

## **ПРЕЗЕНТАЦІЯ ПРОЄКТУ**

### **«СТВОРЕННЯ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕТИЧНОГО РІДКОГО ПАЛИВА З ВУГІЛЛЯ В УКРАЇНІ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОДИ»**

*Проєкт підготовлений за рахунок грантової підтримки Національного Фонду досліджень України (реєстраційний номер проєкту 2022.01/0061), що видібраний для виконання за конкурсом «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди»; на даний час робота над проєктом закінчена і підсумковий Звіт схвалений науковою радою Фонду.*

**Харків, 2025**

## ЗМІСТ

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| РЕЗЮМЕ .....                                                                                         | 3  |
| 1. МОЖЛИВОСТІ УКРАЇНИ ЗАБЕЗПЕЧИТИ ПОПИТ НА МОТОРНЕ<br>ПАЛИВО ЗА РАХУНОК ВЛАСНОЇ НАФТОПЕРЕРОБКИ ..... | 5  |
| 2. ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОТОРНОГО ПАЛИВА З НЕНАФТОВОЇ<br>СИРОВИНИ .....                            | 7  |
| 3. ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ .....                                              | 9  |
| 4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ, ЩО ПРОПОНУЄТЬСЯ .....                                                   | 11 |
| 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ<br>ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ПРОПОНУЄТЬСЯ.....           | 14 |
| 6. ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОЇ<br>ТЕХНОЛОГІЇ.....                              | 16 |
| 7. ЗНАЧУЩІСТЬ ПРОЄКТУ ДЛЯ ДЕРЖАВИ.....                                                               | 19 |
| 8. ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ .                                             | 20 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                        | 22 |

## РЕЗЮМЕ

Проектом пропонується будівництво потужностей з переробки вугілля на моторне паливо для різних регіонів України. Пропозиції базуються на інноваційних технічних рішеннях, захищених патентом України. Презентацію побудовано на прикладі підприємства з переробки кам'яного вугілля Львівсько-Волинського басейну. Основні показники проекту, що пропонується, наведено в таблиці.

| Показник                                                                      | Значення         |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Інвестиції на реалізацію проекту                                              | 313 млн дол. США |
| Кількість нових робочих місць                                                 | 1029             |
| Рентабельність операційної діяльності (при сучасних цінах на нафту і вугілля) | 50 %             |
| Дисконтований термін окупності                                                | 10 років         |

Запропонована технологія переробки 550 тис. т кам'яного вугілля на моторне паливо дозволяє:

- Отримати 234,9 тис. т. моторних палив (бензин, дизельне паливо, гас, пропан-бутанова фракція), а також 360 ГВт×год на рік товарної електроенергії;
- Знизити викиди парникового газу в 5 разів у порівнянні зі спалюванням вугілля на електростанціях;
- Отримати прибуток 4,7 тис. грн./т вугілля, що значно більше ніж прибуток від спалювання вугілля для отримання електроенергії (1,5-2,8 тис.грн/т вугілля).

Стейкхолдерами проекту є

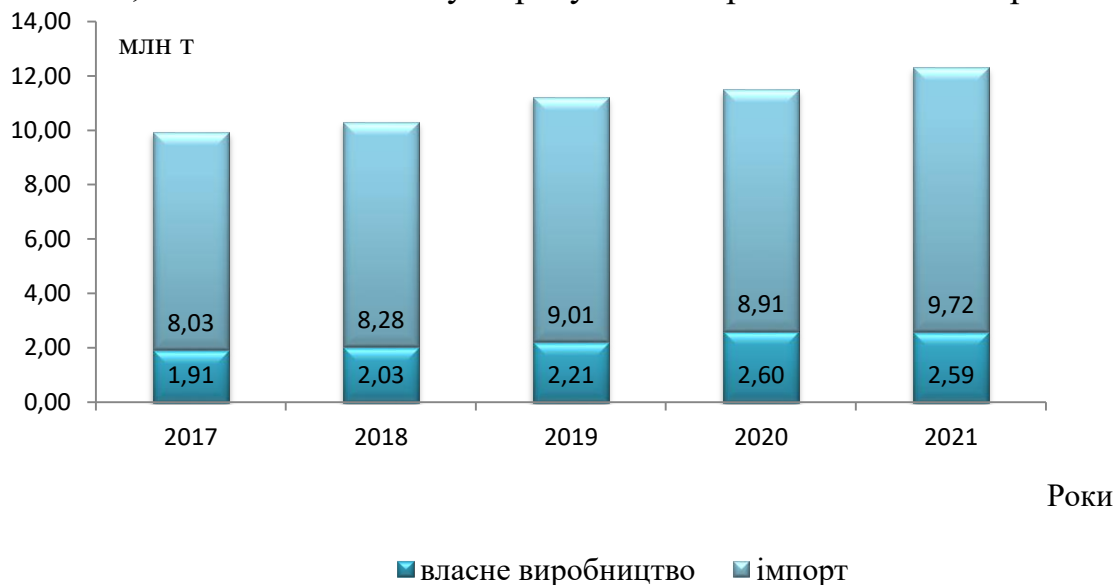
| Стейкхолдери | Переваги реалізації проекту                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Бізнес       | Виробництво високоліквідної та високомаржинальної продукції (235 тис. т моторного палива, 360 ГВт×год електроенергії)                                                                                                                                                                    |
| Суспільство  | Збереження і розвиток вугільної промисловості (сталий платіжоспроможний попит на вугільну продукцію);<br>Виробництво екологічно чистої електроенергії (360 ГВт×год на рік);<br>Створення нових робочих місць (1029);<br>Пожвавлення хімічного машинобудування і промислового будівництва |
| Держава      | Підвищення паливної безпеки країни (скорочення імпорту моторного палива на 235 тис. т);<br>Значні бюджетні надходження від реалізації прибуткової, підакцизної продукції з високим рівнем доданої вартості (4,2-5,1 млрд грн. на рік);                                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Економія валютних ресурсів на закупівлю імпортного палива (113,5 млн дол. США на рік);<br>Виконання міжнародних зобов'язань щодо зниження викидів парникових газів (зниження викидів парникового газу на 1 млн т на рік) |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Більш детальну інформацію, розрахунки і обґрунтування, а також посилання на джерела інформації, наведено в нашій монографії «Обґрунтування створення виробництва синтетичного моторного палива з вугілля в Україні» (Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2024. 514 с.), яка є доступною на сайті НДЦ ІПР НАН України за посиланням : <https://ndc-ipr.org/publications/>.

## 1. МОЖЛИВОСТІ УКРАЇНИ ЗАБЕЗПЕЧИТИ ПОПИТ НА МОТОРНЕ ПАЛИВО ЗА РАХУНОК ВЛАСНОЇ НАФТОПЕРЕРОБКИ

Споживання моторного палива в Україні у передвоєнні роки коливалось на рівні 10-12,3 млн т в основному за рахунок імпорتنих поставок – рис. 1.



