



II Міжнародна конференція
**«Тенденції та перспективи видобутку,
використання вугілля в Україні та світі»**
12 березня 2018 р., м. Дніпро

Низькоемісійний безвідходний шлях розвитку вугільної енергетики

Ігор Вольчин, д.т.н.
**Інститут вугільних енерготехнологій
НАН України**
volchyn@gmail.com

Прогноз виробітку електроенергії в Україні, млрд. кВтг

Назва електростанцій	2015	2017	2020	2025	2030	2035
АЕС	87,6	85,6	85	91	93	94
ТЕС/ТЕЦ	67,5	55,8	60	64	63	63
Гідро	7,0	10,6	10	12	13	13
ВДЕ (сонячні та вітрові)	1,6	1,9	9	12	18	25
РАЗОМ	163,7	155,4	164	179	187	195

Ключові показники енергоефективності

Назва показника	2015	2020	2025	2030	2035
Енергоємність ВВП, кг н.е./US\$ ВВП	0,28	0,20	0,18	0,15	0,13
Витрата умовного палива на відпуск електроенергії на ТЕС, г/кВтг	396	384	367	353	334
Витрата умовного палива на відпуск теплової енергії, кг/Гкал	165	160	155	150	145
Частка втрат у електромережах, %	> 12	10	9	8	< 7,5
Частка втрат у тепломережах, %	> 20	< 17	< 13	< 11	< 10

Вимоги до вугільної енергетики

Застосування технологій HELE:

- Висока ефективність використання палива (**H**igh **E**fficiency)
- Низькі викиди забруднюючих речовин (**L**ow **E**mission)
- Використання найкращих доступних технологій (НДТ)
- Повна утилізація продуктів спалювання вугілля
- Широкий діапазон зміни навантаження

Дотримання вимог екологічних вимог ЄС:

- **1988**: Директива 88/609/ЕЕС про обмеження викидів певних забруднюючих речовин в повітря від великих спалювальних установок
- **2001**: Директива 2001/80/ЕС про обмеження викидів певних забруднюючих речовин в повітря від великих спалювальних установок
- **2010**: Директива 2010/75/EU про промислові викиди
- **2017**: Рішення ЄС від 31.07.2017 про встановлення найкращих доступних технологій (НДТ) для великих спалювальних установок для виконання Директиви 2010/75

Рівень енергоефективності для великих спалювальних установок, що працюють на вугіллі та лігніті

Паливо та теплова потужність спалювальної установки	Ефективність виробництва електроенергії (%)	
	Нові ВСУ	Існуючі ВСУ
Вугілля, $P \geq 1\ 000$ МВт	45 – 46	33.5 – 44.0
Лігніт, $P \geq 1000$ МВт	42 – 44	33.5 – 42.5
Вугілля, $P < 1000$ МВт	36.5 – 41.5	32,5 – 41,5
Лігніт, $P < 1000$ МВт	36.5 – 40.0	31.5 – 39.5

Source: COMMISSION IMPLEMENTING DECISION (EU) 2017/1442 of 31 July 2017 establishing best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for large combustion plants

Джерело: РІШЕННЯ КОМІСІЇ (ЄС) 2017/1442 від 31 липня 2017 р. «Про висновки найкращих доступних технологій (НДТ) згідно Директиви 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради для великих спалювальних установок»

Порівняння фактичних концентрацій викидів та вимог Директиви 2010/75/EU для існуючих вугільних котлів ТЕС України

Забруднююча речовина	Фактична концентрація, мг/нм ³	Директива 2010/75/EU, мг/нм ³
Пил (летка зола)	300-1300	20
Діоксид сірки SO ₂	2500-7200	200
Оксиди азоту NO _x	600-1800	200

Національний план скорочення викидів забруднюючих речовин від великих спалювальних установок

Національний план скорочення викидів (НПСВ) розроблений з метою поступового і неухильного скорочення викидів діоксиду сірки, оксидів азоту та пилу від великих спалювальних установок, загальна номінальна теплова потужність яких становить не менше 50 МВт. В кінці терміну дії НПСВ всяка спалювальна установка повинна дотримуватися вимог Директиви 2010/75/EU по викидах вище вказаних забруднюючих речовин.

