Національний технічний університет
ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
1899

Комплексне використання ресурсного потенціалу вугледобувних підприємств Західного Донбасу

висувається на здобуття премії Президента України для молодих вчених

Автори роботи:

к.т.н. ***Малашкевич Д.С.***
к.геол.н. ***Козій Є.С.***
к.е.н., доц. ***Макурін А.А.***
ас. ***Кошеленко Є.В.***

Комплексне використання ресурсного потенціалу вугледобувних підприємств Західного Донбасу

Метою роботи є обґрунтування науково-теоретичних засад комплексного розвитку та модернізації існуючих технологій виробництва вугілля на прикладі шахт Західного Донбасу з паралельним переходом на багатопродуктове виробництво, зокрема на виробництво чистої теплової енергії та мінерально-сировинних ресурсів для будівельної, металургійної промисловості тощо.

Ідея роботи полягає у розробці концепції функціонування шахтного комплексу як рентабельного багатопродуктового виробництва, шляхом вивчення світового досвіду використання супутніх ресурсів при виробництві вугілля, вивченням наявних умов виробництва, елементного складу вугілля та вміщуючих порід з техніко-економічним обґрунтуванням доцільності переходу на використання супутніх ресурсів виробництва.

Об’єктом дослідження є процеси видобутку та ефективного використання супутніх ресурсів вугільного виробництва з урахуванням технологічних, економічних та екологічних аспектів функціонування не тільки шахти, але цілого комплексу, що охоплює безпосередньо виробництво, поселення, яке забезпечує його функціонування та місцеву екосистему.

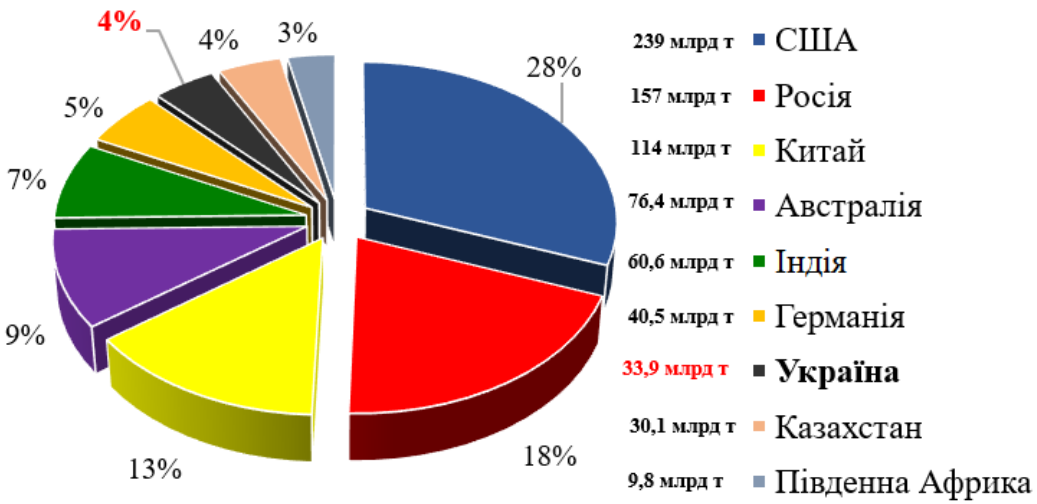
Предметом дослідження є методологічні, методичні та прикладні аспекти підвищення рентабельності функціонування шахтного комплексу шляхом максимально ефективного використання доступних супутніх мінерально-сировинних ресурсів, геотермальної енергії та мінімізації впливу комплексу на екосистему регіону, а також можливість адаптації запропонованих підходів при реінтеграції тимчасово окупованих територій.

Наукова новизна та **практична цінність** досліджень детально наведені в рефераті роботи.

Соціальний ефект від впровадження комплексних технологій видобування вугілля та супутніх мінерально-сировинних ресурсів, а також використання шахтного комплексу в якості геотермального джерела дозволить з однієї сторони утримати діючі та створити нові робочі місця, а також знизити техногенний вплив шахтного виробництва на поверхневу екосистему.

Актуальність роботи

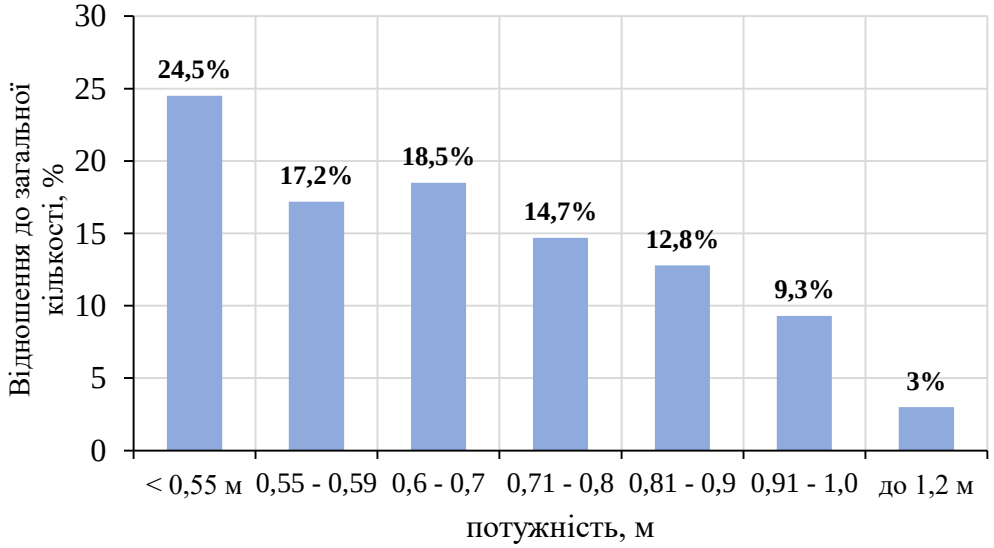
Світові запаси вугілля

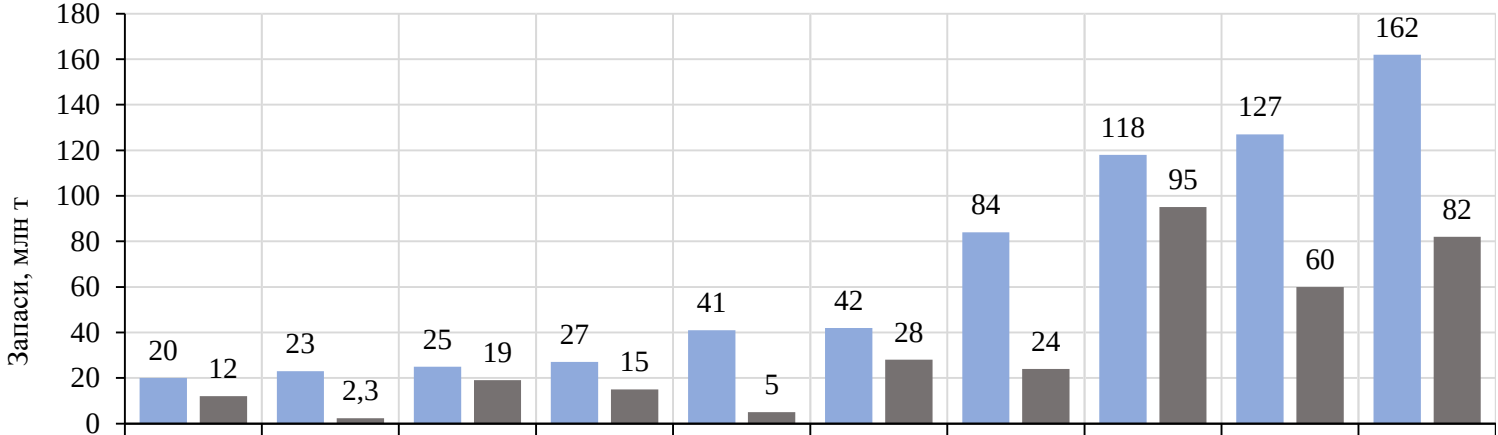


У даній роботі вирішуються питання, пов'язані з гострими проблемами вугільної галузі України:

1. *Зниження геологічної потужності вугільних пластів;*
2. *Погіршення якості видобутого вугілля;*
3. *Збільшення собівартості видобування вугілля;*
4. *Просідання земної поверхні;*
5. *Утворення породних відвалів;*
6. *Забруднення навколишнього середовища;*
7. *Викиди небезпечних речовин у повітря.*

Розподіл балансових запасів вугілля у Західному Донбасі за потужністю

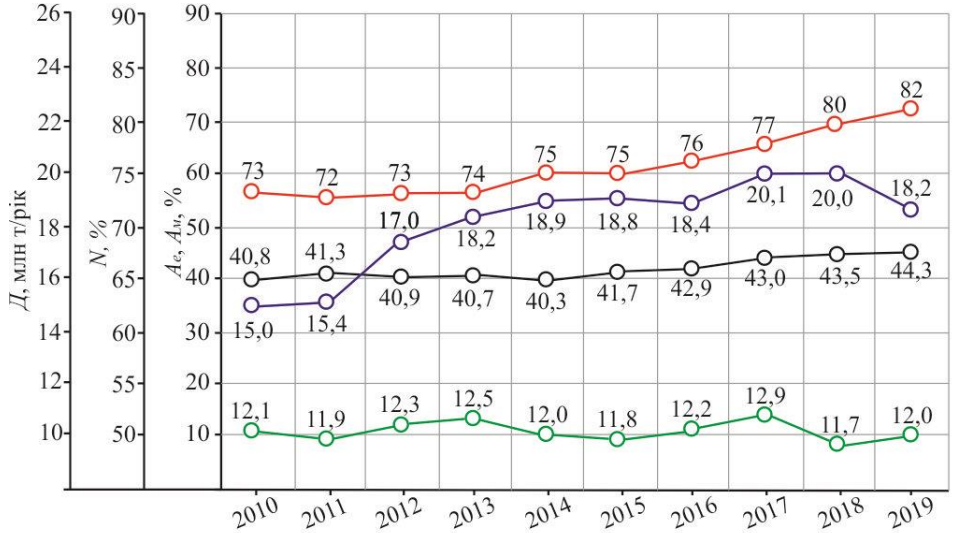




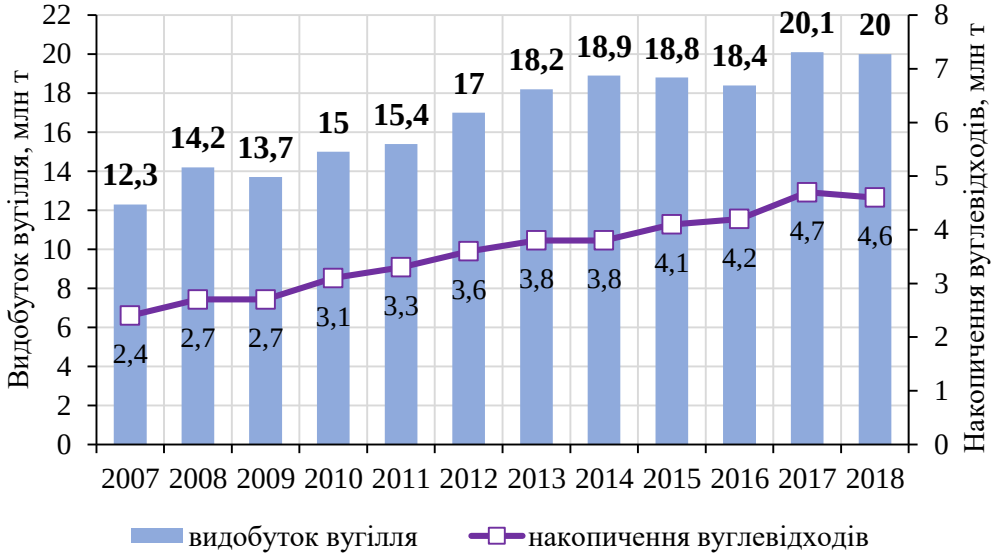
	ш. Благодатна	ш. Павлоградська	ш. Сташкова	ш. Тернівска	ш. Самарська	ш. Ювілейна	ш. Дніпровська	ш. Степова	ш. ім. Героїв космосу	ш. Західно-Донбаська
загальна кількість	20	23	25	27	41	42	84	118	127	162
пласти потужністю 0,55-0,8 м	12	2,3	19	15	5	28	24	95	60	82