**Рис. 1 Структура споживання моторного палива в Україні в довоєнні роки**

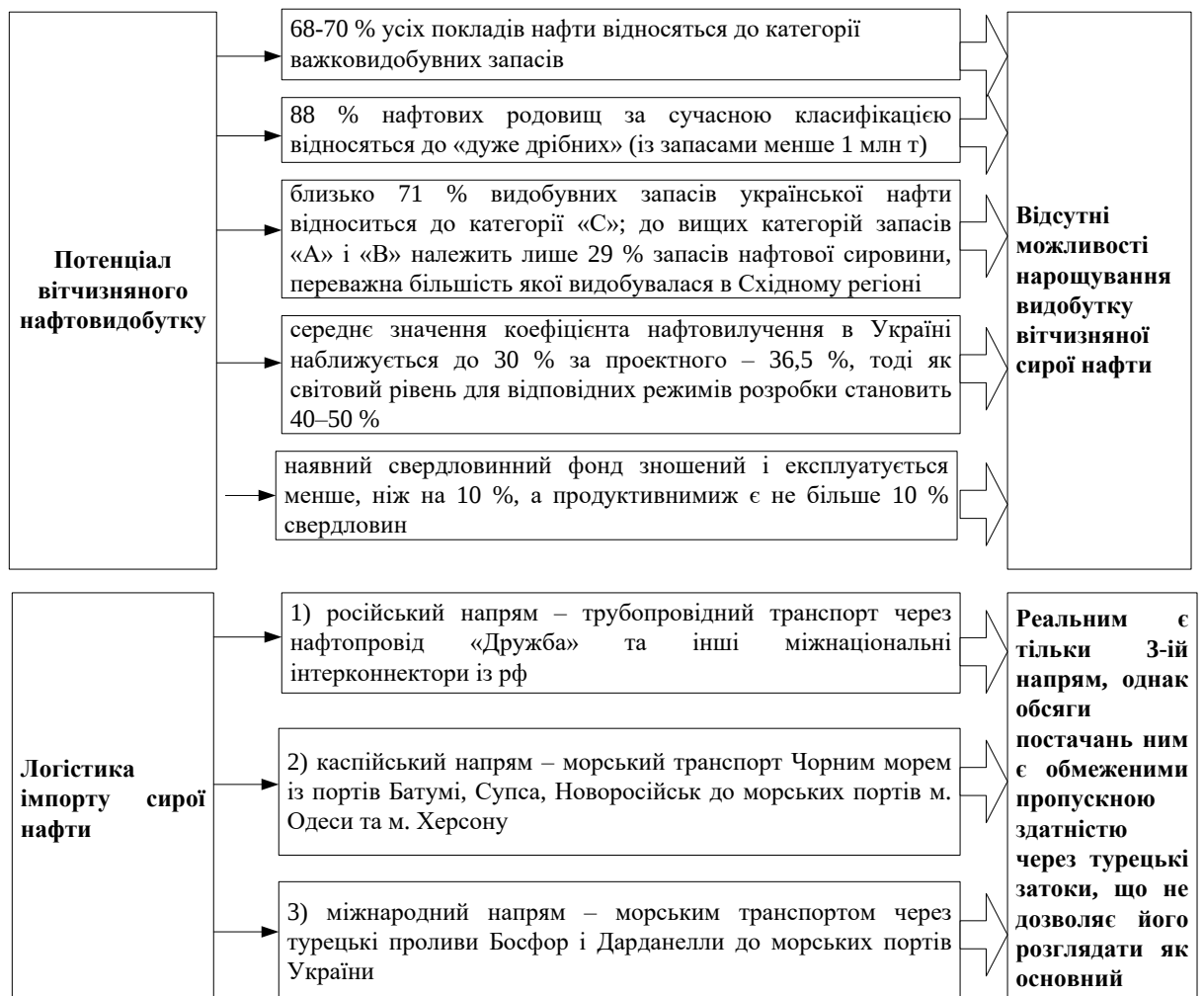
Потенційно, діючий в довоєнні роки Кременчуцький нафтопереробний завод, міг би задовольняти потреби України в моторному паливі: за умов повного завантаження підприємство було здатне виробляти 13,4 млн. т палива на рік. Обмежувачими чинниками були низький рівень власного видобутку нафти та імпорту сирової нафти – рис. 2. Ці ж чинники будуть визначати потенційні обсяги вітчизняної нафтопереробки і після закінчення бойових дій – рис. 3. Ситуація з повоєнним забезпеченням країни моторним паливом ускладнюється тим, що технічно застарілий Кременчуцький нафтопереробний завод частково зруйнований і його відновлення і модернізація виглядають проблематичними за відсутності можливостей з повного завантаження сировиною.

Тобто, в повоєнні роки Україна може стати повністю залежною від імпорту моторного палива.

**СВІТОВИЙ ДОСВІД ПОКАЗУЄ, ЩО ІСНУЄ АЛЬТЕРНАТИВНИЙ  
ВАРІАНТ – ОРГАНІЗАЦІЯ В КРАЇНІ ВИРОБНИЦТВА МОТОРНОГО  
ПАЛИВА З НЕ НАФТОВОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ СИРОВИНИ.**



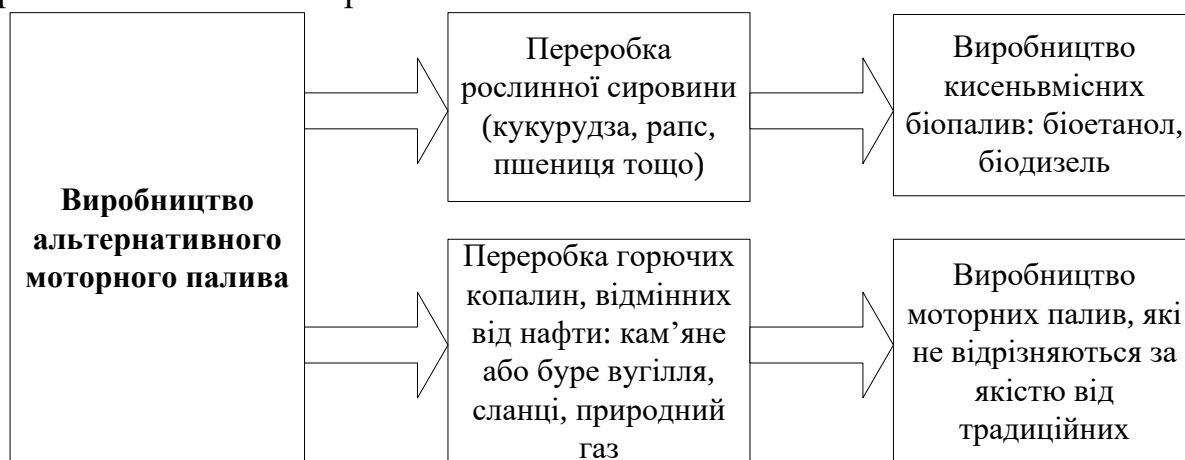
**Рис. 2. Структура сировинної бази нафтопереробної галузі в довоєнні роки.**



**Рис. 3. Обмеження розвитку сировинної бази нафтопереробки у середньостроковій перспективі**

## 2. ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА АЛЬТЕРНАТИВНОГО МОТОРНОГО ПАЛИВА З НЕНАФТОВОЇ СИРОВИНИ

Промислове значення в світі отримали наступні напрями виробництва альтернативного палива – рис. 4.



