

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
бакалавра

на тему: **Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі
навчального корпусу «А» Полтавської політехніки шляхом реконструкції
систем опалення та вентиляції**

Виконав студент 4 курсу,

Групи 401НТ

спеціальності

144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Соснін А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Череднікова О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Харченко О. І.

(прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою Голік Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра, циклова комісія кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалаври

Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри, голова циклової
комісії Голік Ю.С.

"__" _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Соснін Артем Олексійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу «А» Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції

керівник проекту (роботи) Череднікова Олександра Володимирівна к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу №236 фа від "20" 03 2023 року

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15.06.2023р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Плани усіх поверхів, розрізи, фасади навчального корпусу «А», склад огорожувальних конструкцій будинку (стін, перекриття, фундаментів, вікон) з питомим опором теплопередачі, що відповідає нормативному.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Дослідження стану існуючих систем опалення та вентиляції корпусу «А». Складання звіту обстеження інженерних систем будівлі. Аеродинамічний розрахунок систем П1, В1 підвального приміщення. Підбір припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла. Підбір вентиляційного обладнання аудиторій та кабінетів навчального корпусу «А». Розрахунок та підбір обладнання індивідуального теплового пункту та системи опалення (балансувальні клапани, насоси, регулювальний клапан, тепловий лічильник). Специфікація обладнання та матеріалів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Схема автоматизованого індивідуального центрального теплового пункту. Опалення. План на рівні -3,300. Вентиляція. План на рівні -3.300. План на рівні 0,000. План на рівні +3.300. План на рівні +6.600. План на рівні +9.900. План технічного поверху.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 16.04.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Дослідження стану існуючих систем опалення та вентиляції корпусу «А». Складання звіту обстеження інженерних систем будівлі.	01.05.2023	
2.	Аеродинамічний розрахунок систем П1, В1 підвального приміщення. Підбір припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла. Підбір вентиляційного обладнання аудиторій та кабінетів навчального корпусу «А».	05.05.2023	
3.	Розрахунок та підбір обладнання індивідуального теплового пункту та системи опалення (балансувальні клапани, насоси, регулювальний клапан, тепловий лічильник). Схема автоматизованого індивідуального центрального теплового пункту.	19.05.2023	
4.	Опалення. План на рівні -3,300. Вентиляція. План на рівні -3.300.	26.05.2023	
5.	Вентиляція. План на рівні 0,000. План на рівні +3.300. План на рівні +6.600. План на рівні +9.900. План технічного	3.06.2023	
6	Висновки. Специфікація обладнання та матеріалів.	10.06.2023	

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Соснін А.О.





(прізвище та ініціали)

Череднікова О.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Розділ 1. Стан інженерних систем, зокрема опалення та вентиляції на момент початку виконання проектних робіт.....	5
Розділ 2. Повітропроводи системи вентиляції П1, В1. Аеродинамічний розрахунок.....	16
Розділ 3. Підбір вентиляційного обладнання для навчального корпусу «А» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».....	36
Розділ 4. Розрахунок та підбір необхідного обладнання теплового пункту.....	43
Розділ 5. Проведення аналізу стану інженерних систем, зокрема опалення та вентиляції на основі виконаних проектних робіт.....	57
ВИСНОВКИ.....	64
Перелік літератури.....	65

					401-НТ-19063-ДП				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу «А» Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розробив		Соснін		14.05					
Перевірів		Череднікова		14.05			2	67	
Н.Контр.		Череднікова		14.05		Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» кафедра ТГПВтаТ			
Зав.каф.		Голік Ю.С.		16.06					

ВСТУП

Оптимізація термодинамічних характеристик та усунення недоліків інженерних систем в будівлях, що спрямовані на забезпечення енергоефективності та підвищення комфорту, має вирішальне значення в сучасних умовах. Оскільки ціни на енергію постійно зростають, а зниження споживання енергії та створення нормативного мікроклімату в приміщеннях набувають все більшої актуальності, то люди зацікавлюються в термомодернізації свого житла. Термомодернізування та оптимізація інженерних систем можуть сприяти вирішенню цих проблем, зменшенню витрат на енергоспоживання та покращенню якості повітря всередині будівель.

Розгляд та аналіз технологій, які сприяють досягненню оптимального клімату в будівлях, є надзвичайно важливим завданням у досягненні економічної та екологічної ефективності в будівельній галузі.

Наукові дослідження у сфері термомодернізації та удосконалення інженерних систем є важливими з різних причин:

1. Актуальність.

Ці дослідження є актуальними через зростання потреби в енергоефективних та стійких до змін клімату системах. Враховуючи зміни у кліматі та постійний розвиток технологій, важливо проводити наукові дослідження, щоб вдосконалювати інженерні системи і забезпечити оптимальну роботу в різних умовах.

2. Енергоефективність.

Дослідження в галузі термомодернізації та удосконалення інженерних систем спрямовані на покращення енергоефективності. Шляхи зменшення споживання енергії та оптимізації роботи систем дозволяють знижувати витрати на опалення, кондиціонування повітря та інші інженерні процеси, що дасть змогу споживачеві економити більше коштів.

3. Стійкість до змін клімату.

В умовах зміни клімату наукові дослідження у цій галузі допомагають створити інженерні системи, які можуть ефективно працювати не зважаючи на

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умови. Це включає розробку систем адаптації до екстремальних температур, вологості та інших кліматичних факторів.

4. Інновації: Дослідження в цій галузі сприяють розвитку нових інноваційних рішень і технологій для покращення інженерних систем. Нові матеріали, ефективні алгоритми управління, сучасні методи моделювання та інші розробки допомагають створювати більш продуктивні та стійкі системи.

У цьому контексті, дослідження технологій термомодернізації та удосконалення вентиляційних систем мають велике значення для розвитку теплоенергетичної галузі та забезпечення комфортних і безпечних умов для проживання та роботи людей всередині будівель.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1

Стан інженерних систем, зокрема опалення та вентиляції на момент початку виконання проектних робіт.

Вихідні дані місцевості та відомості про об'єкт

ЗВІТ ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЛІ

Дата реєстрації звіту про результати обстеження інженерних систем будівлі	20.06.2023
Ідентифікатор об'єкта будівництва або закінченого будівництвом об'єкта	PD01:9600-0775-2699-2744
Місце розташування будівлі (адреса): індекс, область, район, населений пункт (назва), вулиця, номер будинку, номер корпусу	36004, Полтавська, Полтава, проспект Першотравневий 24, корпус А
Дата (період) обстеження інженерних систем	22.04.2023
Прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) фахівця	Соснін Артем Олексійович
Рекомендації щодо забезпечення (підвищення) рівня енергетичної ефективності: <ul style="list-style-type: none">- системи опалення;- системи постачання гарячої води;- системи охолодження;- кондиціонування, вентиляції;- системи освітлення	Встановлення балансувальних клапанів на усіх стояках системи опалення, влаштування децентралізованих систем вентиляції з рекуператорами повітря

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Форма звіту про результати обстеження інженерних систем будівлі

1. Інформація про будівлю

Функціональне призначення	Навчальний корпус
Власник будівлі	Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Загальна площа, м ²	5812,4
Будівельний об'єм, м ²	25365,0
Опалювальна площа, м ³	6552,0
Опалювальний об'єм, м ³	21884,0
Кількість поверхів	4
Рік прийняття в експлуатацію	1970
Кількість під'їздів або входів	1

2. Обстеження системи опалення будівлі.

Загальна інформація про систему опалення будівлі

Тип системи опалення	Система централізованого теплопостачання
Інформація про наявність вузла комерційного обліку споживання теплової енергії на опалення та вузлів розподільного обліку або приладів- розподільовачів	Наявний комерційний вузол обліку теплової енергії на потреби системи опалення та вентиляції єдиний для двох навчальних корпусів «А» і «Ф»
Теплове навантаження будівлі, кВт	458
Рік прийняття в експлуатацію системи опалення	1970
Середня кількість годин роботи системи опалення за тиждень	168

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова температура внутрішнього повітря для опалення, °С	+20 °С
Інформація про фактичні дані опалювального періоду (тривалість та температура зовнішнього повітря) за 3 останні роки, діб та °С	178 діб, -0,8 °С
Інформація про обсяги споживання теплової енергії на опалення за 3 останні роки, кВт * год	946437 кВт * год
Показник енергетичної ефективності системи	<p>Регулювання надходження теплової енергії до приміщення - D;</p> <p>Регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі - D;</p> <p>Регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи) - D;</p> <p>Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія - D;</p> <p>Взаємозв'язок між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження - D;</p>

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

3. Інформація про підсистему генерації теплової енергії
та її постачання для централізованого опалення

Найменування організації, яка є виконавцем послуг з постачання централізованого опалення	ПОКВПТГ «Полтаваобленерго»
Схема теплового вузла з переліком основних елементів та їх технічних характеристик	Елеваторна
Температурний графік теплової мережі	95/70 °С
Вид теплоносія	Гаряча вода
Тип приєднання до системи опалення	✓ Залежна - Незалежна
Інформація про регулювання теплового потоку	Відсутнє регулювання

4. Інформація про підсистему розподілу системи опалення

Теплоносій	- пара ✓ вода - повітря
Вид розподільчої мережі щодо опалювальних приладів	✓ вертикальний розподіл - горизонтальний розподіл - зіркоподібний розподіл
Діапазон температури теплоносія	- низькотемпературна (35-70 °С) ✓ середньотемпературна (70-95 °С) - високотемпературна (95-160 °С)
Наявність (конструкція, тип) розширювального бака	- відкрита ✓ закрыта

Циркуляція теплоносія	- системи з природною циркуляцією (самопливна) ✓ система з примусовою циркуляцією (за допомогою насоса)
Схема водяної системи опалення за типом приєднання нагрівальних приладів	- 2-х трубна – тупикова - 2-х трубна – супутня - 1-о трубна – без замикаючої ділянки ✓ 1-о трубна – з замикаючою ділянкою
Інформація про матеріал, довжину та діаметр трубопроводів	Використовуються сталеві електрозварювальні та поліпропіленові труби діаметром від 38 мм до 108 мм. Загальна довжина магістральних трубопроводів системи опалення, які будуть замінені становить 354 метрів. Загальна довжина стояків системи опалення 672 метри
Наявність та стан теплової ізоляції трубопроводів	Магістральні трубопроводи утеплені невідповідно до наявної проектної документації. Теплова ізоляція труб у незадовільному стані

5. Водяне балансування

Встановлення водяного балансування	- реалізовано ✓ не реалізовано
------------------------------------	-----------------------------------

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Опалювальні прилади

Вид опалювального приладу	<input checked="" type="checkbox"/> секційний радіатор - панельний радіатор - регістр з гладких сталевих труб - регістр з ребристих труб - конвектор - панельно-променеве опалення (підлогове, стінове, стельове) - інше
---------------------------	--

7. Інформація про тип опалювальних приладів

Регулювання опалювального приладу	<input checked="" type="checkbox"/> частково нерегульований - ручне регулювання <input checked="" type="checkbox"/> частково термостатичні клапани - регулятор з програматором - інше
Установки для підігрівання припливного вентиляційного повітря за механічної вентиляції	- так <input checked="" type="checkbox"/> ні
Децентралізовані установки гарячого повітря	- так <input checked="" type="checkbox"/> ні
Дверні повітряні екрани (повітряно-теплові завіси)	- так <input checked="" type="checkbox"/> ні
Тепла підлога	- так <input checked="" type="checkbox"/> ні
Підігрів стелі (стельові панелі)	- так <input checked="" type="checkbox"/> ні
Підігрів стін (стінові панелі)	- так <input checked="" type="checkbox"/> ні

8. Проектні параметри площі (об'єму) кондиціонування повітря

Температура зовнішнього повітря – взимку, °С	- 23 °С
Температура зовнішнього повітря – влітку, °С	+25 °С

					401-НТ-19063-ДП	Арк. 10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура внутрішнього повітря – взимку, °С	+18°С ÷ +22°С.
Температура внутрішнього повітря – влітку, °С	+18°С ÷ +22°С.
Тип вентиляції будівлі	- природна ✓ примусова / механічна - примусова / механічна з рекуперацією тепла
Кратність повітрообміну, 1/год	30 м ³ / год / на 1 людину
Кількість людей в зоні, осіб	975

У процесі проведення дослідження відбувся огляд інженерних систем теплопостачання вентиляції, а також опалення в навчальному корпусі «А» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». В результаті огляду було знайдено низку недоліків, що в свою чергу свідчить про низьку ефективність роботи систем, що зазначені вище.

Таким чином магістральні трубопроводи разом із елементами системи вентиляції, що знаходяться в приміщенні, перебувають у невідповідному до стандартів та технічної документації стані.

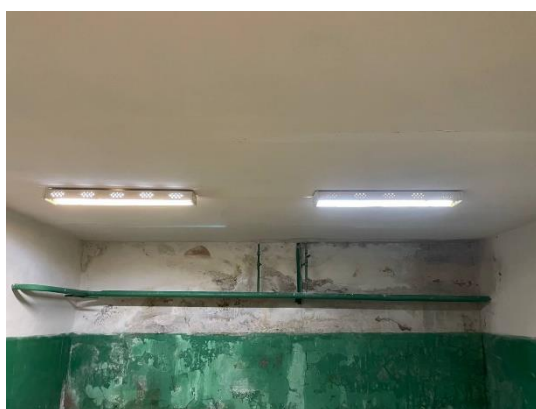


Рис. 1 Стан магістральних трубопроводів навчального корпусу «А» в приміщеннях підвалу

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Варто також зазначити про відсутність лічильника теплової енергії у тепловому вводі в навчальному корпусі «А». Теплолічильник встановлений один на два корпуси «А» та «Ф», що ускладнювало моніторинг споживання теплової енергії вказаними вище корпусами. Також, слід наголосити на тому, що регулювання відпуску теплової енергії здійснювалося лише двома елеваторами та засувками, а це не відповідає стандартам для теплових пунктів на вводах будівельних конструкцій. В ІТП корпусу «А» на стояках системи опалення були відсутні балансувальні клапани, що в свою чергу ускладнювало рівномірний розподіл теплоносія.



					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2 Індивідуальний тепловий пункт корпусу «А» з двома елеваторними вузлами

Канальна природна система витяжної вентиляції аудиторій та кабінетів була проблематичною у використанні теплової енергії через її ускладнену регулювання. Централізована система подачі повітря в корпусі "Ф" НУПП знаходиться в зруйнованому стані, що потребує ремонту і значних капітальних витрат на відновлення. Така непридатність загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції спричиняє погіршення якості повітря та збільшення енергетичних витрат.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)

Рис. 3 а) Стан камери забору припливного повітря корпусу «А».

б) Горизонтальні канали припливног оповітря між конструкціями плит
перекриття підвалу та першого поверху

В санвузлах першого поверху опалювальні прилади знаходяться в незадовільному стані, є наявність корозії, підтікання з'єднань. Опалювальні прилади потребують заміни разом зі стояками та кранами, які розташовані в санвузлах першого поверху.



Рис. 4 Стан опалювальних приладів в санвузлах першого поверху

Подавальний та зворотній трубопровід знаходиться в підвалі. Система опалення однотрубна з замикальними ділянками та без замикальних ділянок, стояки – вертикальні. Регулювальна арматура на опалювальних приладах

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відсутня. Трубопроводи виконані з труб сталевих прямошовних електрозварювальних з частковою заміною на поліпропіленові.

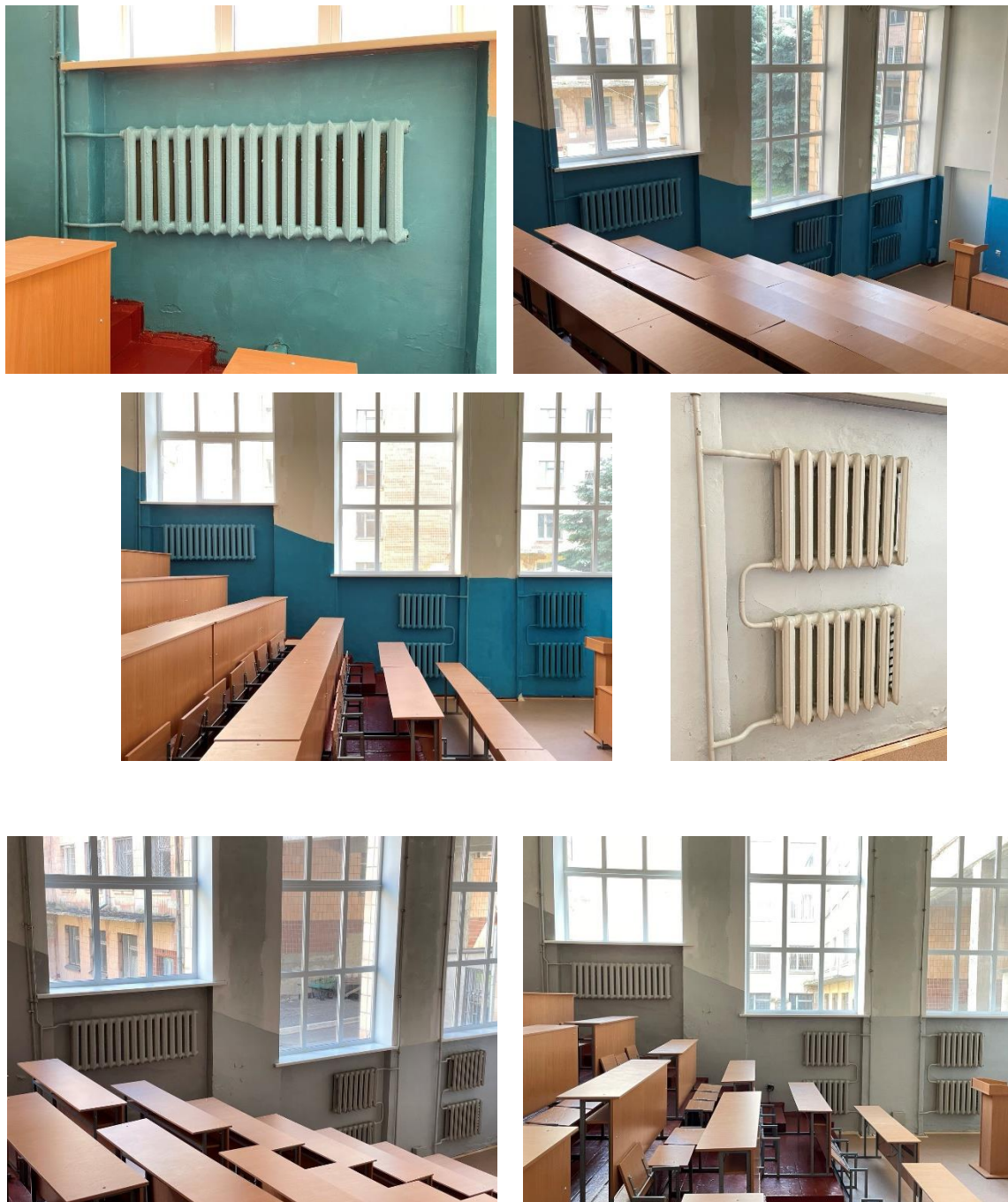


Рис. 5 Стан опалювальних приладів в аудиторіях навчального корпусу «А» в Полтавській політехніці

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2

Повітропроводи системи вентиляції П1, В1. Аеродинамічний розрахунок

Аеродинамічний розрахунок повітропроводів має на меті оцінити втрати тиску в системі вентиляційних каналів та визначити оптимальні розміри поперечних перерізів повітропроводів. Цей розрахунок складається з двох етапів: першим етапом є визначення втрат тиску у головній гілці системи, а другим етапом є врахування втрат тиску у окремих відгалуженнях системи та їх узгодження.

