

ВІДГУК

офіційного опонента Бойченка Сергія Валерійовича про дисертаційну роботу

Присяжного Юрія Володимировича

«Основи технологій одержання та застосування додатків
до дорожніх бітумів з нецільових продуктів переробки вугілля»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

за спеціальністю 05.17.07 – Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів

Актуальність теми.

На даний час в дорожній галузі переважно використовують модифіковані в'язучі. Вони, порівняно зі «звичайними» бітумами, характеризуються покращеними адгезійними, еластичними, термопластичними й іншими експлуатаційними показниками.

Найсуттєвішими недоліками додатків до дорожніх бітумів є обмеженість сировини для виробництва модифікаторів і їх висока вартість. На даний час для розширення спектру модифікаторів дорожніх бітумів альтернативними, відносно дешевими і доступними джерелами сировини є: відходи життєдіяльності людей; некондиційні продукти різних галузей промисловості; низькоякісні корисні копалини. Така тенденція забезпечує не тільки отримання відносно дешевих додатків до бітумів, але й сприяє сталому розвитку циркуляційної економіки та зменшенню вуглецевого сліду. Серед видів альтернативної сировини для одержання бітумних модифікаторів особливої уваги заслуговують нецільові (побічні) рідкі продукти коксування вугілля і низькоякісне сірчисте й високосірчисте вугілля. У наукових і науково-технічних джерелах інформації дані щодо можливого їх використання для створення додатків до дорожніх бітумів або зовсім відсутні, або наведені в кількості, що недостатня для їх повноцінного аналізу ситуації.

Таким чином дослідження, спрямовані на створення (розроблення) нових додатків до дорожніх бітумів на основі нецільових продуктів переробки вугілля, в тому числі низькоякісного, є актуальними та скеровані на вирішення актуальної науково-прикладної проблеми забезпечення дорожньої галузі якісними в'язучими матеріалами (бітумами), непаливного застосування горючих копалин або продуктів їх перероблення, зменшенню вуглецевого сліду.

Актуальність теми роботи додатково підтверджується тим, що вона безпосередньо пов'язана з науковими напрямками кафедри хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка»: «Розроблення основ процесів переробки горючих копалин, мономерів, смол, в'язучих і поверхнево-активних речовин з вуглеводневої сировини в рамках прикладних держбюджетних тематик – «Розроблення основ технології одержання дорожніх бітумів та бітумних емульсій, модифікованих полімеризаційними та конденсаційними смолами» (№ держреєстрації 0115U000425), «Дорожні бітуми та бітумні емульсії, модифіковані полімерами та смолами, одержаними з побічних продуктів переробки вугілля» (№ держреєстрації 0117U004451), «Розробка «зелених»

технологій використання низькометаморфізованих горючих копалин України» (№ держреєстрації 0124U000516), а також у межах науково-дослідної роботи із Державним агентством відновлення та розвитку інфраструктури України «Виконати моніторинг якості бітумів, що застосовуються в дорожньому господарстві України, та провести дослідження нових модифікуючих добавок для дорожніх бітумів та асфальтобетонів» (№ держреєстрації 0121U112854).

Поставлені в дисертації завдання доведені до кінцевого логічного вирішення, а сама наукова праця є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає встановленим вимогам.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі **Присяжного Ю. В.** базується на аналізі науково-технічних джерел, визначенні об'єкту, предмету, мети й завдань дослідження, використанні сучасних методів дослідження, порівнянні та критичному аналізі отриманих результатів у контексті результатів інших дослідників, і фінальному формулюванні висновків за аналізом отриманих результатів.

Висновки дисертації базуються на великому масиві матеріалів, одержаних з використанням сучасних стандартних і науково обґрунтованих методів досліджень.

Тема дисертаційної роботи **Присяжного Ю. В.** пов'язана з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки України, зокрема, згідно з п. 2 «Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави, п. 5 «Рациональне природокористування» і п. 7 «Нові речовини і матеріали» статті 3 Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (редакція від 13.01.2024 р.).