**Рис. 4 Промислові технології виробництва альтернативних моторних палив**

### Біопаливо

Альтернативне моторне паливо з сільськогосподарської сировини виробляється у вигляді спиртів (біобензин), простих етерів або складних етерів із жирними кислотами (біодизель). Але, виробництво біопалива може розглядатися тільки як допоміжний (доповнюючий) напрям забезпечення країни моторним паливом – табл. 1.

**Таблиця 1**

|                                 |                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технічний потенціал виробництва | Біобензин – 1531,5 тис.т/рік;<br>Біодизель – 170,4 тис. т/рік                                                                                                               |
| Переваги                        | Виробництво може бути повністю локалізованим: від вирощування урожаю до переробки його на біопаливо                                                                         |
| Недоліки                        | Біопаливо має меншу теплотворну здатність, ніж традиційні види палива. Внаслідок цього витрати на одиницю виконаної роботи більші, ніж при використанні традиційного палива |

*Примітка: технічний потенціал розраховано за умови, що на виробництво біопалива спрямовується 25 % зібраного урожаю*

Помилково вважається, що такі палива є вуглецево нейтральними: при їх спалюванні утворюється така кількість парникового газу (діоксиду вуглецю), яка поглинається рослинами в процесі зростання за рахунок фотосинтезу. Але, якщо порівняти здатність палива виконувати певну роботу, то біопалива

програють традиційним видам палива за екологічними показниками: при використанні бензину викиди діоксиду вуглецю складають 54 кг/КДж, то при використанні біоетанолу викиди складають 64,4 кг/КДж.

*Внаслідок меншої теплотворної здатності кисеньвмісні види альтернативного моторного палива зазвичай використовуються як добавки до традиційних палив, тобто вони не можуть повністю замінити світлі нафтопродукти.*

**ВРАХОВУЮЧИ НАЯВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ І ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОПАЛИВ, ЇХ МАСОВЕ ВИРОБНИЦТВО МОЖЕ ЗМЕНШИТИ ПАЛИВНУ ЗАЛЕЖНІСТЬ, АЛЕ НЕ ЗМОЖЕ ПОВНІСТЮ ВИРІШИТИ ПРОБЛЕМУ ПАЛИВНОЇ БЕЗПЕКИ КРАЇНИ**

### **Виробництво альтернативних моторних палив з горючих копалин**

В світі набули поширення декілька напрямів виробництва моторних палив з горючих копалин – табл. 2.

**Таблиця 2**

| Сировина                  | Технологія переробки                                                                                                                     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вугілля (буре чи кам'яне) | Газифікація вугілля з отриманням синтез-газу і подальшим синтезом з нього вуглеводнів за процесом Фішера-Тропша (непряма гідрогенізація) |
| Природний газ             | Парова конверсія метану з отриманням синтез-газу і подальшим синтезом з нього вуглеводнів за процесом Фішера-Тропша                      |
| Горючі сланці             | Термічна деструкція з отриманням сланцевої смоли, яка перероблюється на моторні палива                                                   |

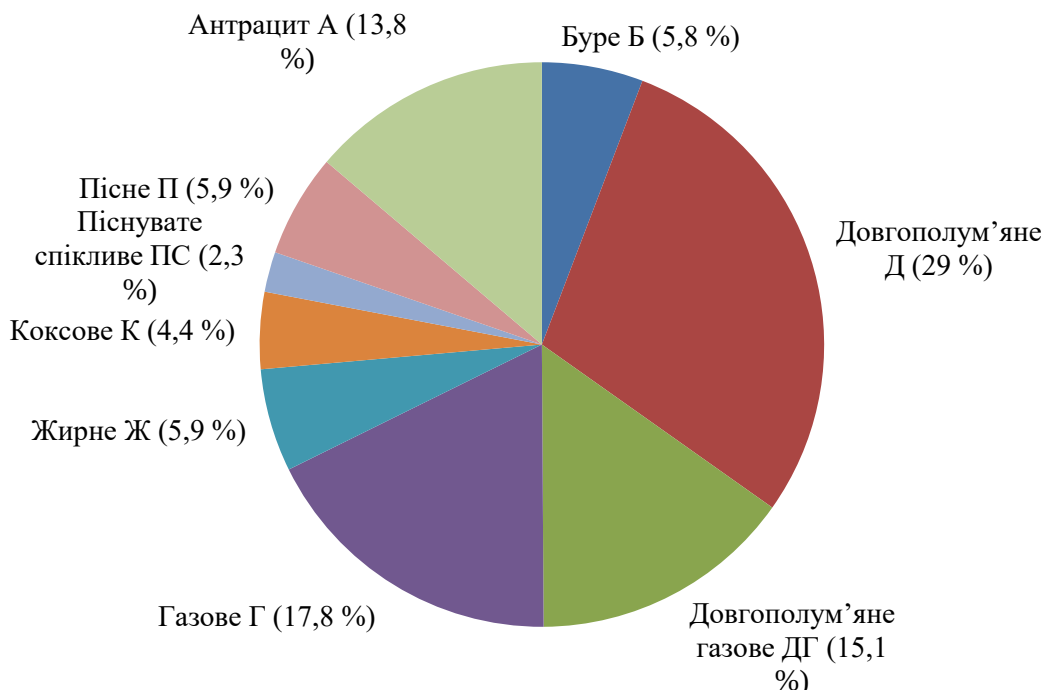
Виробництво моторних палив з природного газу застосовується в Катарі, Узбекистані та інших країнах. Ця корисна копалина видобувається в Україні в обсягах, які достатні тільки для задоволення потреб населення і комунальної теплоенергетики. Ресурси, які можуть бути спрямовані на виробництво моторного палива, відсутні.

Видобування горючих сланців в Україні відсутнє, хоча за оцінками поклади складають біля 500 млрд т. Промислова розробка не планується.

**В УМОВАХ УКРАЇНИ ЄДИНОЮ КОРИСНОЮ КОПАЛИНОЮ, ЯКА ВИДОБУВАЄТЬСЯ І ЯКА Є ПРИДАТНОЮ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АЛЬТЕРНАТИВНОГО МОТОРНОГО ПАЛИВА, Є КАМ'ЯНЕ ВУГІЛЛЯ**

### 3. ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Україна має досить великі запаси кам'яного і бурого вугілля, а також потенціал для нарощування їх видобутку. Загальна величина запасів за категоріями А+В+С<sub>1</sub> складає 44,8 млрд т. Структуру балансових запасів вугілля в Україні (відповідно до діючої вугільної класифікації) наведено на рис. 5.