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \text{ де}$$

d - діаметр каналу, мм;

$K = 0.1$ – коефіцієнт абсолютної шорсткості стінки сталюого повітропроводу, мм;

Re – число Рейнольдса, є критерієм подібності течії в'язкої рідини і визначається за такою формулою:

$$Re = \frac{vd}{\nu} = \frac{vd\rho}{\eta}, \text{ де}$$

v - характерна швидкість повітря, м / с;

d - діаметр каналу, м;

ν - кінематична в'язкість повітря, м² / с.

Втрати тиску на місцеві опори:

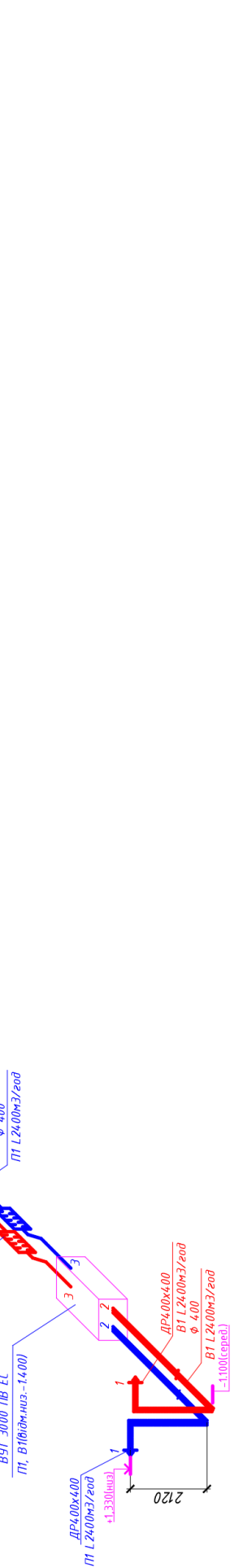
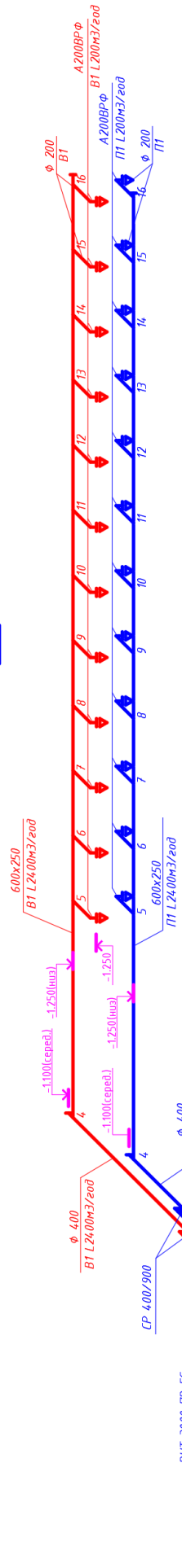
$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right), \text{ Па, де}$$

$\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів, віднесених до швидкості.

Аеродинамічний розрахунок 16-ти ділянок системи П1 і 16-ти ділянок системи В1 навчального корпусу «А» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

П1, В1



ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Система П1

Ділянка 1-2:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2400}{3600 * 5,3} = 0,13 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400 \text{ мм}$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,018}{0,4} * 17,19 = 0,776$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{142949} \right)^{0,25} = 0,018$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{5,3 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 142949$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 2,85 * 17,19 = 48,81$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 54,41$$

Ділянка 3-4:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2400}{3600 * 5,3} = 0,13$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400 \text{ мм}$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,018}{0,4} * 17,19 = 0,776$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{142949} \right)^{0,25} = 0,018$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{5,3 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 142949$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 1,95 * 17,19 = 33,51$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 39,4$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ділянка 4-5:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2400}{3600 * 4,4} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350 \text{ мм}$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,35} * 12,05 = 0,655$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{105614} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{4,4 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 105614$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,17 * 12,05 = 2,05$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 7,9$$

Ділянка 5-6:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2200}{3600 * 4,1} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350 \text{ мм}$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,35} * 10,12 = 0,559$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{96813} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{4,1 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 96813$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,02 * 10,12 = 0,2$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,32$$

Ділянка 6-7:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$f = \frac{2000}{3600 * 3,7} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,02}{0,35} * 8,37 = 0,47$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{88012} \right)^{0,25} = 0,02$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,7 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 88012$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,03 * 8,37 = 0,25$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,19$$

Ділянка 7-8:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1800}{3600 * 3,3} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,02}{0,35} * 6,78 = 0,388$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{79210} \right)^{0,25} = 0,02$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,3 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 79210$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,04 * 6,78 = 0,27$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,05$$

Ділянка 8-9:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1600}{3600 * 3,0} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,021}{0,35} * 5,36 = 0,314$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{70409} \right)^{0,25} = 0,021$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,0 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 70409$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,05 * 5,36 = 0,27$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,9$$

Ділянка 9-10:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1400}{3600 * 2,6} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,021}{0,35} * 4,1 = 0,247$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{61608} \right)^{0,25} = 0,021$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,6 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 61608$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,06 * 4,1 = 0,25$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,74$$

Ділянка 10-11:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1200}{3600 * 2,2} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,022}{0,35} * 3,01 = 0,187$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{52807} \right)^{0,25} = 0,022$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,2 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 52807$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,07 * 3,01 = 0,21$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,58$$

Ділянка 11-12:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1000}{3600 * 1,9} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,023}{0,35} * 2,09 = 0,135$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{44006} \right)^{0,25} = 0,023$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,9 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 44006$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,09 * 2,09 = 0,19$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,46$$

Ділянка 12-13:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{800}{3600 * 1,5} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,024}{0,35} * 1,34 = 0,091$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{35205} \right)^{0,25} = 0,024$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,5 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 35205$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,1 * 1,34 = 0,13$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,31$$

Ділянка 13-14:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{600}{3600 * 1,1} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,025}{0,35} * 0,75 = 0,054$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{26403} \right)^{0,25} = 0,025$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,1 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 26403$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,88 * 0,75 = 0,66$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,77$$

Ділянка 14-15:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{400}{3600 * 0,7} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,028}{0,35} * 0,33 = 0,026$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{17602} \right)^{0,25} = 0,028$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,7 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 17602$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,85 * 0,33 = 0,28$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,34$$

Ділянка 15-16:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{200}{3600 * 0,4} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,033}{0,35} * 0,08 = 0,008$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{8801} \right)^{0,25} = 0,033$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,4 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 8801$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 2,34 * 0,08 = 0,2$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,21$$

Система В1

Ділянка 1-2:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2400}{3600 * 5,3} = 0,13 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,018}{0,4} * 17,19 = 0,776$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{142949} \right)^{0,25} = 0,018$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{5,3 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 142949$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 2,85 * 17,19 = 48,81$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P = \Sigma(R_l + Z) = 54,41$$

Ділянка 3-4:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2400}{3600 * 5,3} = 0,13$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,018}{0,4} * 17,19 = 0,776$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{142949} \right)^{0,25} = 0,018$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{5,3 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 142949$$

$$Z = \Sigma\xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 1,95 * 17,19 = 33,51$$

$$\Delta P = \Sigma(R_l + Z) = 39,4$$

Ділянка 4-5:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2400}{3600 * 4,4} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,35} * 12,05 = 0,655$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{105614} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{4,4 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 105614$$

$$Z = \Sigma\xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,17 * 12,05 = 2,05$$

$$\Delta P = \Sigma(R_l + Z) = 7,9$$

Ділянка 5-6:

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2200}{3600 * 4,1} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,35} * 10,12 = 0,559$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{96813} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{4,1 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 96813$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,02 * 10,12 = 0,2$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,32$$

Ділянка 6-7:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{2000}{3600 * 3,7} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,02}{0,35} * 8,37 = 0,47$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{88012} \right)^{0,25} = 0,02$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,7 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 88012$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,03 * 8,37 = 0,25$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,19$$

Ділянка 7-8:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1800}{3600 * 3,3} = 0,15$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,02}{0,35} * 6,78 = 0,388$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{79210} \right)^{0,25} = 0,02$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,3 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 79210$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,04 * 6,78 = 0,27$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,05$$

Ділянка 8-9:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1600}{3600 * 3,0} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,021}{0,35} * 5,36 = 0,314$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{70409} \right)^{0,25} = 0,021$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,0 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 70409$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,05 * 5,36 = 0,27$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,9$$

Ділянка 9-10:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1400}{3600 * 2,6} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,021}{0,35} * 4,1 = 0,247$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{61608} \right)^{0,25} = 0,021$$

$$R_e = \frac{v d \rho}{\eta} = \frac{2,6 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 61608$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,06 * 4,1 = 0,25$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,74$$

Ділянка 10-11:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1200}{3600 * 2,2} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,022}{0,35} * 3,01 = 0,187$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{52807} \right)^{0,25} = 0,022$$

$$R_e = \frac{v d \rho}{\eta} = \frac{2,2 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 52807$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,07 * 3,01 = 0,21$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,58$$

Ділянка 11-12:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{1000}{3600 * 1,9} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,023}{0,35} * 2,09 = 0,135$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{44006} \right)^{0,25} = 0,023$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,9 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 44006$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,09 * 2,09 = 0,19$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,46$$

Ділянка 12-13:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{800}{3600 * 1,5} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,024}{0,35} * 1,34 = 0,091$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{35205} \right)^{0,25} = 0,024$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,5 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 35205$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,1 * 1,34 = 0,13$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,31$$

Ділянка 13-14:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{600}{3600 * 1,1} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,025}{0,35} * 0,75 = 0,054$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{26403} \right)^{0,25} = 0,025$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,1 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 26403$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,88 * 0,75 = 0,66$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,77$$

Ділянка 14-15:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{400}{3600 * 0,7} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,028}{0,35} * 0,33 = 0,026$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{17602} \right)^{0,25} = 0,028$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,7 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 17602$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,85 * 0,33 = 0,28$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,34$$

Ділянка 15-16:

$$f = \frac{L}{3600 * v}$$

$$f = \frac{200}{3600 * 0,4} = 0,15$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 350$ мм

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,033}{0,35} * 0,08 = 0,008$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,35} + \frac{68}{8801} \right)^{0,25} = 0,033$$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,4 * 0,35 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 8801$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 2,34 * 0,08 = 0,2$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,21$$

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аеродинамічний розрахунок П1

№ діл.	L_v м ³ /год	l, м	d, м	A	B, м	F, м ²	$d_{эв} = \frac{2AB}{A+B}$ мм	v, м/с	Re	λ	R, Па/м	Rl, Па	$\frac{v^2}{2} \rho$ Па	$\Sigma \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A200ВФ	200	0,6	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	12,00	22,91	23	анемостат (9) - 12
15-16	200	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	0,4	8801	0,033	0,008	0,0	0,08	2,34	0,20	0,21	1тр.на прох. vл/vс=0,5 (2), 2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
14-15	400	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	0,7	17602	0,028	0,026	0,1	0,33	0,85	0,28	0,34	1тр.на прох. vл/vс=0,67 (0,85)
13-14	600	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	1,1	26403	0,025	0,054	0,1	0,75	0,88	0,66	0,77	1тр.на прох. vл/vс=0,75 (0,88)
12-13	800	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	1,5	35205	0,024	0,091	0,2	1,34	0,10	0,13	0,31	1тр.на прох. vл/vс=0,8 (0,1)
11-12	1000	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	1,9	44006	0,023	0,135	0,3	2,09	0,09	0,19	0,46	1тр.на прох. vл/vс=0,83 (0,09)
10-11	1200	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	2,2	52807	0,022	0,187	0,4	3,01	0,07	0,21	0,58	1тр.на прох. vл/vс=0,86 (0,07)
9-10	1400	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	2,6	61608	0,021	0,247	0,5	4,10	0,06	0,25	0,74	1тр.на прох. vл/vс=0,88 (0,06)
8-9	1600	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	3,0	70409	0,021	0,314	0,6	5,36	0,05	0,27	0,90	1тр.на прох. vл/vс=0,89 (0,05)
7-8	1800	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	3,3	79210	0,020	0,388	0,8	6,78	0,04	0,27	1,05	1тр.на прох. vл/vс=0,9 (0,04)
6-7	2000	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	3,7	88012	0,020	0,470	0,9	8,37	0,03	0,25	1,19	1тр.на прох. vл/vс=0,91 (0,03)
5-6	2200	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	4,1	96813	0,019	0,559	1,1	10,12	0,02	0,20	1,32	1тр.на прох. vл/vс=0,92 (0,02)
4-5	2400	8,93	0	0,6	0,25	0,15	0,35	4,4	105614	0,019	0,655	5,9	12,05	0,17	2,05	7,90	1 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
3-4	2400	7,59	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	5,9	17,19	1,95	33,51	39,40	1 шумоглушник (1,75), 2 відв. x 45 R/декв = 1,5 (0,1)
ВУТ 3000 ПВ ЕС (2-3)	2400		0,4	0,4	0,4	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	0,0	17,19	0,00	0,00	0,00	
1-2	2400	7,22	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	5,6	17,19	2,84	48,81	54,41	засл.30град (2,5) 2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
ДР 400x400	2400	0	0	0,4	0,4	0,11	0,40	6,0	160307	0,018	0,958	0,0	21,61	2,40	51,87	51,87	
ВУТ 3000 ПВ ЕС	2400															184,52	
																30,94	
5- A200ВР Ф	200	0,6	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	15,60	29,79	30	1тр.на відгал. vл/vс=0,4 (9,4), анемостат (10)- 2,4
Невязка:																3,3	%

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

401-НТ-19063-ДП

Арк.

31

Аеродинамічний розрахунок В1

№ діл.	L_v м ³ /год	l, м	d, м	A	B, м	F, м ²	$d_{\text{эв}} = \frac{2AB}{A+B}$ мм	v, м/с	Re	λ	R, Па/м	Rl, Па	$\frac{v^2}{2} \rho$ Па	$\Sigma \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A200ВФ	200	0,6	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	12,00	22,91	23,07	анемостат (5) - 12
15-16	200	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	0,4	8801	0,033	0,008	0,0	0,08	2,34	0,20	0,21	1тр.на прох. vл/vс=0,5 (2), 2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
14-15	400	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	0,7	17602	0,028	0,026	0,1	0,33	0,85	0,28	0,34	1тр.на прох. vл/vс=0,67 (0,85)
13-14	600	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	1,1	26403	0,025	0,054	0,1	0,75	0,88	0,66	0,77	1тр.на прох. vл/vс=0,75 (0,88)
12-13	800	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	1,5	35205	0,024	0,091	0,2	1,34	0,10	0,13	0,31	1тр.на прох. vл/vс=0,8 (0,1)
11-12	1000	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	1,9	44006	0,023	0,135	0,3	2,09	0,09	0,19	0,46	1тр.на прох. vл/vс=0,83 (0,09)
10-11	1200	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	2,2	52807	0,022	0,187	0,4	3,01	0,07	0,21	0,58	1тр.на прох. vл/vс=0,86 (0,07)
9-10	1400	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	2,6	61608	0,021	0,247	0,5	4,10	0,06	0,25	0,74	1тр.на прох. vл/vс=0,88 (0,06)
8-9	1600	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	3,0	70409	0,021	0,314	0,6	5,36	0,05	0,27	0,90	1тр.на прох. vл/vс=0,89 (0,05)
7-8	1800	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	3,3	79210	0,020	0,388	0,8	6,78	0,04	0,27	1,05	1тр.на прох. vл/vс=0,9 (0,04)
6-7	2000	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	3,7	88012	0,020	0,470	0,9	8,37	0,03	0,25	1,19	1тр.на прох. vл/vс=0,91 (0,03)
5-6	2200	2	0	0,6	0,25	0,15	0,35	4,1	96813	0,019	0,559	1,1	10,12	0,02	0,20	1,32	1тр.на прох. vл/vс=0,92 (0,02)
4-5	2400	8,93	0	0,6	0,25	0,15	0,35	4,4	105614	0,019	0,655	5,9	12,05	0,17	2,05	7,90	1 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
3-4	2400	7,59	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	5,9	17,19	1,95	33,51	39,40	1 шумоглушник (1,75), 2 відв. x 45 R/декв = 1,5 (0,1)
ВУТ 3000 ПВ ЕС (2-3)	2400		0,4	0,4	0,4	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	0,0	17,19	0,00	0,00	0,00	
1-2	2400	7,22	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	5,6	17,19	2,84	48,81	54,41	засл.30град (2,5) 2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
ДР 400x400	2400	0	0	0,4	0,4	0,11	0,40	6,0	160307	0,018	0,958	0,0	21,61	2,40	51,87	51,87	
ВУТ 3000 ПВ ЕС	2400															184,52	
																30,94	
5- А200ВР Ф	200	0,6	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	15,60	29,79	29,94	1тр.на відгал. vл/vс=0,4 (9,4), анемостат (1) - 2,4
Невязка:																3,3	%

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

401-НТ-19063-ДП

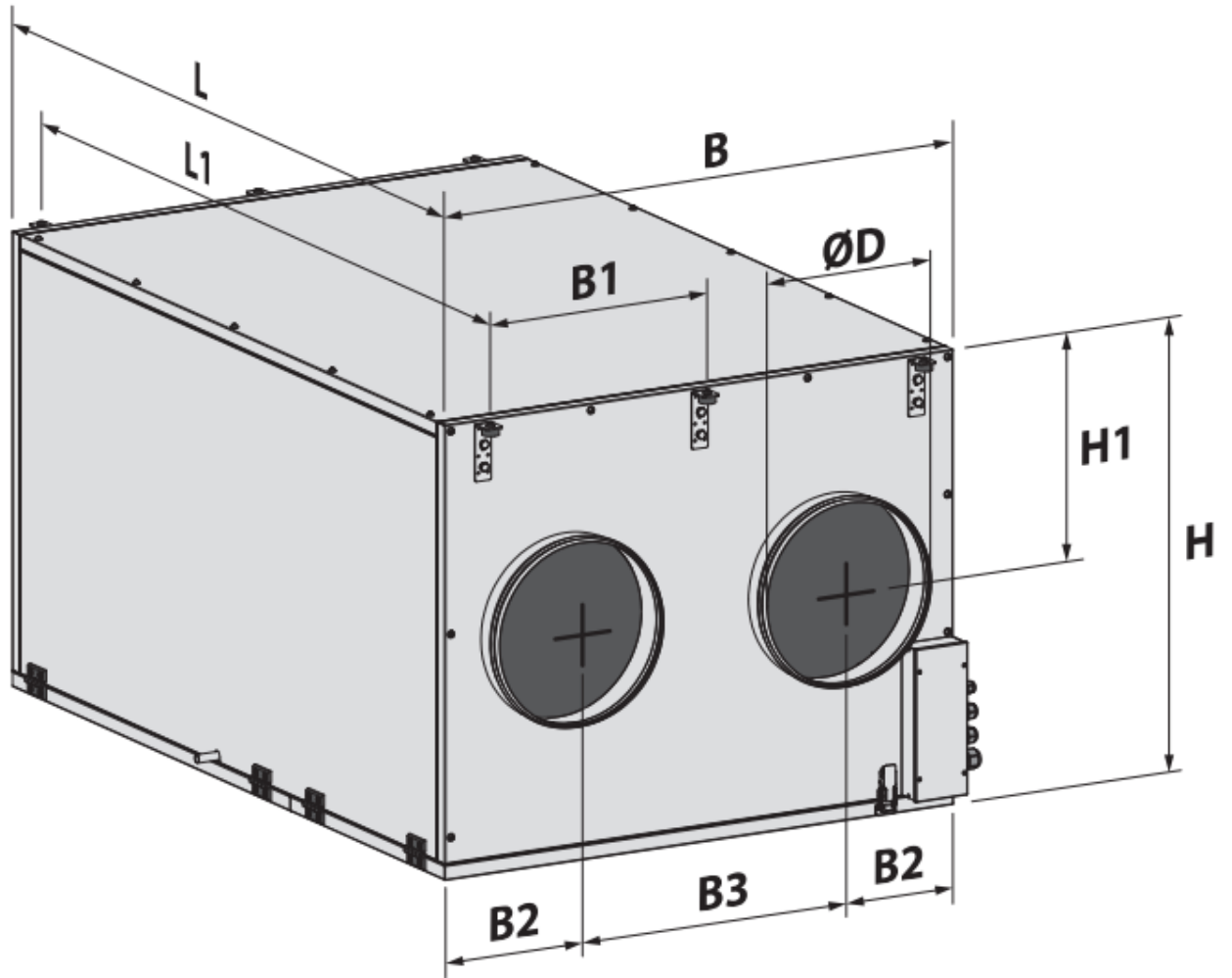
Арк.

