

# ОТЧЕТ НА ПРОЕКТ НИХ 511/2025

тема на проекта: **“ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ТОКСИЧНОТО ВЛИЯНИЕ НА СЯРООРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ И МЕТАЛПОРФИРИНИ ОТ НЕФТА ВЪРХУ ЖИВИТЕ ОРГАНИЗМИ И ОКОЛНАТА СРЕДА ”**

Ръководител на работния колектив: доц. д-р Я. Колева

Декември 2025 г.

## **РАБОТЕН КОЛЕКТИВ НА ПРОЕКТА**

### I-ва година

проф. д-р Йорданка Цанкова Ташева - Бургаски Държавен Университет „Проф. д-р А. Златаров”-Бургас

гл. ас. д-р Виктория Трифонова Трифонова - Бургаски Държавен Университет „Проф. д-р А. Златаров”-Бургас

инж. Асен Колев Колев - АД „ЛУКОЙЛ НЕФТОХИМ БУРГАС“

Елисавета Стойкова Тодорова-Койнова - СУ „Димчо Дебелянов“ - Бургас

Пенка Георгиева Христова - Студент при Бургаски Държавен Университет „Проф. д-р А. Златаров”-Бургас

Костадин Денев Христов - Студент при Бургаски Държавен Университет „Проф. д-р А. Златаров”-Бургас

Георги Петков Стойнов - Студент при Бургаски Държавен Университет „Проф. д-р А. Златаров”-Бургас

Георги Манолов Петров - Студент при Бургаски Държавен Университет „Проф. д-р А. Златаров”-Бургас

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ПРОЕКТА

**Целта на настоящият проект** е да се установят закономерности на база на експериментални изследвания, чрез отделяне на серните съединения и металпорфирините от определен вид нефт, чрез използват алтернативни методи за очистване и отделянето им и съответно изчислително предсказване вероятната токсичност на сяроорганичните съединения и металпорфирини от нефта

## **Основни задачи на проекта:**

1. Проучване на научната световна литература и патентни източници с цел съставяне на информационна база данни относно наличните сяроорганични съединения и металпорфирини в различните видове нефт и нефтопродукти.
2. Избор на суровини – нефт и нефтопродукт, метод и апаратурно оформление на процес на отделяне на серните съединения от избраните суровини чрез екстракция с полярен разтворител.
3. Определяне на съдържанието на метали в избраната суровина и тяхното отделяне по зададена методика.
4. Подбиране на основни представители от различните групи серни съединения за изучаване на рисковата им оценка.
5. Подбиране на представители на металпорфирини въз основа на получени експериментални данни и изучаване на тяхната токсичност.
6. Прилагане на специализиран софтуер за предсказване токсичността на сяроорганични съединения от нефта и нефтопродукти. Предсказване на физикохимичните им свойства, съдбата им в околната среда, изучаване токсичността им, метаболитната им активация, изучаване реакционната им способност (механизъм на действие); прилагане на различни (Q)SAR модели.
7. Прилагане на специализиран софтуер за предсказване токсичността на металпорфирините, извлечени от определен вид нефт. Предсказване, сравнение и оценяване на физикохимичните им свойства, поведението им в околната среда, изучаване токсичността им, метаболитната им активация, изучаване реакционната им способност (механизъм на действие); прилагане на различни (Q)SAR модели.
8. Възможности за приложение на отделените серни съединения, металпорфирини и метали.
9. Формулиране на изводи от получените резултати и представяне резултатите на различни научни форуми.
10. Краен отчет на проекта и публикуване на получените резултати.

## ПЛАНИРАНИ ДЕЙНОСТИ (ОТ ПРОЕКТА) ЗА ЕТАПА

Дейност 1: проучване на световната база данни, свързан с проблемите по оползотворяване на високовискозни металоносни видове нефт. Начини и методи за определяне и отделяне на съдържащите се в различни нефтени суровини на металпорфирини. Събиране на литературна справка по отношение на серните, азотни и кислородни съединения в нефта. Възможности за оползотворяване на получените отпадни продукти по конвекционални и алтернативни методи.

Дейност 2: Апаратурно оформление по отношение на физикохимно анализиране на реални нефтени смеси с високо съдържание на метали, соли и асфалтени. Възможности за определяне на груповият им въглеродороден състав по стандартни методи.

Дейност 3: Съставяне на методика и начин на извличане на металпорфирините и впоследствие на съдържащите се в тях метали – ванадий и никел, както и възможности за определяне на микроелементи като цинк, бор, селен и магнезий.

# ПОСТИГНАТИ НАУЧНИ РЕЗУЛТАТИ КЪМ ПРОЕКТА

## Първа година:

1. Направена беше литературна справка относно проблемите по оползотворяване на високовискозни металоносни видове нефт, начините и методите за определяне на съдържащите се в различни нефтени суровини на металпорфирини, справка по отношение на серните, азотни и кислородни съединения в нефта и възможности за оползотворяване на получените отпадни продукти по конвекционални и алтернативни методи.