**Рис. 5 Марочна структура балансових запасів вугілля в Україні, %.**

На даний час, кам'яне вугілля в Україні видобувається у промислових масштабах і використовується переважно в електроенергетиці.

*Внаслідок російських ракетних обстрілів більшість потужностей вугільної електрогенерації є зруйнованими, або значно пошкодженими. Їх повоєнне відновлення виглядає проблематичним внаслідок наступних причин:*

✓ згідно з «Національним планом скорочення викидів від великих спалювальних установок» передбачається вивід з експлуатації ряд застарілих енергоблоків діючих теплових електростанцій до кінця 2033 р.;

✓ згідно зі взятими на себе міжнародними зобов'язаннями Україна повинна відмовитися від експлуатації вугільних ТЕС до 2035 р.

**ОТЖЕ, У ДЕРЖАВИ В НАЙБЛИЖЧОМУ МАЙБУТЬОМУ З'ЯВИТЬСЯ ЧЕРГОВИЙ ВИКЛИК – ЩО РОБИТИ З ВУГІЛЬНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ, ЯКІ ВИДОБУВАЮТЬ ЕНЕРГЕТИЧНЕ ВУГІЛЛЯ; НА ЯКИХ В ДОВОЄННІ ЧАСИ ПРАЦЮВАЛО БІЛЯ 50 ТИСЯЧ РОБІТНИКІВ ТА ЯКІ РОЗТАШОВАНІ ПЕРЕВАЖНО В МОНОМІСТАХ, ДЕ ЄДИНИМ МІСЦЕМ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ Є ВУГЛЕДОБУВНЕ ПІДПРИЄМСТВО**

*В повоєнні роки Україна повинна буде обрати одну з альтернатив:*

- ✓ *відмова від міжнародних зобов'язань щодо подальшого використання вугілля, збереження вугільної промисловості і продовження функціонування вугільної електрогенерації;*
- ✓ *впровадження альтернативного напрямку використання вугілля, більш екологічно безпечного, ніж просте спалювання для виробництва електроенергії.*

Альтернативою існуючому напрямку використання вугілля є заміна екологічно небезпечного його спалювання на термохімічну переробку з отриманням синтез-газу, який є сировиною для синтезу цілого ряду органічних продуктів. Найбільш перспективним напрямом є переробка синтез-газу на моторне паливо.

На користь термохімічної переробки вугілля свідчить те, що в загальних запасах вугілля (рис. 5) превалюють малометаморфовані марки вугілля (Б, Д, ДГ, Г), які при закритті вугільної електрогенерації, втратять ринок збуту, але за елементним складом (підвищений вміст водню і кисню) найбільш придатні для саме для отримання синтез-газу.

**ВРАХОВУЮЧІ ЗНАЧНІ ЗАПАСИ ВУГІЛЛЯ, НАЯВНІСТЬ  
ВУГЛЕДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПРОГНОЗОВАНУ ВІДМІНУ ВІД  
СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ НА ТЕС, АКТУАЛЬНИМ Є  
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ НА  
МОТОРНЕ ПАЛИВО**

#### 4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ, ЩО ПРОПОНУЄТЬСЯ

Технологія переробки вугілля на моторне паливо є досить відомою в світі: перетворення вугілля на синтез-газ (газифікація вугілля), переробка цього газу на синтетичну нафту (процес Фішера-Тропша) та її розділення на окремі види моторного палива. Така схема масово застосовувалася в Німеччині (в роки другої світової війни), застосовується в даний час в ПАР.

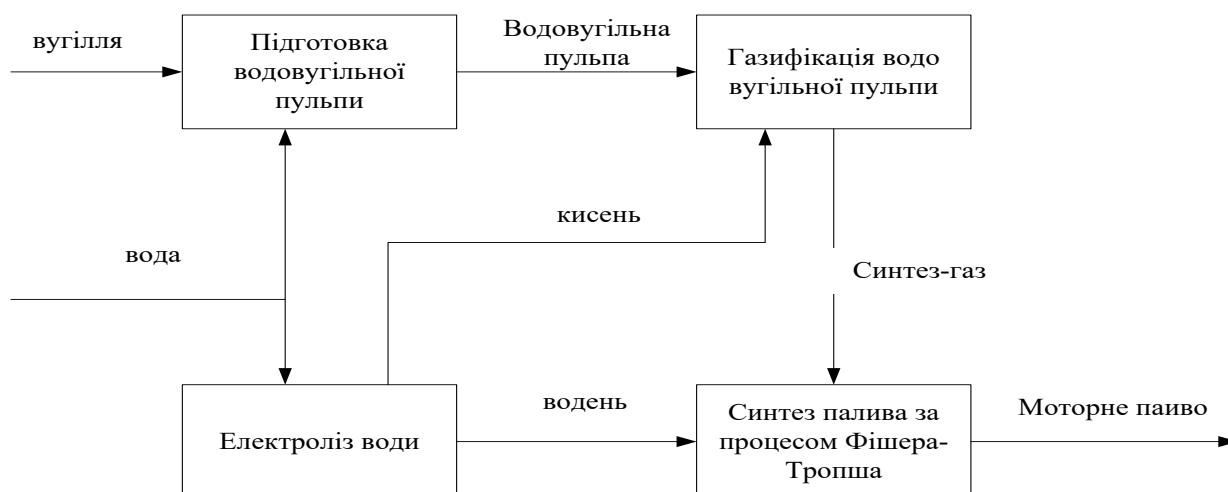
Газифікація вугілля – це процес взаємодії його органічної маси з киснем та водою (водяною парою), який протікає під високим тиском (до 40 атм) і при підвищеній температурі (до 1600 °C). Результатом процесу є суміш газів: монооксид (CO) і діоксид (CO<sub>2</sub>) вуглецю, водень (H<sub>2</sub>), водяна пара що не прореагувала. Основні процеси газифікації, які мають промислове значення наведені в табл. 3.

Таблиця 3

| Сутність процесу                                                   | Компанія-розробник                                          |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Газифікація кускового палива в стаціонарному шарі                  | Lurgi (Німеччина)                                           |
| Газифікація подрібненого палива в кипучому (псевдозрідженому) шарі | Winkler (Німеччина)                                         |
| Газифікація пиловидного палива в потоці                            | Koppers-Totzek, Siemens (Німеччина), Shell (Великобританія) |
| Газифікація в потоці водовугільної пульпи                          | Texaco, Chevron, Conoco-Phillips (США)                      |

*Загальний недолік усіх цих процесів – синтез-газ, що отримується при газифікації вугілля, не відповідає за своїм складом вимогам подальшого синтезу. Для повного перетворення горючої маси вугілля на моторне паливо необхідно, щоб кількість водню в синтез-газі принаймні в два рази перевищувала кількість монооксиду вуглецю. Такий склад не забезпечується жодною відомою технологією газифікації; внаслідок нестачі водню надлишковий CO вуглецю спалюється з утворенням парникового газу – CO<sub>2</sub>, який скидається в атмосферу.*

Для подолання цього недоліку нами розроблене технічне рішення, яке захищено патентом України на корисну модель. Сутність цього рішення полягає в штучному додаванні водню до синтез-газу, що утворюється. Укрупнена блок-схема, розроблена з урахуванням цього технічного рішення наведена на рис. 6.