Тенденції видобування вугілля на шахтах Західного Донбасу

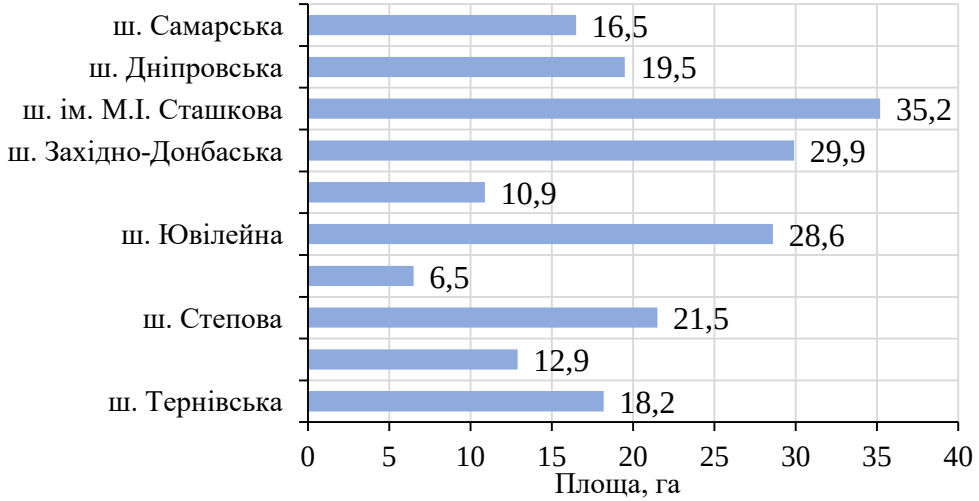
Графіки зміни експлуатаційної A_e та материнської $A_м$ зольності вугілля, кількості лав *N*, які працюють із присіканням і обсяги видобутку *Д* рядового вугілля шахт ДТЕК Павлоградвугілля за роками



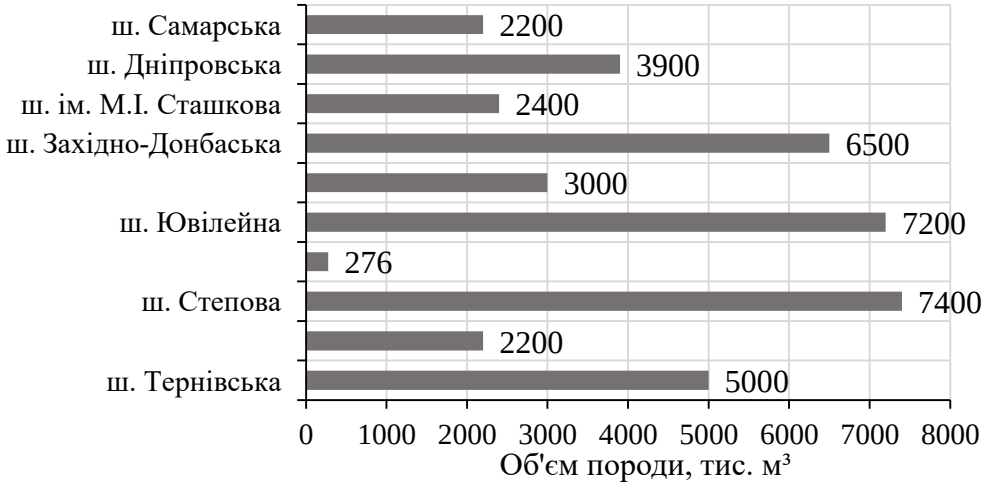
Динаміка вуглевидобутку та накопичення вуглевідходів у Західному Донбасі



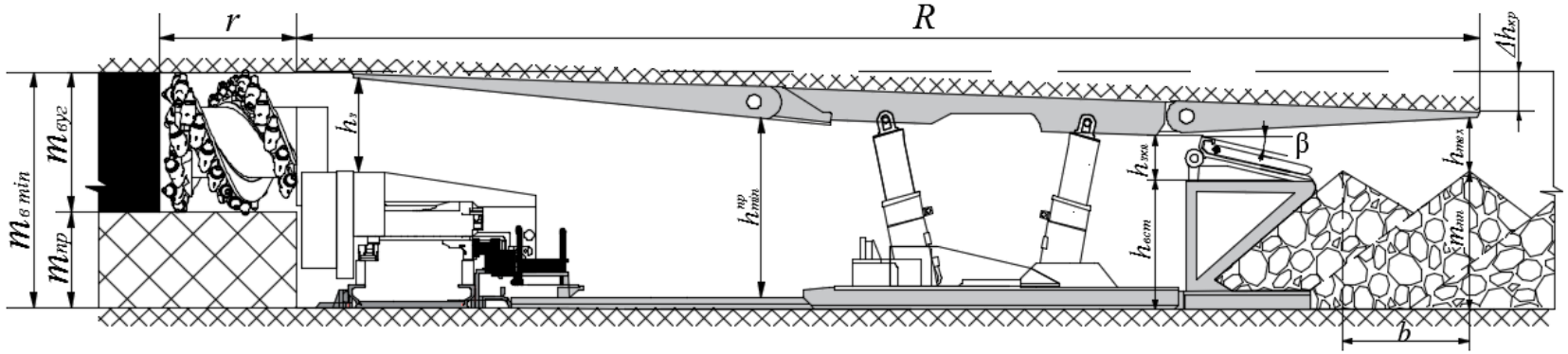
Розподіл породних відвалів шахт Західного Донбасу за площею складованої породи

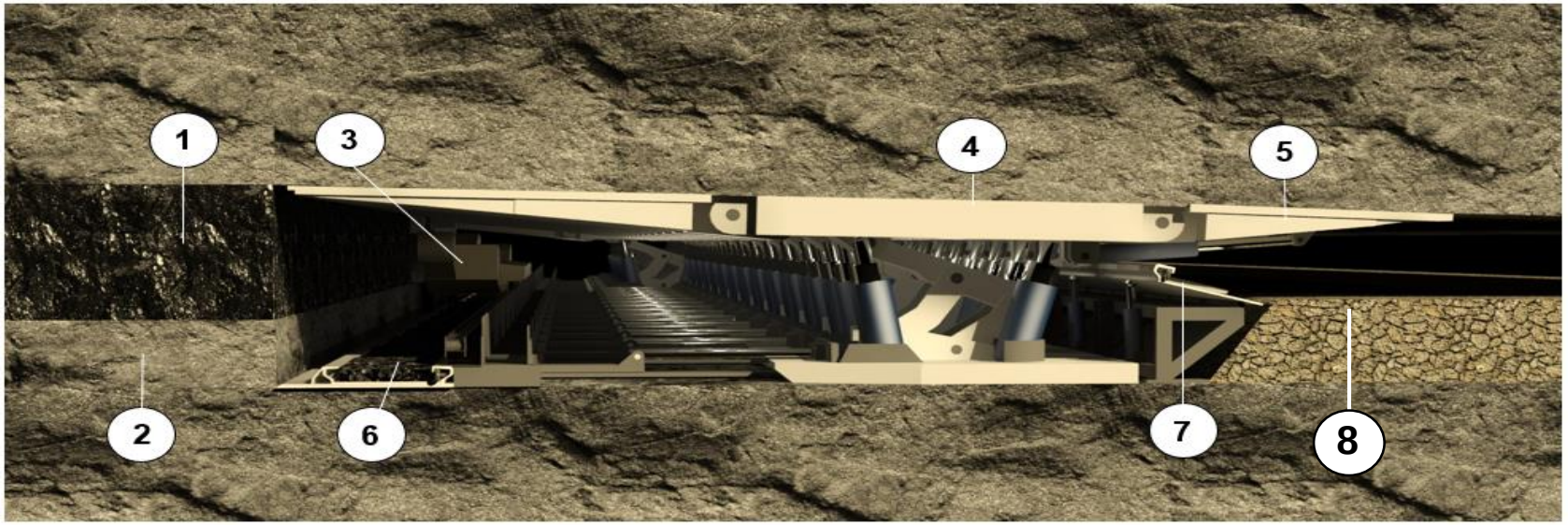


Розподіл породних відвалів шахт Західного Донбасу за об'ємом складованої породи



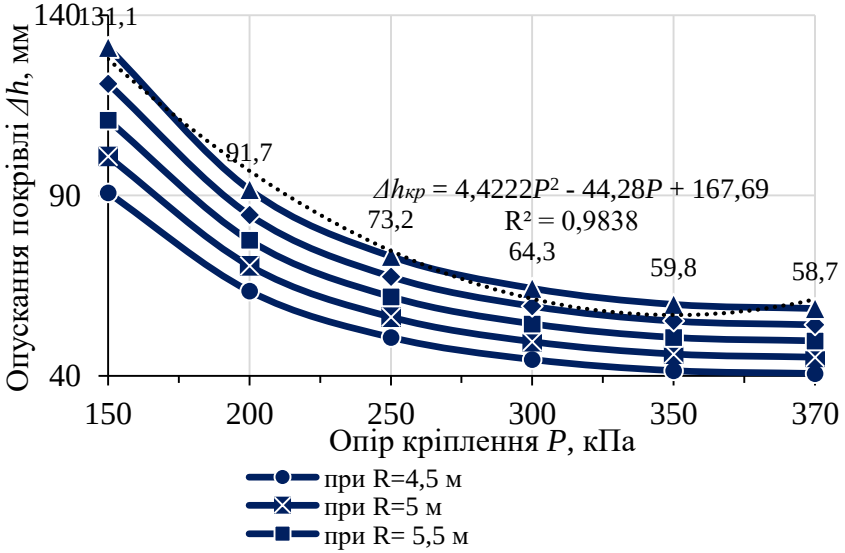
Конструктивно-технологічна схема та технологічна модель селективного виймання вугілля із залишенням породи у виробленому просторі лави та її взаємодія з вуглепородним масивом





1 – вугільний пласт; 2 – порода присікання; 3 – очисний вибій; 4 – механізоване кріплення; 5 – зворотна консоль секції кріплення; 6 та 7 відповідно вибійна і закладна лінії горизонтально-замкнутого конвеєра; 8 – породна смуга

Схема до розрахунку виймальної потужності і величини присікання порід



Залежність опускань покрівлі $\Delta h_{кр}$ від опору кріплення P та ширини робочого простору лави R (при $m_в$ = const = 1,16 м)

Обгрунтування технологічних параметрів розміщення порід у виробленому просторі

Ступінь заповнення виробленого простору

$$K_з = \frac{V_з}{V_з + V_{пор}} \cdot 100\%$$

$$K_з = \frac{h_{вст} k_d - 0{,}25 \sin\gamma}{m_{в\min}} \cdot 100\%$$

γ - кут природного укосу породи, град

k_d - коефіцієнт, що враховує деяку невідповідність істинного і розрахунково об'єму виробленого простору

Висота встановлення закладного конвеєрного поставу

$$h_{вст} = m_{в\min} - ((b_p \sin(-0{,}33\omega^2 + 4{,}79\omega + 7{,}49) + d_n + h_p + h_{зв.к} + \Delta h_{кр}$$