Проучването на световните бази данни и научната литература, свързани с оползотворяването на високовискозни металоносни видове нефт (тежки и свръхтежки сурови петроли), разкрива редица съществени технологични, икономически и екологични проблеми. Тези проблеми произтичат от уникалните физико-химични свойства на този тип суровина, като основната характеристика е ниското API (под 20°) и високата концентрация на примеси.

Световните бази данни и изследванията показват, че макар запасите от лек нефт да намаляват, а тежкият нефт да се превръща във все по-важен енергиен източник, оползотворяването му остава скъпо и технически сложно. Успехът зависи от непрекъснатото разработване на иновативни технологии за намаляване на вискозитета, управление на замърсителите (метали, сяра, асфалтени) и минимизиране на въздействието върху околната среда.

Определянето и отделянето на металпорфирините (предимно на ванадий и никел) от нефтените суровини е сложна задача, която изисква както аналитични методи за характеризирание, така и технологични процеси за отстраняване в промишлен мащаб.

Анализът на металпорфирините е ключов за оценка на качеството на нефта и ефективността на процесите на преработка. Използват се комбинации от физични и спектроскопски техники - UV-Vis спектроскопия (Ултравioletова и видима абсорбционна спектроскопия), FTIR спектроскопия (Инфрачервена спектроскопия с преобразуване на Фурие), LC-MS (Течна хроматография-масспектрометрия), EDX (Енергийно-дисперсионна рентгенова спектроскопия) или ICP-MS (Индуктивно свързана плазма-масспектрометрия), Хроматографски методи (Колонна хроматография, HPLC).

Отделянето на металпорфирините е критично за предотвратяване на отравянето на катализаторите по време на рафиниране - Екстракция с разтворители (Solvent Extraction / Деасфалтизация), Химическа демега-лизация (Лиганд-обменна химия), Каталитична демега-лизация (Хидротретиране/Хидрокрекинг), Свръхкритична водна демега-лизация (Supercritical Water - SCW), Електрохимични методи.

Комбинацията от тези методи позволява както прецизното определяне на металпорфирините, така и тяхното ефективно отстраняване, което е от съществено значение за икономическата ефективност и екологичната безопасност на процесите на рафиниране на тежък нефт.

# ПОСТИГНАТИ НАУЧНИ РЕЗУЛТАТИ КЪМ ПРОЕКТА

## Първа година:

Нефтът е сложна смес от въглеродороди, която задължително съдържа и хетероатомни съединения – органични съединения, съдържащи сяра (S), азот (N) и кислород (O). Тези съединения, макар и в по-малки количества от въглеродородите, са от критично значение за процесите на рафиниране, качеството на крайните продукти и въздействието върху околната среда.

Сярата е вторият най-важен параметър за качеството на суровия нефт след API плътността, като съдържанието ѝ варира от 0.1% до над 5.0% тегловни. Нефтовете се класифицират като "сладки" (sweet, < 0.5% S) или "кисели" (sour, > 0.5% S).

Азотът присъства в почти всички сурови нефтове, обикновено в концентрации под 0.1% тегловни, но може да достигне до 2% в тежките фракции.

Кислородните съединения обикновено са в най-ниски концентрации в суровия нефт (често под 0.1%), но могат да бъдат значителни в биоразградени или тежки нефтове.

В обобщение, тези хетероатомни съединения са основни замърсители в нефта, чието присъствие налага скъпи и сложни процеси на преработка, за да се получат чисти горива и да се защитят рафинерийното оборудване и околната среда.

Оползотворяването на отпадните продукти, получени при преработката на нефт и по-специално на тежките и металоносни суровини, е съществено предизвикателство. Тези отпадъци включват утайки, асфалтени, коксове и отпадни води, съдържащи сяра, метали и азот.

Възможностите за тяхното оползотворяване могат да бъдат разделени на конвенционални (утвърдени в индустрията) и алтернативни (иновативни или изследователски) методи. Изборът на метод зависи от състава на отпадъчния продукт, местните регулации, икономическата осъществимост и наличното технологично оборудване.

Дейности 2-3: Определено беше съдържанието на ванадий и никел в нефтените смоли и асфалтени посредством атомно-абсорбционна спектрометрия, рентгено-флуоресцентна спектроскопия. Определено е съдържанието на металпорфиринови комплекси в асфалтена и смоли, а също така съдържанието на свободни радикали.

Бяха приложени изчислителни методи за токсичното влияние на порфирините върху човека и околната среда.

Резултатите бяха представени на научни конференции и съответно написани статии.

# ПУБЛИКАЦИОННА ДЕЙНОСТ КЪМ ПРОЕКТА

## Научни публикации (публикувани, или приети за печат):

Y. Koleva, A. Kolev, Y. Tasheva, POTENTIAL TOXIC BEHAVIOR OF PORPHYRIN FROM PETROLEUM AND PETROLEUM PRODUCTS, Journal of Environmental Protection and Ecology (in press).