Достовірність результатів дослідження підтверджується даними апробації, публікаційною активністю (оприлюдненням результатів), серед яких 5 патентів України на корисну модель.

Наукові положення, практичне значення та висновки дисертації логічно побудовані у контексті мети та поставлених завдань, теоретично обґрунтовані, оприлюднені й патентно захищені.

До основних нових наукових результатів дисертації автором позиціонуються й репрезентуються такі наукові положення:

- встановлено, що кумарон-інденові (ко)олігомери є ефективними добавками до дорожніх нафтових бітумів, що, змінюючи склад, структуру і властивості бітуму, позитивно впливають на його експлуатаційні характеристики, зокрема, на температуру розм'якшення, зчеплюваність з поверхнею скла і зчеплюваність з поверхнею щебеню.

- доведено, що характер впливу кумарон-інденових добавок на експлуатаційні характеристики дорожніх бітумів залежить від температури

розм'якшення додатків і типу та кількості в їх структурі функційних груп. Для підвищення температури переходу бітумів з твердо-пластичного в пластично-рідкий стан необхідно використовувати кумарон-інденові добавки з максимальним значенням показника температури розм'якшення (понад 130 °С); для покращення адгезійних характеристик бітумів в структуру кумарон-інденових модифікаторів необхідно додавати кисне- чи азотовмісні функційні групи;

- вивчено основні закономірності одержання кумарон-інденових додатків до дорожніх бітумів з нецільових рідких продуктів коксуванняв угілля. Синтез необхідно проводити із використанням кумарон-інденвмісних фракцій з відносно вузькими температурнимимежами википання (наближено140–190°С) за присутності, як каталізатора, $TiCl_4$. Вихід і характеристики кумарон-інденових додатків можна змінювати глибиною відділення непрореагованої сировини від продуктів синтезу;

- встановлено, що кумарон-інденовий додаток у комплексі з пластифікатором, окрім зміни експлуатаційних характеристик,забезпечує зміну структурно-групового складу дорожнього бітуму. Після модифікування бітум переходить зі структури гель у структуру золь-гель, що є оптимальною для дорожніх нафтових бітумів. При цьому дорожній бітум, модифікований кумарон-інденовим додатком у присутності пластифікатора, характеризується більшою теплостійкістю порівняно з немодифікованим бітумом;

- доведено, що серед отриманих кумарон-інденових додатків найбільш ефективним для покращення адгезійних властивостей дорожнього бітуму є кумарон-інден-карбазольний додаток (з азотовмісною групою, отриманий з використанням карбазолу);

- вивчено кінетичні закономірності процесів одержання кумарон-інденового і кумарон-інден-карбазольного модифікаторів. Встановлено, що за вибраних умов синтезу значення ефективної енергії активації ($E_{\text{еф.}}$) для кумарон-інденового модифікатора становить 24700 Дж/моль, а для кумарон-інден-карбазольного модифікатора $E_{\text{еф.}} = 21200$ Дж/моль. Ці значення цілком корелюються з енергією активацій катіонної (ко)лігомеризації, що, як правило, не перевищує 85000 Дж/моль;

- вивчено основні закономірності низькотемпературної газифікації низькоякісного високосірчастого бурого вугілля як способу одержання пластифікуючого додатка до дорожніх бітумів і доведено, що за кратності витрати оксиданту – $2,4\text{м}^3/(\text{год}\cdot\text{кг})$, вмісту водяної пари в оксиданті – 70 % об., температурі – 425 °С і тривалості – 15 хв можна отримати продукт (смола розкладу органічної частини вугілля), що є ефективним пластифікатором дорожніх бітумів.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання полягає у тому, що на основі виконаних досліджень і створених технологічних основ обґрунтовані оптимальні значення основних технологічних параметрів процесів виробництва кумарон-інденових модифікаторів термопластичного і адгезійного характерів. Встановлено, що найбільш дієвим адгезійним додатком є кумарон-інден-карбазольний. Його використання забезпечило таке

покращення адгезійних показників досліджуваного дорожнього бітуму: 117,9% для показника адгезії до скла і 100,0 % для показника адгезії до щебеню.