32

Технічні параметри припливно-витяжної установки ВУТ 3000 ПВ ЕС:		
Тип	ВУТ 3000 ПВ ЕС	
Напруга живлення установки, В/50 (60*) Гц	3 ~ 400	
Максимальна потужність вентиляторів, Вт	2 шт. * 990	
Максимально споживаний струм вентиляторів, А (напруга живлення ЕС-вентилятора)	2 шт. * 1,7	
Потужність електричного нагрівача, кВт	21,0	
Струм електричного нагрівача, А	30,0	
Сумарна потужність встановлення, кВт	23,0	
Сумарний споживаний струм установки, А	33,4	
Максимальна витрата повітря м ³ / год	4000	
Частота обертання, хв ⁻¹	2580	
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБ(А)	59	
Температура повітря, що переміщається	Від -25 до +50	
Матеріал корпусу	Алюмоцинк	
Ізоляція	25 мм мінеральної вати	
Фільтр:	Витяжка	G4
	Приплив	G4
Діаметр повітроводу, який приєднується, мм	Ø400	
Маса, кг	290	
Ефективність рекуперації	До 75%	
Тип рекуператора	Перехресного струму	
Матеріал рекуператора	Алюміній	

Габаритні розміри припливно-витяжної установки ВУТ 3000 ПВ ЕС:									
Модель	Розміри, мм								
	ØD	B	B1	B2	B3	H	H1	L	L1
ВУТ 3000 ПВ ЕС	399	1265	563	347	570	881	427	1835	1888

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



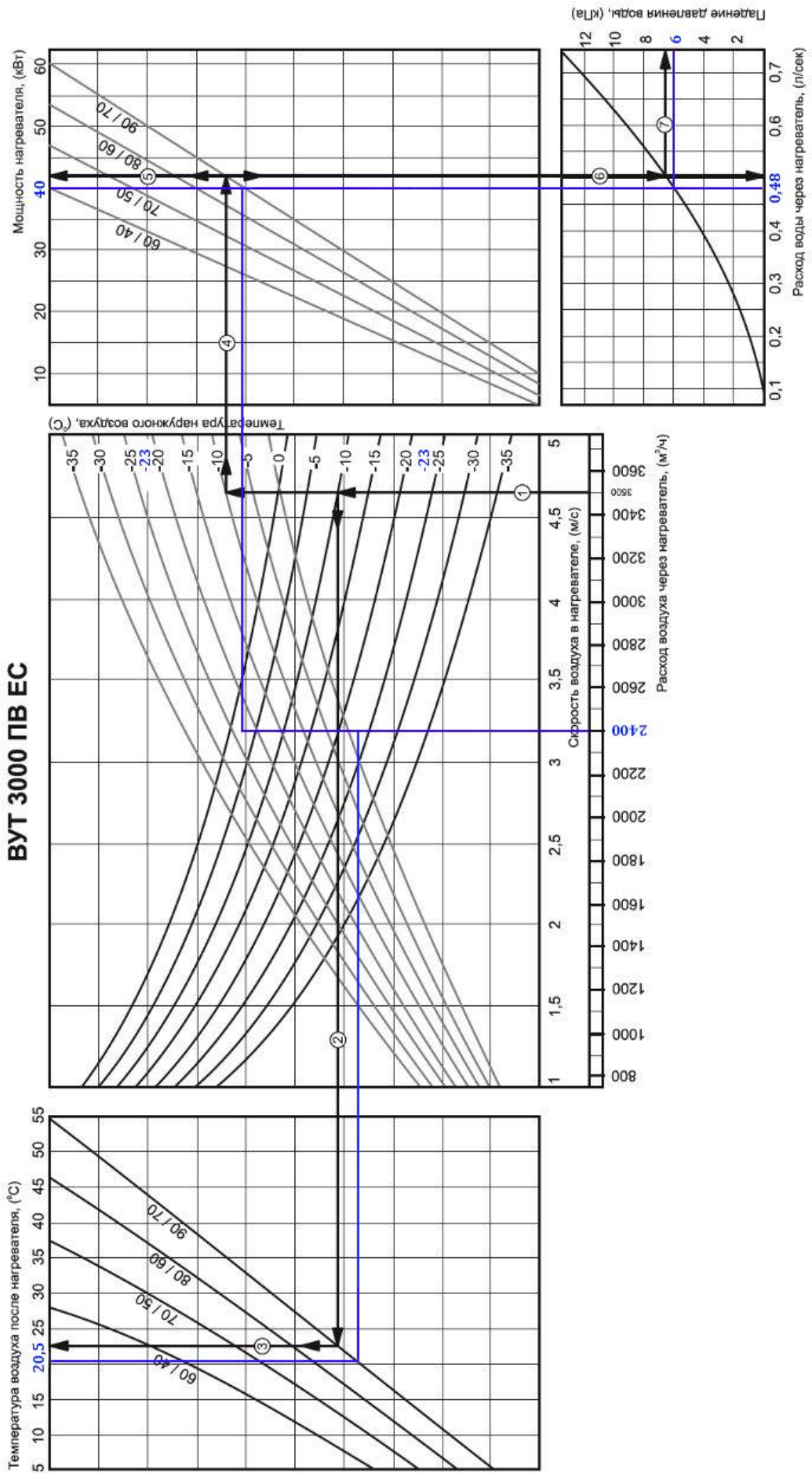
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

34

ВУТ 3000 ПВ ЕС



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

401-НТ-19063-ДП

Арк.

35

Розділ 3

Підбір вентиляційного обладнання для навчального корпусу «А» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Для нежитлових приміщень мінімальна питома витрата вентиляційного повітря, згідно ДБН В.2.5-67:2013, при оптимальних умовах мікроклімату, $q_{tot,s} = 10,8 \text{ дм}^3 / (\text{с} * \text{м}^2)$, розрахункова площа на одну людину $S_n = 0,75 \text{ м}^2/\text{люд}$ для аудиторії.

Важливо зазначити, що мінімальна питома витрата вентиляційного повітря на одну людину дорівнює: $q_{tot,s} * S_n = 10,8 * 0,75 = 8,1 \text{ дм}^3 / (\text{с} * \text{люд}) = 29,16 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд})$, саме тому приймаємо $30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд})$

Для аудиторій на першому поверсі 32, 33, 36, 37, на другому 3, 14, та на четвертому 2, 20, 21 кількість людей по 10 осіб, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

$$10 * 30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд}) = 300 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Для вище зазначених аудиторій приймаємо припливно – витяжну установку з рекуперацією тепла ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС.

Для аудиторій на другому поверсі 8, 9, 10, та на четвертому 8, 9, 10 кількість людей по 34 особи, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

$$34 * 30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд}) = 1020 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Для вище зазначених аудиторій приймаємо дві припливно – витяжних установки з рекуперацією тепла ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС (системи вентиляції П2.11, П2.19, П4.1, П4.2, В2.11, В2.19, В4.1, В4.2).

Для аудиторій на першому поверсі 3, 12, 16, 20, 25, 26, 31, 34, 35 на другому 12, 15, 17, 20, 21, на третьому 2, 18, 19, 20, 22, 23, 28, 29 та на четвертому 14, 16, 17, 19, 22, 23 кількість людей по 3 особи, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

$$3 * 30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд}) = 90 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Для цих аудиторій приймаємо рекуператор повітря PRANA 150.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для аудиторії на першому поверсі 27, кількість людей по 6, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

$$6 * 30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд}) = 180 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Для цієї аудиторії приймаємо рекуператор повітря PRANA 200.

Для аудиторій на другому поверсі 11, 16, 18, 19, 22, 23, на третьому 26, 27, 30, 31 та на четвертому 13, 24, 25 кількість людей по 7 осіб, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

$$7 * 30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд}) = 210 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Для цих аудиторій приймаємо по два рекуператори повітря PRANA 150.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні параметри припливно-витяжних установок ДВУТ 300 ПБЕ2 ЕС та ДВУТ 500 ПБЕ2 ЕС:

Параметр	ДВУТ 300 ПБЕ2 ЕС	ДВУТ 500 ПБЕ2 ЕС
Напруга живлення установки, В/50 (60*) Гц	1~230	
Максимальна потужність установки без електронагрівача, Вт	125	170
Потужність електронагрівача попереднього нагрівання, Вт	1050	1750
Потужність електронагрівача догрівання, Вт	1400	1750
Максимальний струм установки без електричного нагрівача, А	1,3	1,7
Максимальний струм установки з електронагрівачем, А	13,6	18,2
Максимальна витрата повітря, м ³ /год	300	510
Частота обертання, хв ⁻¹	2150	1700
Рівень звукового тиску на відстані 1 м, дБА	33	34
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБА	23	24
Максимальна температура повітря, яке переміщується, °С	-25...+40	
Матеріал корпусу	Пофарбована сталь	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

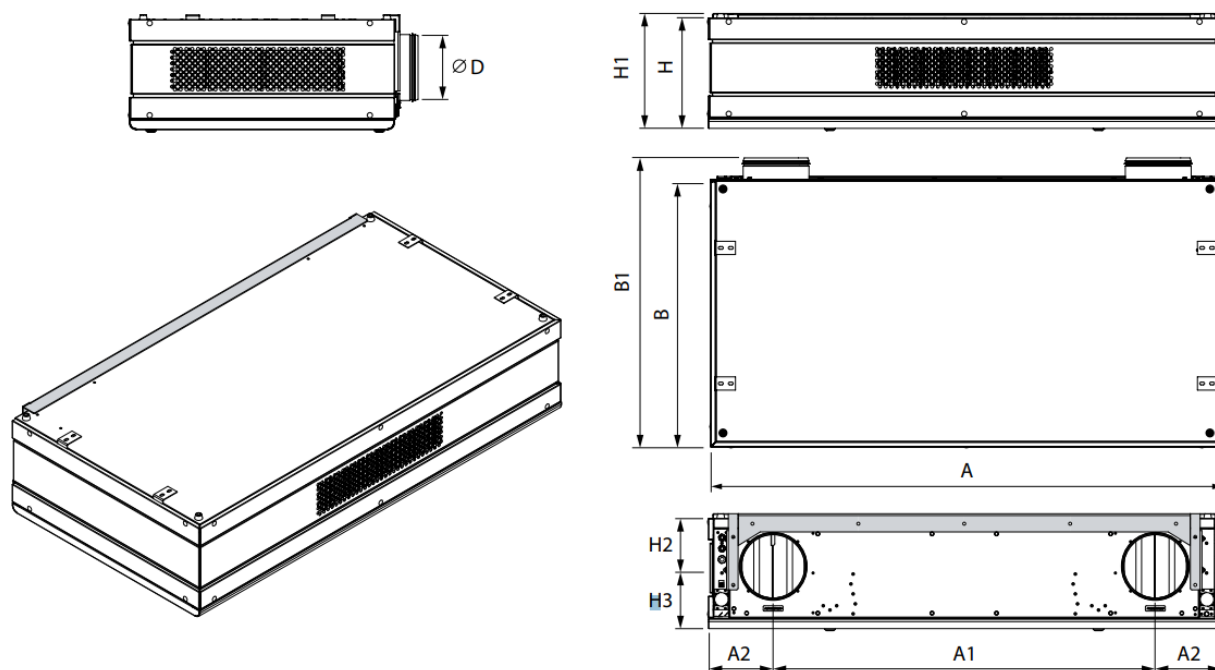
401-НТ-19063-ДП

Арк.

38

Ізоляція	30 мм, поліестер	
Фільтр витяжний	G4	
Фільтр припливний	G4, F8 (Опційно: F8 C + H13)	G4, F8 (Опційно: F8 C + H11)
Діаметр повітропроводу, який приєднується, мм	200	250
Маса, кг	80	130
Ефективність рекуперації, %	76...88	74...86
Тип рекуператора	А	
Клас енергоефективності	А	

Установка з горизонтальними патрубками:



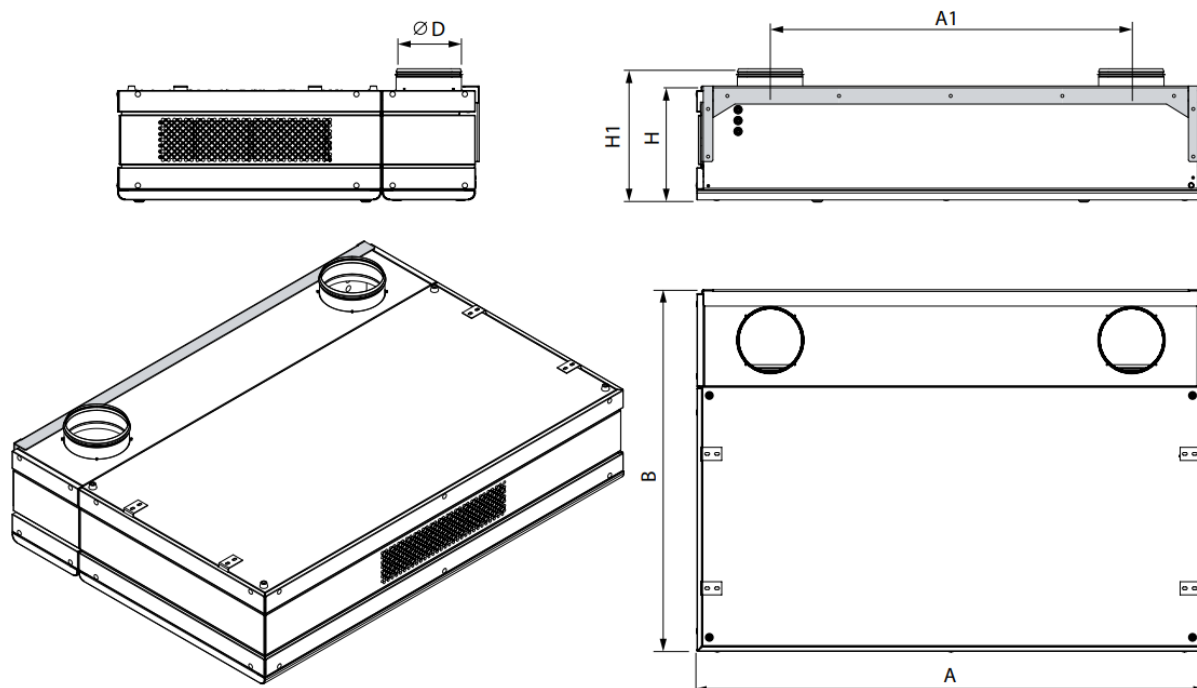
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

39

Установка з вертикальними патрубками:



Габаритні розміри припливно-витяжних установок ДВУТ 300 ПБЕ2 ЕС та ДВУТ 500 ПБЕ2 ЕС:

Модель	Розміри, мм									
	D	A	A1	A2	B	B1	H	H1	H2	H3
ДВУТ 300 ПБЕ2 ЕС	199	1547	1155	196	818	873	333	347	145	188
ДВУТ 500 ПБЕ2 ЕС	249	1806	1316	244	1018	1083	386	400	169	217

Таблиця технічних характеристик	
PRANA 150	PRANA 200
Обсяги повітрообміну при рекуперації (приплив і витяжка працюють одночасно)	
Приплив	
108 м ³ /год	185 м ³ /год
Витяжка	
97 м ³ /год	177 м ³ /год
Ніч/мінімально	
12 м ³ /год	21 м ³ /год

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

40

Пасивний режим	
6 м ³ /год	10 м ³ /год
Енергоспоживання	
Рекуператор	
4-17 Вт*год	4-35 Вт*год
«Міні-догрів»	
0-51 Вт*год	0-56 Вт*год
Ефективність рекуперації	
До 95%	До 93%
Акустичний тиск від виробу на відстані 3 метри	
14-52 дБ(А)	15-54 дБ(А)
Вага системи в індивідуальному пакуванні	
4,3 кг	6 кг
Розмір пакувальної коробки, мм (Д*В*Ш)	
750*210*210	750*260*260

