

Міністерство освіти та науки України

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»



Збірник тез VI Всеукраїнської конференції молодих учених  
**«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

**20 листопада 2024 року**

**Дніпро, 2024**

**УДК 004**

Актуальні питання розвитку інформаційних технологій: тези доповідей VI Всеукраїнської конференції молодих учених (Дніпро, 20 листопада 2024 р.)/ ДВНЗ «ПДТУ». – Дніпро: ПДТУ, 2024. – 145 с.

Опубліковані результати теоретичних і експериментальних досліджень, науково-дослідні розробки вчених, науковців, викладачів, аспірантів, фахівців підприємств і організацій України та зарубіжних країн.

Оргкомітет висловлює подяку учасникам конференції за надані доповіді.

**ЗМІСТ**

<b>СЕКЦІЯ 1: TECHNOLOGY TRENDS (АВТОМАТИЗАЦІЯ І КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ) .....</b>	<b>8</b>
Бондаренко Д.С., Мисов О.П. Позиціонування за допомогою технології Bluetooth Low Energy (BLE).....	9
Гайтан О.М., Альошин С.П., Катькало С.О. Алгоритми пошуку та оптимізації в моделюванні великих даних: від класичних підходів до методів на основі штучного інтелекту .....	10
Гайтан О.М., Шкуро О.Ю. Моделювання транспортних потоків у містах.....	12
Геря І.В., Балалаєва О.Ю. Використання А/В-тестування для оптимізації вебзастосунків..	14
Горчинська Ю.В., Кухар В.В., Балалаєва О.Ю. Платформа Kortext як інструмент цифрової трансформації освіти: приклад «Метінвест Політехніки».....	15
Долгов В.А., Биков А.О. Розробка вебдодатку для аналізу клієнтів з використанням машинного навчання .....	17
Ісаєв А.Б. Деякі особливості статистики та динаміки комбінованих АСУ .....	18
Кіор О. С., Марченко І.Ф. Розробка додатку з діагностики психічних розладів для профільних лікарів за допомогою Python та GUI Flet з використанням методів шифрування облікових даних пацієнтів.....	20
Койфман О.О., Мірошниченко В.І., Мірошниченко С.О. Зменшення викидів доменних повітряноагривачів за рахунок модернізації системи автоматичного регулювання температури куполу.....	22
Кривенко О.В., Кузнецов В.О. Аналіз бізнес-процесів мережі суші-маркетів.....	25
Кривенко О.В., Мальцева О.В. Місце вступної кампанії серед інших бізнес-процесів внутрішньої системи забезпечення якості освіти ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» .....	26
Кривенко О.В. Нікулін О.Є. Аналіз бізнес-процесів спортивного комплексу .....	28
Кривенко О.В., Сироватський В.С. Аналіз бізнес-процесів роздрібною мережі магазинів електроніки .....	30
Кухар В.В., Спічак О.Ю., Балалаєва О.Ю. Моделювання змін концентрації та вмісту механічних домішок у технологічних рідинах .....	32
Лисун Ю.Р., Соколова Н.О. Веборієнтована система будівельної компанії .....	35
Марченко І.Ф., Некіпілов М.А. Дослідження методів стиснення даних при формуванні архівів електронних документів .....	36
Меламуд Р.І., Биков А.О. Блокування реклами на Youtube .....	37
П'ятикоп О.Є., Єва А.О. Інтеграція сучасних технологій для створення віртуального асистента.....	38
Поплавська Г.В. Особливості використання об'єктно-орієнтованого програмування (ООП) для розробки програмного забезпечення.....	40
Сергієнко А.В., Балалаєва О.Ю., Костенко В.О. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів кав'ярні.....	42
Сергієнко А.В., Балалаєва О.Ю., Костенко В.О. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів підприємства з ремонту та обслуговування електричних мереж.....	43