Доведено, що у встановлених близьких до оптимальних умовах процесу низькотемпературної газифікації низькоякісного високосірчистого бурого вугілля можна отримати пластифікуючий додаток, що за своїми характеристиками та впливом на експлуатаційні показники дорожнього бітуму не поступається промисловим пластифікаторам дорожніх в'язучих, а за вартістю є суттєво дешевшим за них.

У встановлених оптимальних умовах процесів одержання додатків можна з кумарон-інденвмісних фракцій, вилучених із нецільових рідких продуктів коксування вугілля, а також з рідких продуктів процесу низькотемпературної газифікації бурого вугілля, отримати:

- кумарон-інденовий додаток і пластифікатор, вплив яких на характеристики дорожнього бітуму, зокрема, на показник температури розм'якшення дозволяє виконати вимоги ДСТУ Б В.2.7-135:2007;
- кумарон-інденовий додаток з азотовмісною функційною групою, вплив якого на характеристики дорожнього бітуму, зокрема, на показники зчеплюваності бітуму з поверхнею щебеню і скла дозволяє виконати вимоги СОУ 45.2-00018112-067:2011.

Доведено, що використання нецільових продуктів перероблення вугілля як доступної і відносно дешевої сировини для створення додатків до дорожніх бітумів відповідає основним засадам циркуляційної економіки і концепції сталого розвитку, зокрема, ефективному використанню наявних ресурсів з метою задоволення потреб дорожньої галузі якісними матеріалами, отриманими в нафто- й вуглепереробній галузях.

Виготовлено дослідні партії кумарон-інденового і кумарон-інденкарбазольного модифікаторів дорожніх бітумів, а також пластифікуючого додатка до дорожніх бітумів у ДП «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)» (м. Харків) та їх випробувано у ПП «ЛАБОРАТОРІЯ ЗАХІДДОРСЕРВІС» (Львівська обл., с. Горішній). Випробування перелічених продуктів підтвердили можливість отримання з їх використанням модифікованого бітуму, що за своїми характеристиками, зокрема, за показником температури розм'якшення відповідає марці БМПА 70/100-55 згідно з ДСТУ 9116:2021 і модифікованого бітуму, що за своїми характеристиками, зокрема, за показниками зчеплюваності з поверхнею мінеральних матеріалів відповідає марці БНД-А 70/100 згідно з СОУ 45.2-00018112-067:2011.

Теоретичні та практичні результати, що отримані під час виконання досліджень, набули практичного використання у навчальному процесі кафедри хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка» і кафедри «Технології переробки нафти, газу та твердого палива» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи репрезентовано в **39** наукових працях: **1** розділ монографії, **6** статей у наукових фахових виданнях України, що включено до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science, **8** статей у наукових періодичних фахових виданнях з науково-метричних баз Scopus та Web of Science інших держав; **8** статей у наукових фахових виданнях України, **11** – у матеріалах апробаційного характеру на конференціях різного рівня, а також отримано **5** патентів України на вкорисну модель.

Оцінка змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота **Присяжного Ю. В.** складається із анотації, вступу, **7** розділів, висновків, списку використаних джерел літератури (**226** найменувань) та **9** додатків. Загальний обсяг дисертації – **452** сторінки. Основний текст дисертації містить **128** таблиць та **103** рисунки.

У **вступі** обґрунтовано актуальність проблеми, задекларовано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету та напрями її досягнення, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено відомості щодо апробації результатів та охарактеризовано особистий внесок здобувача та апробацію роботи.

