

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Ректор Херсонської державної  
морської академії

В. В. Чернявський



**АНОТОВАНИЙ ЗВІТ**  
**про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації Проєкту**  
**із виконання наукових досліджень і розробок**  
**«Розробка нанополімерних композитів для відновлення основних механізмів та корпусів**  
**водного і наземного транспорту»**

Назва конкурсу: «Підтримка досліджень провідних та молодих учених»

Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0393

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.02/0393 «Розробка нанополімерних композитів для відновлення основних механізмів та корпусів водного і наземного транспорту»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проєкту

Початок – 06.11.2020 р.;

Закінчення – 2022 рік.

Загальна вартість Проєкту, грн. 5,600,000.

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 800,000

2-й рік 2,400,000

3-й рік 2,400,000

## 2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту буде залучено 8 виконавців, з них:

доктори наук 2;

кандидати наук 1;

інші працівники 5.

## 3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Херсонська державна морська академія.

Субвиконавець не залучається.

## **4. ОПИС ПРОЄКТУ**

### **4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)**

Розробити полімерні реактопластичні композитні матеріали та видати рекомендації, щодо створення покриттів на їх основі, для захисту деталей і механізмів засобів транспорту від корозії та дії гідроабразиву.

### **4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)**

1. Встановити вплив модифікатора на властивості полімеру.
2. Встановити вплив нано- та мікрочасток на властивості композитів.
3. Встановити вплив структури композитів на властивості за вмісту нано- та мікрочасток.
4. Оптимізувати склад наповнювачів для отримання функціональних шарів різного призначення.
5. Розробити захисні покриття стійкі до гідроабразиву і агресивних середовищ.
6. Видати рекомендації щодо створення захисних покриттів та впровадити їх.

### **4.3. Детальний зміст Проєкту:**

#### **– Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)**

На сьогодні для створення полімерних захисних покриттів широко застосовують епоксидні смоли. Для поліпшення властивостей наповнюють епоксидні олігомери модифікаторами та нанодобавками, які активують процеси міжфазової взаємодії при зшиванні та поліпшують їх властивості. Тому розвиток напрямку формування нових модифікованих нанополімерних матеріалів для захисту і відновлення елементів засобів транспорту є актуальним і перспективним.

#### **– Новизна Проєкту (до 400 знаків)**

Вперше буде модифіковано епоксидний зв'язувач шляхом введення органічної хімічної сполуки.

Вперше буде введено в модифіковану епоксидну матрицю наносполуки (нітрид кремнію, оксид алюмінію, оксид йоду).

Вперше буде підвищено економічну ефективність та властивості полімеру шляхом введення часток відходів виробництва.

Застосовуючи пакет програм вперше буде оптимізовано склад композитів з поліпшеними антикорозійними властивостями і зносостійкістю.

#### **– Методологія дослідження (до 400 знаків)**

Технологічний регламент нанесення покриттів на деталі засобів транспорту; температурно-часові режими формування модифікованих нанополімерів, що забезпечуватиме активацію макромолекул зв'язувача до міжфазової взаємодії. Використання методів: адгезійні, фізико-механічні, теплофізичні і реологічні властивості, ІЧ-, ДТА, ТГА аналізи, оптична мікроскопія, гідроабразивна та корозійна стійкість, використанням методу планування експерименту.

## **5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:**

### **5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)**

За результатами Проєкту у поточному році досліджено вплив вмісту модифікатора на основі бензену на показники адгезійної міцності при відриві та адгезійної міцності при зсуві модифікованої епоксидної матриці. Проаналізовано динаміку показників залишкових напружень при введенні в епоксидну матрицю модифікатору бензен-1,3-діамін. Встановлено показники руйнівних напружень при згинанні та проаналізовано значення модуля пружності при згинанні епоксидної матриці за вмісту модифікатору на основі бензену. Встановлено оптимальний вміст модифікатора на основі бензену в епоксидній матриці за показниками ударної в'язкості, а також методом оптичної мікроскопії проаналізовано фрактограми зламу епоксидної матриці за різного вмісту модифікатора.

У результаті створено модифіковану бензен-1,3-діаміном епоксидну матрицю з поліпшеними показниками адгезійної міцності і фізико-механічними властивостями. Надалі це дозволить її використовувати як основу при формуванні захисних покриттів антикорозійного призначення та з підвищеною зносостійкістю. У свою чергу це дозволить підвищити ресурс

роботи, а, відповідно, збільшить міжремонтний термін експлуатації деталей та механізмів засобів транспорту, корпусних деталей і надбудов суден, кузовів автомобілів, вагонів та поїздів залізничного, газо- та нафто транспорту.

## **5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами**

Розроблена модифікована епоксидна матриця з підвищеними показниками адгезійних і фізико-механічних характеристик порівняно з аналогами, які є у вільному продажу таких фірм виробників, як Belzona, Loctite, Kronocoat universal, Iprox, Cardolite, Kukdo, SHEG Полімер, відрізняється поліпшеними умовами формування та технологічністю нанесення. Захисні покриття, сформовані на її основі, за рахунок стійкості до корозії будуть відрізнятися збільшеним терміном експлуатації.

## **5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)**


На основі проведених досліджень і отриманих результатів створено нову модифіковану епоксидну матрицю з поліпшеними показниками адгезійних і фізико-механічних характеристик. Практична цінність розробки полягає у прогнозованому введенні у епоксидний олігомер модифікатора бензен-1,3-діаміну за оптимального вмісту, що дозволяє сформувати матрицю як основу для формування захисних покриттів з наперед заданими і керованими властивостями. Розроблено технологічну схему формування модифікованої епоксидної матриці для покриттів, призначених для захисту від корозії і зносу значних площ поверхонь деталей та механізмів, корпусних елементів, надбудов, контейнерів засобів водного транспорту, кузовів автомобільного та залізничного транспорту, які контактують з агресивними середовищами. Застосування розробленої полімерної матриці на вітчизняних та зарубіжних підприємствах дозволить підвищити міжремонтний період експлуатації деталей та механізмів до 20%, що в свою чергу, у рамках масштабів, дозволить отримати суттєву економічну ефективність.

## **5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.**

Проведено маркетингові дослідження організацій, які зацікавлені в подальшому використовувати результати виконання Проєкту. Тобто, на основі створеної у поточному році модифікованої епоксидної матриці у подальшому будуть розроблені нанополімерні композити з поліпшеними антикорозійними властивостями і зносостійкістю, у практичному використанні яких зацікавлені: Херсонський філіал державного підприємства «Адміністрація морського порту України» (м. Херсон) – для захисту деталей корпусних деталей, палубних механізмів від корозійного зносу і збільшення міжремонтного ресурсу експлуатації судна; підприємство ТОВ «Суднобудівна компанія «Марина груп»» (м. Херсон), що дозволить забезпечити збільшення міжремонтного періоду надбудов на судні, корпусів теплообмінних апаратів, корпусів сепараторів нафтовмісних вод; Beijing Eurasian International Centre For Economic And Cultural Exchange (м. Пекін, КНР) для впровадження на промислових підприємствах Китайської Народної Республіки; Херсонський судноремонтний завод ім. Куйбишева, (м. Херсон); Державне підприємство «Ізмаїльський морський торговельний порт» (м. Чорноморськ); Судноремонтне підприємство у м. Херсон ТОВ «Сігран»; «Черкаситрансгаз» (Гусятинська газокompресорна станція управління магістральних газопроводів).

### **Науковий керівник Проєкту**

Завідувач кафедри транспортних технологій та механічної інженерії  
Херсонської державної морської академії, д.т.н., професор  
Букетов А.В.

  
(підпис)