$m_{в\min}$ - потужність пласта, що виймається, м

b_p - ширина риштака горизонтально-замкнутого конвеєру, м

h_p - запас гідравлічного розсунення для розвантаження стояків кріплення, м

$h_{зв.к}$ - товщина перекриття зворотної консолі, м

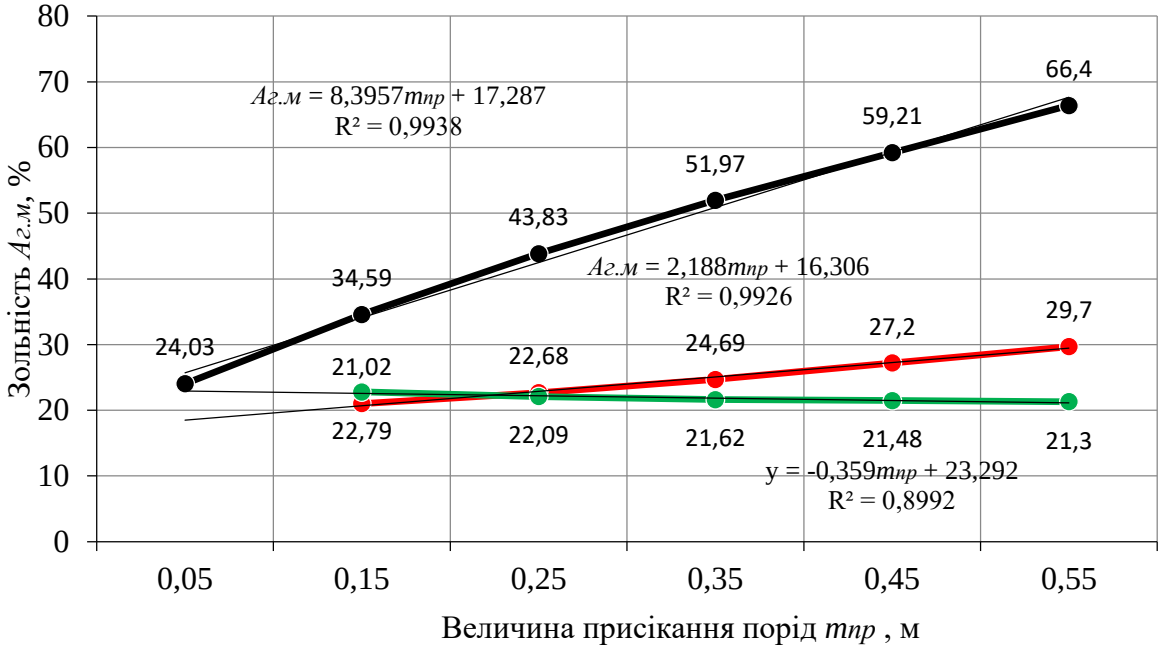
$\Delta h_{кр}$ - величина конвергенції порід покрівлі на контурі зворотної консолі, м

ω - вологість породи, %

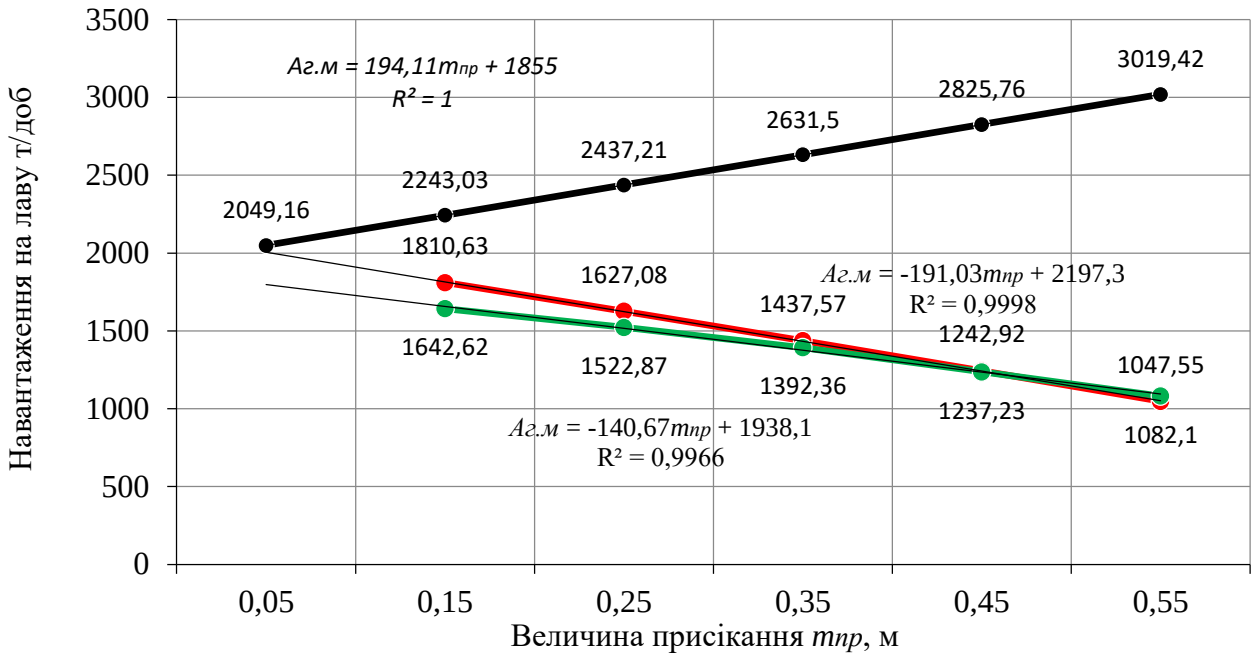
Вперше встановлено, що ступінь заповнення виробленого простору (*Кз*) прямо пропорційно залежить від конструктивної висоти встановлення закладної конвеєрної лінії (*hвст*), кута укосу породи (*γ*) та зворотно пропорційно від виймальної потужності вугільного пласта (*mв min*), що дозволяє встановити технологічні параметри селективного виймання.

Вперше встановлено, що розташування закладної лінії конвеєру по висоті (*hвст*) знаходиться у прямій залежності від ширини поставу риштака (*bp*), фракції порід, що транспортуються, та їх фізико-механічних властивостей.

Обґрунтування параметрів способів виймання вугілля із тонких пластів та показники якості гірничої маси



Залежність зольності вугілля від величини присікання порід та прийнятої схеми відпрацювання пласта

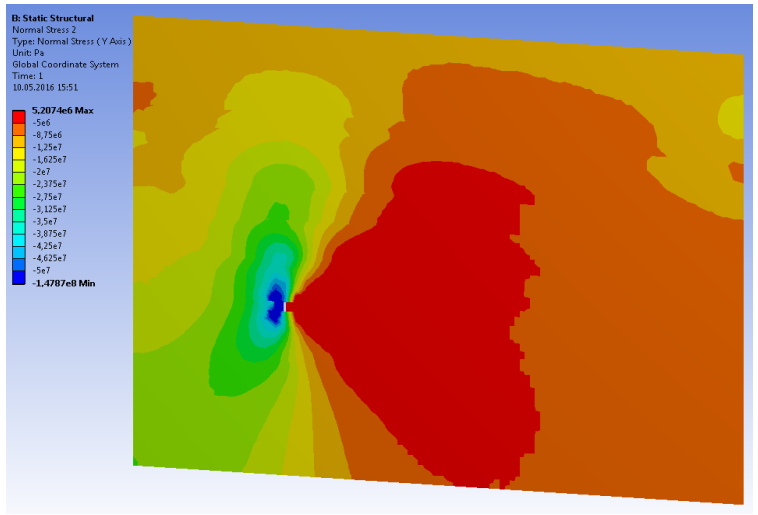


Залежність навантаження на лаву від величини присікання порід та прийнятої схеми відпрацювання пласта

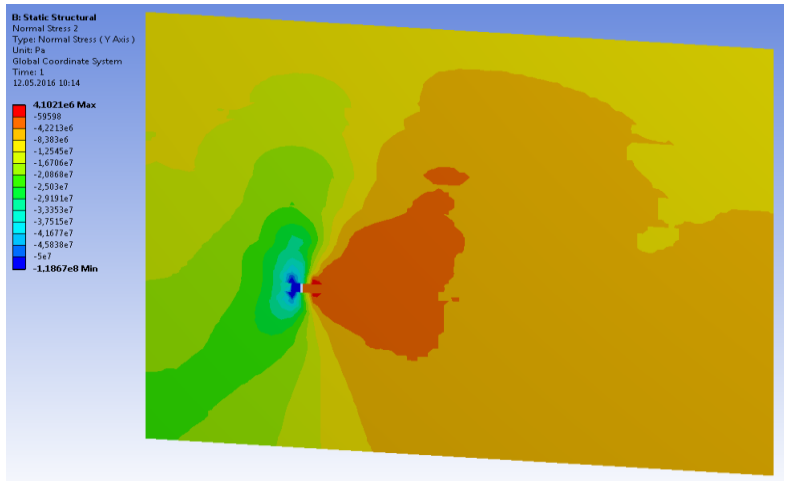
- валова виїмка вугілля та присікання порід
- селективна виїмка вугілля та присікання порід за один прохід комбайна
- селективна виїмка вугілля та присікання порід за два проходи комбайна

Дослідження напружено-деформованих станів вуглевміщуючого масиву навколо лави

а)

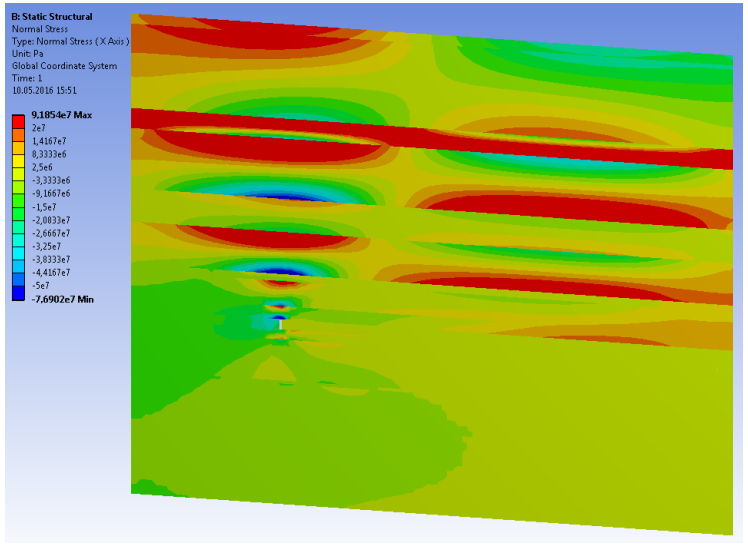


б)

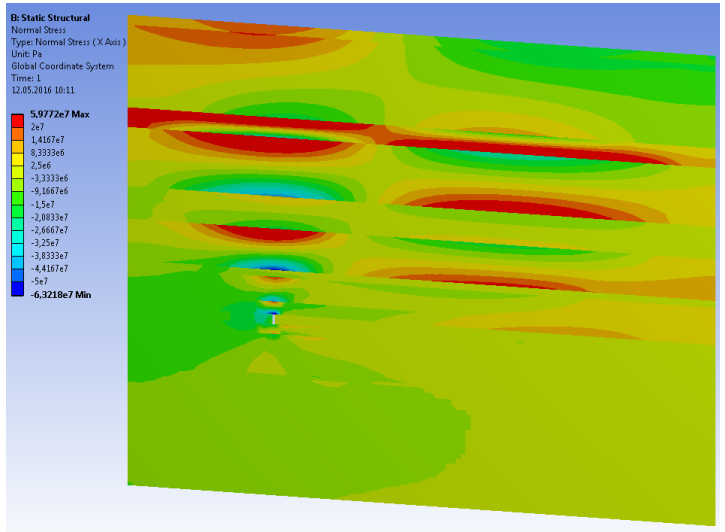


Епюри вертикальних напружень σ_y навколо лави при традиційній (а) та селективній технологічній схемі відпрацювання пласта (б)

а)

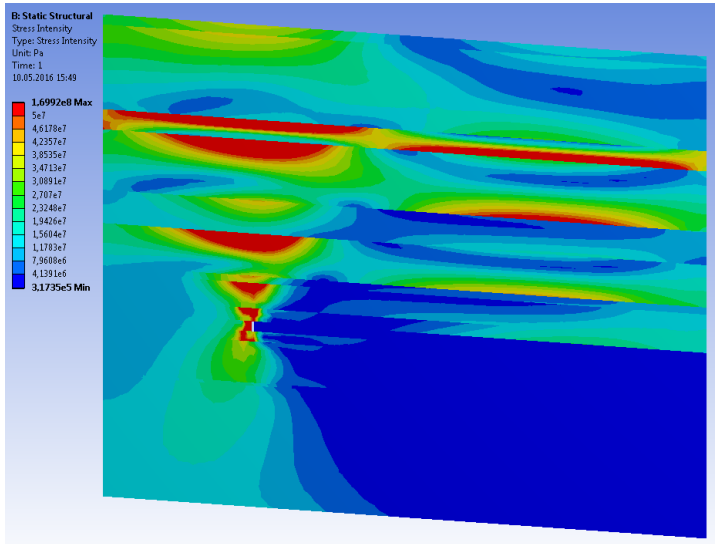


б)