У **першому** розділі виконано дослідження сучасного стану наукових і науково-технічних джерел інформації щодо ролі нафтового бітуму у дорожньому будівництві, методів його виробництва, властивостей, маркування, проблем якості, їх практичних та перспективних варіантів вирішення. Показано, що немодифікованого дорожнього бітуму, отриманого існуючими методами, що одночасно задовольняв би всі вимоги, встановлені нормативними документами для його використання в будівництві/чи ремонті автомобільних доріг, не існує. На сьогодні в дорожній галузі переважно використовують модифіковані в'язучі. Вони, порівняно зі «звичайними» бітумами, володіють покращеними адгезійними, еластичними, термопластичними й іншими характеристиками. На даний час для розширення спектру модифікаторів дорожніх бітумів альтернативними, відносно дешевими і доступними джерелами сировини є: відходи життєдіяльності людей; некондиційні продукти різних галузей промисловості; низькоякісні корисні копалини. Серед цього переліку особливої уваги заслуговують нецільові (побічні) рідкі продукти переробки вугілля.

Обґрунтовано два типи доступної і відносно дешевої сировини для розширення спектру дієвих додатків до дорожніх бітумів. Це кумарон-інденвмісні фракції летких продуктів коксування вугілля і смола низькотемпературної газифікації високосірчистих твердих копалин.

У **другому** розділі наведено характеристики використовуваних в дослідженнях речовин і матеріалів, зокрема, кумарон-інденових фракцій, дорожніх бітумів, вугілля, пластифікаторів тощо. Описано методики синтезу модифікуючих додатків до дорожнього бітуму, низькотемпературної газифікації вугілля (одержання пластифікуючого додатка), а також модифікування в'язучих. Наведено методи аналізу вихідних речовин і продуктів та методики розрахунків, що використовувались для опрацювання й опису результатів досліджень.

Третій розділ присвячено вивченню одержання кумарон-інденового модифікатора (КІМ) і характеру його впливу на характеристики дорожнього бітуму. Якісно-експлуатаційною характеристикою, що найбільше дозволяє зробити певні припущення і висновки щодо структури (ко)олігомерних продуктів є їх твердість. Першим етапом в цій частині роботи було встановлення і обґрунтування незмінних умов одержання КІМ. Зокрема, було вивчено вплив фракційного складу сировини і типу каталізатора на вихід і температуру розм'якшення кумарон-інденового модифікатора.

У даному розділі представлену цілу низку експериментальних результатів дослідження та їх інтерпретацію.

У **четвертому** розділі наведено результати дослідження газодинамічних процесів в лабораторній моделі УСГК, а саме: вплив умов завантаження коксу на розподіл частинок різної крупності за висотою камери гасіння; вплив висоти зони гасіння та конструкції дуттьової головки на траєкторію руху частинок у камері гасіння; вплив сегрегації коксу і порозності засипу на розподіл дуття в об'ємі камери гасіння; вплив на розподіл дуття в камері гасіння конструкції дуттьових пристроїв.

У **п'ятому** розділі наведено результати дослідження одержання кумарон-інденових модифікаторів з додатковими кисневмісними функційними групами (карбоксильними(КІМ-К), епоксидними(КІМ-Е), метакрилатними фрагментами (КІМ-М)) з вузької кумарон-інденової фракції 130–190°C (ВКІФ4) з використанням різнотипних ініціаторів (2,2'-азобіс(2-метилпропіонітрил) (ДАК); пероксидний олігомер (ПО) – похідна епоксидної смоли ЕД-24).

Встановлено, що для забезпечення максимального виходу продукту з належними характеристиками (першочергово, позитивний вплив на адгезійні характеристики бітуму) значення основних чинників повинні бути наступними: кількість карбазолу в реакційній суміші – 10,0–20,0 % мас. на смолоутворюючі компоненти сировини (співвідношення карбазол:смолоутворюючі компоненти повинно становити 1:5–10); кількість каталізатора в реакційному середовищі – 2,5–3,0% мас. на сировину (ВКІ Ф3+карбазол); температура–близько 70–130°C; тривалість – 30–60 хв.

Для підтвердження можливості застосування кумарон-інден-карбазольної смоли як товарного адгезійного модифікатора (що, при співрозмірному з промисловими адгезивами дозуванні дозволяє отримати товарний модифікований бітум) зразком КІМ-А, синтезованим у встановлених оптимальних умовах, було промодифіковано дорожній нафтовий бітум марки БНД 70/100. Умови змішування були такі ж, як під час модифікування бітуму звичайним КІМ, а саме: температура – 180°C; тривалість – 60 хв.; модифікований критерій Рейнольдса (інтенсивність змішування) – 109500.