Для операторів, які експлуатують спалювальні установки, НПСВ встановлює обмеження річних валових викидів по щонайменше одній із таких забруднюючих речовин: SO₂, NO_x і пил, при цьому викиди у наступному році не можуть бути вищі ніж у попередньому.

З 223 великих спалювальних установок загальною номінальною тепловою потужністю 115,9 ГВт участь у НПСВ вирішили взяти 90 спалювальних установок загальною номінальною тепловою потужністю 64,8 ГВт. Вони повинні з 01.01.2018 до 31.12.2028 зменшити викиди діоксиду сірки з 1017 тис. т до 51 тис. т або майже в 20 разів та викиди пилу з 205 тис. т до 5 тис. т або майже в 40 разів. Викиди оксидів азоту повинні з 01.01.2018 до 31.12.2033 зменшитись з 191 тис. т до 54 тис. т або майже в 3,6 рази.

Національний план скорочення викидів забруднюючих речовин від великих спалювальних установок був узгоджений на засіданні Раді Міністрів Енергетичного співтовариства від 16.10.2016 і схвалений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 796-р.

Шляхи виконання НПСВ

1. Забезпечення щорічного скорочення валових викидів забруднюючих речовин:

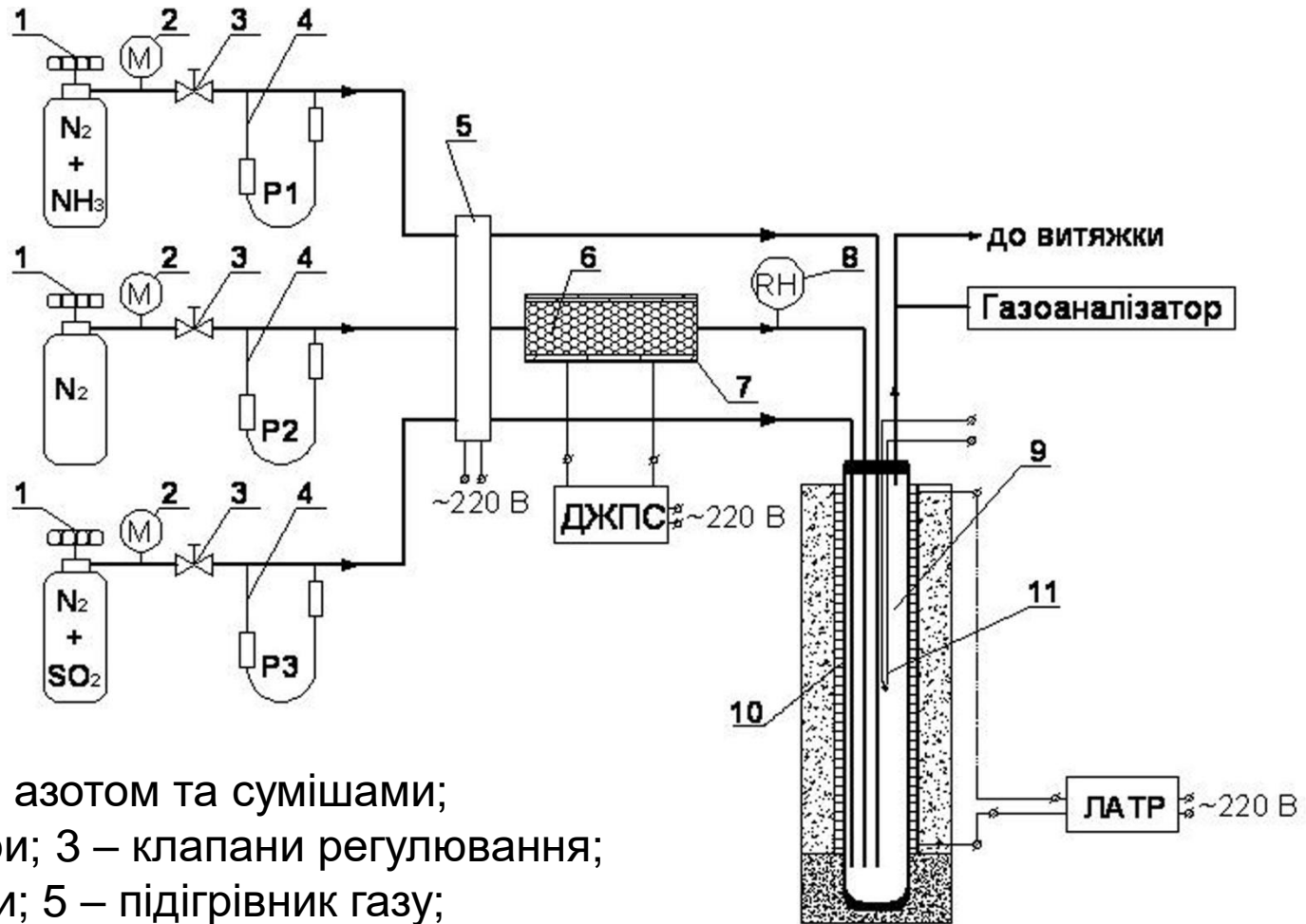
Оператор	ВСУ	Потужність, МВт	SO ₂ , т/рік	NO _x , т/рік	Пил, т/рік
Україна	90	64 813.6	96 603.0	9 163.7	20 070.6
ДТЕК Енерго	18	26 976.4	55 863.3	5 673.1	10 049.3
Центренерго	5	10 296.0	26 722.2	1 605.9	5 323.7
Донбасенерго	5	5 898.0	9 309.3	882.0	3 119.1
Укртеплоенерго	7	3 384.5	3 957.6	676.7	1 378.5

