

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор

Національного технічного
університету

«Дніпровська політехніка»

Олександр АЗЮКОВСЬКИЙ



«28» 10 2025р.

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів докторської дисертації**

на тему «Наукові основи підземної газифікації вугілля з утилізацією
вуглекислого газу» здобувача наукового ступеня доктора технічних наук
Саїка Павла Богдановича

за спеціальністю: 05.15.02 – підземна розробка родовищ корисних копалин

Фаховий семінар проведений на розширеному засіданні кафедри гірничої
інженерії та освіти Національного технічного університету «Дніпровська
політехніка» «28» лютого 2025 року, протокол № 4/2.

1. Обґрунтування теми дослідження. Вугілля залишається, і в найближчій перспективі продовжуватиме бути, одним з основних і стабільних джерел енергії. Сьогодні вугільна промисловість України стикається з серйозними викликами. Перш за все, це втрата продуктивних вугільних площ через військові дії. Інші чинники включають ускладнення гірничо-геологічних умов залягання вугільних пластів та погіршення технічних умов експлуатації діючих шахт. Також однією з ключових проблем, пов'язаних із видобутком вугілля, є значний негативний вплив на навколишнє середовище. Технології механізованого видобутку вугілля спричиняють серйозні екологічні проблеми, включно з деградацією земель, забрудненням водних ресурсів та атмосферного повітря, утворенням великих обсягів відходів тощо. Видобуток і подальша переробка вугілля пов'язана зі значними викидами парникових газів, зокрема вуглекислого (CO₂). З огляду на актуальні глобальні виклики, пов'язані не лише з перспективним освоєнням вугільних ресурсів задля забезпечення енергонезалежності країни, а й необхідністю скорочення викидів парникових газів, важливим є розвиток і впровадження в життєвий цикл гірничодобувних підприємств «чистих вугільних технологій» (clean coal technology). Основою таких технологій може стати підземна газифікація вугілля з утилізацією вуглекислого газу, що є важливим кроком у розвитку сталих та екологічно безпечних технологій у гірничодобувній сфері. Цей підхід має потенціал не тільки підвищити ефективність видобутку вугілля, а й суттєво зменшити негативний вплив гірничодобувної діяльності на навколишнє середовище. Впровадження підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу сприятиме досягненню міжнародних кліматичних цілей, які передбачають скорочення викидів парникових газів для стримування глобального

потепління. Використання таких технологій стане важливим інструментом, що сприятиме переходу до більш стійкої та екологічно чистої енергетики на базі вугільної промисловості, ґрунтуючись на принципах ефективності використання природних ресурсів і мінімізації впливу на навколишнє середовище.

Тому актуальною науковою проблемою є оптимізація процесів видобутку вугілля підземною газифікацією з попутною утилізацією вуглекислого газу в техногенному середовищі, які ґрунтуються на закономірностях зміни параметрів формування активних зон підземного газогенератора та утилізації вуглекислого газу і дають змогу сформувати єдину інтегровану систему керування процесом підземної газифікації вугілля, що може стати каталізатором для відновлення економічної активності, створення нових робочих місць та залучення інвестицій у розвиток гірничодобувних регіонів.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі гірничої інженерії та освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» відповідно до плану найважливіших держбюджетних робіт Міністерства освіти і науки України за період 2016 – 2025 рр.: ГП-487 «Наукове обґрунтування та розробка енергоефективних маловідходних технологій видобування вуглеводневої та мінеральної сировини», № держреєстрації 0116U008041 (керівник); ГП-489 «Наукові основи формування єдиної системи збереження та генерації енергії об'єктів паливно-енергетичного комплексу України», № держреєстрації 0117U001127 (основний виконавець); ГП-500 «Синтез, оптимізація та параметризація інноваційних технологій освоєння ресурсів газувугільних родовищ», № держреєстрації 0119U000248 (керівник); ГП-503 «Геотехнологічні основи формування енергохімічних комплексів вугледобувних регіонів», № держреєстрації 0120U102084 (відповідальний виконавець); ГП-511 «Науково-практичні засади структурних трансформацій вугледобувних підприємств на основі інноваційних технологій раціонального природокористування», № держреєстрації 0122U001301 (керівник); ГП-512 «Когазифікація вуглецевмісної сировини при вигазуванні надтонких вугільних пластів з орієнтацією на отримання водню», № держреєстрації 0123U100985 (відповідальний виконавець); ГП-515 «Обґрунтування технологічних рішень екологобезпечного освоєння мінеральних ресурсів в умовах відбудови країни у воєнний і післявоєнний періоди, № держреєстрації 0123U101759 (основний виконавець), ГП-516 «Науково-практичні засади технології газифікації низькосортного вугілля», № держреєстрації 0123U101757 (відповідальний виконавець). За результатами роботи укладено Ліцензійний договір № 12 ПЛ від 25.11.2024 р. за патентом на корисну модель UA №156354 «Спосіб утилізації діоксиду вуглецю».