У **шостому** розділі описано результати дослідження основних фізико-хімічних і технічних закономірностей низькотемпературної газифікації (НГ) низькоякісного високосірчастого бурого вугілля як способу одержання пластифікуючого додатка до дорожніх бітумів. Обґрунтовано, що додавання пластифікатора (смолирозкладу) покращує пластичні властивості модифікованого бітуму, при цьому практично не зменшується його температура розм'якшення.

Сьомий розділ присвячено опису технологічних аспектів одержання і застосування модифікуючих і пластифікуючого додатків до дорожніх бітумів. Автором було розроблено і запропоновано відповідні принципові технологічні схеми.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо адекватно та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цінність роботи.

У той же час під час вивчення дисертації й автореферату у опонента виникли наступні дискусійні **запитання та рекомендації**:

1. Актуальність роботи сформульована здебільшого у вітчизняному контексті. Дисертація зосереджена на потребах держави, проте недостатньо представлено аналіз світових тенденцій у використанні альтернативних модифікаторів бітумів (наприклад, полімерів з біосировини, гумових порошків, відходів пластмас). Це зменшує вагу міжнародного значення виконаного дослідження.

2. У першому розділі значною кількістю подана загальновідома доступна у відкритих джерелах інформація щодо технологічних процесів, структури, класифікації та властивостей бітумів. Раціональним було б послатися та ці джерела, скоротивши обсяг розділу. І сфокусуватися на досягненнях вчених вітчизняної науки у цій сфері науки та практики.

3. У другому розділі під час опису методології дослідження, зокрема, розрахунковими методами автор використовує стандартизовані методики, формули розрахунку тих чи інших параметрів (наприклад, за ДСТУ БВ 2.7-319:2016). Чи варто було наводити ці формули у тексті рукопису дисертації?

4. У розділі 3 автором зазначено, що визначено характер впливу кумарин-інденового модифікатора на характеристики дорожнього бітуму. Але вимагає додаткового тлумачення висновок – максимально позитивно впливає на адгезійні властивості тощо. Як це слід розуміти щодо відповідності експлуатаційних властивостей товарного бітуму? У той же час автор фіксує, що погіршується дуктильність і пенетрація. Логічно впливає питання, чи буде тоді відповідати товарний бітум вимогам якості відповідного стандарту за умов використання кумарин-інденового модифікатора?

5. У четвертому розділі автор стверджує, що дослідженнями цього розділу встановлено характер впливу кумарон-інденових модифікаторів з кисневмісними функційними групами на експлуатаційні характеристики дорожнього бітуму. Але за великої кількості експериментальних даних, представлених у розділі, такий висновок виглядає як поверхневий. Тому логічно виникає запитання, у чому полягає характер такого впливу? Як деталізувати та поглибити опис цього впливу?

6. П'ятий розділ також насичений результатами експериментальних досліджень. Але інтерпретація результатів подається декларативним стилем, що ускладнює сприйняття інформації. Чи дозволило модифікування кумарон-інденових модифікаторів азотовмісною функційною групою вирішити завдання створення

нового бітуму, що за експлуатаційними параметрами відповідав би вимогам стандарту за встановленими якісними показниками?

7. У дисертації автор ретельно описує вибір кумарон-інденових фракцій та продуктів газифікації вугілля як сировини для подальшого обґрунтування продукування бітуму. У той же час, в роботі не достатньо порівняльного аналізу з іншими потенційними джерелами (наприклад, біополімери, відходи пластмас, гумові модифікатори). Це створює враження звуженості дослідження та всебічного сприйняття матеріалу.

8. Мета, завдання, наукова новизна і практичне значення сформульовані громіздко, їх бажано подати більш лаконічно для кращого сприйняття, аналізу та чіткого формулювання висновків.