2. Впровадження нових установок десульфуризації за технологіями ,які входять до переліку НДТ. Вони мають бути споруджені на 60 енергоблоках ТЕС загальною тепловою потужністю 41837 МВт та 7 ТЕЦ загальною тепловою потужністю 6145 МВт. Необхідні фінансові затрати для вирішення проблеми викиду діоксиду сірки становлять 3520-4463 млн. Євро або близько 320-406 млн. Євро щорічно протягом 11 років.

3. Для зменшення викидів оксидів азоту планується впровадження режимно-технологічних та технологій селективного каталітичного і некаталітичного відновлення. Загальна потреба в коштах на зниження викиду оксидів азоту буде 1755 млн. Євро або близько 110 млн. Євро щорічно протягом 16 років.

4. Для спалювальних установок загальною номінальною потужністю 47982 МВт, що спалюють вугілля чи мазут, затрати на впровадження нових золовловлювачів оцінюються в 302 млн. Євро. Щорічні інвестиції в пилоочищення протягом 11 років повинні бути в середньому на рівні 27.5 млн. Євро.

Схема експериментальної установки процесу очищення в газовій фазі

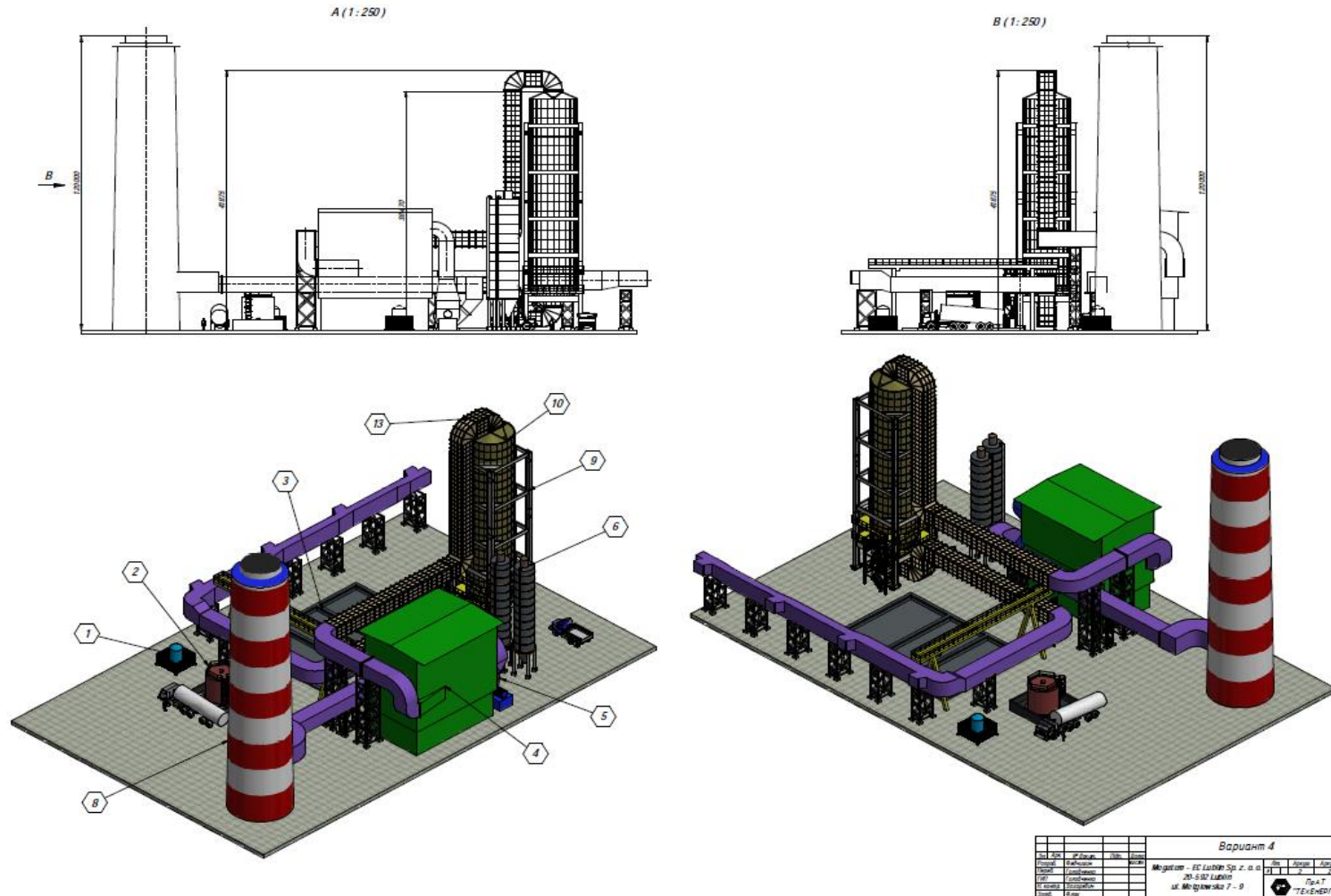


- 1 – балони з азотом та сумішами;
- 2 – редуктори; 3 – клапани регулювання;
- 4 – реометри; 5 – підігрівник газу;