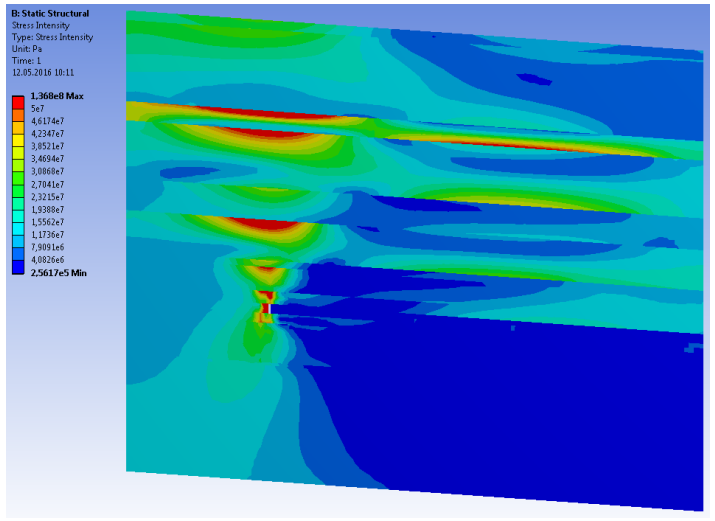


Епюри горизонтальних напружень σ_x навколо лави при традиційній (а) та селективній технологічній схемі відпрацювання пласта (б)

а)



б)



Епюри інтенсивності напружень σ навколо лави при традиційній (а) та селективній технологічній схемі відпрацювання пласта (б)

Зміни максимумів інтенсивності напружень залежно від параметрів зведення породних смуг у виробленому просторі

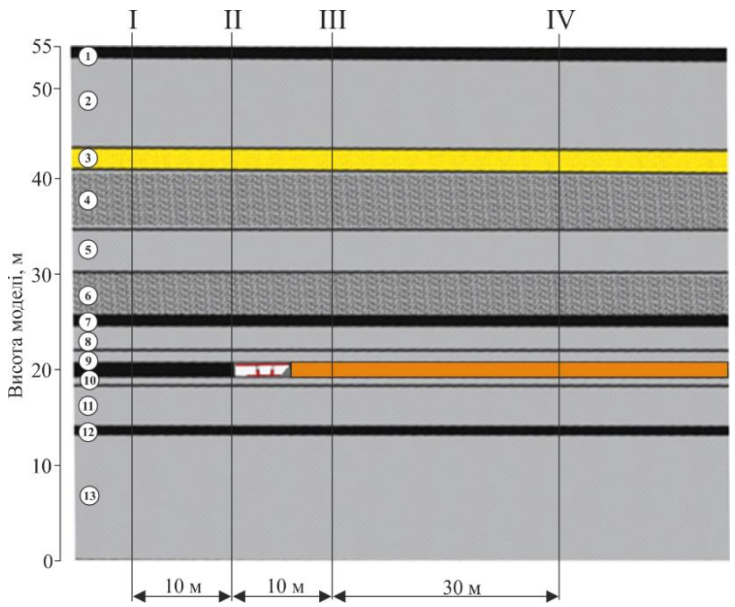
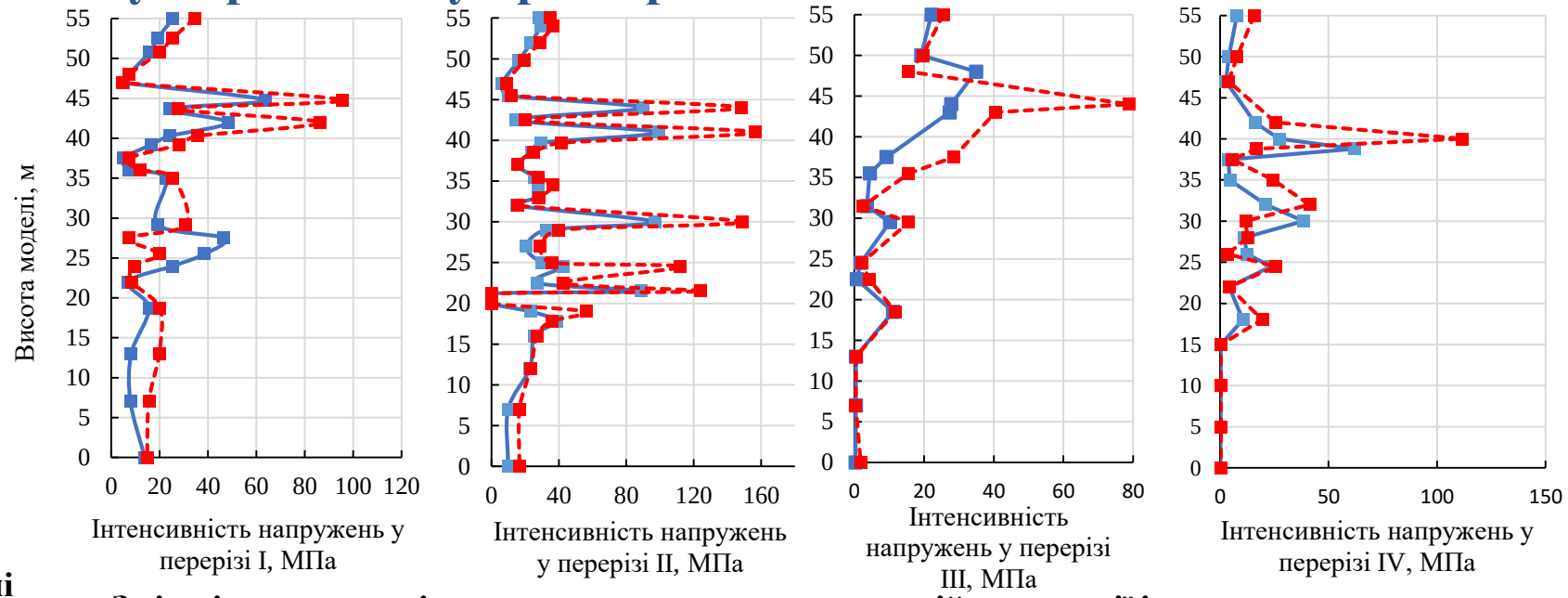
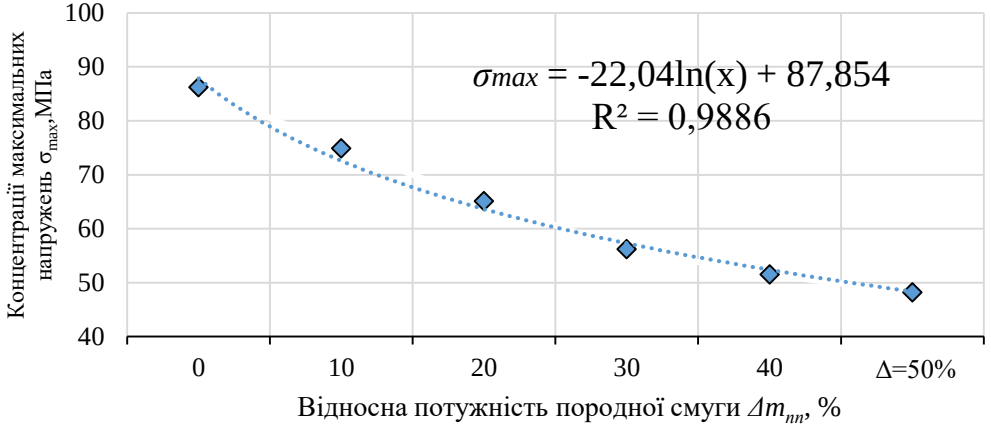


Схема розміщення контрольних перерізів моделі

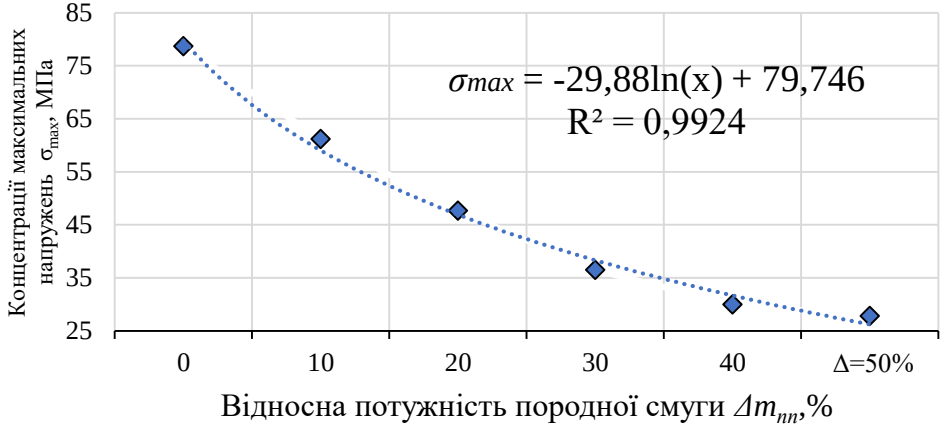


Зміни інтенсивності напружень: — при селективній технології із залишенням породи у виробленому просторі ($\Delta m_{пп}$ = 0,5) та ····· базовій технології, у вуглевмісному масиві в перерізах на різній відстані від вибою

а)



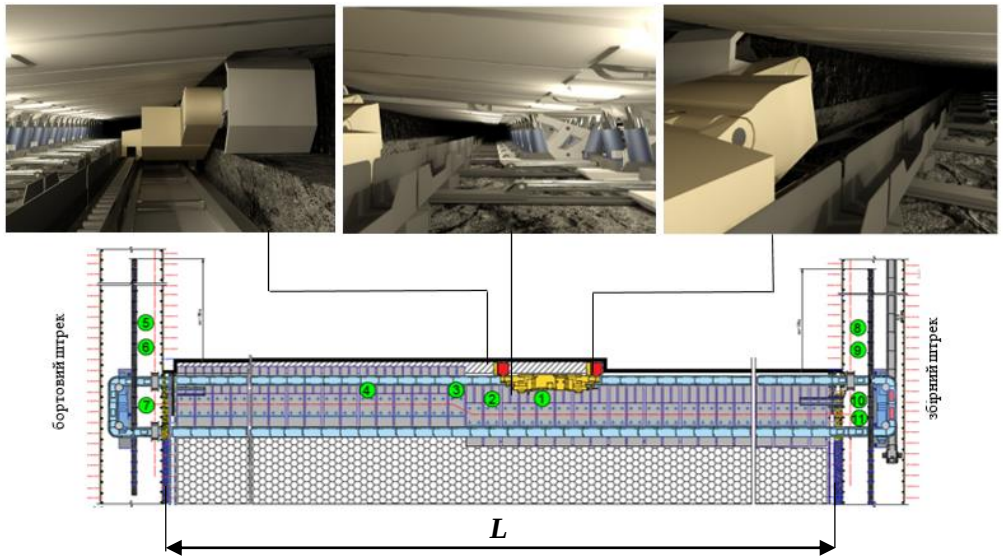
б)



Залежність зміни концентрацій максимальних напружень у зоні фронтального опорного тиску (*а*) та в зоні розвантаження масиву (*б*) від відносної потужності породної смуги $\Delta m_{пп}$, %