Дисертаційна робота відповідає Стратегії розвитку паливно-енергетичного комплексу України до 2030 року (Вугільна промисловість) та Паризькій кліматичній угоді в межах Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (UNFCCC).

3. Наукова новизна отриманих результатів.

Найвагоміші результати, що формують наукову новизну, стосуються таких положень:

1. Вперше:

– розроблено та протестовано математичну модель теплообміну середовища в системі «вугілля – генераторний газ» при підземній газифікації з урахуванням умов Стефана на межі фазового переходу;

– розроблено та протестовано на авторській лабораторній установці математичну модель розповсюдження температурного поля в гірському масиві навколо підземного газогенератора залежно від тривалості процесу газифікації вугілля;

– встановлено залежності зміни критичних довжин окислювальної зони підземного газогенератора від тривалості процесу газифікації та потужності вугільного пласта з урахуванням теплотворної здатності генераторного газу;

– встановлено залежності зміни тиску подачі дуттьової суміші до окислювальної зони вогневого вибою з урахуванням параметрів формування вигазованого простору від тривалості процесу газифікації та потужності вугільного пласта;

– встановлено залежності зміни міцності зразків гірської породи залежно від температури вогневого вибою за його зонами хімічних реакцій для гірничо-геологічних умов ДП «Львіввугілля» та ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»;

– запропоновано коефіцієнт утилізації вуглекислого газу (k_{CO_2}) при підземній газифікації вугілля, що оцінюється його концентраціями у складі дуттьової суміші та генераторному газі;

– встановлено залежності тривалості процесу газифікації вугілля при подачі повітряно-вуглекислотного дуття ($CO_2 - 22,3\%$) від потужності вугільного пласта та критичних показників CO_2 у генераторному газі;

– встановлено залежності зміни теплотворної здатності генераторного газу від способів подачі дуттьової суміші до площини підземного газогенератора.

2. Отримала подальший розвиток концепція утилізації вуглекислого газу у складі дуттьової суміші та техногенному середовищі підземного газогенератора на базі технології підземної газифікації вугілля для забезпечення принципів сталого розвитку вугледобувних регіонів.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. Довжина окислювальної зони підземного газогенератора ($l_{ок.з.}$) змінюється за експоненціальною залежністю від тривалості процесу газифікації (t) та потужності вугільного пласта (m) і сягає свого критичного значення на проміжку 10,12 – 10,45 м, що свідчить про вихід процесу газифікації за межу ефективності його застосування. Це дає змогу спрогнозувати параметри посування фронту вогневого вибою для забезпечення стабільної та ефективної роботи підземного газогенератора при формуванні вигазованого простору газогенератора.

2. Тиск подачі дуттьової суміші (P) при газифікації вугільних пластів потужністю від 0,6 до 1,2 м описується експоненціальною залежністю від тривалості процесу газифікації (t), який встановлює геометричні параметри вигазованого простору від швидкості посування вогневого вибою в

окислювальній та відновлювальній зонах підземного газогенератора, що дає змогу визначити режими подачі дуттьової суміші для оптимізації енергетичних витрат на її подачу.

3. Концентрація діоксиду вуглецю в генераторному газі ($\eta_{CO_2}^2$) змінюється лінійно за граничних концентрацій подачі вуглекислого газу в складі не більше 22,3%, що є критерієм формування коефіцієнта утилізації вуглекислого газу (k_{CO_2}), який визначається його концентраціями у складі дуттьової суміші ($\eta_{CO_2}^1$). Це дає можливість спрогнозувати теплотворну здатність отриманого газу (LHV) та ефективність ведення процесу підземної газифікації вугілля з утилізацією діоксиду вуглецю.