Сергієнко А.В., Гончанов А.О. Дослідження використання засобів штучного інтелекту для оптимізації створення гральних асетів для 2D-гри.....	45
Скіпа О.С., Доренський О.П. О.М., Шкуро О.Ю. Модель технології моніторингу банкоматів та терміналів самообслуговування.....	46
Тузенко О.О., Абрамов А.С. Програмне забезпечення для прогнозування змін курсів валют .....	47
Тузенко О.О., Костенко Є.О. Концепція створення системи автоматичного акустичного виявлення ворожих БПЛА типу «Шахед» в межах міста .....	48
Тузенко О.О., Покідін В.А. Вплив TypeScript при розробці вебдодатків із використанням мови програмування JavaScript .....	49
Тузенко О.О., Смородінова Л.А. Аналіз бізнес-процесів центру перенавчання та підвищення кваліфікації внутрішньо-переміщених осіб на базі центру «ЯМаріуполь».....	51
Тузенко О.О., Телесов Є.О. Аналіз бізнес-процесів SMM-агенції .....	52
Тузенко О.О., Шашкін В.Д. Аналіз бізнес-процесів фотоагенції .....	54
Тузенко О.О., Яблончук М.С. Аналіз бізнес-процесів ріелторської компанії.....	55
Чапля В.В., Жовтобрух С.А. Проектування автоматизованої системи контролю та регулювання параметрів обжигу шамотних виробів.....	56
Черевко О.О. Компенсація ефекту інтегрального насичення в нелінійних САР .....	58
Чмір'ова Є.В., Бууланчук Г.Г. Методи та засоби автоматизованого тестування вебдодатків за допомогою фреймворку Cypress .....	60
Шеченко В.А., Соколова Н.О. Контрольоване вирощування агрокультур за допомогою використання RFID технології .....	61
Щербаків С.В. АСУ дозуванням матеріалів в кисневий конвертер з підтримкою вебтехнологій візуалізації технологічного процесу .....	62
Фурса О.О., Тітова О.В., Муравський С. Програмування маніпулятора для застосування в різних сферах.....	63
<b>СЕКЦІЯ 2: COMPUTING (ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА) .....</b>	<b>64</b>
Казимірський А.О., Бабич С.М. Розробка інформаційної системи «Інтерпретація арифметичних обчислень у двійкових кодах» .....	65
П'ятикоп О.Є., Барабашин М.А. Дослідження інструментів тонової корекції при обробці зображень.....	66
П'ятикоп О.Є., Кейда С.І., Фелендиш Д.О. Автоматизація проектування планів приміщень з використанням засобу Sweet Home 3D .....	67
П'ятикоп О.Є., Мороз М.С. Використання дослідницького аналізу даних для визначення ціни на діамант .....	69
Сапунов О.П., Левицька Т.О. Хмарні засоби для аналізу соціальних мереж.....	72
<b>СЕКЦІЯ 3 ТА 4 : ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ) &amp; MACHINE VISION (МАШИНИЙ ЗІР) .....</b>	<b>73</b>
Tuzenko Olga, Hans-Joachim Frueh, Kostohryz Mykyta Use of artificial intelligence methods to recognize batch numbers on spinal implants .....	74
Альошин С.П. Нейромережева експертна модель для автоматизованої системи оптимального керування .....	75