**Рис. 6 Процес переробки кам'яного вугілля на моторне паливо**

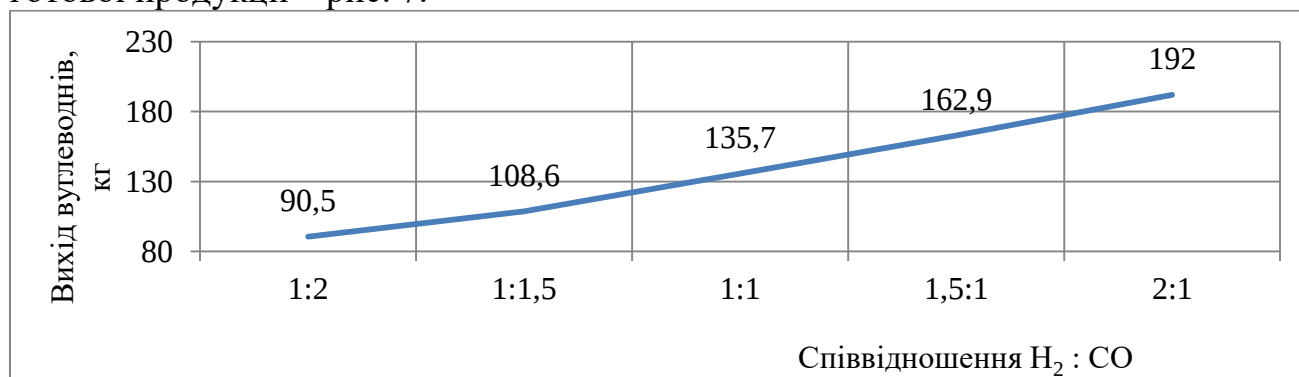
Особливості технології, що нами пропонується, полягають у наступному:

1. Газифікацію вугілля пропонується здійснювати за процесом Техасо (газифікація водовугільної пульпи з додаванням кисню). Висока температура газу, що виходить з реактору газифікації ( $\approx 1600$  °C), дає можливість утилізувати надлишкове тепло з отриманням значної кількості електроенергії в котлах-утилізаторах.

2. Частина отриманої електроенергії спрямовується на електроліз води з отриманням необхідної кількості водню і кисню, який спрямовується до реактору газифікації, а надлишок – реалізується як товарна продукція.

3. Очищений від шкідливих домішок (сірководню і аміаку) синтез-газ, разом з отриманим при електролізі воднем, спрямовується в реактор для синтезу вуглеводнів, які в подальшому розділяються на окремі види моторного палива. За рахунок утилізації тепла, що виділяється в реакторі при синтезі вуглеводнів, можливе додаткове виробництво електроенергії.

Насичення синтез-газу воднем дозволяє суттєво підвищити кількість синтез-газу, що бере участь у синтезі вуглеводнів і, відповідно, збільшити вихід готової продукції – рис. 7.



**Рис. 7 Залежність між складом синтез-газу (за співвідношенням  $H_2 : CO$ ) і виходом вуглеводнів з  $1000 \text{ м}^3$  синтез-газу**

*Виконані нами розрахунки показують, що переробка 550 тис. т кам'яного вугілля марки ДГ Львівсько-Волинського басейну з насиченням синтез-газу воднем дозволяє синтезувати наступний асортимент основної продукції – табл. 4.*

**Таблиця 4**

| Продукт                                        | Кількість               |
|------------------------------------------------|-------------------------|
| Метан-етанова фракція (аналог природного газу) | 13,1 млн м <sup>3</sup> |
| Пропан-бутанова фракція (автомобільний газ)    | 24,7 тис. т             |
| Бензин                                         | 19,6 тис. т             |
| Дизельне паливо                                | 119,9 тис. т            |
| Гас авіаційний                                 | 74,2 тис. т             |

Електрогенеруючі потужності (130 МВт) дозволять не тільки забезпечити потребу підприємства в електроенергії, а й реалізувати як товарну продукцію приблизно 360 ГВт×год на рік. Крім цих, цільових продуктів, підприємство буде виробляти технічний парафін (сировина для виробництва синтетичних миючих засобів), кисень, сульфат амонію (мінеральне добриво), сірчану кислоту, шлак газифікації (аналог – гран відсів для будівництва шляхів).

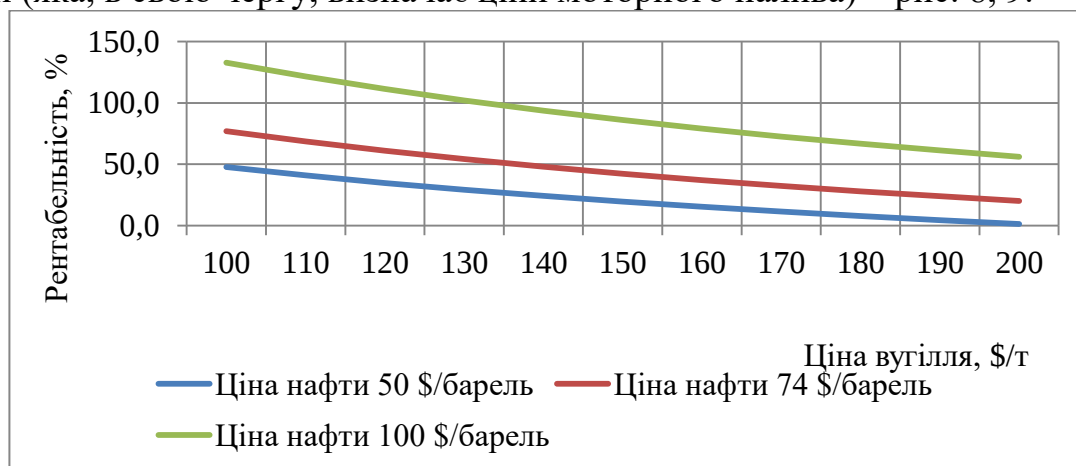
## 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

При виконанні техніко-економічної оцінки враховано невизначеність цін на кам'яне вугілля і сиру нафту (яка визначає рівень цін на моторне паливо). Розрахунки виконано в наступних діапазонах цін (без ПДВ):