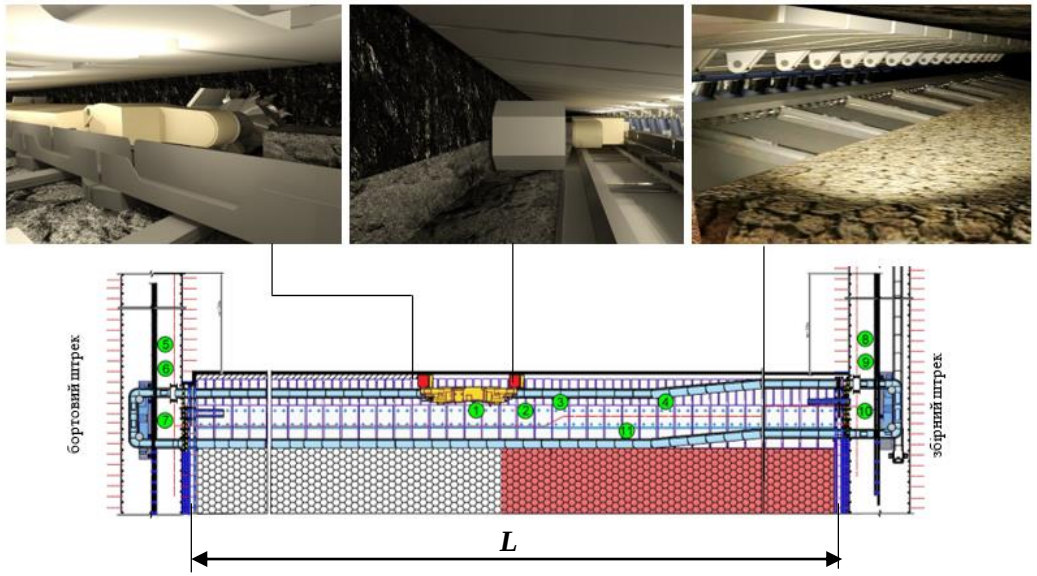
Технологічні схеми і параметри селективного відпрацювання вугільних пластів із залишенням присічених порід у виробленому просторі

Технологічні схеми



Технологічні параметри селективного відпрацювання вугільних пластів за один прохід комбайна

Довжина лави ***L***, м	Виймальна потужність пласта ***mв***, м	Геологічна потужність пласта ***mвуг***, м	Величина присікання порід ***mпр***, м	Висота закладної конвеєрної лінії ***hвст***, м	Кут нахилу закладного конвеєрного поставу***β***, град	Ступінь заповненя виробленого простору, ***Кз***
200	1,16	0,65	0,51	0,72	15	49,5
		0,7	0,46	0,65	15	44,0
		0,75	0,41	0,56	15-20	37,1
		0,8	0,36	0,5	15-25	32,4
250	1,17	0,65	0,52	0,72	15	49,7
		0,7	0,47	0,65	15	44,3
		0,75	0,42	0,58	15-20	38,9
		0,8	0,37	0,51	15-25	33,5
300	1,18	0,65	0,53	0,74	15	50,3
		0,7	0,48	0,67	15	45,0
		0,75	0,43	0,60	15-20	39,6
		0,8	0,38	0,53	15-25	34,3



Технологічні параметри селективного відпрацювання вугільних пластів за два проходи комбайна

Довжина лави ***L***, м	Виймальна потужність пласта ***mв***, м	Геологічна потужність пласта ***mвуг***, м	Величина присікання порід ***mпр***, м	Висота закладної конвеєрної лінії ***hвст***, м	Кут нахилу закладного конвеєрного поставу***β***, град	Ступінь заповненя виробленого простору, ***Кз***
200	1,22	0,7	0,52	0,73	15	47,6
		0,75	0,47	0,66	15-20	42,5
		0,8	0,42	0,59	15-25	37,3
250	1,24	0,7	0,54	0,76	15	48,9
		0,75	0,49	0,69	15-20	43,8
		0,8	0,44	0,62	15-25	38,7
300	1,26	0,7	0,56	0,78	15	50,1
		0,75	0,51	0,71	15-20	45,1
		0,8	0,46	0,64	15-25	40,1

Придніпровська теплова електростанція

- **Придніпровська ТЕС розташована на території м. Дніпро**, чисельність населення якого близько **990 тис. осіб**
- Рік введення електростанції в експлуатацію – **1954 р.**
- Виробнича потужність – **1765 МВт**
- Щорічно для роботи станції спалюється ~**2 млн т вугілля**

- На Придніпровській ТЕС щорічно утворюється **500 тис. т золи**
- Об’єм накопичених відходів у золовідвалі досягає **30 млн т**
- Площа землі відведена під складування золи - **200 Га**
- Екологічний платіж за розміщення відходів – **1,15 млрд. грн./рік!**
- Відходи Придніпровської ТЕС завдають непоправноъ шкоди місту - **забруднюється та отруюється земля, вода, повітря.**
- Високодисперсна частина золи створює небезпеку у зв’язку з її здатністю розповсюд значні відстані та проникати в організм людини.

Технологічний ланцюг переробки золи-виносу Придніпровської ТЕС

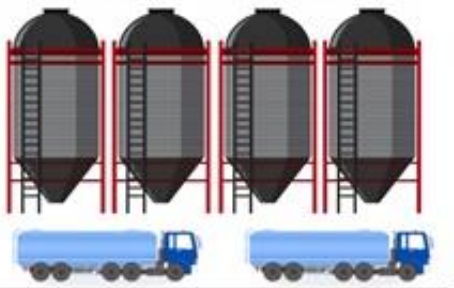
Процеси збагачення

1. Гравітаційне відділення
2. Магнітна сепарація
3. Електростатична сепарація

Завершальне доведення фізико-механічних показників товарного концентрата (сушіння, сепарація)

Відвантаження споживачам:
- металургійні комбінати
- будівельні компанії

Силоси з товарним концентратом



Подвійний ефект при експлуатації техногенного родовища на прикладі Придніпровської ТЕС

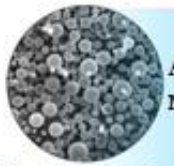
Річний обсяг виробництва	Виручка від реалізації
Ti - 13 т	**62.4** тис. доларів США
V – 7.2 т	**439.2** тис. доларів США
Li – 9.6 т	**158.4** тис. доларів США

Загальна річна виручка від реалізації **660** тис. доларів США
Період окупності промислового комплексу - 6,1 року

Зменшення екологічного платежу на суму 5,5 тис. доларів США на рік

Вторинне вугілля

Отримання з золи вторинного вугілля дозволяє спалювати його на ТЕС або продавати споживачам у вигляді паливних брикетів



Алюмосилікатні мікросфери

Перспективна область застосування: виготовлення теплоізоляційних матеріалів (мінераловатних утеплювачів) Використання цього компонента пов'язане зі здатністю виконувати роль неорганічного наповнювача, що дозволяє знизити густину матеріалу, підвищити його міцність, вдосконалити тепло- та звукопоглинаючі властивості

Основні види продукції

Товарний концентрат для виробництва цінних металів та інших хімічних елементів

Титан
Широко використовується в металургії, зокрема у виробництві нержавіючих сталей, авіакосмічній галузі, нафтогазовій промисловості, медицині тощо.

Літій
Використовується у виробництві літій-йонних акумуляторів, лазерних і термоелектричних матеріалів, атомній енергетиці, медицині тощо.

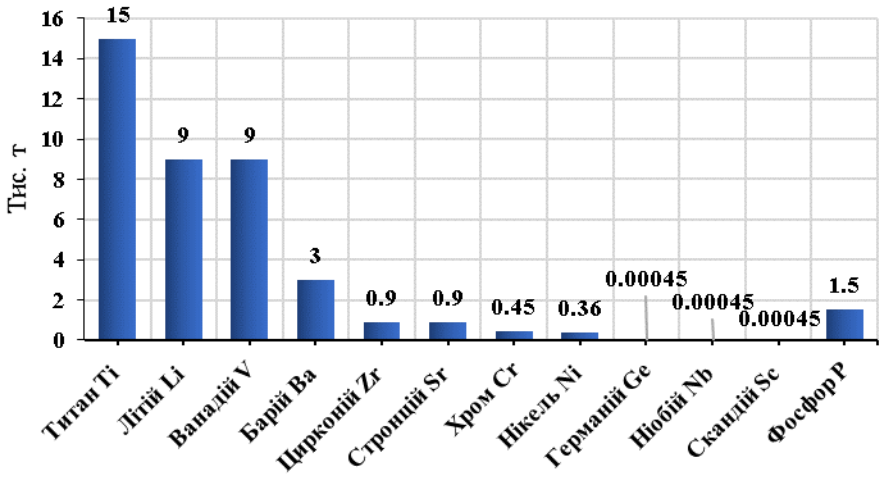
Ванадій
Використовується у виробництві високоякісних сталей, комп'ютерної техніки, у атомно-водневій енергетиці тощо.

Вилучення супутніх цінних компонентів зол виносу

Карта-схема накопичення золовідвалів ТЕС України

У золовідвалах ТЕС України накопичено золошлакових відходів – 400 млн т
Середньорічний об'єм утворення ЗШВ досягає – 14 млн т/рік
Займана площа землі – 3170 га

Загальна кількість запасів цінних елементів в золі виносу Придніпровської ТЕС, тис. т.



Запропонована авторами промислова продукція зол виносу

Найменування пром. продуктів	Аналоги або альтернативні продукти	Область використання	Вихід, %
1. Магнетит, карбід заліза	високоякісний охолоджувач плавки: окатиші, окалина, вапняк	металургія	2
2. Кварц з уламками силікатних сфер, дрібний шлак	промитий відсів гранітних кар'єрів	виготовлення обжигової цегли, теплоізоляційних покриттів	2
3. Кварц і дрібний шлак (матеріал підсипок)	промитий відсів гранітних кар'єрів	виготовлення обжигової цегли відсипання автомобільних доріг, заболочених ділянок, баластування залізничних шляхів та ін.	6
4. Сорбенти (велике відновлене вугілля з високою пористістю)	високозольне вугілля для ТЕС, сорбенти	технологічне вугільне паливо, сорбент очищення стічних вод	14
5. Сорбенти (дрібне відновлене вугілля з високою пористістю)			6
6. Карбід заліза з важкими сферами	високоякісний охолоджувач плавки: окатиші, окалина, вапняк	Металургія	4
7. Важкі дрібні сфери (темно-сірі до світлих, товстостінні)	перліт, вермикуліт спучений (збагачений)	теплоізоляційний матеріал в якості наповнювача бетонів, засипок; виробництво утеплювальних плиток, гіпсокартону, шпаклівок	4
8. Тонкостінні світлі сфери	перліт, вермикуліт спучений (збагачений)		14
9. Замінювач цементу	цемент	бетони всіх видів, керамічна цегла	48

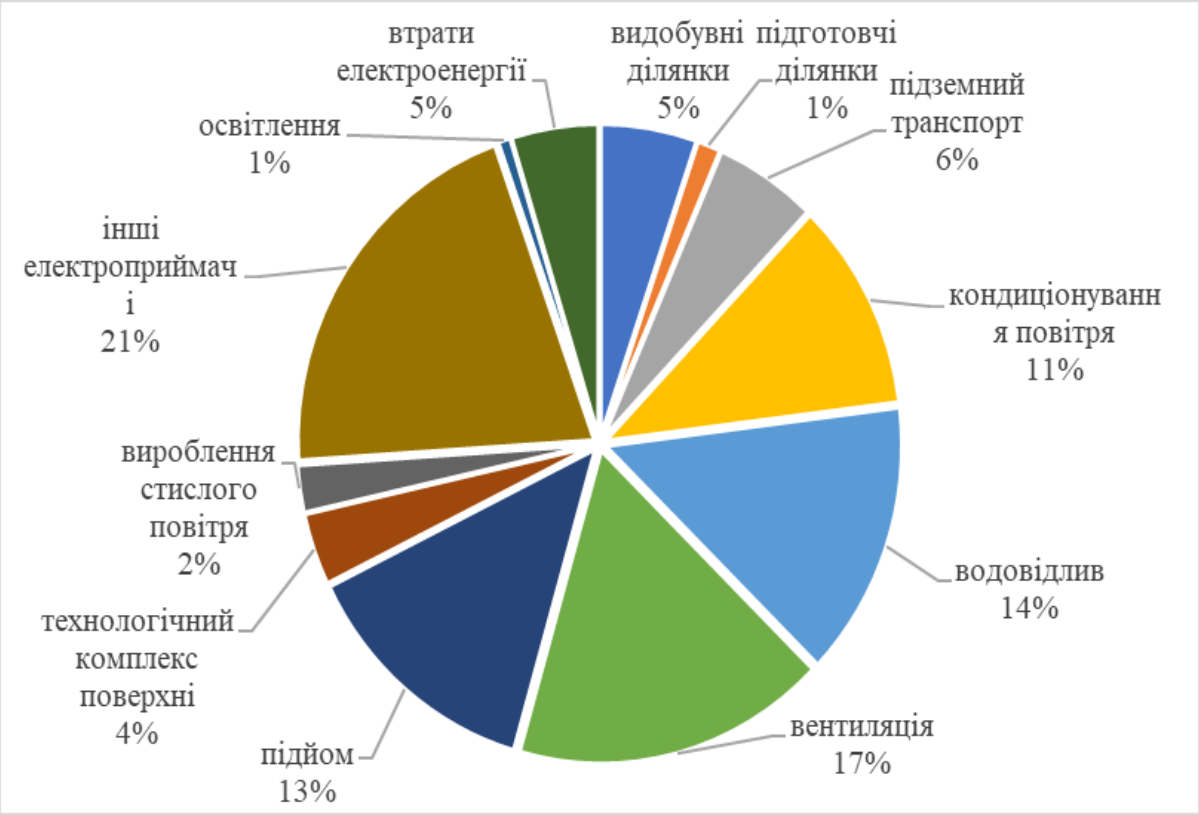
Оціночна вартість запасів цінних елементів, що містяться в золі виносу Придніпровської ТЕС