4. Ефективний час подачі повітряно-вуглекислотного дуття (t) до площини підземного газогенератора характеризується лінійною залежністю від потужності вугільного пласта (m) та показників виходу вуглекислого газу ($\eta_{CO_2}^2$) у кількості 25% як граничне значення, що в результаті прогнозує тривалість роботи підземного газогенератора, направлено на утилізацію вуглекислого газу (68,83 – 85,87%), з максимальним значенням теплотворної здатності отриманого газу на рівні 6,3 – 6,6 МДж/м³.

Достовірність отриманих результатів підтверджується використанням апробованих методів теоретичних і лабораторних досліджень, застосуванням основних положень теорії теплообміну, принципів математичної статистики, достатнім обсягом виконаних експериментів і високою достовірністю результатів теоретичних та лабораторних досліджень (збіжність отриманих результатів становить 78 – 92 %). Відповідність результатів лабораторних досліджень забезпечувалася кінцевими експериментальними даними, отриманими при відтворенні процесів газифікації на спеціальному сертифікованому обладнанні.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Наукове цінність роботи полягає у встановленні закономірностей протікання термохімічних процесів газифікації вугілля та їхнього взаємозв'язку з параметрами утилізації CO₂ у складі дуттьової суміші та техногенному просторі підземного газогенератора, що в сукупності формує наукові основи ефективного впровадження технології підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу.

Практична цінність полягає у:

- розробці методики з визначення довжини переміщення межі фазового переходу середовища «вугілля – генераторний газ», що характеризує зміну температури вогневого вибою за довжиною зони газифікації від тривалості цього процесу;
- розробці методики дослідження процесу підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу у складі дуттьової суміші;
- розробці методики дослідження зміни міцнісних характеристик гірського масиву навколо підземного газогенератора від параметрів температури за зонами хімічних реакцій у вогневному вибої;
- розробці рекомендацій з оптимізації режимів подачі дуттьових сумішей при газифікації вугілля;

- розробці методики прогнозу ефективності процесу газифікації вуглецевмісної сировини з утилізацією вуглекислого газу;
- розробці методики визначення параметрів формування порожнин вигазованого простору підземного газогенератора;
- обґрунтуванні параметрів керування процесом підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу у складі дуттьової суміші;
- обґрунтуванні параметрів технології утилізації вуглекислого газу в техногенному просторі підземного газогенератора;
- розробці технології утилізації вуглекислого газу при підземній газифікації вугілля, яка захищена патентами України;
- розробці онлайн-інструментарій з дослідження процесу підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу.

5. Використання результатів дослідження.

Результати дисертаційної роботи упродовж 2016 – 2025 рр. були впроваджені у навчальні програми підготовки бакалаврів та магістрів з дисциплін: «Механіка гірських порід», «Гірнична інженерія», «Моделювання геомеханічних систем у задачах підземного видобутку корисних копалин» у НТУ «Дніпровська політехніка». Розроблено методики і рекомендації з ефективного керування процесами газифікації вугілля та утилізації вуглекислого газу: «Рекомендації з оптимізації режимів подачі дуттьових сумішей при газифікації вугілля» (ТОВ «ЗАХІД ТРЕЙД РЕСУРС»), «Методика визначення параметрів формування порожнин вигазованого простору підземного газогенератора» (ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»), «Методика прогнозу ефективності процесу газифікації вуглецевмісної сировини з утилізацією вуглекислого газу» (ТОВ «ГОФЕР УКРАЇНА»). Очікуваний економічний ефект при впровадженні технології підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу (інноваційний варіант) дає змогу отримати дохід від реалізації генераторного газу від 76,15 до 152,30 млн грн. При газифікації вугільних пластів потужністю від 0,64 м гірниче підприємство починає отримувати дохід за утилізацію CO₂, і вже при потужності вугільних пластів від 0,8 до 1,2 м він становить 97,05 – 294,0 тис. грн з одного газогенератора.

Вважаємо, що реалізація результатів роботи автора забезпечить ефективний видобуток запасів вугілля технологією підземної газифікації з мінімізацією впливу гірничодобувної діяльності на навколишнє середовище.

6. Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні проблеми, мети, ідеї, завдань досліджень, наукових положень, висновків та рекомендацій щодо їх практичної реалізації; особисто проведено аналіз тенденцій видобутку вугілля та його впливу на навколишнє середовище; узагальнено дослідження та досвід трансформації вугільних шахт на базі технологій підземної газифікації вугілля; оцінено аспекти сталого розвитку вугледобувних регіонів на основі досягнення принципів кліматичної нейтральності; розроблено методику дослідження процесу підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу у складі дуттьової суміші; розроблено методику дослідження зміни міцнісних характеристик гірського масиву навколо підземного газогенератора від параметрів температури за зонами хімічних реакцій у вогневому вибої; отримано залежності зміни якісного складу генераторного газу від способів та типів подачі дуттьової суміші; обґрунтовано параметри керування процесом підземної газифікації вугілля з

попутною утилізацією вуглекислого газу. Автор безпосередньо брав участь у проведенні експериментальних досліджень, апробації та впровадженні результатів роботи. Текст дисертації викладено автором особисто.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі гірничої інженерії та освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Саїка Павла Богдановича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

Основні результати досліджень опубліковані в 64 наукових працях, у тому числі: 19 статей у журналах, що індексуються наукометричними базами даних Scopus і Web of Science Core Collection, з яких 5 відносяться до квантилів Q1, Q2; 7 статей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються наукометричними базами даних Scopus і WoS; 9 статей у періодичних виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 3 монографії, видані вітчизняними видавництвами; частина розділу монографії, видана міжнародним видавництвом; 10 патентів України на винаходи та корисні моделі; 15 тез доповідей у матеріалах всеукраїнських і міжнародних конференцій.

Основні положення і результати дисертації були опубліковані в наступних роботах:

1. Saik, P.B., & Berdnyk, M.H. (2024). Mathematical model for heat transfer during underground coal gasification process. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 19-24. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-5/019>

2. Saik, P., Lozynskiy, V., Anisimov, O., Akimov, O., Kozhantov, A., & Mamaykin, O. (2023). Managing the process of underground coal gasification. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (6), 25-30. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-6/025>

3. Lozynskiy, V., Falshtynskiy, V., Saik, P., Dychkovskiy, R., Zhautikov, B., & Cabana, E. (2022). Use of magnetic fields for intensification of coal gasification process. *Rudarsko-Geološko-Naftni Zbornik*, 37(5), 61-74. <https://doi.org/10.17794/rgn.2022.5.6>

4. Saik, P., & Berdnyk, M. (2022). Mathematical model and methods for solving heat-transfer problem during underground coal gasification. *Mining of Mineral Deposits*, 16(2), 87-94. <https://doi.org/10.33271/mining16.02.087>

5. Falshtynskiy, V., Saik, P., Lozynskiy, V., Toleuov, B., Sulaiev, V., & Buketov, V. (2022). Determining the parameters of stratification cavity in rock mass to extract mine methane. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (6), 30-35. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-6/030>

6. Bazaluk, O., Lozynskiy, V., Falshtynskiy, V., Saik, P., Dychkovskiy, R., & Cabana, E. (2021). Experimental studies of the effect of design and technological solutions on the intensification of an underground coal gasification process. *Energies*, 14(14), 4369. <https://doi.org/10.3390/en14144369>

7. Saik, P., Dychkovskiy, R., Lozynskiy, V., Falshtynskiy, V., Cabana, E.C., & Hrytsenko, L. (2021). Chemistry of the gasification of carbonaceous raw material. *Materials Science Forum*, 1045, 67-78. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1045.67>

8. Pivnyak, G., Falshtynskiy, V., Dychkovskiy, R., Saik, P., Lozynskiy, V., Cabana, E., & Koshka, O. (2020). Conditions of suitability of coal seams for underground coal gasification. *Key Engineering Materials*, 844, 38-48. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.844.38>

9. Saik, P.B., Falshtynskiy, V.S., Lozynskiy, V.H., Cabana, E.C., Demydov, M.S., & Dychkovskiy, R.O. (2020). Efficiency of underground gas generator in consideration of the reverse mode. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (4), 39-46. <https://doi.org/nvngu/2020-4/039>

10. Falshtynskiy, V., Dychkovskiy, R., Saik, P., Lozynskiy, V., Sulaiev, V., & Cabana, E.C. (2019). The concept of mining enterprises progress on the basis of underground coal gasification method characteristic. *Solid State Phenomena*, 291, 137-147. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/ssp.291.137>

11. Petlovanyi, M.V., Lozynskiy, V.H., Saik, P.B., & Sai, K.S. (2018). Modern experience of low-coal seams underground mining in Ukraine. *International Journal of Mining Science and Technology*, 28(6), 917-923. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2018.05.014>