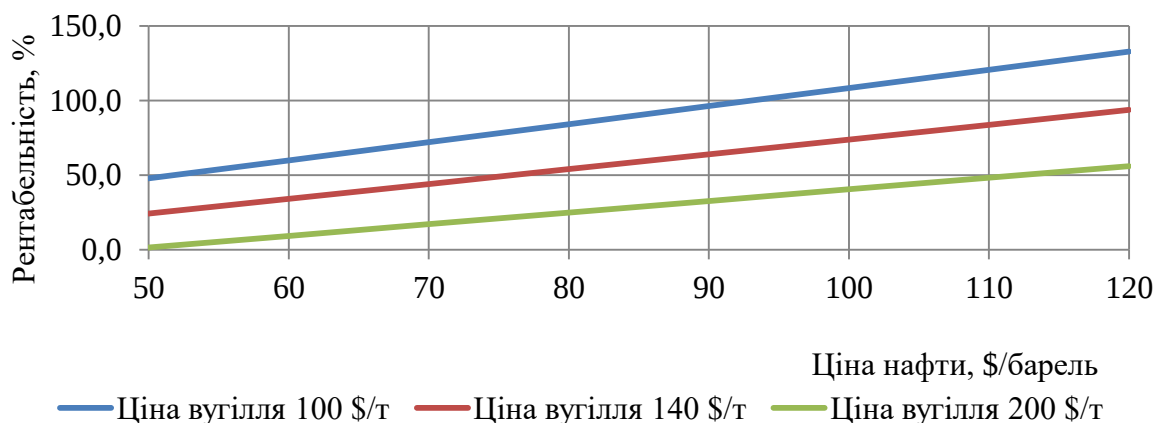
Ціна кам'яного вугілля – 100-200 \$/т;

Ціна сирої нафти – 50-120 \$/барель.

Розрахунки виконано для підприємства з річною потужністю 550 тис. т вугілля Львівсько-Волинського басейну марки ДГ. Рентабельність операційної діяльності підприємства буде визначатися співвідношенням ціни вугілля і нафти (яка, в свою чергу, визначає ціни моторного палива) – рис. 8, 9.



**Рис. 8. Залежність рентабельності операційної діяльності від ціни вугілля (за різної ціни нафти)**



**Рис. 9 Залежність рентабельності операційної діяльності від ціни нафти (при різних рівнях цін на вугілля)**

На момент проведення розрахунків світова ціна вугілля складала 140 \$/т, а світова ціна нафти – 74 \$/барель. За таким співвідношенням цін на сировину і готову продукцію рентабельність операційної діяльності очікується на рівні

50 %. У той же час, за прогнозом Уряду України, який базується на аналітичних матеріалах Міжнародної енергетичної агенції, світова ціна вугілля в 2030 р. буде складати 69 \$/т, а ціна нафти – 74 \$/барель. За таких умов рентабельність операційної діяльності підприємства буде перевищувати 100 %.

Виконані розрахунки показують, що термохімічна переробка вугілля є більш ефективною у порівнянні зі спалюванням вугілля для виробництва електроенергії:

- розрахунковий прибуток від переробки вугілля на моторне паливо складає (в сучасних цінах) 4,7 тис. грн./т вугілля;
- спалювання для отримання електроенергії дозволяє отримати прибуток в сумі 1,5-2,8 тис. грн/т вугілля (при рентабельності електрогенеруючих компаній на рівні 10-20 %).

**ВИСНОВОК: ЗА УМОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ СУЧАСНОГО РІВНЯ ЦІН НА ВУГІЛЛЯ (140 \$/Т) І НАФТУ (74 \$/БАРЕЛЬ) ОПЕРАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА Є ВИСОКОРЕНТАБЕЛЬНОЮ.**

## 6. ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

За виконаними розрахунками для будівництва підприємства з потужністю 550 тис.т вугілля/рік необхідні інвестиції в сумі 313 млн дол. США (без врахування ПДВ). В подальших розрахунках прийнято, що термін будівництва підприємства буде складати 3 роки, термін виходу на проектну потужність – 1 квартал.

Оцінку інвестиційної привабливості виконано для умов залучення кредиту в сумі 313 млн дол. США терміном на 10 років з річною ставкою 5 % і погашенням після закінчення будівництва.

За таких умов сальдо грошових потоків очікується (при ціні нафти 74 \$/барель) на наступному рівні – табл. 5.

**Таблиця 5**

| Ціна вугілля, \$/т | 4-й рік – рік освоєння проектної потужності і початку погашення кредиту | 5-13 роки – роки погашення кредиту і сплати відсотків | З 14 року і далі |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| 100                | 39,3                                                                    | 66,3-80,9                                             | 117,6            |
| 140                | 20,9                                                                    | 41,9-56,6                                             | 95,2             |
| 200                | -4,0                                                                    | 8,2-22,9                                              | 61,5             |

Для додаткової оцінки інвестиційної привабливості проекту розраховані такі показники як коефіцієнт покриття боргу (DSCR) – табл. 6, індекс прибутковості (PI), внутрішня норма доходності (IRR), % та дисконтований термін окупності (DPP), років – табл. 7.

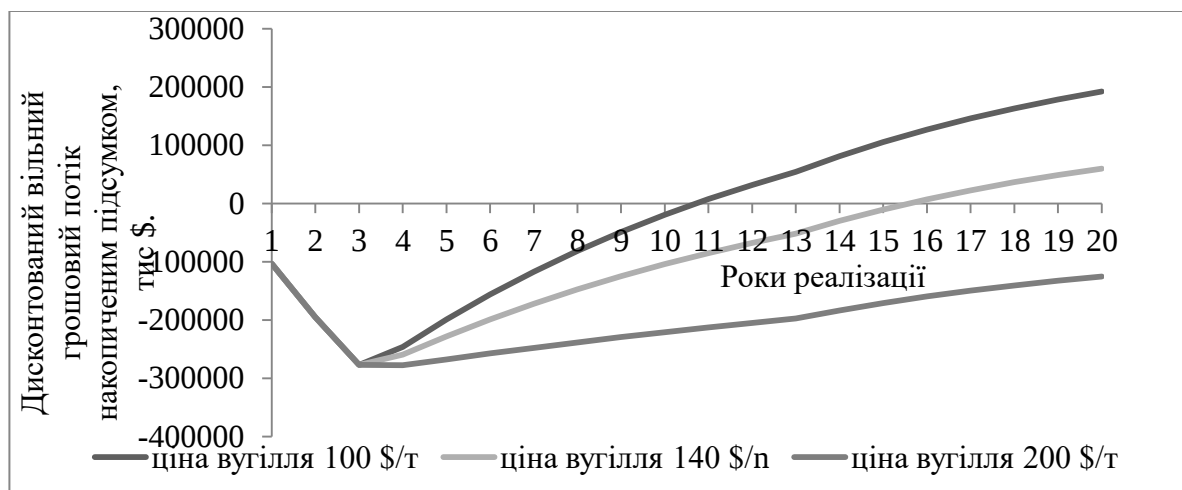
**Таблиця 6 – Коефіцієнт покриття боргу при різних рівнях цін на вугілля**

| Вид вугілля, ціна, \$/т   | 4-й рік – рік освоєння проектної потужності і початку погашення кредиту | 5-12 роки – роки погашення кредиту і сплати відсотків | Останній рік погашення кредиту |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Кам'яне вугілля, 100 \$/т | 1,05                                                                    | 1,71-2,61                                             | 2,79                           |
| Кам'яне вугілля, 140 \$/т | 0,62                                                                    | 1,10-1,76                                             | 1,89                           |
| Кам'яне вугілля, 200 \$/т | 0,09                                                                    | 0,35-0,78                                             | 0,86                           |

На рис. 10 наведено графічне представлення розрахунку чистої приведеної вартості (NPV) для умови, що ставка дисконту складає 12 %, а термін інвестиційного проекту 20 років.