Габаритні розміри рекуператорів										
Модель	Розміри, мм									
	D1	D2	D3	D4	L1	L2	L3	L4	L4*	L5
PRANA 150	175	150	95	160	0-25	50-75	10	450	495	40
PRANA 200	235	200	115	210	0-30	50-75	15	490	510	40

D1 – діаметр внутрішньої кришки;

D2 – діаметр зовнішньої кришки;

D3 – внутрішній діаметр зовнішньої кришки;

D4 – діаметр робочого модуля;

L1 – довжина ліфт механізму;

L2 – довжина з відкритим ліфт механізмом;

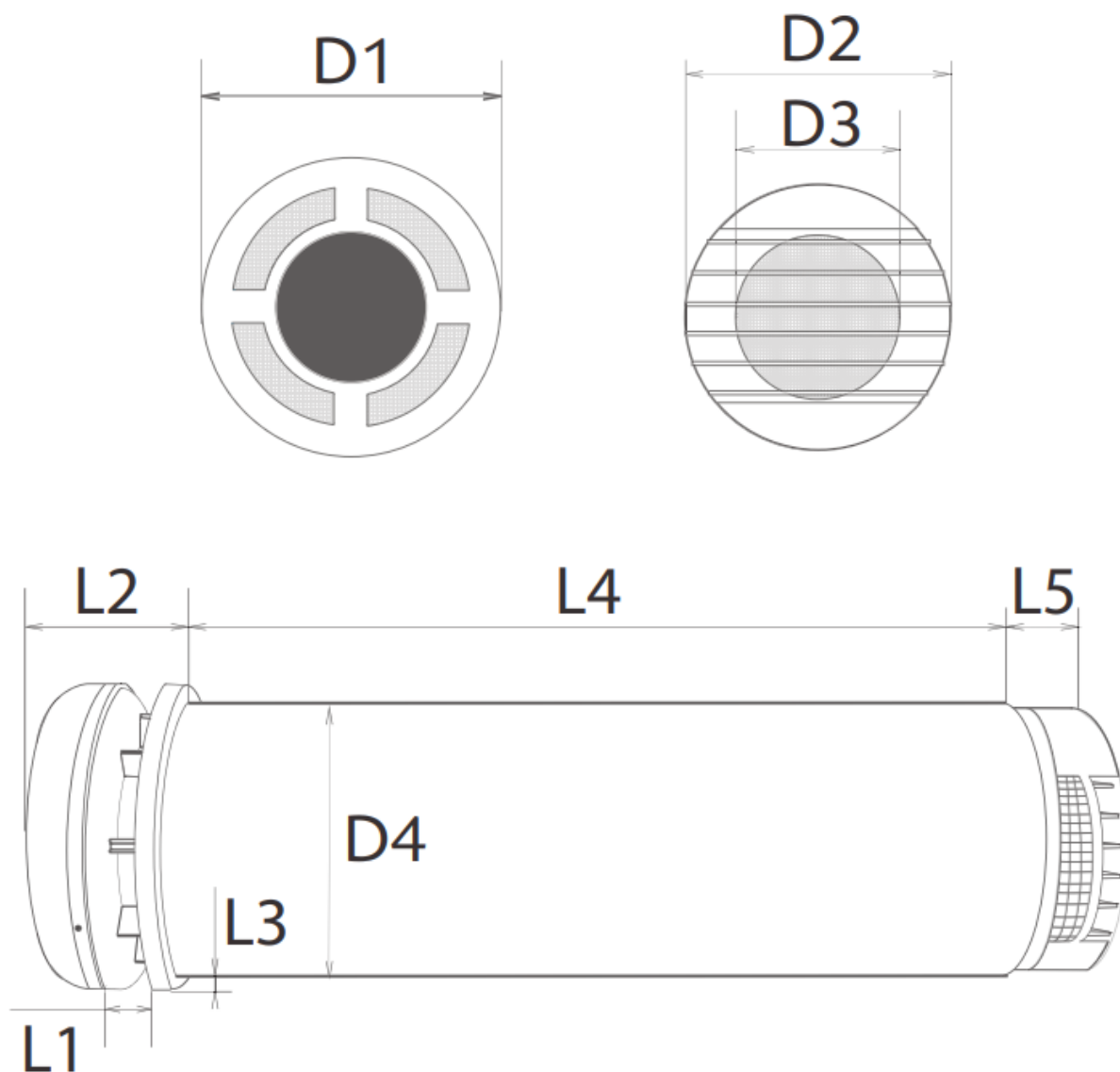
L3 – відстань від робочого модуля до фланця;

L4 – мінімальна довжина робочого модуля;

L4* – мінімальна довжина робочого модуля RS;

					401-НТ-19063-ДП					Арк.
										41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

L5 – довжина зовнішньої кришки.



					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4

Розрахунок та підбір необхідного обладнання теплового пункту

1. Балансувальні клапани

Теплова потужність системи опалення складає 250 кВт

Витрата на опалення дорівнює:

$$G_{оп} = (250000 * 0,86) / (95-70) = 8,6 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Витрата теплоносія стояків опалення:

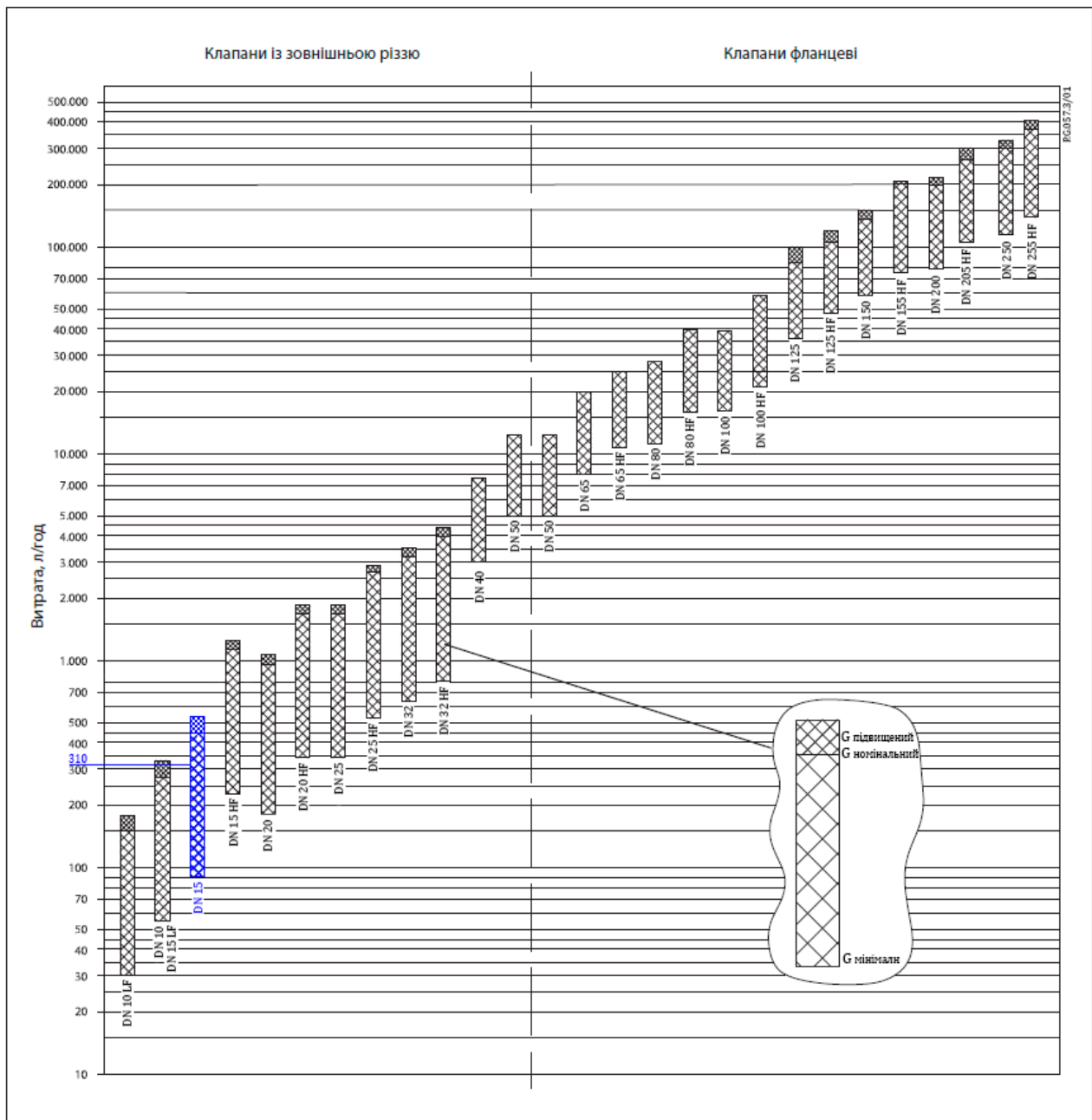
$$G_{стояка} = (8929 * 0,86) / (95-70) = 0,31 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Клапан балансувальний АВ – QM Danfoss

Налаштування: $(310/450) * 100 = 69 \%$

Мінімальний перепад тиску на клапані АВ – QM DN 15 становить 16 кПа

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Номінальний діаметр, DN		мм	15
Діапазон витрати	$G_{\text{ном. 100\%}}$	л/год	450
	$G_{\text{підв.}}$		540
Діапазон налаштування		%	20...120
Перепад тиску	ΔP_{min}	кПа	16 (18)
	ΔP_{max}		600
Номінальний тиск, PN		бар	16
Діапазон регулювання			1:1000
Характеристика регулювання			Лінійна

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

401-НТ-19063-ДП

Арк.

44

Ступінь протікання		Немає видимого протікання	
Геометричність запірної функції		Відповідно до стандарту ISO 5208 клас «А» – немає видимого протікання	
Робоче середовище		Вода і водогліколева суміш для закритих систем опалення та охолодження	
Температура робочого середовища	°C	-10...+120	
Температура транс. і зберігання		-40...+70	
Хід штока	мм	2,25	
З'єднання	Зовнішня різь		G 3/4" A
	Електропривід		M30x1,5
Матеріал деталей, що контактують з водою			
Корпус клапана		DZR-латунь (CuZn36Pb2As – CW 602N)	
Мембрани і ущільнення		EPDM	
Пружини		Нержавіюча сталь (W.Nr.1.4568,W.Nr. 1.4310)	
Корпус регулятора перепаду тиску		Нержавіюча сталь (W.Nr.1.4568,W.Nr. 1.4310)	
Сідло регулятора перепаду тиску		EPDM	
Конус регулюючого клапана		CuZn40Pb3-CW614N	
Сідло регулюючого клапана		DZR-латунь (CuZn36Pb2As – CW 602N)	
Гвинти		Нержавіюча сталь (A2)	
Плоскі ущільнення		NBR	
Ущільнююча змазка (для вимірювальних ніпелей)		Диметакрилат естер	
Матеріал деталей, що не контактують з водою			
Пластикові частини		РА	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

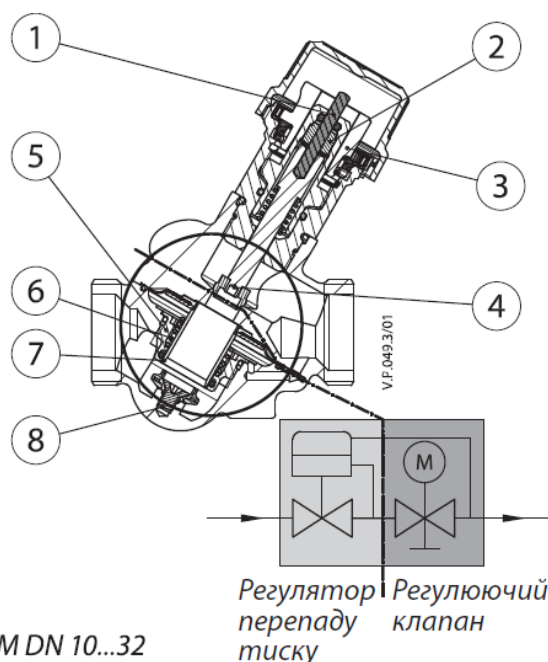
45

Вставка та зовнішні гвинти

(CuZn36Pb2As – CW 602N);
нержавіюча сталь (W.Nr.1.4305)

Конструкція автоматичних комбінованих балансувальних клапанів АВ – QM :

1. Шток клапана
2. Сальникове ущільнення
3. Рукоятка настройки
4. Конус регулюючого клапана
5. Мембрана
6. Основна пружина
7. Конус регулятора перепаду тиску
8. Сідло регулятора перепаду тиску



Балансувальний клапан Danfoss АВ-QM складається з двох основних компонентів, які можна описати наступним чином:

1. Регулятор перепаду тиску:

Даний компонент забезпечує на регулюючому клапані постійний перепад тиску. Для того, щоб досягти цього, різниця тиску ($\Delta P_{рк}$) між P_2 і P_3 передається на так званий мембранний елемент. Саме цей мембранний елемент компенсується силою стиснення пружини. В той час, коли відбуваються зміни перепаду тиску на регулюючому клапані, наприклад, через зміни наявного тиску або переміщення регулюючого клапана, то конус регулятора перепаду тиску змінює своє положення під впливом мембрани. Це дозволяє підтримувати постійний рівень перепаду тиску на регулюючому клапані.

2. Регулюючий клапан:

Даний клапан має вбудований в себе регулятор перепаду тиску, який незалежно від коливань наявного тиску забезпечує лінійну видаткову характеристику. Це означає, що вище зазначений клапан автоматично обмежує витрату через нього, регулюючи положення конуса регулюючого клапана. На

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

46

рукоятці налаштування є шкала, де значення витрати вказані у відсотках від максимального значення, яке є зазначеним в технічних характеристиках клапана. Для того аби змінити обмеження витрати, потрібно підняти та обернути сіру рукоятку налаштування до потрібного значення. Щоб заблокувати зміну положення клапану, сіру рукоятку налаштування слід опустити. Також, завдяки підтримці постійного перепаду тиску на регулюючому клапані, необхідна сила для закриття клапана є постійною і незначною. Саме це дозволяє використовувати електроприводи з невеликим приводним зусиллям.

2. Універсальний теплообчислювач PolluTherm 3,6 V

Призначення лічильника та сфера його застосування:

1. Лічильник теплової енергії "PolluTherm" (далі ТЛ) призначений для того, щоб вести комерційний облік кількості використаної теплової енергії відповідно до "Тимчасових правил обліку теплової енергії та теплоносія".

Цей лічильник застосовується для обліку тепла саме у закритих опалювальних системах в яких теплоносієм виступає вода.

2. ТЛ "PolluTherm" одноконтурний лічильник теплової енергії дозволяє одночасно підключити:

- 1, 2 або 3 лічильники води (підключення другого та третього лічильників можливе лише при встановленні додаткового інтерфейсного модуля передачі даних з імпульсними входами).
- 2 термометри опору (у трубопроводах).

3. Всі параметри, що вимірюються, лічильник теплової енергії записує у внутрішню енергонезалежну пам'ять.

4. Накопичені параметри відображаються на дисплеї теплового лічильника. Для конфігурування ТЛ, знімання архівів та подальшої їх передачі в комп'ютер використовується один із інтерфейсів:

- ОРТО
- M-Bus

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- MiniBus

- USB

Технічні характеристики:

1. Лічильник призначений для вимірювання теплової енергії при наступних параметрах теплоносія:

- температурі теплоносія в трубопроводах, що подає і зворотному від 1 до 150 °С;
- різниці температур теплоносія в подаючому та зворотному трубопроводах від 3 до 145 °С;
- об'ємній витраті теплоносія в залежності від номінального діаметра лічильників води, що входять до складу теплообчислювача, від 0,006 до 500 м³/год;
- максимальному робочому тиску теплоносія – 1,6 МПа

2. Клас точності теплообчислювача «PolluTherm» згідно з ДСТУ 3339-96-4, ДСТУ EN 1434 - 2 або 3 (залежно від типу витратоміра чи лічильника води, що входить до складу теплообчислювача).

3. ТЛ складається з:

- теплообчислювача PolluTherm;
- двох термометрів опору;
- механічних лічильників води з передавачами імпульсів (одночасно можуть використовуватися витратоміри та лічильники води різних типів та діаметрів) або ультразвукових витратомірів. Лічильники ДУ 15 - 40 з різьбовим підключенням комплектуються монтажними комплектами (приєднувальний штуцер, накидні гайки та прокладки); лічильники з фланцевим підключенням комплектуються прокладками.
- захисних втулок для монтажу термометрів опору.

4. ТЛ відображає результати вимірювань у системі одиниць SI (M-Bus, USB). При ініціалізації в сервісному центрі встановлюється відображення результатів вимірювань у тих одиницях, які встановлені в опитувальному листі на теплообчислювач.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Обчислювач дозволяє виводити на LCD дисплей значення наступних фізичних величин:

- об'єму теплоносія, м³;
- споживаної теплової потужності, МВт (ГДж/год);
- спожитої теплової енергії, МВтч (ГДж);
- об'ємної витрати теплоносія, м³/год;
- температури теплоносія у зворотному трубопроводі, °С;
- температури теплоносія в трубопроводі, що подає, °С;
- різниці температур, °С;
- первинна та вторинна M-Bus адреса лічильника і т. д.

3. Лічильник гарячої води M-T QN 10 AN 150



Лічильник призначений для того щоб вимірювати об'єм води з температурою води до 90 градусів і робочим тиском 1,6 МПа (2,5 МПа). Даний лічильник води має нарізне з'єднання.