Артемов В.О., Соколова Н.О. Розробка інформаційної рекомендаційної системи для вибору навчальних курсів академії Cisco на основі інтелектуального чат-бота .....	76
Балалаєва О.Ю., Петров Р.Г. Огляд мета-навчання на основі метода MAML (Model-Agnostic Meta-Learning) .....	77
Валяренко Д.В., Лосіхін Д.А. Система адаптивного керування електроприводом з використанням послідовно-паралельного ідентифікатора його параметрів на основі нейронних мереж .....	79
Добровольська Л.О. Розробка моделі нейромережі для прогнозування даних з додаванням радіусу рулону на прокатному стані .....	80
Каштан В.Ю. Методи машинного навчання для створення карт типів сільськогосподарських культур за даними SENTINEL-2 .....	82
Larionova Oleksandra, Polupanova Kateryna, Balalaieva Olena The impact of artificial intelligence on the field of IT .....	84
Ляшук Т.Г., Шроль Т.С. AI/ML Android-інтеграція .....	85
Марченко І.Ф., Таразанов М.О. Дослідження алгоритмів стиснення зображень з використанням нейронних мереж: ефективність та порівняння .....	87
Олевський В.І., Грищак Д.Д., Олевська Ю.Б. Інформаційні технології аналізу багатоканальних аерокосмічних зображень .....	88
Проніна О.І. Порівняння методів векторизації текстів у ORANGE .....	89
Проніна о.і., Перцев Є.А. Порівняння методів штучного інтелекту для передбачення підсумкової оцінки студентів .....	91
Проніна О.І., Рейжевський М.І. Розробка нейроної мережі для визначення напрямку продажу відео ігор .....	94
Сергієнко А.В., Коломойченко Е.А. Особливості впровадження мережі Колмогорова-Арнольда у існуючі архітектури нейромереж для вирішення завдання офлайн розпізнавання символів різних мов .....	96
Чичкрьов Є.А. Методи вибору важливих ознак для вирішення задач класифікацій .....	97
Чичкаръов Є.А. Покращення виявлення мережевих вторгнень з використанням алгоритмів машинного навчання .....	98
Шевченко А.Є., Проніна О.І., П'ятикоп О.Є. Вибір моделей класифікації для визначення музичних жанрів .....	99
Шостак В.С., Балалаєва О.Ю. Розробка персонального помічника в навчанні з використанням ШІ «TUTORLY» .....	101
<b>СЕКЦІЯ 5 ТА 7: SECURITY (СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ БЕЗПЕКИ) &amp; E-LEARNING (ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАННЯ) .....</b>	<b>104</b>
Lyudmyla Kruhlenko, Marko Lakhmatov CYBER THREATS AND LITERACY: THE IMPACT OF ENGLISH ON USER AWARENESS .....	105
Дякун В.Р. Дослідження проблем оцінювання знань та автоматизація проведення тестувань у системі дистанційного навчання із використанням технологій генерації питань за допомогою штучного інтелекту .....	106
Рибачок Г.І. Науково-методичні інструменти для оцінки ефективності нейтралізації кіберінцидентів .....	108
Федосова І.В. Дистанційне навчання, як технологія підтримки інклюзивного освітнього процесу .....	110