№ п/п	Назва елемента	Вміст в 1 т золи, кг	Запаси, тис т	Вартість 1 т, $ США	Оціночна вартість запасів, тис. $ США
1	Титан Ti	5	15	7 000	105000
2	Літій Li	0,3	9	16 500	148500
3	Ванадій V	0,3	9	61 000	549000
4	Барій Ba	1	3	1080	3240
5	Цирконій Zr	0,3	0,9	132 000	118800
6	Стронцій Sr	0,3	0,9	34000	30600
7	Хром Cr	0,15	0,45	11 000	4950
8	Нікель Ni	0,12	0,36	12 795	4606,2
9	Германій	0,0015	0,00045	12 350	5,6
10	Ніобій Nb	0,0015	0,00045	82000	36,9
11	Скандій Sc	0,0015	0,00045	18750000	8437,5
12	Фосфор P	0,5	1,5	75 000	112500

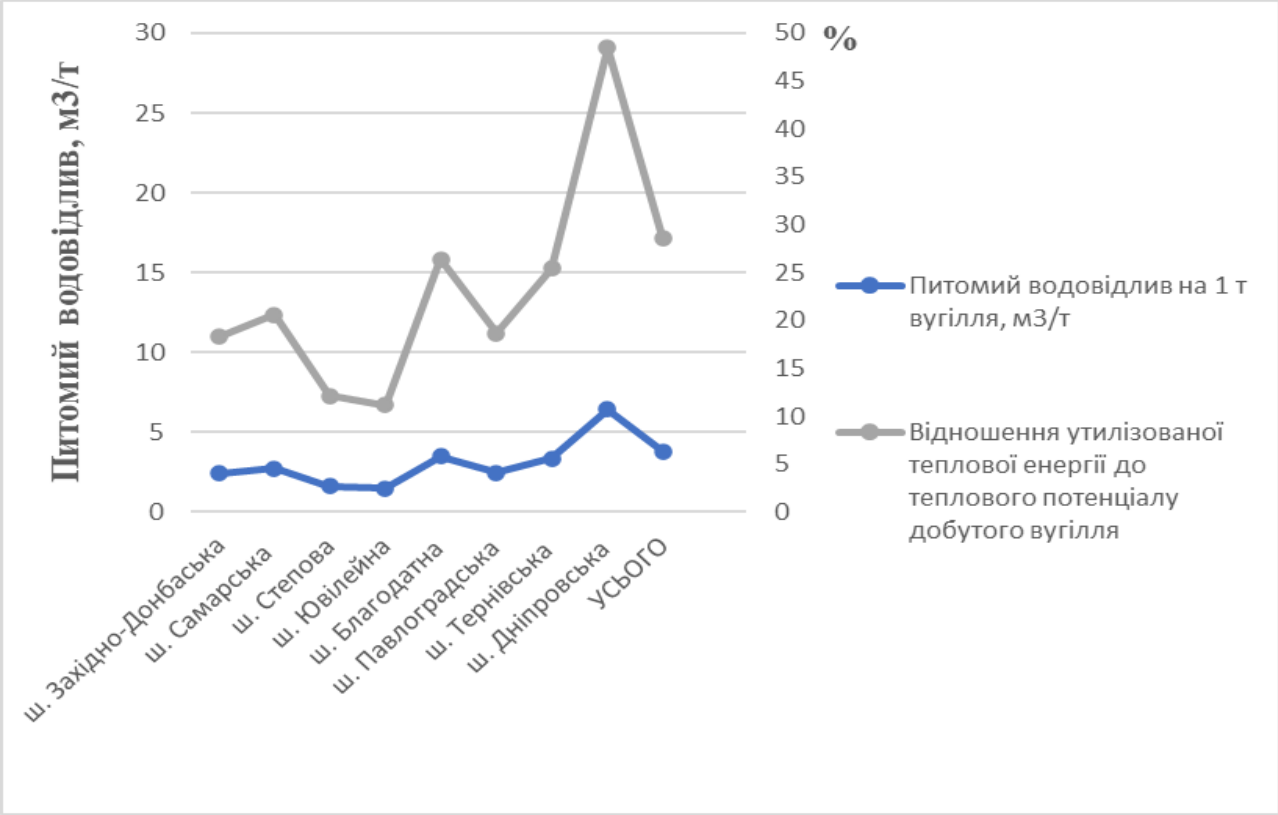
Класифікація вугільних пластів Західного Донбасу за вмістом токсичних та потенційно токсичних елементів

	Аномально низький вміст	Низький вміст	Вміст нижче середнього	Середній вміст	Вміст вище середнього	Високий вміст	Аномально високий вміст
As	c_2^1	c_2,$c_6^в$,$c_7^н$,$c_8^н$, $c_{10}^в$,c_{11}	c_4,c_5	c_1,c_4^2	$c_5^{2в}$, c_6, c_6^1,$c_7^в$	$c_5^н$,$c_5^в$,$c_6^н$,c_6^3,c_7,c_8	c_9
Be	c_2,c_2^1,$c_5^н$,c_6^3	c_6, c_6^1, $c_7^в$,c_8	c_1, c_5, $c_5^в$, $c_7^н$, c_7, $c_8^н$,c_9, $c_{10}^в$, c_{11}	c_4	c_4^2, $c_6^в$	$c_6^н$	$c_5^{2в}$
Co	$c_5^{2в}$,c_6^3	c_4, c_6	c_1, c_2, c_2^1, c_5, $c_6^н$, $c_6^в$, c_6^1, $c_7^н$, c_7,c_8,c_9	$c_8^н$	c_{11}	c_4^2, $c_5^в$, $c_{10}^в$	$c_5^н$, $c_7^в$
Mn	$c_6^н$,c_6^1, c_6^3	c_4, c_4^2, $c_5^{2в}$	$c_6^в$, $c_{10}^в$	c_2^1, c_5, $c_5^в$,c_9	c_1, c_2, c_6, $c_7^н$, $c_8^н$,c_8, c_{11}	c_7, $c_7^в$	$c_5^н$
Ni	c_6,c_6^1,c_6^3, c_7,c_8,	c_2^1, $c_6^н$	c_1, c_4, $c_5^{2в}$, $c_8^н$,c_9, $c_{10}^в$	c_2,c_6в, $c_7^н$, c_{11}	c_5, $c_7^в$	c_4^2, $c_5^в$	$c_5^н$
Hg	$c_5^{2в}$	c_6^3, c_7	c_4, c_5, $c_6^в$, $c_7^н$, $c_8^н$, $c_{10}^в$	c_1,c_2^1, c_4^2, $c_5^в$, c_6^1, $c_7^в$	$c_6^н$, c_6,c_8	c_2, c_{11}	$c_5^н$,c_9
Pb	$c_5^н$, $c_5^{2в}$, $c_6^н$, c_6^3	c_4, $c_6^в$, c_6^1,c_7, $c_{10}^в$	c_2, c_2^1,c6,c8	c_1, c_5,c_9	c_4^2,$c_7^н$, c_{11}	$c_5^в$, $c_7^в$	$c_8^н$
F	c_2^1, $c_6^в$	c_2, c_4^2,c_6	c_1, c_5, c_6^1,$c_7^н$	c_9, $c_{10}^в$, c_{11}	c_4, $c_5^в$, $c_5^{2в}$, $c_6^н$, c_6^3, c_7, $c_8^н$,c_8	$c_7^в$	$c_5^н$
Cr	c_4^2	c_4, $c_5^в$, $c_5^{2в}$,$c_6^н$	c_6, $c_6^в$, c_6^3, $c_7^н$, $c_{10}^в$	c_5, c_7, $c_7^в$, c_{11}	c_1, c_2^1, $c_8^н$,c_8	c_2, c_6^1,c_9	$c_5^н$
V	$c_5^{2в}$, $c_6^н$,c_7	$c_8^н$	c_5, c_6, c_6^3, c_{11}	c_4, $c_5^в$, $c_6^в$,c_8, $c_{10}^в$	c_1,$c_5^н$, c_6^1, $c_7^н$	c_2, $c_7^в$,c_9	c_2^1, c_4^2

Енергетичні показники роботи вугільних шахт Західного Донбасу

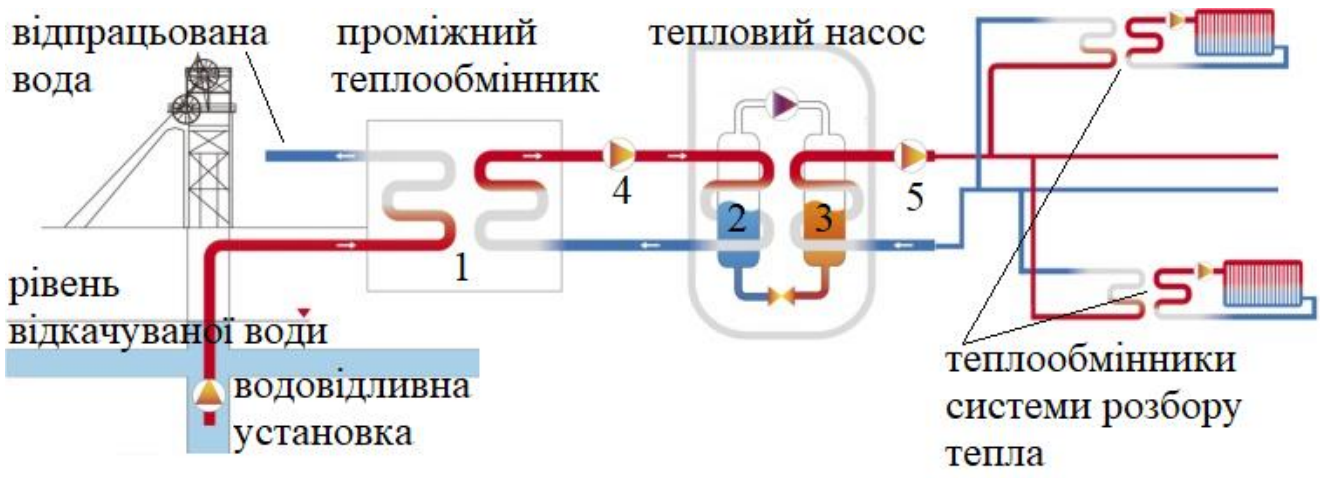


Типовий енергетичний баланс шахти

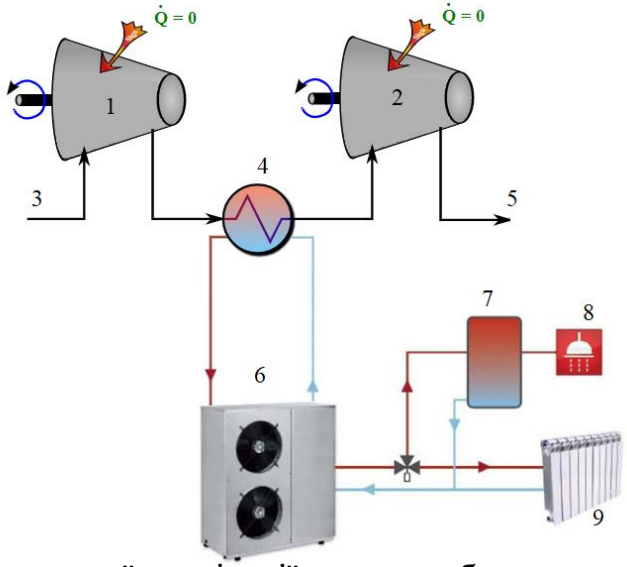


Показники питомого відкачування води на тонну вугілля та технічно досяжного потенціалу утилізації теплової енергії відносно теплотворної здатності видобутого вугілля