Витрати теплоносія в холодний період становлять:

$$L=0,86*(250000 + 35000) / (95-70) / 1000 = 9,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Через це було прийняте рішення встановити теплотічильник PolluTherm з витратоміром M-T QN 10 AN 150 діаметром 40 мм із діапазоном вимірювання 0,2 – 20 м³/год, ΔН = 24 кПа.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики**Основні метрологічні характеристики**

Назва характеристики		Тип QN
Діаметр – номінальний, DN	м ³ /год	40
Витрата – максимальна, Q _{max}	м ³ /год	20
Витрата – мінімальна, Q _{min}	м ³ /год	0,2
Витрата – номінальна, QN	м ³ /год	10
Витрата – перехідна, Q _t	м ³ /год	0,8
Втрата тиску за Q _n	кПа	25
Поріг чутливості	м ³ /год	0,095
Максимальний надлишковий робочий тиск (нарізне з'єднання)	МПа	1,6
Відносна похибка вимірювання в діапазоні витрат Q _t ...Q _{max}	%	±3
Відносна похибка вимірювання в діапазоні витрат Q _{min} ...Q _t	%	±5
Найменша ціна поділки показ. пристрою	м ³	0,0005
Максимальна температура води	°C	90 (короткочасно до 110)
Місткість лічильного механізму	м ³	99999,9995

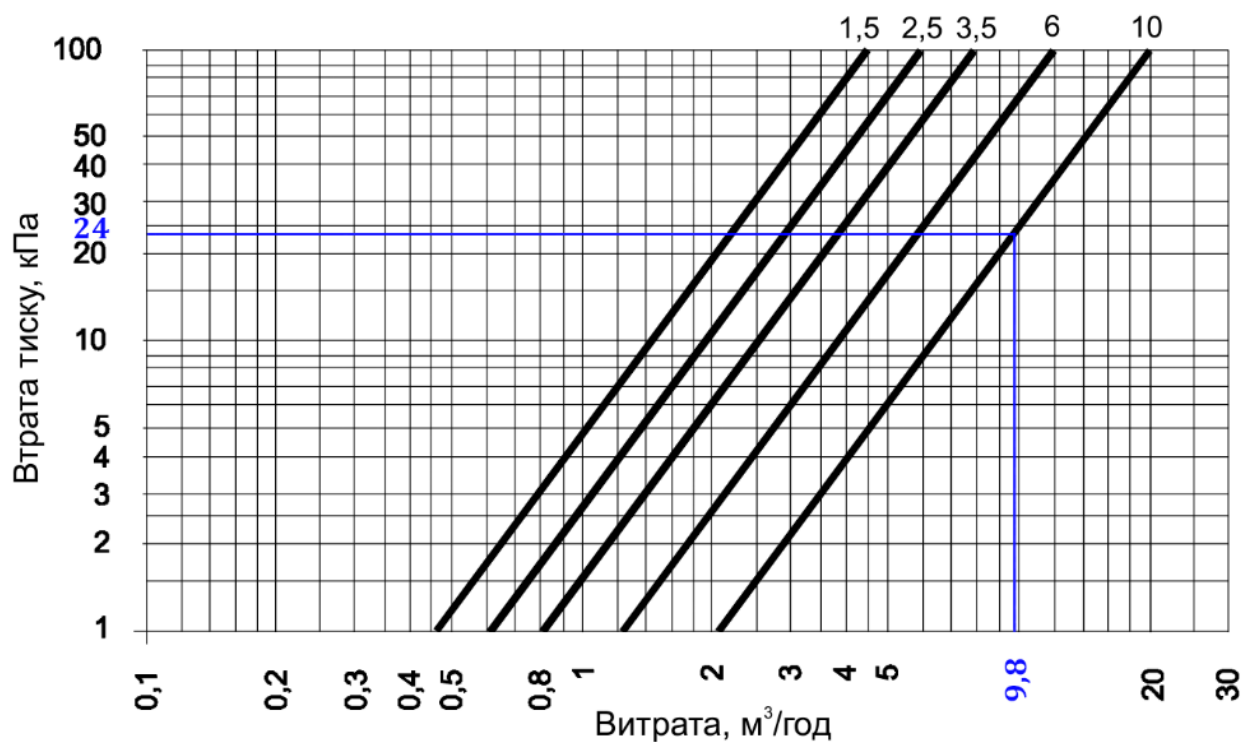
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

50

Діаграма втрати тиску:



4. Насос циркуляційний «IMP» «ECL 401-4»

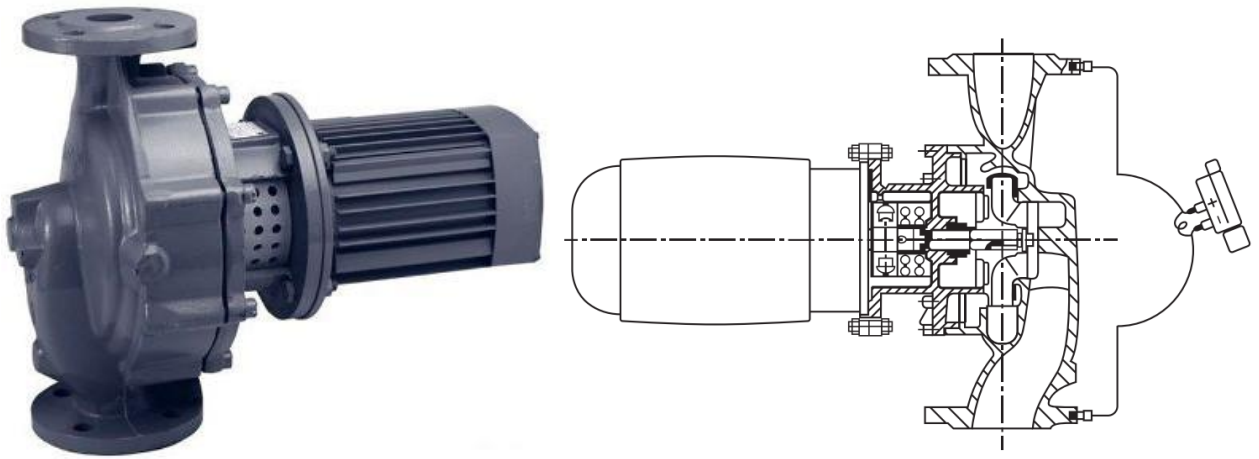
Технічні параметри	ECL
Розмір з'єднання	40
Тип з'єднання	фланець
Монтажна довжина	390 мм
Максимальна продуктивність	25 м³/год
Максимальна висота підйому	15 м
Номінальний тиск	16 бар
Максимальна потужність	1100 Вт
Напруга	3 ~ 400 АС В
Ступінь захисту	IP 54
Температура середовища, що перекачується	Від -15 до 140 °С
Клас ізоляції	F
Матеріал корпусу	чавун

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

51



Переваги електронно регульованих насосів:

1. Ефективне використання енергії та зниження витрат.

Електронно-регульовані насоси, завдяки автоматичному контролю кількості обертів та споживаної електроенергії, досягають значно кращого співвідношення між енергією, вкладеною у роботу, та результатом. У порівнянні з нерегульованими насосами вони забезпечують значну економію енергії та коштів.

2. Оптимальна адаптація до змін у гідравлічній системі.

Завдяки широкому діапазону налаштування гідравлічних параметрів електронно-регульовані насоси можуть оптимально адаптуватися до змін у системі опалення, забезпечуючи ефективну роботу при мінімальному споживанні електроенергії.

3. Безшумна та спокійна робота.

Система з електронно-регульованими насосами працює безшумно, особливо у поєднанні з термостатичними вентилями. Завдяки своїй здатності адаптуватися до змін у системі, регульовані насоси забезпечують оптимальну гідравлічну компенсацію в будь-яких умовах.

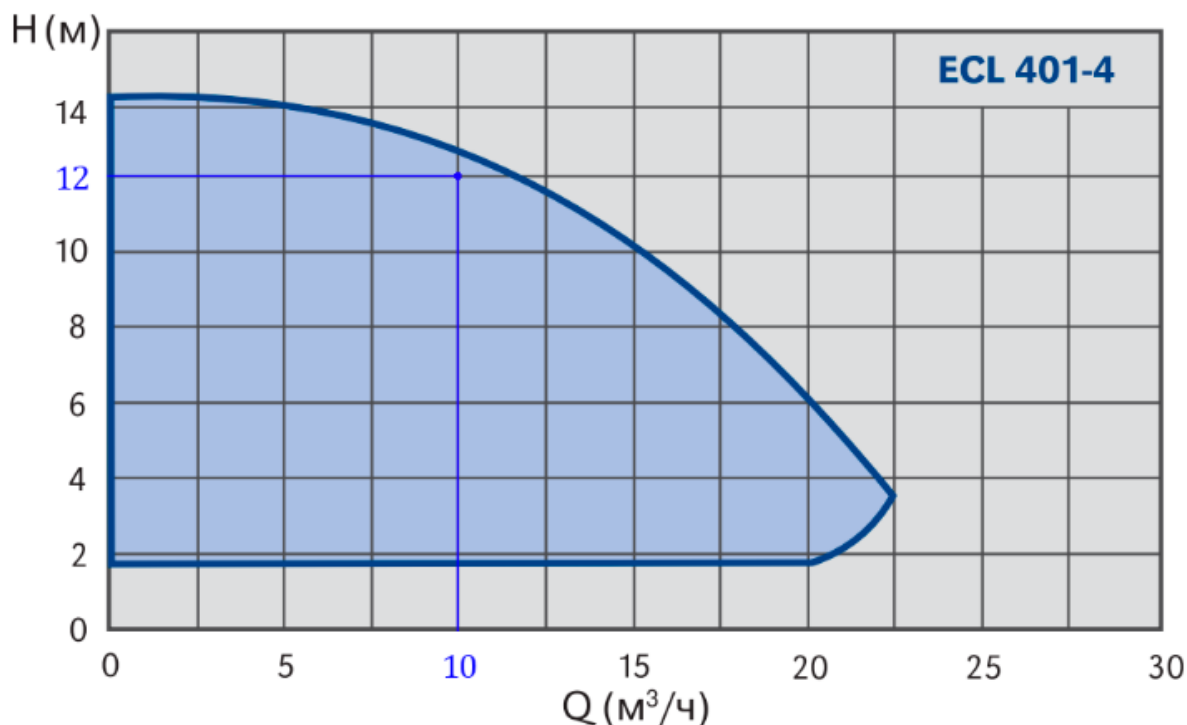
4. Безпека роботи.

Електронно-регульовані насоси мають захист від перевантаження, короткого замикання, підвищеної напруги живлення та високої температури, що забезпечує безпечну роботу пристрою.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Зменшення впливу на довкілля.

Не менш важливим є те, що завдяки високому коефіцієнту корисної дії, електронно-регульовані насоси мають менший негативний вплив на довкілля, що робить їх більш екологічно-спрямованими.



Насос "ІМР" "ECL 401-4", який працює за допомогою електронного регулювання, забезпечує різні рівні потоку робочого середовища, при тому самому або низькому підйомі, незалежно від змінного гідравлічного опору системи. Зміни гідравлічного опору в системі, як правило, виникають через роботу термостатичних вентилів, і спеціальний датчик в насосі виявляє ці зміни. Залежно від виявленої зміни, в електронному управлінні насосом застосовується спеціальний алгоритм, який регулює оберти двигуна з метою збільшення або зменшення тиску відповідно до постійного або пропорційного режиму. Це дозволяє насосу самостійно працювати в системі центрального опалення при налаштуванні тиску для різних гідравлічних опорів.

									Арк.
									53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	401-НТ-19063-ДП				

5. Регулюючий двоходовий клапан VF-2 Ø 32



Витрата теплоносія крізь регулюючий клапан VF2 $K_{vs} = 25$

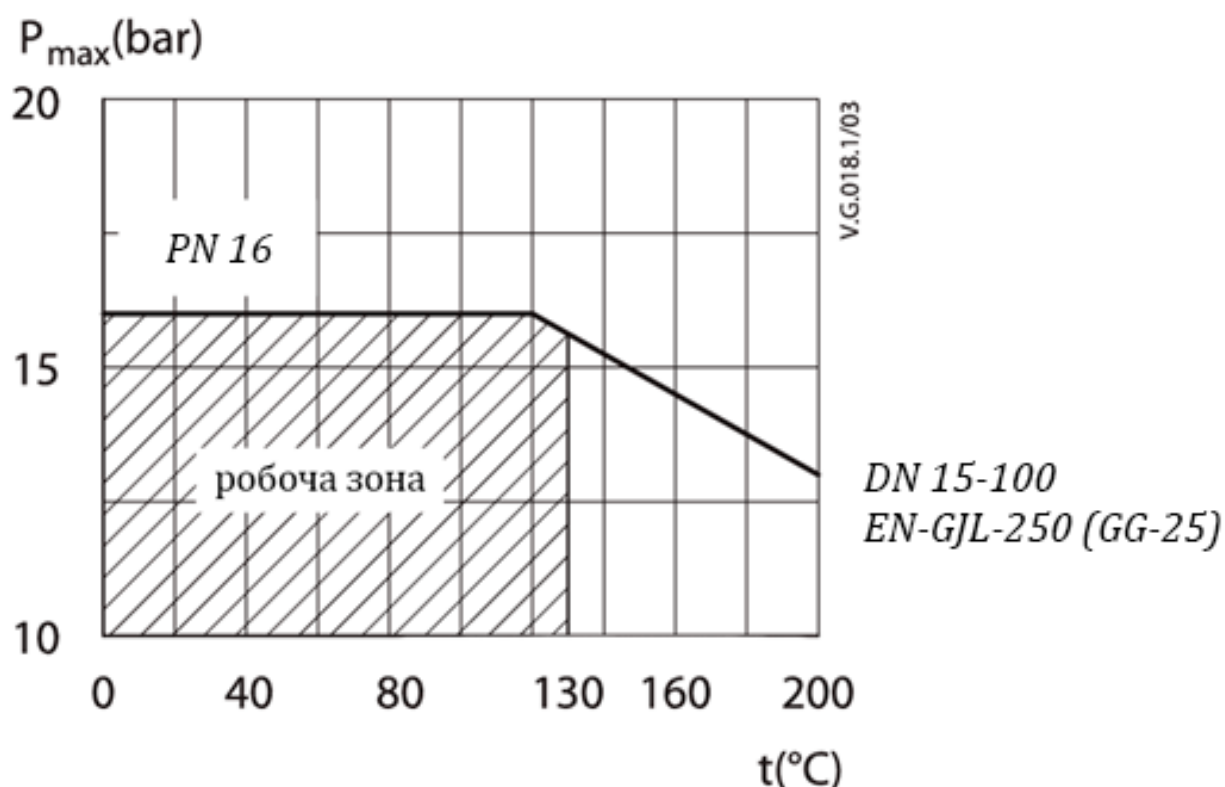
$$L = 0,86 \cdot (250000 + 35000) / (95 - 70) / 1000 = 9,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Номінальний діаметр, DN	мм	40
Хід штока	мм	15
Пропускна здатність	м ³ /год	25
Відносний діапазон регулювання		100:1
Характеристика регулювання		ход А - АВ – логарифмічна; ход В - АВ – лінійна
Фактор кавітації		>0,4
Величина протікання за стандартом ІЕС 534		Ход А – АВ < 0,05 % від k_{vs} Ход В – АВ < 1,0 % від k_{vs}
Максимальний перепад тиску	бар	4
Номінальний тиск, PN	бар	16
Регульоване середовище		Вода/водо-гліколева суміш з концентрацією гліколю до 50%
Величина рН середовища		мін. 7, макс. 10
Температура середовища	°C	2(-10 ⁵)...130

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З'єднання	Фланці PN 16 по EN 1092-2
Матеріали	
Конус	Латунь
Корпус	Сірий чугун EN-GJL-250(GG25)
Ущільнення	EPDM
Шток	Нержавіюча сталь

Графік залежності робочого тиску від температури:



6. Канальний вентилятор ВЕНТС ТТ ПРО 200

Вентилятор каналний ВЕНТС ТТ ПРО 200 у поліпропіленовому корпусі використовується у вентиляційних системах саме з круглими повітропроводами.

Варто зазначити, що у вентиляторах даної серії застосовуються однофазні високоефективні двошвидкісні двигуни, які споживають відносно невелику кількість електроенергії. Корпус даного вентилятора виготовляється з поліпропілену з низьким рівнем горючості.

Важливим є те, що ці вентилятори поєднують у собі високі характеристики та широкі можливості осьових відцентрових вентиляторів.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентилятори цієї серії дуже часто використовуються в припливно-витяжних системах вентиляції, які потребують низького рівня шуму, високого тиску та потужного повітряного потоку. Дані вентилятори є сумісними з повітропроводами діаметром 200 мм.

Технічні параметри вентилятора ТТ ПРО 200		
Параметр	Величина	
	min	max
Частота струму, Гц	50	
Напруга, В	230	
Продуктивність, м ³ /год	830	1040
Споживана потужність, Вт	90	125
Струм, А	0,4	0,55
Швидкість обертання, хв ⁻¹	2045	2510
Рівень шуму на відстані 3 метри, дБ (А)	45	52
Вага, кг	6,4	
Максимальна температура повітря, що перекачується	60	
Розмір патрубку, мм	200	
Захист, клас	IPX4	

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 5

Проведення аналізу стану інженерних систем, зокрема опалення та вентиляції на основі виконаних проектних робіт.

ЗВІТ ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЛІ

Дата реєстрації звіту про результати обстеження інженерних систем будівлі	20.06.2023
Ідентифікатор об'єкта будівництва або закінченого будівництвом об'єкта	PD01:9600-0775-2699-2744
Місце розташування будівлі (адреса): індекс, область, район, населений пункт (назва), вулиця, номер будинку, номер корпусу	36004, Полтавська, Полтава, проспект Першотравневий 24, корпус А
Дата (період) обстеження інженерних систем	22.04.2023
Прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) фахівця	Соснін Артем Олексійович

Форма звіту про результати обстеження інженерних систем будівлі

1. Інформація про будівлю

Функціональне призначення	Навчальний корпус
Власник будівлі	Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Загальна площа, м ²	5812,4
Будівельний об'єм, м ²	25365,0
Опалювальна площа, м ³	6552,0
Опалювальний об'єм, м ³	21884,0

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість поверхів	4
Рік прийняття в експлуатацію	1970
Кількість під'їздів або входів	1

2. Обстеження системи опалення будівлі.

Загальна інформація про систему опалення будівлі

Тип системи опалення	Система централізованого теплопостачання
Інформація про наявність вузла комерційного обліку споживання теплової енергії на опалення та вузлів розподільного обліку або приладів-розподілювачів	Наявний комерційний вузол обліку теплової енергії на потреби системи опалення та вентиляції єдиний для двох навчальних корпусів «А» і «Ф»
Теплове навантаження будівлі, кВт	285
Рік прийняття в експлуатацію системи опалення	1970
Середня кількість годин роботи системи опалення за тиждень	168
Розрахункова температура внутрішнього повітря для опалення, °С	+20 °С
Інформація про фактичні дані опалювального періоду (тривалість та температура зовнішнього повітря) за 3 останні роки, діб та °С	178 діб, -0,8 °С
Інформація про обсяги споживання теплової енергії на опалення за 3 останні роки, кВт * год	946437 кВт * год

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19063-ДП

Арк.