Федосова І.В., Броднюк О.М. Використання кластерного аналізу для розрахунку освітніх втрат .....	111
<b>СЕКЦІЯ 8: BIOMEDICAL ENGINEERING (БІОМЕДИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ).....</b>	<b>114</b>
Polupanova Tetiana Benefirs and challenges of electronic health records.....	115
Алхімова А.Д., Сілі І.І. Система моніторингу кліматичних показників навколишнього середовища .....	116
Волинець М.Д, Сілі І.І. Використання світлодіодів у фототерапії для лікування шкірних захворювань.....	117
Гірчук А.О., Єфременко Б.В. LPBF та SPS – альтернативні технології адитивного виробництва.....	118
Efremenko V.V., Balalayeva E.YU., Efremenko V.G., Akimova O.B. Effect of post-heat treatment on mechanical properties of 3D-printed 316L steel.....	119
Efremenko V.V., Volynets M.D., Balalayeva E.YU., Chabak YU.G. Laser surface modification of biomedical Ti-6Al-4V alloy 3D-fabricated by the lpbpf technique .....	121
Зайцев Д.В., Азархов О.Ю. Інтелектуальна система моніторингу та оптимізації параметрів вирощування мікроорганізмів у лабораторних умовах з використанням ESP32 .....	122
Каверда К.В., Сілі І.І. Біосенсори на базі мікроконтролерів для неінвазивного моніторингу здоров'я.....	123
Калніченко А.С., Єфременко Б.В. Застосування методів Additive Manufacturing для виготовлення виробів із біомедичного титанового сплаву Ti-6Al-4V .....	123
Лосіхін Д.А., Шейкус А.Р., Тітова О.В., Фурса О.О. Оцінка невизначності вимірювальної інформації у перехідних процесах .....	124
Македонська-Білих О.М. Роль кальційфосфатної біокераміки у сегменті біосумісних матеріалів та пріоритетні напрямки розвитку галузі в Україні .....	127
Пашко М.Р., Сілі І.І. Розробка системи безперервного вимірювання рівня гідратації організму на основі мікроконтролерів з використанням сенсорних технологій.....	129
Mario Šercer, Khrystyna Moskalova, Azarkhov Oleksander, Sili Ivan Influence of print orientation and layer thickness on the electrical conductivity of carbon-enhanced fdm 3D-printed parts.....	130
Хоменко О.С., Амеліна О.А., Омельченко В.Є., Прохоренко І.О. Дослідження біологічно активних властивостей скла S53P4, модифікованого бор оксидом.....	132
Хоменко О.С., Писарева В.Є., Смеслова М.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МОДИФІКУЮЧИХ ДОБАВОК НА ТЕМПЕРАТУРУ ВАРКИ БІОСТЕКІЛ .....	134
<b>СЕКЦІЯ 9 ТА 10: MATHEMATICAL MODELING (МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ) &amp; SIMULATIONS (ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ).....</b>	<b>135</b>
Бородін Д.Р., Лупаренко О.В. Моделювання та аналіз фракталів з використанням методу ітерованих функцій (IFS) .....	136
Гайтан О.М., Золотайко А.Р. Розробка та оптимізація моделей систем за допомогою сучасного програмного забезпечення для імітаційного моделювання.....	137
Гнатушекно В.В., Блана Т.М., Молодець Б.В., Болдирев Л.О. Математичне моделювання погодних умов для інформаційної системи моніторингу пожеж.....	138
Графов В.В., Козлов М.А. Обчислення фрактальної розмірності зображень в середовищі MATLAB.....	141

Петров Р.Г., Лупаренко О.В. Вивчення динамічних систем, їх фазових портретів та створення програм для їх інтерактивної візуалізації .....	142
Прохоров О. В., Мізинець В.Є., Данілейко С.І. Імітаційне моделювання транспортної логістики перевезень військових вантажів.....	144

## **СЕКЦІЯ 1: TECHNOLOGY TRENDS (АВТОМАТИЗАЦІЯ І КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ)**



## ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ДОМЕННИХ ПОВІТРОНАГРІВАЧІВ ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ КУПОЛУ

**Койфман Олексій Олександрович**, канд. техн. наук, доцент,  
завідувач кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем,  
[aleksey.koyfman@mipolytech.edu.ua](mailto:aleksey.koyfman@mipolytech.edu.ua)<sup>1</sup>

**Мірошніченко Вікторія Ігорівна**, канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем,  
[v.i.miroshnichenko@mipolytech.edu.ua](mailto:v.i.miroshnichenko@mipolytech.edu.ua)<sup>1</sup>

**Мірошніченко Сергій Олександрович**, старший викладач  
кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін,  
[serhii.miroshnychenko@mipolytech.edu.ua](mailto:serhii.miroshnychenko@mipolytech.edu.ua)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка»

Для нагріву насадки доменного повітрянагрівача в якості палива переважно використовують доменний газ. Можливе використання суміші газів, яка, окрім доменного, додатково містить до 10-20% від загального об'єму природного та/або коксового газів. До складу продуктів згоряння у вказаних випадках входять такі шкідливі для навколишнього середовища речовини, як оксиди азоту, оксиди сірки, оксиди вуглецю тощо (табл. 1) [1].