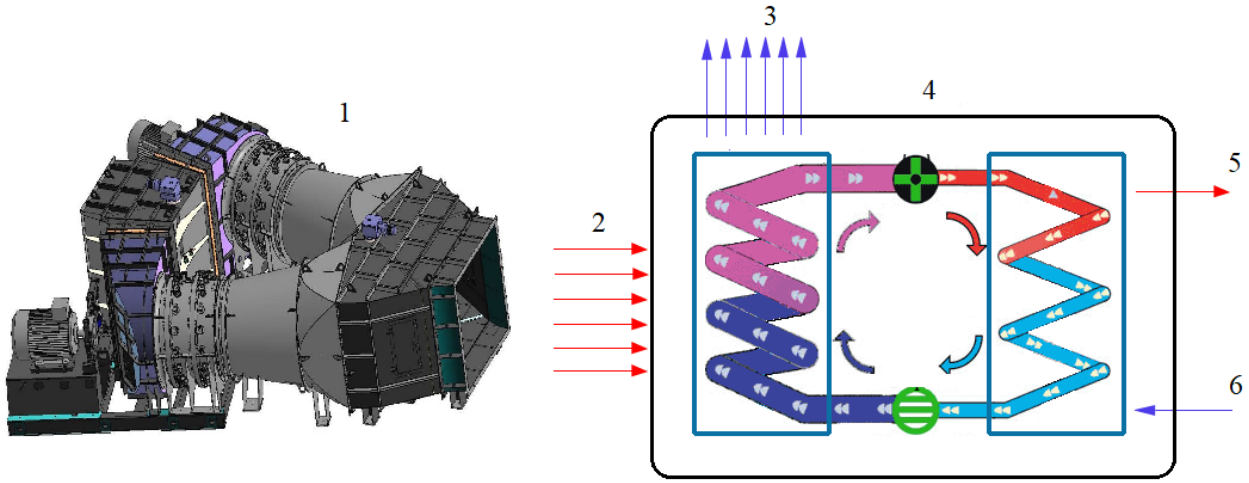
Принципові технологічні схеми використання низькопотенційної енергії шахтного водовідливу, відпрацьованого вентиляційного повітря, турбокомпресорної установки та тепла териконів



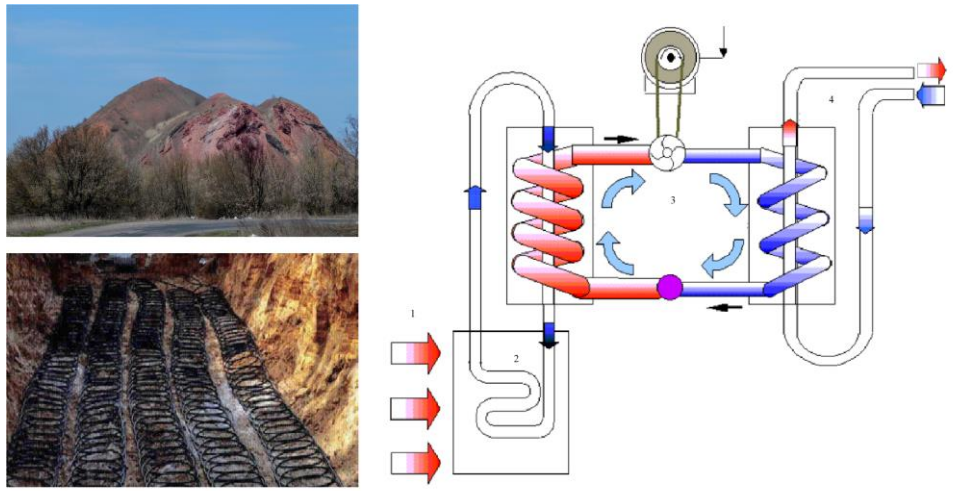
1. Схема утилізації тепла шахтних вод із використанням теплового насосу



3. Схема теплонасосної утилізації тепла турбокомпресорної установки



2. Схема утилізації викидного тепла вихідного вентиляційного струменя шахтного повітря



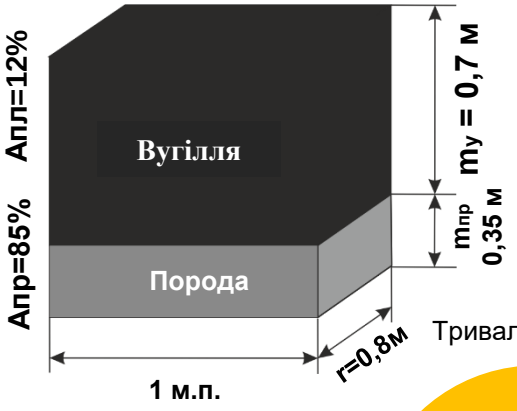
4. Принципова схема улаштування теплонасосної установки для відбору енергії шахтних териконів

Оцінка потенціалу генерації теплової енергії за рахунок утилізації низькопотенційного тепла шахтних вод з урахуванням їх фактичної річної кількості та визначення скорочення викидів CO_2 завдяки переходу на теплонасосні технології виробництва тепла

Шахта	Обсяг виробництва, 2019 р.	Обсяг водовідливу, 2019 р.	Обсяг утилізованої теплової енергії	Обсяг додатково використаної електричної енергії	Обсяг генерації теплової енергії ТНУ	Емісія вуглекислого газу утилізаційними установками	Емісія вуглекислого газу твердопаливними котельнями	Скорочення викидів вуглекислого газу	Обсяг економії від утилізації теплової енергії	Зниження вартості викидів CO_2
	млн.т/рік	тис. м3/рік	Гкал/рік	МВт*год/рік	Гкал/рік	т/рік	т/рік	т/рік	млн грн./рік	тис. грн./рік
ш. Західно-Донбаська	2,32	5621	101178	58880	151767	24729,6	63590,4	38860,8	237,09	394,83
ш. Самарська	1,72	4708,5	84753	49322	127130	20715,2	53267,4	32552,2	198,6	330,73
ш. Степова	1,78	2847	51246	29823	76870	12525,7	32208,5	19682,8	120,09	199,98
ш. Ювілейна	2,02	2993	53874	31352	80811	13167,8	33859,8	20692	126,24	210,23
ш. Героїв космосу	0,48	5402	97236	56586	145854	23766,1	61112,9	37346,8	227,86	379,44
ш. Благодатна	0,95	3321,5	59787	34793	89681	14613,1	37576,4	22963,3	140,1	233,31
ш. Павлоградська	1,19	2956,5	53217	30970	79826	13007,4	33447,2	20439,8	124,7	207,67
ш. Тернівська	1,03	3467,5	62415	36322	93622	15255,2	39227,8	23972,6	146,26	243,56
ш. Дніпровська	0,76	4891	88038	51233	132056	21517,9	55331,6	33813,7	206,3	343,55
ш. М.І. Сташкова	0,41	11716,5	210897	122731	316346	51547	132549,1	81002,1	494,2	822,98
УСЬОГО	12,66	47924,5	862641	502012	1293963	210845	542171,2	331326,2	2021,44	3366,27

Технологічні показники валової та селективної технологій відпрацювання

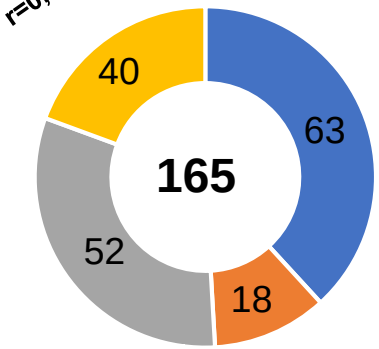
ВАЛОВА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА



Швидкість подачі комбайна

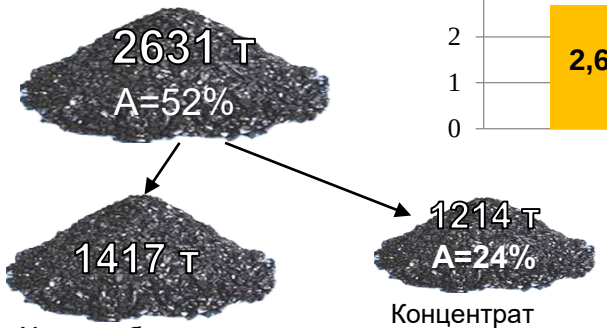
Vв = 4,5 м/хв

Тривалість циклу, хв.



- Тривалість виймання
- Тривалість відказів (конвеєрної ліні)
- Тривалість технологічних перерв
- Тривалість кінцевих операцій

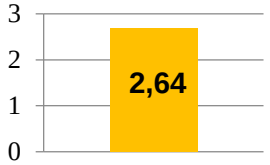
Добовий видобуток



Хвости збагачення

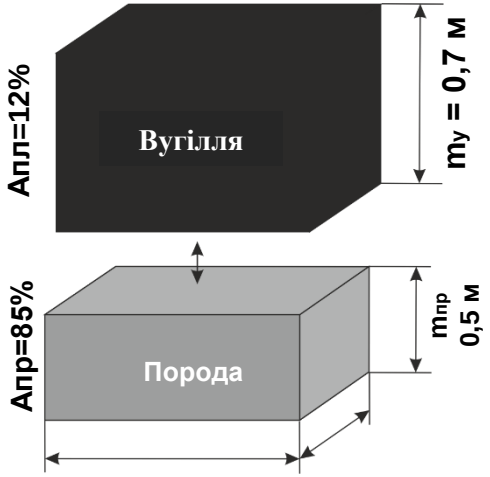
Концентрат

Кількість генеруючої ел. ен., ГВтг



СЕЛЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ

ЗА ОДИН ПРОХІД КОМБАЙНА



Швидкість подачі комбайна

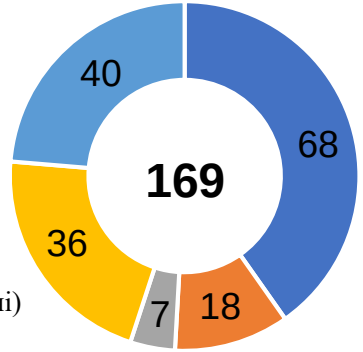
Vв = 4,1 м/хв

- Тривалість виймання
- Тривалість відказів (конвеєрної ліні)
- Тривалість технологічних перерв
- Тривалість кінцевих операцій
- Тривалість пересування конвеєра та залишення породи