58

Показник енергетичної ефективності системи	<p>Регулювання надходження теплової енергії до приміщення - D;</p> <p>Регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі - А;</p> <p>Регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи) - А;</p> <p>Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія - В;</p> <p>Взаємозв'язок між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження - В;</p>
--	--

3. Інформація про підсистему генерації теплової енергії та її постачання для централізованого опалення

Найменування організації, яка є виконавцем послуг з постачання централізованого опалення	ПОКВПТГ «Полтаваобленерго»
Схема теплового вузла з переліком основних елементів та їх технічних характеристик	Система теплового вузла є залежною насосною з регулюванням витрати теплоносія по температурі зовнішнього повітря (теплічильник PolluTherm, двоходовий клапан VF2, балансувальні клапани Danfoss АВ-

	QM 15, електронний регулятор ECL Comfort 310, насос «IMP» «ECL 401-4»
Температурний графік теплової мережі	95/70 °C
Вид теплоносія	Гаряча вода
Тип приєднання до системи опалення	✓ Залежна - Незалежна
Інформація про регулювання теплового потоку	Відсутнє регулювання

4. Інформація про підсистему розподілу системи опалення

Теплоносій	- пара ✓ вода - повітря
Вид розподільчої мережі щодо опалювальних приладів	✓ вертикальний розподіл - горизонтальний розподіл - зіркоподібний розподіл
Діапазон температури теплоносія	- низькотемпературна (35-70 °C) ✓ середньотемпературна (70-95 °C) - високотемпературна (95-160 °C)
Наявність (конструкція, тип) розширювального бака	- відкрита ✓ закрита
Циркуляція теплоносія	- системи з природною циркуляцією (самопливна) ✓ система з примусовою циркуляцією (за допомогою насоса)

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема водяної системи опалення за типом приєднання нагрівальних приладів	<ul style="list-style-type: none"> - 2-х трубна – тупикова - 2-х трубна – супутня - 1-о трубна – без замикаючої ділянки ✓ 1-о трубна – з замикаючою ділянкою
Інформація про матеріал, довжину та діаметр трубопроводів	Використовуються сталеві електрозварювальні та поліпропіленові труби діаметром від 38 мм до 108 мм. Загальна довжина магістральних трубопроводів системи опалення, які будуть замінені становить 354 метрів. Загальна довжина стояків системи опалення 672 метри
Наявність та стан теплової ізоляції трубопроводів	Магістральні трубопроводи утеплені відповідно до наявної проектної документації. Теплова ізоляція труб у задовільному стані

5. Водяне балансування

Встановлення водяного балансування	<ul style="list-style-type: none"> - реалізовано ✓ не реалізовано
------------------------------------	---

6. Опалювальні прилади

Вид опалювального приладу	<ul style="list-style-type: none"> ✓ секційний радіатор - панельний радіатор - реєстр з гладких сталевих труб - реєстр з ребристих труб - конвектор
---------------------------	--

	- панельно-променево опалення (підлогове, стінове, стельове) - інше
--	--

7. Інформація про тип опалювальних приладів

Регулювання опалювального приладу	✓ частково нерегульований - ручне регулювання ✓ частково термостатичні клапани - регулятор з програматором - інше
Установки для підігрівання припливного вентиляційного повітря за механічної вентиляції	- так ✓ ні
Децентралізовані установки гарячого повітря	- так ✓ ні
Дверні повітряні екрани (повітряно-теплові завіси)	- так ✓ ні
Тепла підлога	- так ✓ ні
Підігрів стелі (стельові панелі)	- так ✓ ні
Підігрів стін (стінові панелі)	- так ✓ ні

8. Проектні параметри площі (об'єму) кондиціонування повітря

Температура зовнішнього повітря – взимку, °С	- 23 °С
Температура зовнішнього повітря – влітку, °С	+25 °С
Температура внутрішнього повітря – взимку, °С	+18°С ÷ +22°С.
Температура внутрішнього повітря – влітку, °С	+18°С ÷ +22°С.
Тип вентиляції будівлі	- природна

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	✓ примусова / механічна - примусова / механічна з рекуперацією тепла
Кратність повітрообміну, 1/год	30 м ³ / год / на 1 людину
Кількість людей в зоні, осіб	975

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ВИСНОВКИ

Під час розробки проекту для підвищення енергоефективності корпусу "Ф" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" була вирішена задача наукового обґрунтування доцільності прийнятих рішень та прийняття найбільш економічно обґрунтованого технічного рішення. У рамках проекту були впроваджені заходи з модернізації системи вентиляції, теплопостачання та опалення з метою досягнення класу енергоефективності "В" для будівлі навчального корпусу "А".

Застосування часткової заміни зношених магістральних трубопроводів системи опалення та їх часткове утеплення відповідно до вимог ДБН В.2.5-67:2013 призведе до зниження втрати теплової енергії при транспортуванні тепла. Саме ці заходи сприятимуть зменшенню витрат теплоти на опалення та сприятиме підвищенню ефективності опалювальної системи.

Встановлення автоматизованого індивідуального теплового пункту (ІТП) на ввіді теплової мережі, який включає в себе лічильник теплової енергії, гребінку, регулювальну арматуру та електронний контролер, що керує насосами та регулювальною арматурою залежно від температур у приміщенні та на вулиці, дозволить дуже точно вимірювати витрату тепла. Ці заходи дозволять ефективно налаштувати роботу системи опалення та знизити витрати на опалення.

Автоматичний контролер забезпечить стабільну температуру в приміщенні.

Встановлення автономних систем вентиляції з рекуперацією теплової енергії в усіх аудиторіях та кабінетах, які працюють з датчиками CO₂, дозволить ефективно використовувати електричну енергію на потреби вентиляційних систем. Крім того, це дозволить вагомо знизити витрати на підігрів припливного свіжого повітря завдяки установкам рекуперації тепла.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік літератури

1. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Укрархбудінформ,- 2013. – 141 с.
2. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення.
3. ДСТУ Б.В.2.6.-189-2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К.: Мінрегіон України, 2014.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1.-2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 128 с.
5. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К. : Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
6. ДСТУ Б В.2.6-17-2000. Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі. – Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 25 с.
7. Любарець О. П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ)/ О. П. Любарець, О. М. Зайцев, В. О. Любарець. - Відень - Київ – Сімферополь, 2010. – 200 с.
8. Тимофєєв М.В., Фаренюк Г.Г. Розрахунки енергоефективності будівель: Навч. пос. – К.: КНУБА, 2015. – 140 с.
9. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Опалення та вентиляція житлового будинку (котеджу)» з курсу «Системи опалення будівель» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» денної форми навчання / О.В. Череднікова. – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – 58 с.
10. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проєктування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики.
11. Любарець О. П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ)/ О. П. Любарець, О. М. Зайцев, В. О. Любарець. - Відень - Київ – Сімферополь, 2010. – 200 с.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Навчальний посібник до виконання магістерської роботи / Ю.С. Голік, Ю.В. Шурчкова, Д.В. Гузик, О.Б. Борщ, Т.С. Кугаєвська, О.В. Череднікова. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 112 с.
13. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – К.: Мінрегіонбуд України, 2015. – 140 с.
14. Методичні вказівки до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у курсовому проекті з «Опалення» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / С.Б. Проценко, О.С. Новицька. - Рівне: НУВГП, 2016. - 40 с.
15. Методичні вказівки до лабораторних робіт “Системи опалення будівель” для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика”. Частина 2 / О. В. Череднікова. – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. - 34 с.
16. Кутний Б.А. Методичні вказівки до курсової роботи «Теплогазопостачання і вентиляція будинку» з курсу «Теплогазопостачання та вентиляція» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання / Кутний Б.А. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. – 35 с.
17. Закон України від 22.06.2017 року №2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».
18. Проектування. Настава з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції: ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с. – (Національний стандарт України).
19. Фаренюк Г.Г. Енергетична ефективність підвищення теплотехнічних показників основних елементів теплоізоляційної оболонки будинків. / Г.Г. Фаренюк // Будівництво України.– 2008. – № 8. - С. 12-14.

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Самолук Н.М., Бондарець Д.В. Дослідження ефективності впровадження енергозберігаючих заходів у житлових будинках / Вісник НУВГП, серія «Економічні науки», Випуск 1(77). – Рівне, 2017.
21. Практичні поради, як збільшити енергоефективність житла [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vdalo.info/praktichni-poradi-yak-zbilshiti-energoefektivnist-zhitla/>
22. Дізнайтеся наскільки вікно енергоефективне [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://okna.ua/su>.
23. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічний аспекти: Практичний посібник. Видання 2-ге, доповнене. / за загальною редакцією Бригілевича В. – Львів, 2014. – 240 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
24. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель».

					401-НТ-19063-ДП	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відомість робочих креслень основного комплекту ОВ

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Загальні данні по робочих кресленнях.	
2	Основні показники за кресленнями ОВ. ІТП. Експлікація обладнання.	
3	ІТП. Вид А.	
4	ІТП. Схема трубопроводів.	
5	Опалення. План на рівні -3,300.	
6	Вентиляція. План на рівні -3.300.	
7	Експлікація 1-го поверху. Експлікація підвалу.	
8	Вентиляція. План на рівні 0,000.	
9	Вентиляція. План на рівні +3.300.	
10	Вентиляція. План на рівні +6.600.	
11	Вентиляція. План на рівні +9.900.	
12	Вентиляція. План технічного поверху.	

Відомість документів, на які посилаються і які додаються

Позначення	Найменування	Примітка
	Документи, на які посилаються	
Серия 4.904-69	Детали крепления сантехнических приборов и трубопроводов	
Серия 7.903-9.2	Тепловая изоляция трубопроводов с положительными температурами.	
Серия 4.903-10 в.1	Детали трубопроводов.	
Серия 4.903-10 в.5	Опоры трубопроводов подвижные.	
Серия 5.900-7	Опорные конструкции и средства крепления стальных трубопроводов внутренних санитарно-технич. систем	
	Документи, які додаються	
234-1/23 -ОВ. С.	Специфікація обладнання і матеріалів до креслень марки "ОВ"	
арк. 1-6		

Загальні вказівки

Робочі креслення виконані на підставі завдання на проектування та згідно з вимогами нормативних документів: ДБН В.2.5-67:2013, ДБН В.2.6-31:2016, ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Розрахункова температура для проектування опалення та вентиляції: зима $t_z = -23^{\circ}\text{C}$,

$I_z = -5,2$ ккал/кг; літо - $t_z = +25^{\circ}\text{C}$, $I_z = 12,8$ ккал/кг, перехідний період - $t_z = +8^{\circ}\text{C}$, $I_z = 5,4$ ккал/кг.

Система опалення корпусу А Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» по пр. Першотравневому, 24 у м. Полтаві працює від теплової мережі з розрахунковими параметрами теплоносія 95-70°С.

Внутрішня температура: побутових приміщень, кабінетів та аудиторій прийнята $+18^{\circ}\text{C} \pm +22^{\circ}\text{C}$.

Джерело теплопостачання - існуюча центральна котельня. В корпус А підходять трубопроводи теплової мережі $\varnothing 108 \times 4$. В ІТП встановлюється основне обладнання: універсальний теплообчислювач PolliTherm 3,6 V, лічильник витрати води М -Т QN3,5 AN150, електронний регулятор ECL Comfort 310, циркуляційні насоси IMP із регульованою частотою обертання ел. приводу (згідно специфікації 234-1/23 -ОВ.С). Регулювання витрати та температури теплоносія системи опалення здійснюється в ІТП за допомогою електронного регулятора ECL Comfort 310 за зовнішньою температурою повітря та температурою внутрішнього характерного приміщення.

Опалювальні прилади існуючі секційні радіатори чавунні та дітметалеві. Система опалення будівлі однотрубна існуюча з П-подібними стояками. Проектом передбачається на зворотному трубопроводі кожного стояка встановити балансувальні клапани для гідравлічного балансування системи опалення. Магістральні існуючі трубопроводи системи опалення з нижнім розведенням, прокладаються в опалювальних приміщеннях підвалу корпусу А.

Монтаж і гідравлічне випробування всіх систем виконати згідно ДБН В.2.5-67:2013, проекту провадження робіт, розробленого підрядною організацією у відповідності з ДБН А.3.1-5-2009.

Системи опалення і теплопостачання слід випробувати пробним тиском, що на 30% перевищує робочий упорядок відведеного періоду, який слід приймати не менше ніж 2 години.

Монтаж обладнання виконати згідно з інструкціями по експлуатації та паспортів на обладнання заводів-виробників.

Системи вентиляції кабінетів, аудиторій - механічні приточно-витяжні системи з рекуперацією теплової енергії, які обладнані рекуператорами PRANA 150 (53 системи), PRANA 200 (2 системи), ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС (9 систем) та ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС (12 систем). Приміщення укріплення обладнано припливно-витяжною системою з рекуперацією тепла ВУТ 3000 ПВ ЕС VENTS. Всі вентиляційні системи обладнані автоматикою регулювання, яка керує системою за сигналами датчиків CO в приміщенні.

Системи механічної витяжної вентиляції влаштовані в приміщеннях санвузлів, обладнані витяжними вентиляторами ТТ ПРО 200 Vents (згідно таблиці характеристик опалювально-вентиляційних систем аркуша 6-ОВ). Приплив повітря здійснюється через вентиляційні ґрати в нижній частині дверей.

Кратності повітрообміну прийняті відповідно до нормативних документів.

У приміщеннях повітрообмін:

- санвузли - 50 м³/унітаз;

- аудиторії, кабінети - 20 м³/людину.

Системи припливних і витяжних систем проектується із застосуванням комплектної заводської автоматики. Кріплення повітропроводів і устаткування виконується на підвісках за допомогою хомутів і шпильок.

Технічні рішення прийняті в робочих кресленнях відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм та правил, та забезпечують безпеку для життя і здоров'я людей експлуатацію об'єкта при виконанні передбачених робочими кресленнями заходів.

Умовні позначення трубопроводів

T1 - прямий трубопровід системи опалення, теплопостачання

T2- зворотній трубопровід системи опалення, теплопостачання

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
					2023	401НТ-19063-ДР		
						Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу «А» Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції		
Розроб	Соснін				14.05	Р	1	12
Перевірів	Череднікова				14.05			
Н.контр.	Череднікова				14.05			
Зав.каф.	Голік Ю.С.				16.06	Загальні данні по робочих кресленнях.		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

Експлікація обладнання

№ поз.	Найменування	Од. вим.	Кількість	Примітка
1.1	Універсальний теплообчислювач PolluTherm	комп.	1	
1.2	Лічильник гарячої води M-T QN 10,0 AN150 Q _{min} =0,2 м³/год, Q _{max} =20 м³/год Ø40	комп.	1	
1.3	Термодатчик з втулкою	шт.	2	
2	Фільтр фланцевий Ду = 65 мм Zetkama	шт.	1	
3	Насос циркуляційний системи опалення «IMP ECL 401-4» Ø40 L=10 м³/год H=12 м	комп.	2	N=1.1 кВт
4	Регулюючий 2-х ходовий клапан VF2 K _{v5} =16 Ø32	шт.	1	
5.1	Електронний регулятор ECL Comfort 310 з картою P30	шт.	1	
5.2	Редукторний електропривод AMV 435	шт.	1	
5.3	Датчик температури внутрішнього повітря ESM-10	шт.	1	
5.4	Датчик температури зовнішнього повітря EST-10	шт.	1	
5.5	Універсальний датчик температури ESMB-12 з гільзою L=100 мм	шт.	2	
6	Клапан зворотній Ø65	шт.	1	
7	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø65	шт.	5	
8	Кран трьохходовий 11Б18дк Ø15	шт.	4	
9	Манометр МТП 0-1.0 МПа	шт.	2	
9а	Термоманометр 0-150°C МТП 0-1.0 МПа	шт.	2	
10	Термометр 0-150°C	шт.	2	
11	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø40	шт.	3	
12	Клапан зворотній Ø40	шт.	1	
13	Фільтр фланцевий Ду = 100 мм	шт.	1	(існ.)
14	Клапан зворотній Ø50	шт.	2	
15	Фільтр фланцевий Ду = 50 мм Zetkama	шт.	2	
16	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø50	шт.	6	
17	Засувка сталева фланцева Ø100	шт.	2	
18	Відмульовач Ø100	шт.	2	

Основні показники за кресленнями опалення та вентиляції

Найменування приміщення	Об'єм, м³	Пора року при t _{зовн} , °C.	Витрата тепла, Вт.				Витрата холоду, Вт	Встановлена потужність ел. двигунів, кВт.
			на опалення	на вентиляцію	на гаряче водопостачання	загальна		
Усього корпус А	23510	-23	250000	35000	-	285000	-	-

Погоджено:

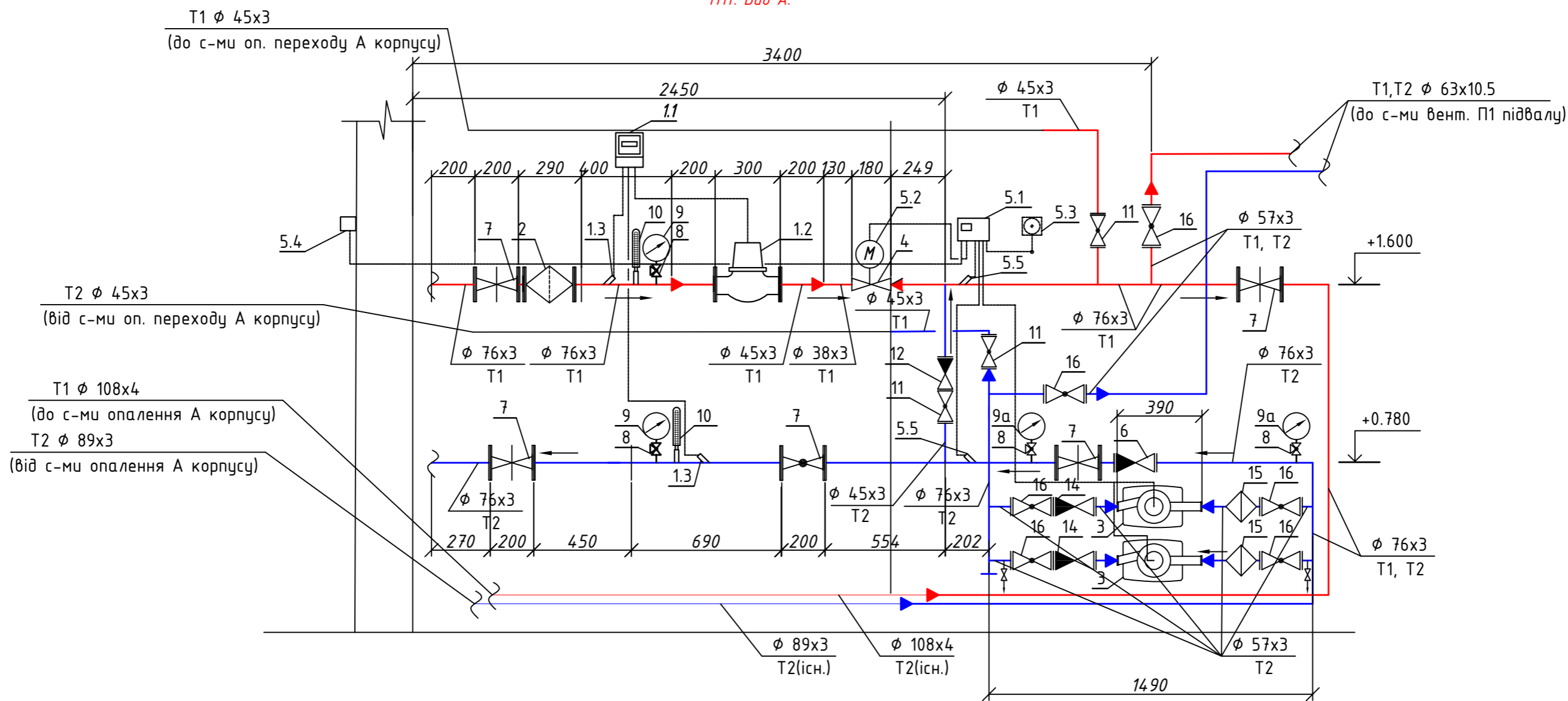
Зам.інв.Ні

Підпис і дата

Інв.Ні ар.