Таблиця 1 – Середні значення концентрацій шкідливих речовин у відхідних газах повітрянагрівача при температурі купола 1400 °С

Варіант	Витрата димових газів з одного повітрянагрівача (ПН), м <sup>3</sup> /год	Концентрація, мг/м <sup>3</sup>		
		CO	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>
1	52800	1800–3200	27	65–135
2	63800	1980–3880	31,6	71–148
3	79500	2200–3450	29,6	75–141
4	83200	2000–3500	31	–

В залежності від наявності у доменному газі сірки та сірководню формується концентрація оксидів сірки SO<sub>x</sub> у димових газах. Незначну концентрацію CO визначає якість спалювання палива. Концентрація NO<sub>x</sub> залежить від таких факторів, як температура під куполом, коефіцієнт витрати повітря, вологість доменного газу, наявність в ньому азотовмісних компонентів. Незважаючи на те, що концентрація NO<sub>x</sub> у відхідних газах відносно невелика, їхні валові викиди є значними – 100–300 т/рік. Це спричинено загальними витратами димових газів, що сягають 180–250 тис. м<sup>3</sup>/год на один блок повітрянагрівачів. Наведена інформація є узагальненою, тому при розрахунку шкідливих викидів необхідно враховувати особливості конкретного доменного виробництва.

Аналітичний огляд сучасних джерел показав декілька шляхів для зменшення викидів блоку повітрянагрівачів: впровадження сучасних технологій очищення димових газів, таких як методи мокрої десульфуризації; покращення теплової ефективності повітрянагрівачів через оптимізацію циклів горіння для точнішого контролю процесу; використання нових пальників; рециркуляція димових газів; двостадійне спалювання палива тощо. Наведені підходи в переважній більшості потребують значних фінансових вкладень. Традиційно на металургійних підприємствах склалась ситуація, що модернізація та капітальні ремонти доменної печі не стосуються блоку повітрянагрівачів та його автоматизованої системи управління. При цьому термін роботи деяких агрегатів перебільшує визначений термін експлуатації в декілька разів.

Процес нагрівання насадки повітрянагрівача складається з декількох періодів. Перший етап передбачає подачу максимальної кількості палива для досягнення допустимої температури нагріву футерування купола. Впродовж другого періоду насадку нагрівають, змінюючи співвідношення «паливо-повітря» так, щоб не допустити перегріву купола повітрянагрівача:

або збільшенням витрати повітря, або зменшенням витрати палива. Подальше прогрівання насадки визначається температурою піднасадкового простору (зазвичай 400 °С). Підсистема регулювання співвідношення «паливо-повітря» налаштована на постійне значення калорійності палива, коефіцієнт надлишку повітря  $\alpha$  варіюється в діапазоні 1,15-1,30.

В результаті аналізу особливостей експлуатації декількох блоків повітрянагрівачів різних металургійних підприємств визначені наступні проблеми:

1. Відсутність автоматичного контролю хімічного складу та калорійності доменного газу в загальному колекторі. Вимірювання здійснюється хімічною лабораторією декілька раз на добу. Зміни калорійності за добу можуть сягати 30%, що не враховується при регулюванні співвідношення «паливо-повітря».

2. У випадку, коли повітря на горіння подається не через загальний колектор, а за допомогою дуттьового вентилятора, через конструктивні особливості відсутня можливість прямого контролю витрати повітря. Якщо для регулювання обертів вентилятору використовується частотний спосіб, здійснюють опосередкований розрахунок витрати повітря. Якщо регулювання здійснюється через дроселювання потоку, витрата повітря залишається невідомою, коефіцієнт співвідношення «паливо-повітря» не змінюється, а регулювання реалізовано через використання системи тяг між виконавчими механізмами.

3. Не враховуються втрати повітря на горіння.

4. «Коротке замикання» між пальником та насадкою призводить до значного підвищення концентрації СО в димових газах. При наявності такої проблеми повітрянагрівач потребує капітального ремонту.

5. Відсутній автоматичний контроль якості спалювання палива. Димові тракти кожного з повітрянагрівачів блоку об'єднані в один димовий боров, через що необхідно встановлювати газоаналізатори на кожний агрегат, що є економічно недоцільним. Цей параметр можуть визначати під час теплотехнічного дослідження повітрянагрівача, яке проводиться у кращому випадку один раз на рік. За відсутності автоматичного контролю калорійності палива ці результати є мало показовими через відсутність врахування вищенаведених факторів.