- 6 – випарник; 7 – нагрівник випарника;
- 8 – вологомір; 9 – реактор;
- 10 – нагрівник реактора; 11 – термопара;

Результати експериментального дослідження поглинання діоксиду сірки амоніаком у газовому середовищі

Параметр	Од. вим.	Режим 1			Режим 2		
Витрата азоту (N ₂)	л/хв.	2.0			2.0		
Витрата суміші N ₂ +SO ₂	л/хв.	2.5	1.5	1.0	2.5	1.5	1.0
Вміст SO ₂ в балоні N ₂ +SO ₂	ppm	1978			1978		
Витрата суміші N ₂ +NH ₃	л/хв.	1.0			1.0		
Вміст NH ₃ в балоні N ₂ +NH ₃	ppm	449			449		
Концентрація SO ₂ в реакторі	ppm	899	659	494	899	659	494
Концентрація NH ₃ в реакторі	ppm	803	982	1104	803	982	1104
Мольне відношення NH ₃ /SO ₂		0.89	1.49	2.23	0.89	1.49	2.23
Температура в реакторі	°C	120...130					
Концентрація H ₂ O в реакторі	ppm	165	202	227	863	1054	1186
Мольне відношення H ₂ O/NH ₃		0.21			1.08		
Вміст SO ₂ після реактора	ppm	831	607	442	347	113	32
Ефективність видалення	%	7.5	7.9	10.6	61.4	82.5	93.4

Модель промислової установки напівсухої амонійної десульфуризації



Дякую за увагу!

Наша адреса:

Інститут вугільних
енерготехнологій
НАН України

вул. Андріївська, 19,
м. Київ, 04070

тел. +38 044 4255068

факс +38 044 5372241

ceti@i.kiev.ua