					2023	401НТ-19063-ДР			
						Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції			
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата				
Розробив		Соснін			14.05	Опалення та вентиляція	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Череднікова			14.05		РП	2	12
Н.контроль		Череднікова			14.05				
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			16.06	Основні показники за кресленнями ОВ. ІТП. Експлікація обладнання.	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" м. Полтава		

ІТП. Вид А.



Сумарне теплове навантаження корпусу А становить: $Q_{оп} = 250000 \text{ Вт}$, $Q_{вент} = 35000 \text{ Вт}$.

Витрати теплоносія в холодний період $L = 0.86 \times (250000 + 35000) / (95 - 70) / 1000 = 9,8 \text{ м}^3 / \text{год}$.

Прийнятий до установки теплотічильник PolluTherm з витратоміром M-T QN 10,0 AN150 $\phi 40$ із діапазоном вимірювання $0,2 - 20 \text{ м}^3 / \text{год}$, $\Delta H = 24 \text{ кПа}$.

В якості електронного регулятора системи опалення прийнятий сідельний клапан VF2 $\phi 32$ з ел.приводом AMV20 $\Delta H = 45 \text{ кПа}$.

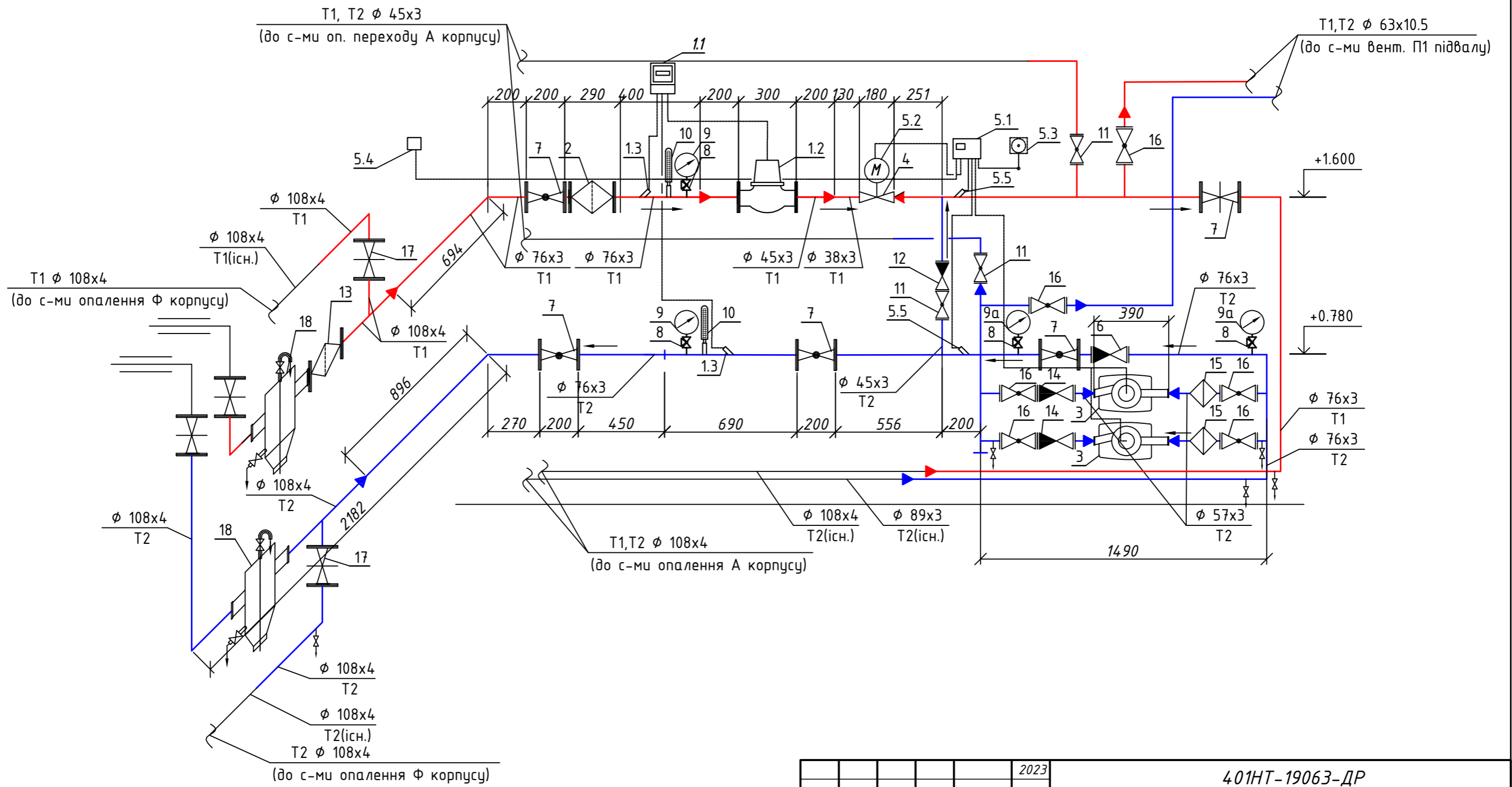
Погоджено:

Зам.інв.№

Підпис і дата

Інв.№ ар.

					2023	401НТ-19063-ДР			
						Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції			
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція.	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Соснін			14.05		РП	3	12
Перевірів		Череднікова			14.05				
Н.контроль		Череднікова			14.05				
Зав.кафед.		Голік Ю.Є.			16.06	ІТП. Вид А.	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" м. Полтава		



Погоджено:

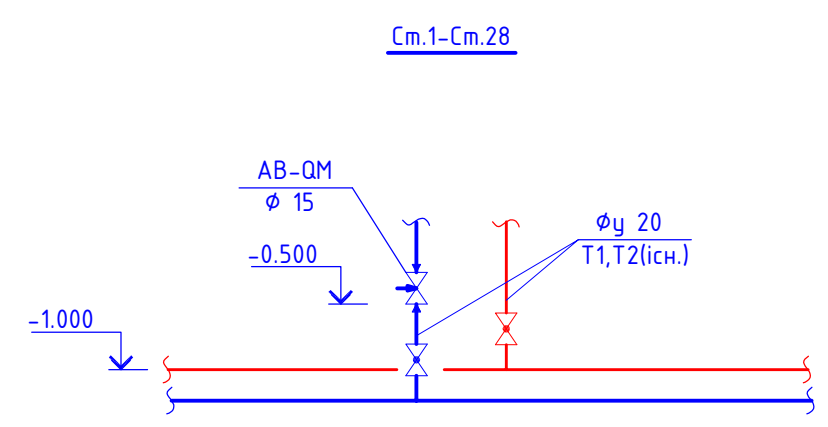
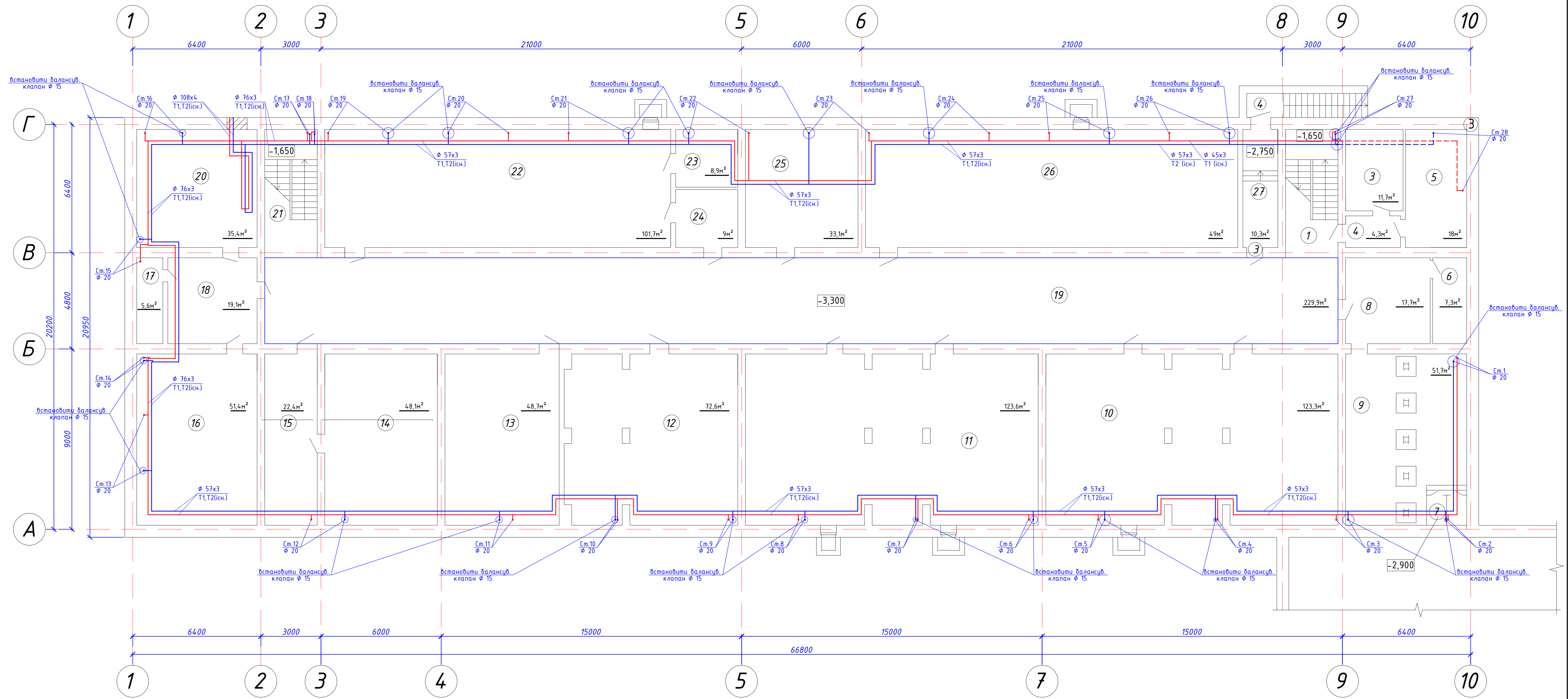
Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ар.

					2023	401НТ-19063-ДР			
						Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції			
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція.	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Соснін				14.05		РП	4	12
Перевірив	Череднікова				14.05				
Н. контроль	Череднікова				14.05				
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	ІТП. Схема трубопроводів.	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" м. Полтава		

План підвалу

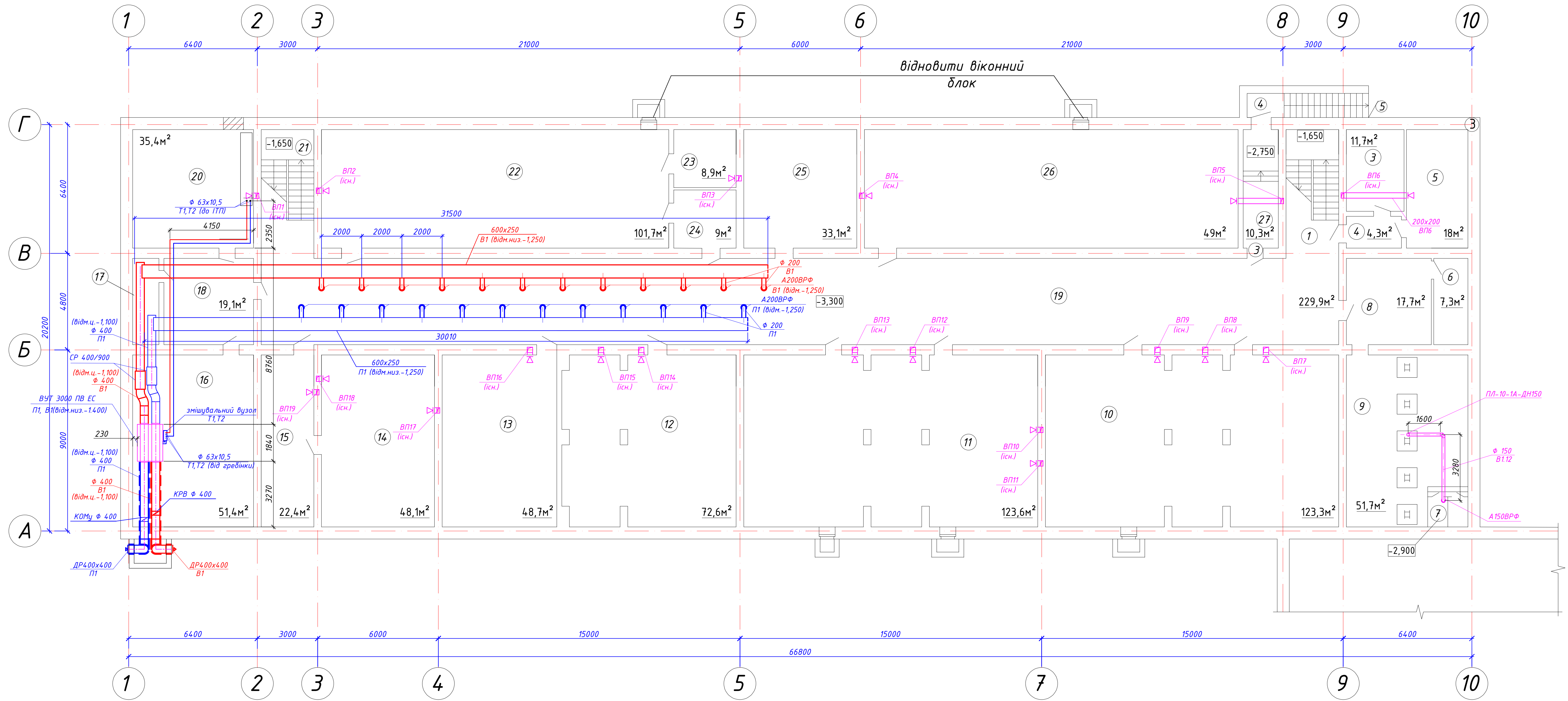


На зворотніх трубопроводах стояків 1-28 системи рпалення встановити балансувальні клапани.

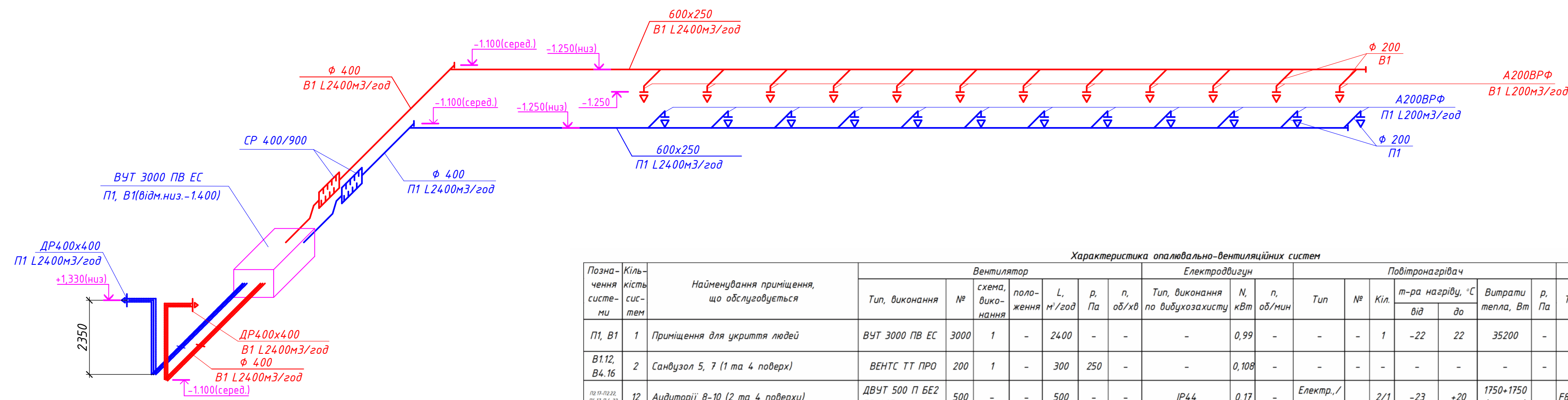
Інв. №, умов. Підпис і дата. Зам. інв. №

					2023	401НТ-19063-ДР		
					Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції			
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція		
Розробив	Соснін				14.05	РП	5	12
Перевірив	Черединова				14.05			
Н. контроль	Черединова				14.05			
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	Опалення. План на рівні -3,300.		
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарника" м. Полтава		

План підвалу



П1. В1



Характеристика опалювально-вентиляційних систем

Позначення системи	Кількість систем	Найменування приміщення, що обслуговується	Вентилятор		Електродвигун				Потронозрівач		Фільтр		Клапан		Примітка											
			Тип, виконання	№	схема, виконання	L, м/год	p, Па	п, об/хв	Тип, виконання по вибухозахисту	M, кВт	п, об/мин	Тип	№	Кіл.		т-ра нагріву, °C від до	Витрати тепла, Вт	p, Па	Тип	№	Кіл.	р, Па	Тип	N, кВт		
П1, В1	1	Приміщення для укріплення льоду	ВУТ 3000 ПВ ЕС	3000	1	-	2400	-	-	0,99	-	-	1	-22	22	35200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
В112, В4,16	2	Санвузол 5, 7 (1 та 4 поверх)	ВЕНТС ТТ ПРО	200	1	-	300	250	-	0,108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08.01.02.01 (04.10.14.21)	12	Аудиторія 8-10 (2 та 4 поверху)	ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС А25	500	-	-	500	-	-	IP44	0,17	-	Електр./рекупер.	2/1	-23	+20	1750-1750 (електр.)	F8/G4	-	1/2	-	-	-	-	-	Нагадані=3,67 кВт
08.01.01.01 (04.10.14.21)	9	Кабінети 32, 33, 36, 37 (1 поверх), 3, 14 (2 поверх), 2, 20, 21 (4 поверх)	ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС А25	300	-	-	300	-	-	IP44	0,125	-	Електр./рекупер.	2/1	-23	+20	1050-1400 (електр.)	F8/G4	-	1/2	-	-	-	-	-	Нагадані=2,56 кВт
08.01.01.01 (04.10.14.21)	53	Кабінети	PRANA 150	150	-	-	105	-	-	-	0,051	-	Електр. рекупер.	-	-23	+20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08.01.01.01 (04.10.14.21)	2	Кабінети 27 (1 поверх), 14 (4 поверх)	PRANA 200	200	-	-	185	-	-	-	0,056	-	Електр. рекупер.	-	-23	+20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

