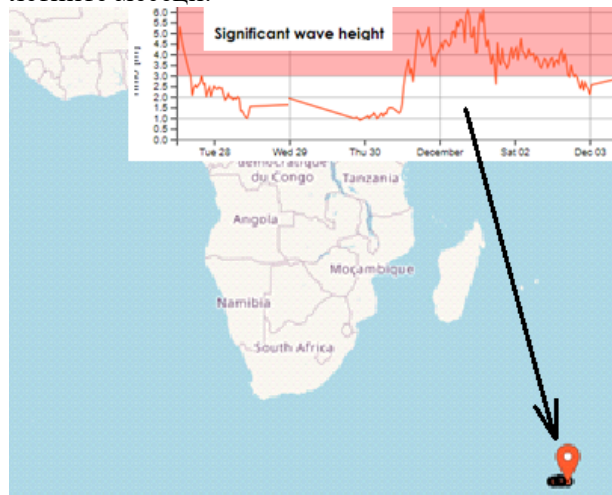
Фиг. 1. Вълномерен модул

Елементите от окачването са от неръждаеми материали, които са лазерно изрязани и прецизно огънати на абкант машина. За изработване на ринговете от карданния механизъм е използвана ръчно изработена установка „Тръбогиб“ елементите за който са

изработени на струг, фреза и заварени със заваръчно оборудване.

Монтажа на вълномера на яхтата е извършен без да се нарушава целостта на корпуса и. Използвани са разглобяеми крепежи и стяги за да може след приключване на състезанието и завръщане на яхтата вълномера заедно с кардана да бъде лесно демонтиран и монтиран на друго място.

Тестването на оборудването е извършено в реални условия във Варненския залив през летните месеци.



Фиг.2 Местонахождение на яхтата „Еспресо-Мартини с вълномера на 18.12.2023г

Технологията дава възможност за обучение на студентите и докторантите при провеждането на лабораторните упражнения, практикуми или демонстриране на научни проекти на изложения и форуми.

Предвижда се използване на новозакупеното оборудване при реализирането на научните проекти към фни, в които участват участници от екипа на проекта.

### IV. ПУБЛИКАЦИИ ПРЕЗ 2023 ГОДИНА

[https://www.youtube.com/watch?v=VukI-qUigXc&ab\\_channel=TatqnaMetchkarova](https://www.youtube.com/watch?v=VukI-qUigXc&ab_channel=TatqnaMetchkarova)  
[https://www.youtube.com/watch?v=XCt6-hy8DpU&ab\\_channel=BulgarianNewsAgency](https://www.youtube.com/watch?v=XCt6-hy8DpU&ab_channel=BulgarianNewsAgency)  
<https://youtu.be/OdzUqZyALCc>  
<https://youtu.be/CIeW1wHvDA>  
<https://youtu.be/mh9xTyaA044>

За контакти: ас. д-р инж. Татяна Мечкарова, кат. МТМ, МТФ, e-mail: [t.mechkarova@tu-varna.bg](mailto:t.mechkarova@tu-varna.bg)

#### Рецензенти:

1. доц. д-р инж. Николай Вълчев – Институт по океанология-БАН;
2. доц. д-р инж. Георги Люцканов – ВВМУ Н.Вапцаров.



# СЪЗДАВАНЕ НА ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИАЛИСТИ ПО ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛ НА АВТОМОБИЛНА ТЕХНИКА (РЕЗЮМЕ)

## CENTER FOR TRAINING TECHNICAL SPECIALISTS IN DIAGNOSTICS AND CONTROL OF AUTOMOBILES

**Project leader Assoc. Prof. Veselin Mihaylov, PhD**

**Abstract:** The main purpose of the current project is to equip a training room with modern equipment for the diagnosis of nowadays cars. Licenses had been acquired for a lab with diagnostic software with information about the various systems in the car; a diagnostic scanner for communication with the control units of the car, with integrated oscilloscope; engine indication sensor; professional engine endoscope, etc. The establishment of such a center is dictated by the need to increase the qualification of technical specialists, due to the increasing number of systems in cars, which accordingly leads to lower reliability. The center can support the education of students and doctoral students, as well as the research work of the staff of the dept. Transport Engineering and Technologies at TU-Varna.

**Keywords:** Vehicles, Diagnostics, Control, Technical specialists, Students, Training  
**Ключови думи:** Автомобили, Диагностика, Транспортна техника, Технически специалисти, Обучение.

**Ръководител на проекта:** доц. д-р инж. Веселин Михайлов

### Работен колектив:

1. проф. д-р инж. Здравко Иванов
2. ас. инж. Даниел Иванов - докторант
3. ас. инж. Стоян Стоянов – докторант
4. инж. Павел Чалъков – докторант
5. инж. Пламен Несторов – докторант
6. Деян Величков, студент спец. ТТТ

### ИЗРАЗХОДВАНИ

- 40 415,03 .