Y. Koleva, E. Todorova-Koynova, A. Kolev, Y. Tasheva, APPLICATION OF *IN SILICO* METHODS FOR ASSESSING THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF PORPHYRIN FROM PETROLEUM AND PETROLEUM PRODUCTS, Oxidation Communications (in press).

Yana Koleva, POTENTIAL ORGAN-SPECIFIC CARCINOGENICITY OF PORPHYRINS, ANNUAL OF ASSEN ZLATAROV UNIVERSITY, BURGAS, BULGARIA, 2025 (in press).

Yana Koleva, Elisaveta Todorova – Koynova, Yordanka Tasheva, INVESTIGATION OF MOLECULAR PROPERTIES OF PYRROLE AND ITS DERIVATIVES FROM PETROLEUM and petroleum products, Industrial Technologies, 12 (1), 152-156, 2025

Yana Koleva, Elisaveta Todorova – Koynova, Yordanka Tasheva, STUDY OF THE TOXICOLOGICAL PROFILE OF PYRROLE AND ITS DERIVATIVES FROM PETROLEUM, Industrial Technologies, 12 (1), 157-161, 2025.

Y. Koleva, V. Trifonova, A. Kolev, Y. Tasheva, ADME Potential of Porphyrin Derivative From Petroleum, Bio proceedings (in press).

Y. Koleva, A. Kolev, Environmental Fate of Porphyrin Derivatives From Petroleum, Bio proceedings (in press).

Y. Koleva, Toxicological Profile of Porphyrin Derivative From Petroleum, Bio proceedings (in press).

## Участие в научни форуми, на които са представени резултатите от проекта:

Y. Koleva, A. Kolev, Y. Tasheva, POTENTIAL TOXIC BEHAVIOR OF PORPHYRIN FROM PETROLEUM AND PETROLEUM PRODUCTS, International Conference “Science-Industry-Society Nexus for Sustainable regions”, 12-14 June 2025, Burgas, BULGARIA.

Y. Koleva, E. Todorova-Koynova, A. Kolev, Y. Tasheva, APPLICATION OF *IN SILICO* METHODS FOR ASSESSING THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF PORPHYRIN FROM PETROLEUM AND PETROLEUM PRODUCTS, International Conference “Science-Industry-Society Nexus for Sustainable regions”, 12-14 June 2025, Burgas, BULGARIA.

Yana Koleva, Elisaveta Todorova – Koynova, Yordanka Tasheva, INVESTIGATION OF MOLECULAR PROPERTIES OF PYRROLE AND ITS DERIVATIVES FROM PETROLEUM and petroleum products, International Conference - EDUCATION, SCIENCE, ECONOMICS, AND TECHNOLOGIES, 19th – 20 th June 2025, Burgas, BULGARIA.

Yana Koleva, Elisaveta Todorova – Koynova, Yordanka Tasheva, STUDY OF THE TOXICOLOGICAL PROFILE OF PYRROLE AND ITS DERIVATIVES FROM PETROLEUM, International Conference - EDUCATION, SCIENCE, ECONOMICS, AND TECHNOLOGIES, 19th – 20 th June 2025, Burgas, BULGARIA.

Y. Koleva, V. Trifonova, A. Kolev, Y. Tasheva, ADME Potential of Porphyrin Derivative From Petroleum, 10<sup>th</sup> International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 5-7 November, 2025.

Y. Koleva, A. Kolev, Environmental Fate of Porphyrin Derivatives From Petroleum, 10<sup>th</sup> International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 5-7 November, 2025

Y. Koleva, Toxicological Profile of Porphyrin Derivative From Petroleum, 10<sup>th</sup> International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 5-7 November, 2025.

## ОБОБЩЕН ФИНАНСОВ ОТЧЕТ НА ПРОЕКТА

### ОБЩА СТОЙНОСТ НА ПРОЕКТА: ЛЕВА

Получени средства – 3200 лева

Изразходени средства – 3143,80 лв

I-ва година – 3200 лв

II-ра година

2. Към перо "Други материали и активи": Канцеларски материали, Стъклария и Външен диск: 563.20 лв.

3. Към перо "Програмни продукти и литература": Специализиран софтуер: 1670.76 лв.

5. Към перо "Такси правоучастия: EE&AE, Съвместна научна международна конференция, БДУ, "Образование, наука, икономика и технологии", 2025: 524.84 лв.

8. Към перо "Рецензенти": Заплащане на рецензенти по отчета: 65.00 лв.

9. Към перо "Административно/финансово-счетоводно обслужване": 10% от стойността на договора: 320.00 лв.

Общо извършени разходи по проекта (I година): **3143.80** лева

**БЛАГОДАРЯ ВИ ЗА  
ВНИМАНИЕТО!**