**Таблиця 7 – Показники інвестиційної привабливості проєкту при різних цінах на вугілля**

| Рівень ціни на вугілля, \$/т | Індекс прибутковості (PI) | Внутрішня норма доходності (IRR), % | Дисконтований термін окупності (DPP), років |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| 100                          | 1,83                      | 20                                  | 10,7                                        |
| 140                          | 1,47                      | 15                                  | 14,6                                        |
| 200                          | 0,94                      | 6                                   | >20                                         |



**Рис. 10. Динаміка чистої приведеної вартості проєкту з переробки кам'яного вугілля (при ціні сирої нафти 74 дол. США за барель)**

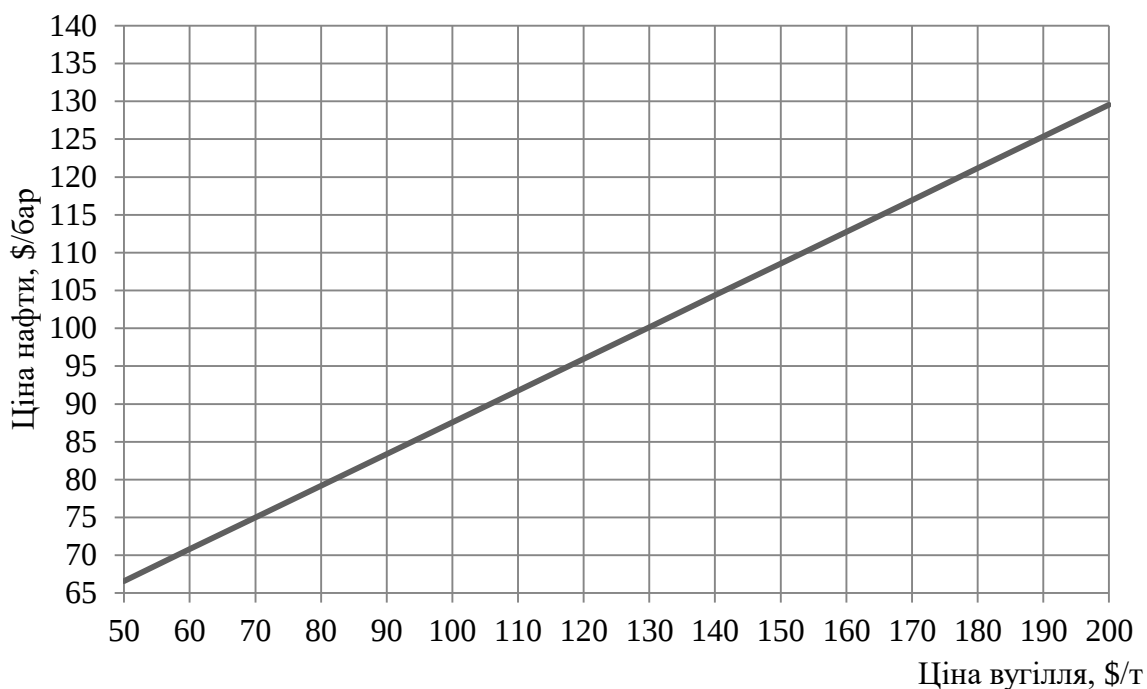
В табл. 8 наведено значення дисконтованого вільного грошового потоку накопиченим підсумком за окремі роки реалізації проєкту.

**Таблиця 8**

| Ціна 1 т вугілля, \$ | Роки реалізації проєкту |         |          |           |           |
|----------------------|-------------------------|---------|----------|-----------|-----------|
|                      | 1                       | 4       | 10       | 15        | 20        |
| 100                  | -102849                 | -245920 | -19046,5 | +105509,6 | +192262,1 |
| 140                  |                         | -259297 | -103714  | -9937,93  | +60258,99 |
| 200                  |                         | -277311 | -220394  | -170410   | -125038   |

Як ефективність операційної діяльності, так і інвестиційна привабливість проєкту залежать від рівня цін на сировину (кам'яне вугілля) і готову продукцію (яка визначається світовою ціною на нафту).

За кредитом на 10 років з річною ставкою 5 % дисконтований термін окупності не буде перевищувати 10 років, якщо комбінація цін на вугілля і нафту буде знаходитися вище лінії графіку, наведеного на рис. 11.



**Рис. 11 Співвідношення цін на вугілля і нафту, за яким забезпечується 10-річний дисконтований термін окупності інвестицій**

*Виконані розрахунки показують, що зниження річної відсоткової ставки кредиту на 0,5 процентних пункти, або збільшення терміну кредиту на 1 рік скорочує дисконтований термін окупності на 0,3 роки.*

**ЗА УМОВИ ФІНАНСУВАННЯ ВИКЛЮЧНО ЗА РАХУНОК КРЕДИТНИХ КОШТІВ:**

- 1. ПРОЄКТ, ЩО ПРОПОНУЄТЬСЯ, БУДЕ ОКУПНИМ ЗА УМОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ІСНУЮЧОГО СПІВВІДНОШЕННЯ ЦІН НА ВУГІЛЛЯ І НАФТУ.**
- 2. НА ОКУПНІСТЬ ПРОЄКТУ СУТТЕВО ВПЛИВАЮТЬ НЕ ТІЛЬКИ СПІВВІДНОШЕННЯ ЦІН НА ВУГІЛЛЯ І НАФТУ, А Й УМОВИ НАДАННЯ КРЕДИТНИХ РЕСУРСІВ.**

## 7. ЗНАЧУЩІСТЬ ПРОЄКТУ ДЛЯ ДЕРЖАВИ

Виконані розрахунки показують, що при переробці 550 тис. т вугілля за запропонованою технологією можливо отримати 234,9 тис.т моторного палива. Будівництво відповідного підприємства дозволить:

- Створити 1029 нових робочих місць з високою заробітною платою;
- Стабілізувати роботу принаймні одного-двох вугледобувних підприємств (за рахунок гарантованого збуту і своєчасності оплати відвантаженої продукції);
- Знизити витрати валюти на закупівлю моторного палива і природного газу (заміщається метан-etanoвою фракцією)– не менше ніж на 113,5 млн дол. США;
- Збільшити надходження до Державного бюджету на 3,7-4,5 млрд грн, до місцевих бюджетів – на 0,5-0,6 млрд грн. (в залежності від ціни вугілля і нафти);
- Збільшити надходження до Пенсійного фонду України на 128,4 млн грн.