12. Lozynskiy, V., Saik, P., Petlovanyi, M., Sai, K., Malanchuk, Z., & Malanchuk, Ye. (2018). Substantiation into mass and heat balance for underground coal gasification in faulting zones. *Inzynieria Mineralna*, 19(2), 289-300. <https://doi.org/10.29227/IM-2018-02-36>

13. Falshtynskiy, V., Saik, P., Lozynskiy, V., Dychkovskiy, R., & Petlovanyi, M. (2018). Innovative aspects of underground coal gasification technology in mine conditions. *Mining of Mineral Deposits*, 12(2), 68-75. <https://doi.org/10.15407/mining12.02.068>

14. Falshtynskiy, V.S., Dychkovskiy, R.O., Saik, P.B., Lozynskiy, V.H., & Cabana, E.C. (2018). Substantiation into "rock massive – underground gasifier" system adaptability of Solenovskiy site in the Donetsk coal basin. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (3), 14-21. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-3/5>

15. Saik, P., Petlovanyi, M., Lozynskiy, V., Sai, K., & Merzlikin, A. (2018). Innovative approach to the integrated use of energy resources of underground coal gasification. *Solid State Phenomena*, 277, 221-231. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/ssp.277.221>

16. Lozynskiy, V., Saik, P., Petlovanyi, M., Sai, K., & Malanchuk, Y. (2018). Analytical research of the stress-deformed state in the rock massif around faulting. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 35, 77-88. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/jera.35.77>

17. Falshtynskiy, V.S., Dychkovskiy, R.O., Saik, P.B., Lozynskiy, V.H., & Cabana, E.C. (2017). Formation of thermal fields by the energy-chemical complex of coal gasification. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 36-42. Retrieved from <http://nvngu.in.ua/index.php/en/component/jdownloads/finish/70-05/8703-5-2017-dychkovskiy/0>

18. Falshtynskiy, V., Lozynskiy, V., Saik, P., Dychkovskiy, R., & Tabachenko,

M. (2016). Substantiating parameters of stratification cavities formation in the roof rocks during underground coal gasification. *Mining of Mineral Deposits*, 10(1), 16-24. <https://doi.org/10.15407/mining10.01.016>

19. Tabachenko, M., Saik, P., Lozynskyi, V., Falshtynskyi, V., & Dychkovskyi, R. (2016). Features of setting up a complex, combined and zero-waste gasifier plant. *Mining of Mineral Deposits*, 10(3), 37-45. <https://doi.org/10.15407/mining10.03.037>

20. Saik, P., Dychkovskyi, R., Lozynskyi, V., Falshtynskyi, V., & Ovcharenko, A. (2024). Achieving climate neutrality in coal mining regions through the underground coal gasification. *E3S Web of Conferences*, (526), 01004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452601004>

21. Saik, P., Falshtynskyi, V., Lozynskyi, V., Dychkovskyi, R., Berdnyk, M., & Cabana, E. (2023). Substantiating the operating parameters for an underground gas generator as a basic segment of the mining energy-chemical complex. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1156(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1156/1/012021>

22. Bukreieva, D., Saik, P., Lozynskyi, V., Cabana, E., & Stoliarska, O. (2022). Assessing the effectiveness of innovative projects implementation in the development of coal deposits by geotechnology of underground gasification. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 970(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/970/1/012031>

23. Saik, P., Maksymova, E., Lozynskyi, V., Cabana, E., & Petlovanyi, M. (2021). Synergistic approach as an innovative basis for obtaining a natural gas substitute. *E3S Web of Conferences*, (230), 01022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123001022>

24. Saik, P., Lozynskyi, V., Chemeriachko, Y., & Cabana, E. (2020). Basics of the approach formation to substantiate the temperature field distribution during experimental research on the coal gasification processes. *E3S Web of Conferences*, (201), 01037. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101037>

25. Saik, P., Dychkovskyi, R., Lozynskyi, V., Falshtynskyi, V., Cabana, E., & Hrytsenko, L. (2020). Studying the features of the implementation of underground coal gasification technology in terms of Lvivvuhillia SE. *E3S Web of Conferences*, (168), 00036. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016800036>

26. Petlovanyi, M., Lozynskyi, V., Saik, P., & Sai, K. (2019). Predicting the producing well stability in the place of its curving at the underground coal seams gasification. *E3S Web of Conferences*, (123), 01019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912301019>

27. Саїк, П.Б. (2024). До питання утилізації вуглекислого газу при підземній газифікації вугілля. *Збірник наукових праць НГУ*, (79), 49-60. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/79.049>