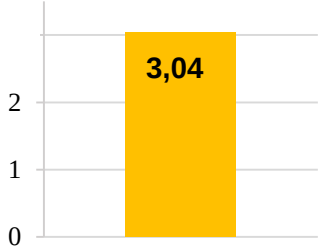
Вихід породи

691 т/доб

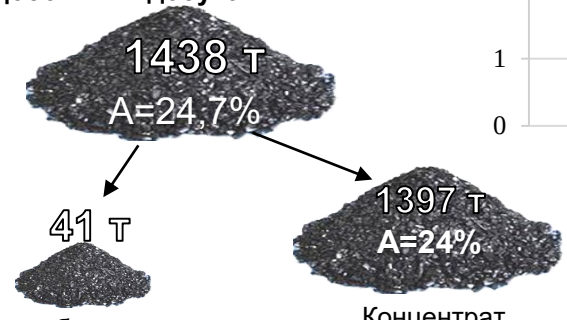
Тривалість циклу, хв



Кількість генеруючої ел. ен., ГВтг



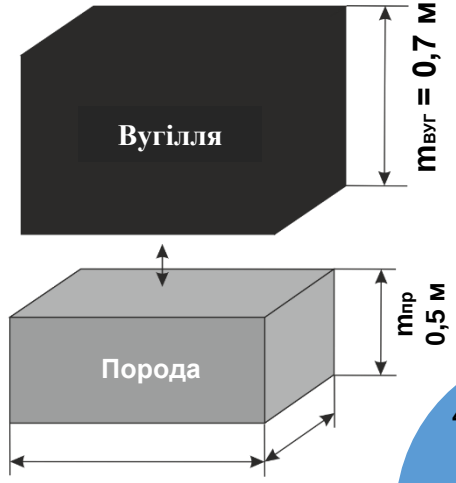
Добовий видобуток



Хвости збагачення

Концентрат

ЗА ДВА ПРОХОДИ КОМБАЙНА



Швидкість подачі комбайна

Vу = 5,2 м/хв

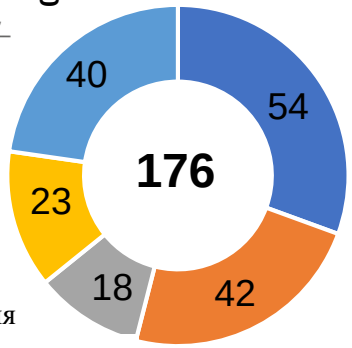
Vп = 6,8 м/хв

- Тривалість виймання вугілля
- Тривалість виймання породи і залишення у виробленому просторі
- Тривалість відказів (конвеєрної ліні)
- Тривалість технологічних перерв
- Тривалість кінцевих операцій

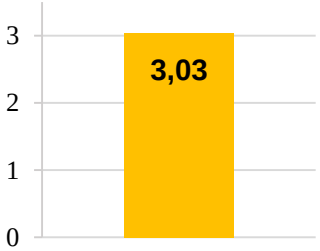
Вихід породи

669 т/доб

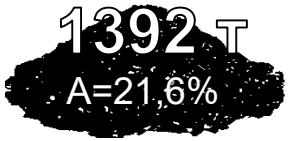
Тривалість циклу, хв



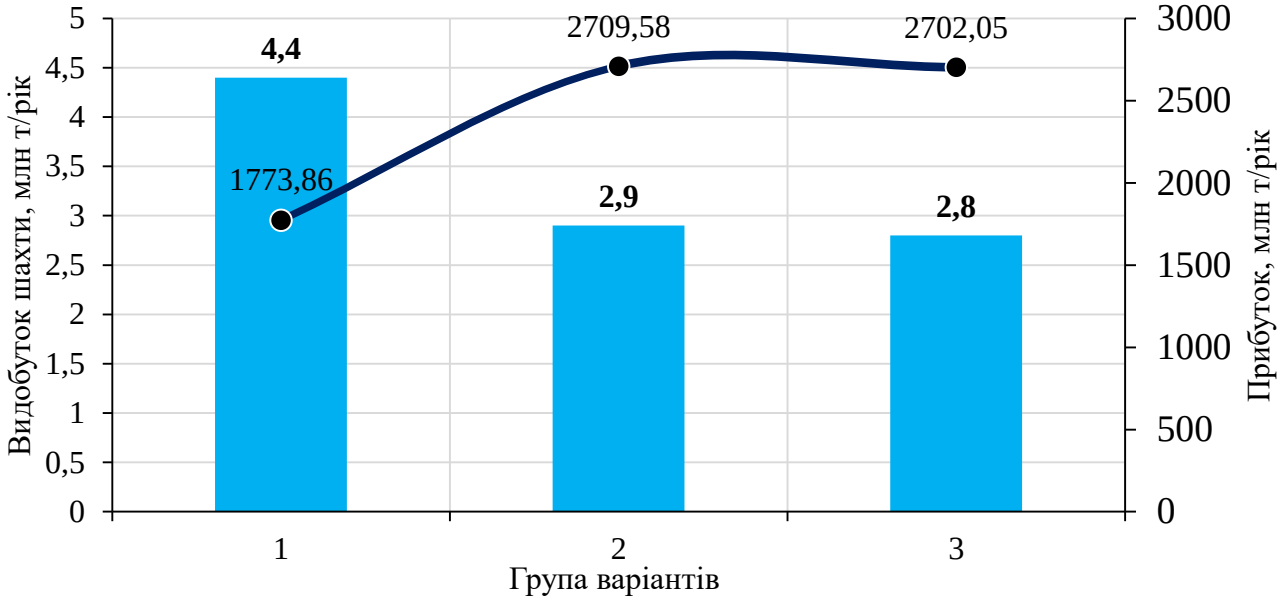
Кількість генеруючої ел. ен., ГВтг



Добовий видобуток

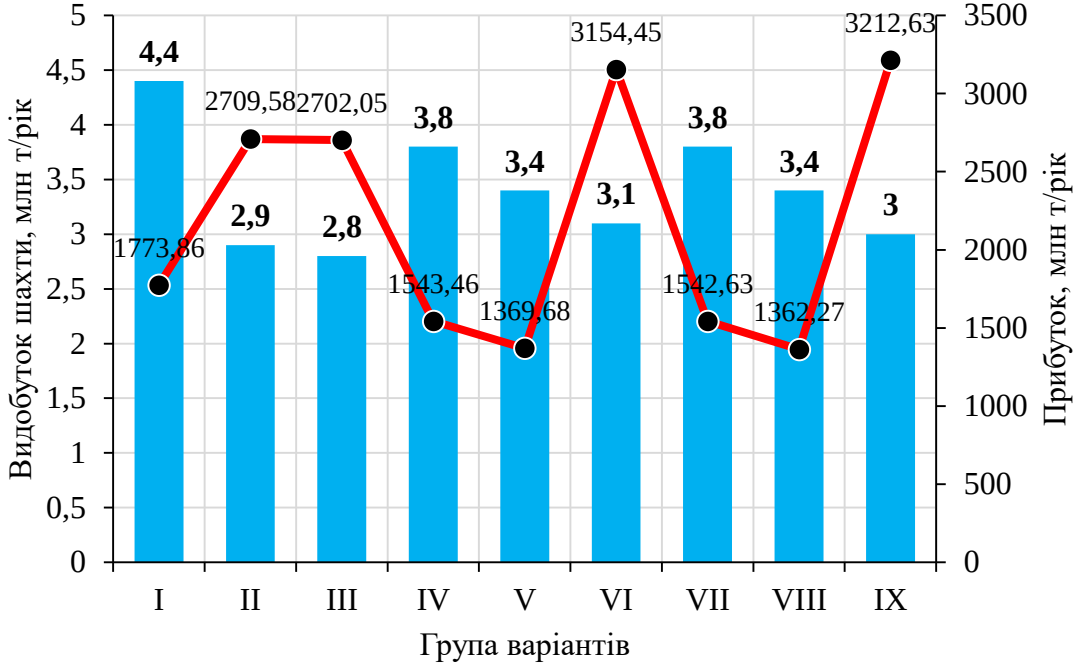


Економічна ефективність застосування селективного виймання вугілля



Графік залежності прибутку шахти від прийнятої технології відпрацювання вугільних пластів

1 – валове виймання вугілля та присічних порід
2 – селективне виймання вугілля та присічних порід за один прохід комбайна
3 – селективне виймання вугілля та присічних порід за два проходи комбайна



Графік залежності прибутку шахти від прийнятих обсягів застосування селективної технології відпрацювання вугільних пластів

Переходи очисних вибоїв з валової на селективну технологію складе 2,7 млрд грн на рік, що на 46% більше ніж при традиційній технології.

Раціональні обсяги застосування селективного виймання: три очисних вибої селективно відпрацюють пласти потужністю 0,6; 0,7 та 0,8 м, а два інших, відповідно, за валовою схемою відпрацюють пласти потужністю 0,9 та 1,0 м.

Економічний ефект від реалізації технологічної схеми 1438 тис. грн.

Висновки

Представлена наукова праця є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішено актуальне нове наукове завдання, яке полягає у розробці концепції функціонування шахтного комплексу як рентабельного багатопродуктового виробництва і дозволяє окрім вугілля отримувати сировину для будівельної, хімічної галузей та кольорової металургії, а також знизити техногенне навантаження на поверхневу екосистему.

1. Встановлено, що технології ведення очисних робіт на шахтах Західного Донбасу не дають можливості розробляти пласти потужністю менше 1,05 м без присічення бічних порід. Середня геологічна потужність пластів, які відпрацьовуються – 0,81 м, що призводить до неминучого збільшення зольності гірничої маси, площ відвалів пустих порід після збагачення вугілля, зниження економічного ефекту від видобування вугілля.

2. Обґрунтовані технологічні рішення відпрацювання тонких та вельми тонких пластів, які складають понад 80% розвіданих геологічних запасів у державі, а також розроблено методику розрахунку параметрів конструктивно-технологічної схеми їх відпрацювання. Це в комплексі дозволить ефективно відпрацьовувати вугільні пласти потужністю 0,63-0,8 м та створить можливість додатково вилучити до 420 млн т балансових запасів вугілля і збільшити проектний термін служби шахт регіону від 15 до 60 років.

3. Встановлені закономірності розподілу токсичних та потенційно токсичних елементів (ТіПТЕ) між органічною та мінеральною складовою, а також між основними фракціями мінеральної частини вугільних пластів Західного Донбасу і визначені «ряди спорідненості» цих елементів. Це дозволило встановити вміст ТіПТЕ у продуктах і відходах вуглезбагачення та розробляти технології збагачення та селективного вилучення вугілля з урахуванням вмісту цих елементів. Розроблена класифікація основних вугільних пластів Західного Донбасу за вмістом ТіПТЕ дозволяє виконати довготерміновий прогноз їх вмісту у гірничій масі і планувати заходи, спрямовані на зменшення їх вмісту у продуктах і відходах вуглевидобування.

4. Адаптовані інноваційні способи утилізації низькопотенційного тепла шахтних вод, вентиляційного повітря, компресорних установок та шахтних териконів до виробничих умов шахт Західного Донбасу. Розрахунками доведено, що впровадження технологій генерації теплової енергії за допомогою теплонасосних утилізаційних установок дозволяє додатково отримати теплову енергію, що співставна з 20-25% теплотворної здатності піднятого вугілля, а також скоротити викиди вуглекислого газу більше, ніж у 2 рази, порівняно з традиційною генерацією енергії твердопаливними котельнями.

5. Ефективність запропонованих нових технологічних рішень оцінено отриманими техніко-економічними показниками системи «шахта – збагачувальна фабрика – теплоелектростанція – відходи виробництва». Очікуваний економічний ефект від застосування рекомендованих раціональних обсягів використання прогресивної технології повноцінного вилучення тонких вугільних пластів складе 143,8 млн грн./рік або 47,9 грн./т. Вилучення з продуктів вуглезбагачення, а також зі вторинних відходів використання вугілля на прикладі зол виносу Придніпровської ТЕС, найбільш перспективних елементів: титану, літію та ванадію дозволить отримати економічний ефект у розмірі 18,5 млн грн./рік (оцінені запаси цих елементів у накопичених відходах оцінюються понад 22 400 млн грн.). Завдяки застосуванню технології утилізації низькопотенційної енергії шахтних вод, з урахуванням їх фактичної кількості по 10 шахтам Західного Донбасу може бути отримано 1,29 млн Гкал/рік. Обсяг очікуваної економії від утилізації теплової енергії шахтних вод з урахуванням додаткових витрат на роботу електроприймачів теплонасосних установок становить 2 021,44 млн грн./рік. Додаткова економія за рахунок зниження вартості викидів CO_2 при переході на більш чисті технології генерації теплової енергії складе 3,37 млн грн./рік.

Результати виконаної авторами науково-дослідної роботи дозволяють визначити концептуальні підходи розвитку інфраструктури вугледобувних комплексів, як системоутворюючих для гарантій енергетичної безпеки України і поєднання інтересів держави, суспільства та бізнесу.