Враховуючи наявність вищенаведених проблем можна стверджувати, що шкідливі викиди, які утворюються при роботі блоку повітрянагрівачів, можуть суттєво перевищувати розрахункові значення, з огляду на те, що до складу доменного цеху зазвичай входить декілька печей.

Авторами пропонується наступна модернізація системи автоматичного регулювання температури куполу (нагріву насадки), як альтернативний спосіб зменшення шкідливих викидів без значних фінансових вкладень, за умови наявності частотного регулювання обертів дуттьового вентилятору (рис. 1). Необхідно підкреслити, що вказаний спосіб регулювання забезпечить гнучкість регулювання температури куполу та підвищення якості горіння зі значним зменшенням утворення шкідливих викидів та споживання електричної енергії.

Автоматизована система управління технологічним процесом доменної плавки, зокрема, нагріву гарячого дуття, обов'язково передбачає наявність поточних та архівних баз даних, що містять значну кількість значень технологічних параметрів. Використання поточної та архівної технологічної інформації надає великі можливості для реалізації аналізу якості ведення доменного процесу та нагріву доменного дуття. При модернізації системи управління слід додатково враховувати значення калорійності доменного газу, яке періодично надходить з хімічної лабораторії (рис. 1). Хімічний склад природного газ переважно стабільний.

Регулювання співвідношення «паливо-повітря» з урахуванням витрати повітря, калорійності доменного газу, поточного розрахунку горіння палива [2] забезпечить підвищення якості спалювання палива. Для збільшення точності розрахунку горіння в алгоритмі використовуються значення теплотехнічних параметрів складових газу в залежності від його тиску та температури [3].

Натепер при керуванні нагріванням насадки повітрянагрівача не враховується його тепловий стан при різній тривалості перемикання, а також втрати тепла в навколишнє середовище під час перемикань між режимами, коли температура куполу падає на 15 - 25 °С.

Оптимізація переключень дозволить зменшити час перемикань і, відповідно, знизити втрати тепла та зменшити загальний об'єм палива, що витрачається на нагрів насадки. Наявність програми розрахунку втрат тепла під час перемикання повітрянагрівачів між режимами [3] дасть можливість регулювати процес нагріву насадки з урахуванням початкового теплового стану повітрянагрівача після переключення з режиму нагріву дуття на режим нагріву насадки.