28. Саїк, П.Б., & Фальштинський, В.С. (2024). Утилізація діоксиду вуглецю при свердловинній підземній газифікації вугілля. *Збірник наукових праць НГУ*, (78), 39-50. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/78.039>

29. Саїк, П.Б., & Бердник, М.Г. (2024). Математична модель розподілу температури у зразку гірської породи при нагріванні. *Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна»*, 1-2(31-32), 70-77. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2024-1\(31\)-2\(32\)-70-77](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2024-1(31)-2(32)-70-77)

30. Саїк, П.Б., Лозинський, В.Г., Малашкевич, Д.С., & Черняєва, О.В. (2022). До питання підземної газифікації малопотужних некондиційних запасів вугілля.

Збірник наукових праць НГУ, (71), 91-103. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/71.091>

31. Саїк, П.Б. (2021). Методика адаптації результатів лабораторних досліджень при газифікації вугілля щодо натурних умов. *Збірник наукових праць НГУ*, (65), 50-59. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/65.050>

32. Саїк, П.Б., Лозинський, В.Г., Фальштинський, В.С., Демидов, М.С., & Ганушевич, К.А. (2019). Дослідження матеріально-теплових показників процесу газифікації вугілля. *Збірник наукових праць НГУ*, (57), 32-44. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/57.032>

33. Саїк, П.Б., Лозинський, В.Г., Петльований, М.В., Сай, К.С., & Стрижаков, Є.М. (2018). Сучасний підхід до освоєння енергетичних ресурсів залишених та некондиційних запасів вугілля. *Збірник наукових праць НГУ*, (54), 152-168. Режим доступу: <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2018/54/17.pdf>

34. Саїк П.Б., Лозинський В.Г., Фальштинський В.С., & Демидов, М.С. (2017). До питання дослідження процесу газифікації вугілля. *Вісті Донецького гірничого інституту*, 2(41), 94-101. Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/151217>

35. Фальштинський, В.С., Саїк, П.Б., Дичковський, Р.О., Лозинський, В.Г., & Демидов, М.С. (2022). Аспекти впровадження акумулюючих енергосистем у техногенному просторі вугільних шахт. *Збірник наукових праць НГУ*, (69), 94-104. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/69.094>

36. Лозинський, В., Фальштинський, В., Саїк, П., & Дичковський, Р. (2024). *Інтенсифікація процесу газифікації вуглецевмісної сировини фізичними полями*. Дніпро, Україна: Герда, 104 с. ISBN 978-617-8185-18-3

37. Falshtynskyi, V., Saik, P., Dychkovskyi, R., & Lozynskyi, V. (2021). *Optimization of energy efficiency of heat recuperator on the basis of underground coal gasification*. In *Energy- and resource-saving technologies of developing the raw-material base of mining regions* (pp. 276-293). Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing. <https://dx.doi.org/10.31713/m1017>

38. Дичковський, Р.О., Табаченко, М.М., Фальштинський, В.С., Лозинський, В.Г., & Саїк, П.Б. (2017). *Адаптація технології свердловинної підземної газифікації вугілля*. Дніпро, Україна: Національний гірничий університет, 189 с. ISBN 976-966-350-678-4

39. Лозинський, В.Г., & Саїк, П.Б. (2016). *Свердловинна підземна газифікація вугілля в умовах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну*. Дніпро, Україна: Національний гірничий університет, 243 с. ISBN 978-966-350-633-3

40. Саїк, П.Б., & Лозинський, В.Г. (2024). *Спосіб утилізації діоксиду вуглецю*. Патент на корисну модель UA №156354, Опубл. 16.06.2024. Бюл. №24. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1804778/>

41. Саїк, П.Б., & Лозинський, В.Г. (2024). *Спосіб управління станом гірського масиву при підземній газифікації твердого палива*. Патент на корисну модель UA №156406, Опубл. 19.06.2024. Бюл. №25. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1805627/>

42. Фальштинський, В.С., Саїк, П.Б., Дичковський, Р.О., & Лозинський, В.Г. (2024). *Спосіб підземної газифікації твердого палива*. Патент на винахід UA №127929, Опубл. 14.02.2024. Бюл. №7. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1784136/>

43. Саїк, П.Б., Лозинський, В.Г., Анісімов, О.О., Черняєв, О.В., & Рисбеков, К.Б. (2024). *Спосіб дослідження зразків гірничої породи на стиск при нагріванні*. Патент на корисну модель UA №156789, Опубл. 07.08.2024. Бюл. №32. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1813627/>