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременните автомобили се влагат голям брой системи за намаляване на замърсяването, както и сложни и скъпи системи, които могат да увеличат техния КПД и оттам намалят въглеродните емисии от превозното средство. Същевременно се увеличават и допълнителните електронни системи са безопасност и комфорт. Всичко това води до по-чисти и по-безопасни превозни средства, но поради многото системи тяхната надеждност намалява.

Правилната диагностика в случай на повреда е от голямо значение, тъй като това води както до по-малки разходи, така и до по-малко замърсяване на околната среда. Диагностика на съвременните превозни средства става значително по-трудоемка, въпреки усъвършенстването на системите за самодиагностика. Необходимо е непрекъснато подобряване квалификацията на техническите специалисти, занимаващи се с диагностика и контрол на транспортна техника, като се обучат в съвременни методи за диагностика, особено за тези, които нямат достъп до сервизно обучение към конкретен производител.

Темата е актуална, поради това че има за цел да се обучат специалисти за по-добро обслужване на превозни средства, което води до по-малко замърсяване на околната среда и подобряване качеството на живот в градска среда.

## II. ОБОБЩЕНА ПОСТАНОВКА

Целта на проекта е да се създаде съвременен център за обучение, разполагащ с модерна апаратура, позволяваща диагностика на съвременните системи в автомобилите. Като преподаватели в центъра са привлечени основно преподаватели от кат. ТТТ, които са доказани специалисти в областта на диагностиката и експлоатацията на автомобилната техника. Проведени са три обучения от програмата за диагностика на автомобила на световния лидер Bosch. Закупената съвременна апаратура обогатява материалната база на катедрата, като също подпомага обучението на студентите от спец. „Автомобилна техника“ и спец. „Транспортна техника и технологии“. Това допринася за повишаване на удовлетвореността на студентите от полученото обучение. Същевременно се утвърждава реномето на Технически Университет - Варна като

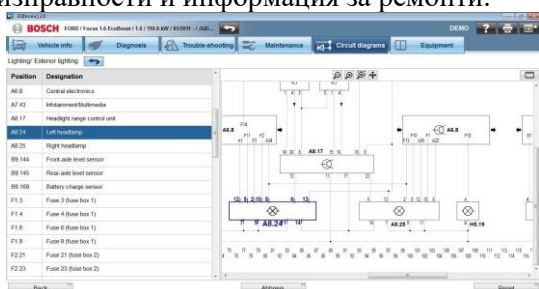
авторитетна институция за обучение на специалисти в областта на техниката и за провеждане на научно-изследователска дейност.

### III. ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ. ИЗВОДИ

*Закупена и доставена нова специализирана апаратура, компютърна техника, лицензиран софтуер и оборудване*

За целите на проекта през двете години на изпълнение на проекта са закупени и осигурени следните елементи:

➤ Esitronic - Софтуерът осигурява достъп до данни за автомобили от над 150 марки, както и графици за поддръжка, електрически схеми, ремонт & инструкции за отстраняване на неизправности и информация за ремонти.



Фиг. 1. Диагностичен софтуер Bosch Esitronic

➤ Bosch KTS 590 - Диагностичен уред с осцилоскоп за всички настоящи и бъдещи марки автомобили



Фиг. 2. Диагностичен уред KTS 590

➤ Bosch DCU 120 – таблет с повишена устойчивост срещу удар за мобилна употреба при диагностика на автомобили



Фиг. 3. Диагностичен таблет Bosch DCU 120

➤ Възприемател за индициране AVL ZI45– Пиезоелектричен сензор за налягане за директно измерване на налягането в горивната

камера. Той съчетава функцията на възпламеняване на гориво-въздушната смес заедно с измерване на налягането в цилиндъра. Лесният монтаж е гарантиран поради факта, че не е необходимо да се прави специален индикаторен отвор в главата на цилиндъра.



Фиг. 4. Възприемател за индициране AVL ZI45

➤ Ендоскоп LASERLINER VideoInspector 3D – професионална система за видео инспекция, като в края на гъвкавия кабел е монтирана малка камера ф6 mm, за да улесни наблюдението на недостъпни зони и системата е с лост за задвижване и управление до 210°



Фиг. 5. Ендоскоп LASERLINER 3D

Придобиването на специализирана техника за диагностика, както и такава базирана на съвременни електрически методи за измерване и последваща обработка на данните, е продиктувано от големите предимства, които предоставя за бърза и точна диагностика. Придобитото ново оборудване може да се използва за научни и учебни дейности.

#### 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. доц. д-р инж. Симеон Илиев – РУ „А. Кънчев“;
2. проф. д-р инж. Анатолий Александров – ТУ-Габрово