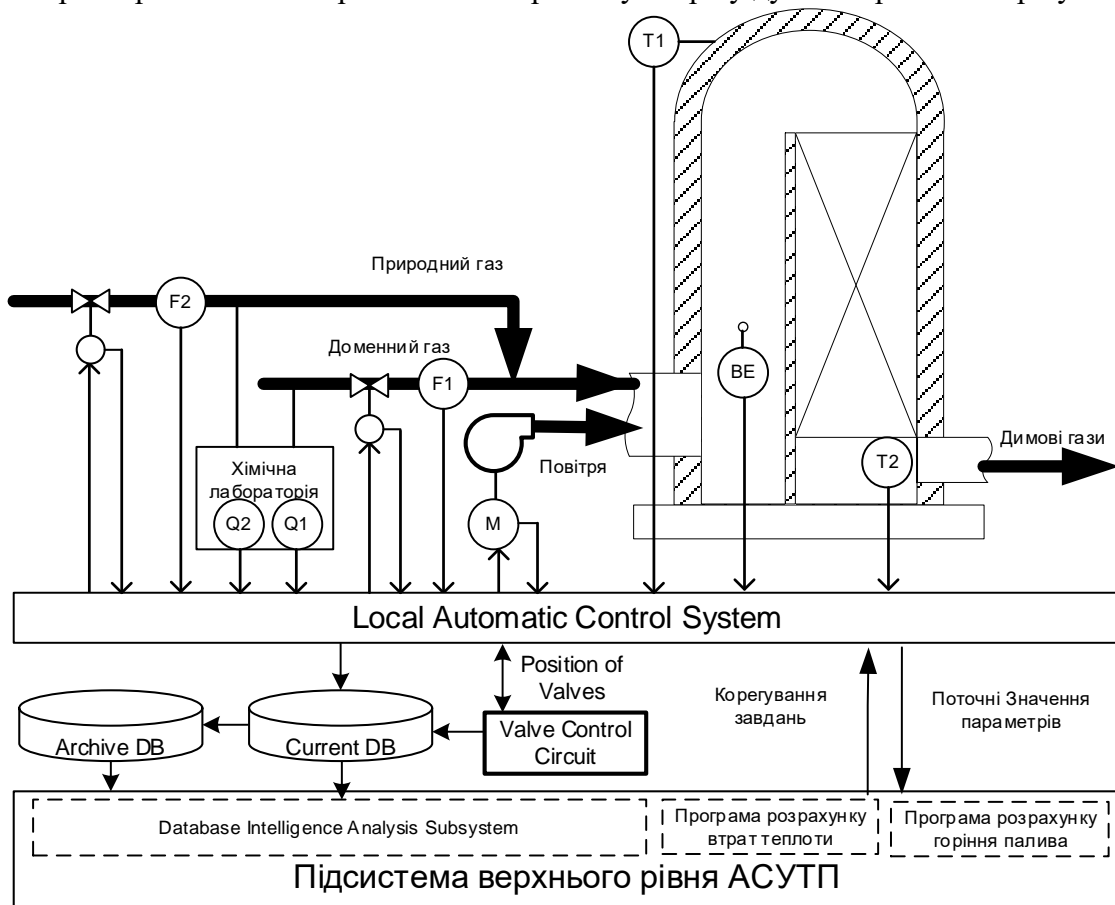


Рисунок 1 – Структура запропонованої автоматизованої системи управління нагрівом насадки доменного повітрянагрівача

Запропонована модернізація системи керування нагріванням насадки доменного повітрянагрівача дозволить оптимізувати горіння доменного (змішаного) газу, забезпечуючи зменшення шкідливих викидів в межах режимної карти блоку повітрянагрівачів за рахунок: урахування хімічного складу та калорійності доменного газу; розрахунку горіння доменного (змішаного) газу з підвищеною точністю; можливості регулювання співвідношення «паливо-повітря» та поступового зменшення коефіцієнту  $\alpha$  ближче до одиниці; стабілізації температури куполу на відповідному значенні (менше 1400 °C), при якому суттєво зменшується утворення  $\text{NO}_x$ . Безумовно, питання зменшення шкідливих викидів блоку повітрянагрівачів потребує подальшого детального вивчення та проведення відповідних досліджень.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Грес Л. П., Єрьомін О. О., Каракаш Є. О., Радченко Ю. М. Екологічні аспекти металургійних технологій (1 ч.) : навч. посібник. Дніпро: Україн. держ. ун-т науки і технол., 2022. 106 с.
2. Койфман, О., Орехов, М., Солдатов, Д., Будур, В., Голоядов, А. Управління нагріванням насадки доменного повітрянагрівача з використанням програми розрахунку горіння палива. Наука та виробництво. 2020, №23. С. 338–346. <http://sap.pstu.edu/article/view/241192>
3. Койфман О., Орехов М., Сімкін О. Розрахунок значень теплофізичних властивостей газів для уточненого розрахунку доменного повітрянагрівача. Перспективи розвитку сучасної науки і техніки: зб. тез доп. Всеукр. інтернет-конференції, Маріуполь, 20-21 лютого 2020 р. (ДВНЗ «ПДТУ»). Маріуполь, 2020. С. 20–22.

4. Койфман, О., Горобченко, М., Клімов, Є., Доля, Д. Застосування інтелектуального аналізу архівної бази даних АСУТП в управлінні блоком доменних повітрянагрівачів. Наука та виробництво. 2020, №23. С. 328–337. <http://sap.pstu.edu/article/view/241189>