44. Лозинський, В.Г., Саїк, П.Б., Фальштинський, В.С., & Дичковський, Р.О. (2023). *Спосіб підземної газифікації твердого палива*. Патент на корисну модель UA №152841, Опубл. 19.04.2023. Бюл. №16. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1733061/>

45. Фальштинський, В.С., Саїк, П.Б., Дичковський, Р.О., & Лозинський, В.Г. (2021). *Спосіб підземної газифікації твердого палива*. Патент на корисну модель UA №149211, Опубл. 27.10.2021. Бюл. №43. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1635240/>

46. Саїк, П.Б., Дичковський, Р.О., Лозинський, В.Г., & Фальштинський, В.С. (2021). *Стенд для дослідження процесів газифікації твердого палива*. Патент на корисну модель UA №148572, Опубл. 25.08.2021. Бюл. №34. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1612463/>

47. Фальштинський, В.С., Саїк, П.Б., Дичковський, Р.О., Лозинський, В.Г., & Кабана, Е.К. (2020). *Спосіб утилізації відходів при газифікації вугілля*. Патент на винахід UA №121987, Опубл. 25.08.2020. Бюл. №16. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1449306/>

48. Саїк, П.Б., Лозинський, В.Г., Сай, К.С., Петльований, М.В. (2018). *Спосіб транспортування генераторного газу при свердловинній підземній газифікації вугілля*. Патент на винахід UA №128116, Опубл. 10.09.2018. Бюл. №17. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/238254/>

49. Фальштинський, В.С., Дичковський, Р.О., Руських В.В., Саїк, П.Б., & Лозинський, В.Г. (2016). *Стенд для дослідження процесів газифікації пластів твердого палива*. Патент на винахід UA №112375, Опубл. 25.08.2016. Бюл. №16. Режим доступу: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/726852/>

50. Саїк, П.Б. (2024). Взаємозв'язок між математичними моделям та експериментальними даними при дослідженні процесів підземної газифікації вугілля. У *Матеріалах XIV міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна»* (с. 245-247). Дніпро, Україна. Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/166925/Scientific_Spring_2024-245-247.pdf?sequence=1

51. Саїк, П.Б., & Гуназа, К.Г. (2024). Аналіз технологічних та технічних рішень з утилізації вуглекислого газу при видобутку вугілля. У *Матеріалах XVII міжнародної науково-практичної конференції «Українська школа гірничої інженерії»* (с. 75-76). Східниця, Україна. <https://doi.org/10.33271/usme17.075>

52. Saik, P., Lozynski, V., & Yankin, D. (2024). On the question of sorption processes in underground gasification of coal. In *Information society: technological, economic and technical aspects of formation* (pp. 130-132). Ternopil, Ukraine – Opole, Poland. Retrieved from <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-1545/>

53. Саїк, П.Б. (2023). До питання розвитку гірничих робіт при газифікації вугілля. У *Матеріалах XIII міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна»* (с. 285-287). Дніпро, Україна. Режим доступу: https://rmv.nmu.org.ua/ua/arkhiv-zbirok-konferentsiy/naukova-vesna-2023/Scientific_Spring_2023.pdf

54. Saik, P., Lozynskyi, V., & Demydov, M. (2023). Prerequisites of the production of low-rank coal. In *Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference "Distance education as the main problem of young people"* (pp. 287-289) Madrid, Spain. Retrieved from <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2023/12/DISTANCE-EDUCATION-AS-THE-MAIN-PROBLEM-OF-YOUNG-PEOPLE.pdf>

55. Саїк, П., Анісімов, О., & Коверя, А. (2023). До питання освоєння низькосортного вугілля. У *Матеріалах XVI міжнародної науково-практичної конференції «Українська школа гірничої інженерії»* (с. 41-42). Східниця, Україна. <https://doi.org/10.33271/usme16.041>

56. Saik, P., Lozynskyi, V., Falshtynskyi, V., & Yankin, D. (2022). To the question of research into the rock mass stress-strain state around the underground gas generator. In *XXII International Scientific and Practical Conference "Multidisciplinary academic research, innovation and results"* (pp. 682-685). Prague, Czech Republic. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.1.22>