Для повного забезпечення потреб України в моторному паливі (12-13 млн т н.е./рік) необхідна переробка 28-30,4 млн т вугілля/рік. На даний час така ціль є амбітною, але досяжною в майбутньому при інвестиціях в розвиток вугільної промисловості.

**СТВОРЕННЯ ВИРОБНИЦТВА МОТОРНИХ ПАЛИВ ШЛЯХОМ ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ ДОЗВОЛЯЄ НЕ ТІЛЬКИ ПІДВИЩИТИ ПАЛИВНУ БЕЗПЕКУ КРАЇНИ, А Й СПРИЯЄ ЗБІЛЬШЕННЮ ДОХОДНОЇ ЧАСТИНИ БЮДЖЕТІВ УСІХ РІВНІВ ТА ПОТЕНЦІЙНО МОЖЕ ВИРІШИТИ ПРОБЛЕМИ ВУГЛЕДОБУВНИХ РЕГІОНІВ**

## 8. ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Екологічність запропонованої технології може бути оцінена з двох сторін:

- порівняння з використанням вугілля на теплових електростанціях для виробництва електро- і теплоенергії;
- порівняння з існуючими в світі технологіями переробки вугілля на моторне паливо.

При спалюванні вугілля на теплоелектростанціях утворюються діоксиди вуглецю і сірки, оксиди азоту. В технології, що пропонується, в атмосферу викидається тільки діоксид вуглецю, що утворюється при газифікації вугілля. Кількісна оцінка викидів (при переробці вугілля 550 тис.т/рік) наведена в табл. 9.

**Таблиця 9**

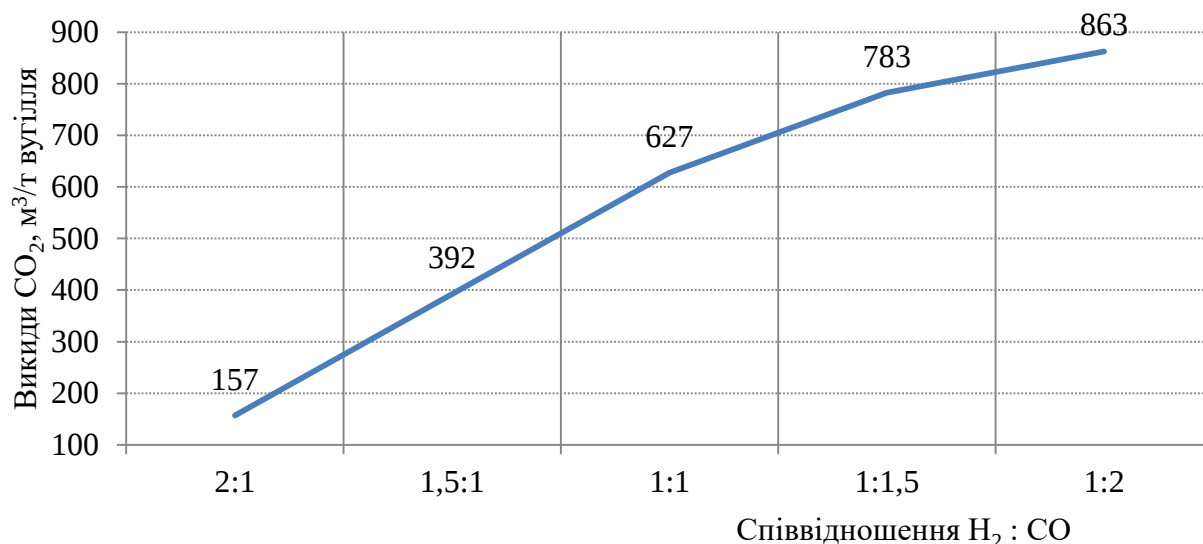
| Шкідлива речовина, що скидається в атмосферу | При спалюванні вугілля на ТЕС | При переробці вугілля на моторне паливо за технологією, що пропонується |
|----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Діоксид вуглецю, CO <sub>2</sub> , т         | 1242450                       | 253609                                                                  |
| Монооксид вуглецю, CO, т                     | 2024                          | -                                                                       |
| Діоксид сірки, SO <sub>2</sub> , т           | 36410                         | -                                                                       |
| Оксиди азоту, NO <sub>x</sub> , т            | 2255                          | -                                                                       |

Як свідчать наведені дані термохімічна переробка вугілля дозволяє знизити викиди парникового газу в 5 разів (орієнтовно на 1 млн т) у порівнянні зі спалюванням вугілля на електростанціях.

Стічні води, що утворюються при виробництві продукції частково надходять на виробництво водовугільної пульпи, що спрямовується на газифікацію, решта – на біохімічне очищення до санітарних норм.

**ОТЖЕ, ТЕРМОХІМІЧНА ПЕРЕРОБКА ВУГІЛЛЯ НА МОТОРНЕ ПАЛИВО Є БІЛЬШ ЕКОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ, НІЖ СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРО- І ТЕПЛОЕНЕРГІЇ**

В технологіях виробництва моторного палива з вугілля, що застосовуються в промислових масштабах, синтез-газ, який отримується при газифікації вугілля, має надлишкову кількість монооксиду вуглецю, яка не вступає в хімічні реакції синтезу вуглеводнів, а допалюється до діоксиду вуглецю і скидається в атмосферу. Залежність між рівнем викидів і складом синтез-газу наведено на рис. 12.



**Рис. 12. Залежність викиду діоксиду вуглецю від якісного складу синтез-газу**

Запропоноване нами додавання водню до синтез-газу, що отримується при газифікації вугілля, дозволяє зменшити викиди парникового газу в 2,5-4 рази у порівнянні з відомими в світі технологіями виробництва моторного палива з вугілля.

**ЗАПРОПОНОВАНА ЗАМІНА НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЛЯ  
СПРИЯЄ ВИКОНАННЮ УКРАЇНОЮ МІЖНАРОДНИХ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ  
ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ПАРНИКОВИМИ  
ГАЗАМИ**

## ВИСНОВКИ

Отже, проєкт, що пропонується, може бути цікавим для усіх стейкхолдерів (бізнес, інвестори, суспільство, органи державного і місцевого самоврядування, населення) за рахунок наступного:

- виробництво високоліквідної і високорентабельної продукції;
- створення нових робочих місць;
- збільшення доходів бюджету;
- вирішення соціальних проблем вугледобувних регіонів;
- покращення екологічного стану
- виконання міжнародних зобов'язань України зі зменшення викидів парникових газів.

Масштабування запропонованого проєкту може стати свого роду акселератором вітчизняної економіки внаслідок пожвавлення вугледобування, машинобудівної галузі та галузі промислового будівництва.