Подання інформації великими абзацами не є раціональним. Для кращого сприйняття варто структурувати у вигляді чітких однозначних пунктів.

9. Стиль подання висновків має декларативний характер. Бажано надавати доказову базу щодо конкретних технічних результатів дослідження, що однозначно б свідчило про виконання конкретного завдання дисертації у межах її мети.

Наприклад, в роботі декларується зміна структури бітуму (перехід від гелю до «золь-гель»). Але ця зміна доводиться лише структурно-груповим аналізом і ДТА. Було б науково переконливіше підкріпити це реологічними дослідженнями (модуль зсуву, в'язко-еластичні характеристики).

Або, автор стверджує про «суттєво нижчу вартість» у порівнянні з промисловими пластифікаторами, але конкретні економічні розрахунки (собівартість, порівняння з полімерними модифікаторами на ринку) розпливчасті. Це послаблює аргументації важливості та доцільності.

Як посилити теоретичне пояснення взаємодії модифікаторів із бітумом та глибше порівняти з альтернативними сучасними рішеннями?

Однак, висловлені запитання не знижують науково-практичної цінності дисертаційної роботи та мають дискусійний та рекомендаційний характер.

Наукова новизна, практичне значення результатів наявні, а їх апробація аргументовані, кількість публікацій цілком достатня та відзеркалює зміст дисертації та автореферату. Дисертація має чітко виражений науково-прикладний характер.

Сильними сторонами дисертації є:

- праця спрямована на вирішення проблеми дефіциту якісних дорожніх бітумів;
- використання відходів і побічних продуктів вуглехімії відповідає концепції циркуляційної економіки та сучасним екологічним викликам (зменшення вуглецевого сліду);
- використання відходів і побічних продуктів відповідає доктрині Сталого розвитку та основним засадам і завданням у контексті зеленого енергетичного переходу, політики програми Green Deal.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

На підставі вивчення дисертаційної роботи й автореферату **Присяжного Ю. В.** стверджую, що дисертаційна робота «**Основи технологій одержання та застосування додатків до дорожніх бітумів з нецільових продуктів переробки вугілля**», є завершеною кваліфікаційною працею, в якій автором виконано прикладне та наукове дослідження щодо розроблення нових додатків до дорожніх бітумів на основі нецільових продуктів переробки вугілля, у тому числі низькоякісного.

Мета дисертації спрямована на вирішення актуальної науково-прикладної проблеми забезпечення дорожньої галузі якісними в'язучими матеріалами (бітумами), непаливного застосування горючих копалин або продуктів їх перероблення, зменшенню вуглецевого сліду.

Дисертаційна робота має логічну структуру, виконана із дотриманням принципів академічної доброчесності. Зміст автореферату, дисертації та публікацій є ідентичним і адекватно відображають основні положення дисертації.

Результати цієї праці роботи містять наукову новизну та мають практичне значення. Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 – Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів. Опубліковані праці є у достатній кількості та повністю відображають основний зміст дисертаційної роботи та свідчать про особистий вклад дисертанта.

Вирішення завдань даного дисертаційного дослідження та отримані нові науково-теоретичні й практичні результати у сукупності є важливими для розвитку галузі виробництва в'язучих матеріалів (бітумів), теорії та практики перспективних технологічних процесів виробництва додатків до дорожніх бітумів на основі нецільових продуктів перероблення вугілля, зокрема, низькоякісного.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дана дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 7, 8, 9, **Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук** (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197 «Деякі питання присудження (позбавлення) наукових ступенів» зі змінами згідно Постанови Кабінету Міністрів України від 3 травня 2024 р. № 507), а сам автор, **Присяжний Юрій Володимирович**, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю **05.17.07 – Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів**.

Завідувач кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів НН ІЄЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського,
доктор технічних наук, професор,
академік Української нафтогазової академії

Сергій БОЙЧЕНКО

Підпис професора Бойченка С. В. **ЗАСВІДЧУЮ:**



Проректор з наукової роботи,
доктор технічних наук, професор
Сергій СТИРЕНКО