57. Saik, P., & Lozynskyi, V., (2020). Prerequisites for creation mining and chemical enterprise. In *International scientific conference priority development fields of the European research area* (pp. 70-73). Riga, Latvia. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-84-6-20>

58. Саїк, П., Дичковський, Р., Лозинський, В., & Фальштинський, В. (2020). До питання моделювання системи підземного газогенератора. У *Матеріалах міжнародної конференції «Український гірничий форум»* (с. 54-59). Дніпро, Україна: НТУ «Дніпровська політехніка». <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/156743>

59. Саїк, П., & Янкін, Д. (2020). Передумови впровадження геотехнології підземної газифікації. У *Матеріалах XIV міжнародної науково-практичної конференції «Українська школа гірничої інженерії»* (с. 77-78). Бердянськ, Україна. <https://doi.org/10.33271/usme14.077>

60. Saik, P., Lozynskyi, V., Babii, Yu., & Teodorovych, V. (2019). Features of georeactor systems formation in the underground coal mine. In *Materials of the International scientific and practical conference "Physical and chemical geotechnologies-2019"* (pp. 12-14). Dnipro, Ukraine: Dnipro University of Technology.

61. Saik, P., Smoliar, M., Lozynskyi, V. (2019). Facility for research into gasification processes of solid fossil fuels. In *Ukrainian School of Mining Engineering* (pp. 77-78). Skhidnytsia, Ukraine. <https://doi.org/10.33271/usme13.077>

62. Saik, P.B., Lozynskyi, V.G., & Cabana, E.C. (2017). Innovative prospects for domestic waste utilization in underground gasifiers. In *II International scientific and technological internet-conference "Innovative development of mining industry"* (p. 112). Kryvyi Rih, Ukraine: Kryvyi Rih National University.

63. Саїк, П., & Лозинський, В. (2016). Генераторний газ як альтернатива природному газу. У *Матеріалах II міжнародної науково-технічної конференції «Газогідратні технології у гірництві, нафтогазовій справі, геотехніці та енергетиці»* (с. 34-35). Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/323368998_Generatornij_gaz_ak_alternativa_prirodnomu_gazu

64. Саїк, П., & Лозинський, В. (2016). Розвиток та впровадження технології підземної газифікації вугілля. У *Матеріалах X міжнародної науково-практичної конференції «Школа підземної розробки»* (с. 17-18). Бердянськ, Україна. Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/153791>

Особистий внесок автора в роботи, що опубліковані у співавторстві: [1, 4, 29, 58] – розробка математичної моделі теплообміну; [2, 5, 7, 9, 10, 14, 27] – проведення експериментальних досліджень, аналіз та обробка результатів; [3, 6, 23, 31, 43, 46, 49, 50, 61] – формування методики проведення досліджень; [4, 16, 18, 26, 28, 56, 57] – розрахунок та аналіз геомеханічної ситуації навколо підземного газогенератора; [8, 13, 25, 35, 37, 53, 63] – аналіз гірничотехнічних умов; [11, 15, 33, 55, 59] – аналіз трендів вугільної промисловості України; [12, 30, 34, 52] обґрунтування параметрів матеріально-теплого балансу процесу газифікації; [17, 19, 24, 36] – оцінка температурного поля навколо вогневого вибою; [20, 38, 39, 51, 54, 60, 62, 64] – аналіз літературних джерел, опрацювання та систематизація даних; [22] – економічна оцінка технології газифікації; [40 – 42, 44, 45, 47, 48] – розробка технології та способів підземної газифікації вугілля та утилізації вуглекислого газу.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Саїка Павла Богдановича на тему «Наукові основи підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу», яка подана на здобуття ступеня доктора технічних наук, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 7 та 9 «Порядок присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197, та паспорту спеціальності 05.15.02 – підземна розробка родовищ корисних копалин.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу «Наукові основи підземної газифікації вугілля з утилізацією вуглекислого газу», подану Саїком Павлом Богдановичем на здобуття доктора технічних наук, до захисту.

Рецензенти:


Професор, д.т.н.,
професор кафедри гідрогеології
та інженерної геології
НТУ «Дніпровська політехніка»

 Олександр ІНКІН

Професор, д.т.н.,
завідувач кафедри
будівництва, геотехніки і геомеханіки
НТУ «Дніпровська політехніка»

 Сергій ГАПСІВ

Професор, д.т.н.,
професор кафедри
гірничої інженерії та освіти
НТУ «Дніпровська політехніка»

 Ірина КОВАЛЕВСЬКА