					401НТ-19063-ДР							
Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції												
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					Станд.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Соснін	14.05				Опалення та вентиляція				РП	6	12
Перевірив	Череднікова	14.05				Вентиляція. План на рівні -3.300.						
Н. контроль	Череднікова	14.05				Характеристика опалювально-вентиляційних систем. Схема П1, В1.						
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.	16.06										

Зам. інв. №, інф. №, умов. Підпис і дата

Експлікація 1-го поверху

Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м ²	Примітки
1	Тамбур	4,3	
2	Коридор	10,6	
3	Кабінет	19,8	
4	Вбиральня для МГН	5,4	
5	Коридор	257,4	
6	Умивальник	7,7	
7	Вбиральня	13,6	
8	Умивальник	6,4	
9	Вбиральня	12,5	
10	Коридор	21,8	
11	Підсобне приміщення	22,9	
12	Майстерня	22,1	
13	Комора	8,1	
14	Комора	8,1	
15	Комора	6,5	
16	Майстерня	22,1	
17	Комора	6,5	
18	Комора	8,1	
19	Комора	8,1	
20	Лабораторія	48,1	
21	Тамбур	7,1	
22	Кабінет	9,9	
23	Коридор	4,8	
24	Склад	32,1	
25	Кабінет	18,8	
26	Кабінет	31,9	
27	Кабінет	26,9	
28	Тамбур	2,5	
29	Вестибюль	35,4	
30	Сходи	15,4	
31	Клас	15,3	
32	Клас	51,0	
33	Лабораторія	52,9	
34	Лабораторія	33,8	
35	Лабораторія	14,8	
36	Лабораторія	52,3	
37	Лабораторія	52,7	
38	Лабораторія	15,4	
	Загальна по першому поверху	993,1	

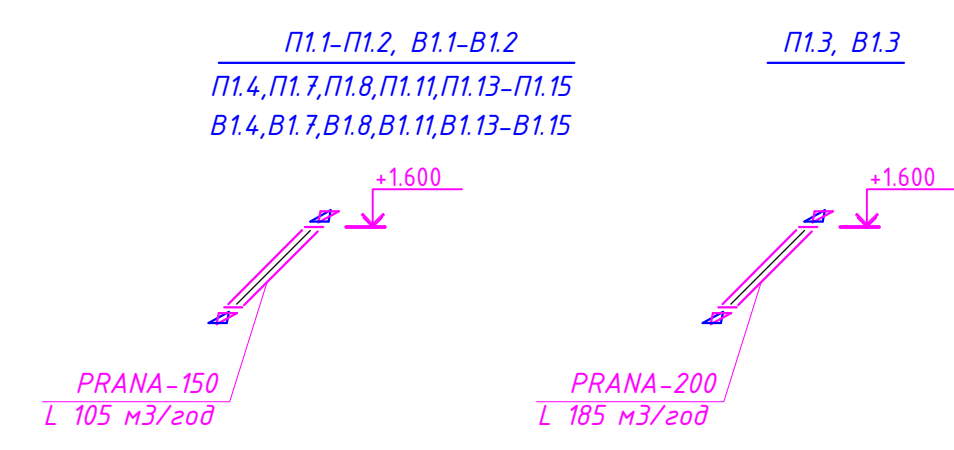
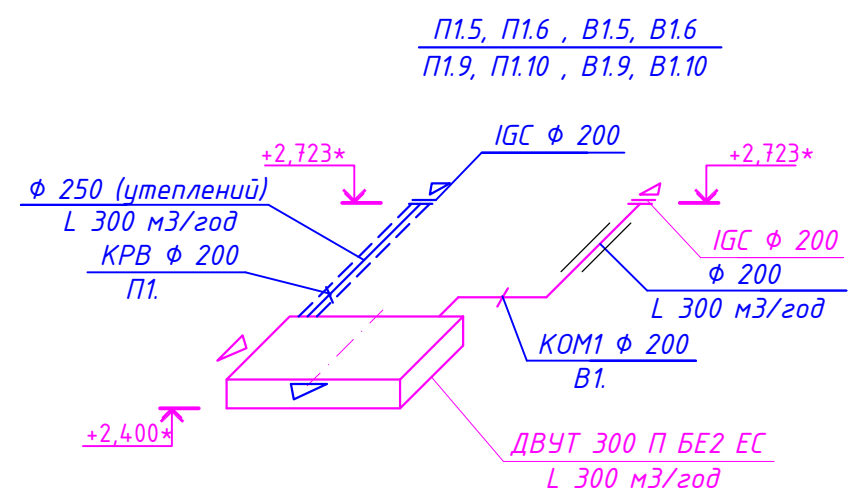
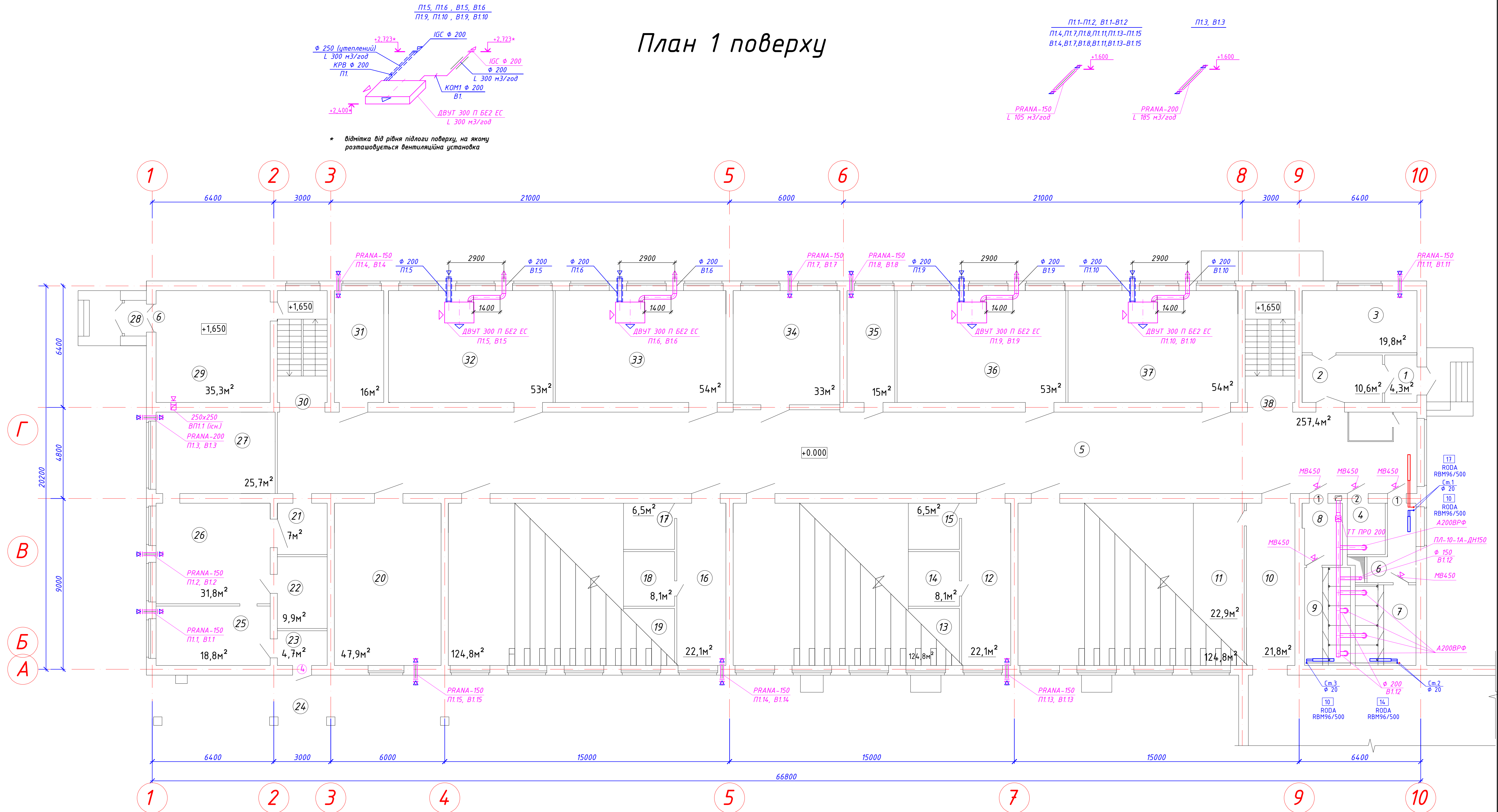
Експлікація підвалу

Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м ²	Примітки
1	Сходи	16,3	
2	Вхід у підвал	6,4	
3	Підсобне приміщення	11,7	
4	Коридор	4,3	
5	Підсобне приміщення	18,0	
6	Підсобне приміщення	7,3	
7	Вбиральня	3,2	
8	Підсобне приміщення	12,5	
9	Підсобне приміщення	51,7	
10	Склад	123,3	
11	Склад	123,6	
12	Підсобне приміщення	72,6	
13	Підсобне приміщення	48,7	
14	Підсобне приміщення	48,1	
15	Підсобне приміщення	22,4	
16	Підсобне приміщення	51,4	
17	Підсобне приміщення	5,6	
18	Підсобне приміщення	19,1	
19	Приміщення для укриття людей	229,9	
20	Тепловий вузол	35,4	
21	Сходи	16,3	
22	Архів	101,7	
23	Підсобне приміщення	8,9	
24	Коридор	9,0	
25	Підсобне приміщення	33,1	
26	Архів	109,5	
27	Коридор	10,3	
28	Підвал	5,9	
	Загальна по підвалу	1206,2	

Інв. № усм.	Підпис і дата	Зам. інв.№
-------------	---------------	------------

					2023	401НТ-19063-ДР			
						Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції			
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	7	12
Розробив		Соснін			14.05	Експлікація 1-го поверху. Експлікація підвалу.		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" м. Полтава	
Перевірив		Череднікова			14.05				
Н.контроль		Череднікова			14.05				
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			16.06				

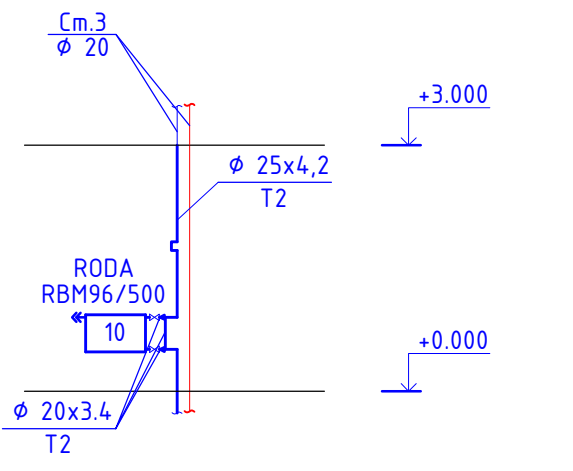
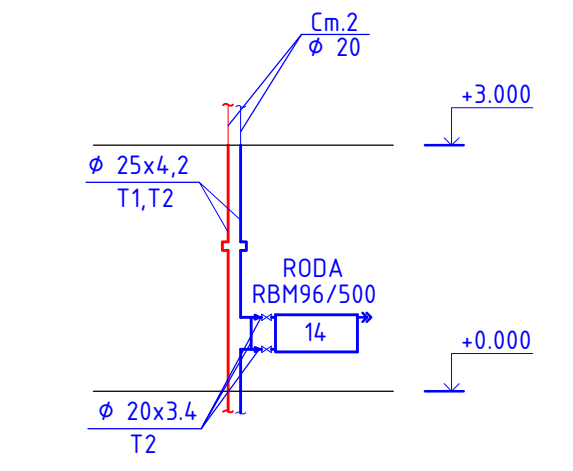
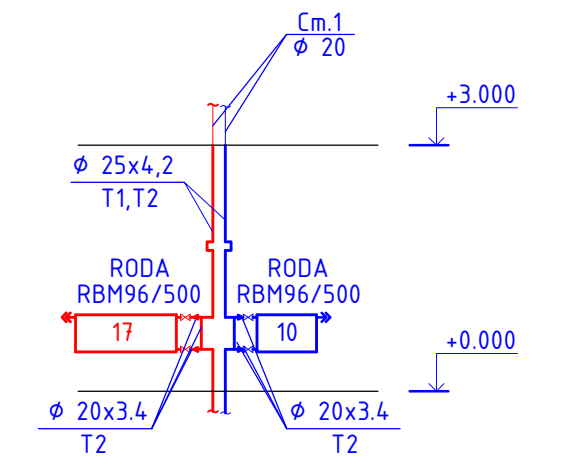
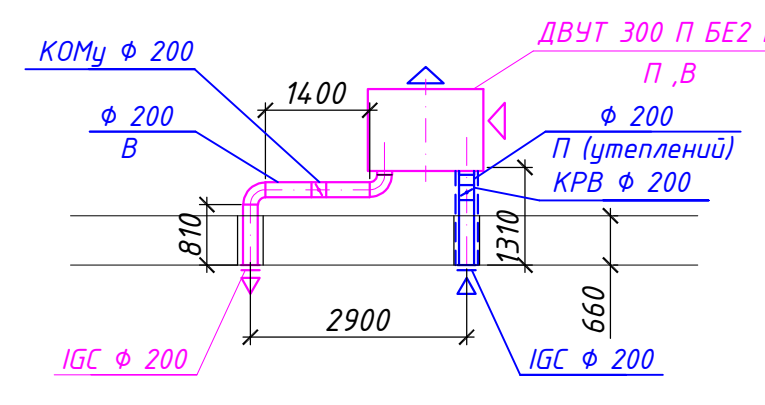
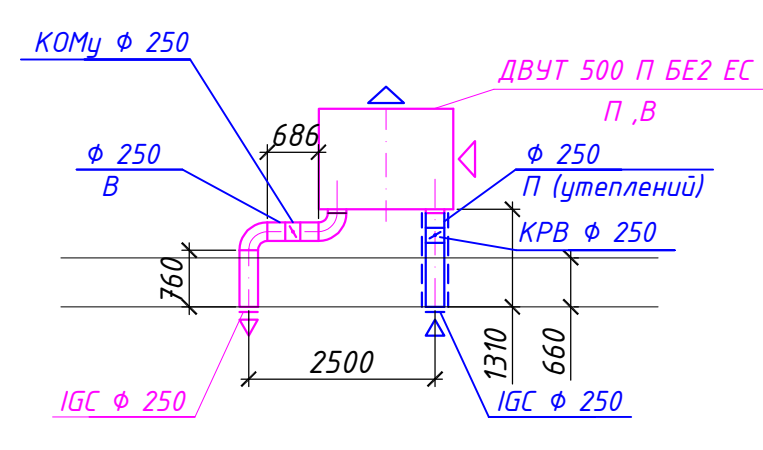
План 1 поверху



* відмітка від рівня підлоги поверху, на якому розташовується вентиляційна установка

Г
В
Б
А

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

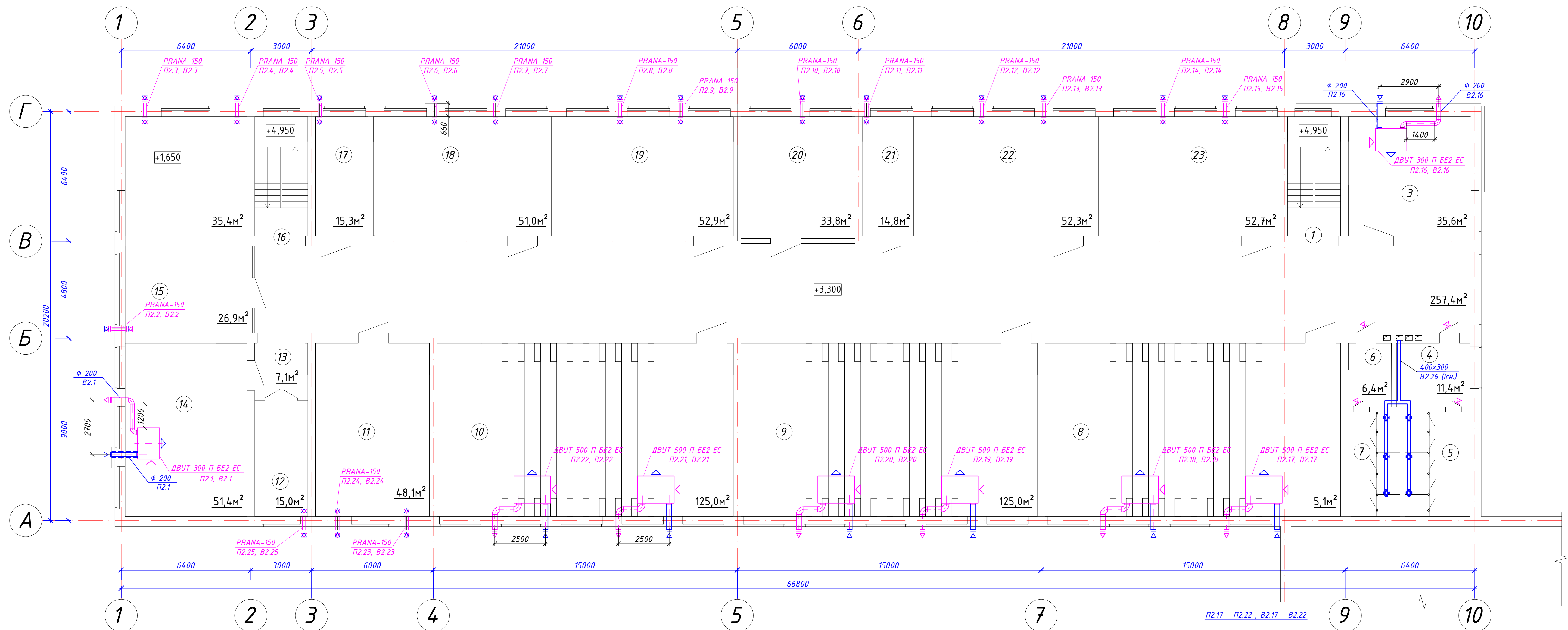


ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС - 4 шт.,
ТТ ПРО 200 - 1 шт.,
PRANA-200 - 1 шт.,
PRANA-150 - 9 шт.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № уст.

401НТ-19063-ДР				
Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Дата
Розробив	Соснін			14.05
Перевірив	Черединова			14.05
Н. контроль	Черединова			14.05
Зав. кафедр.	Галж Ю.С.			16.06
Опалення та вентиляція			РП	8
Вентиляція. План на рівні 0,000.				

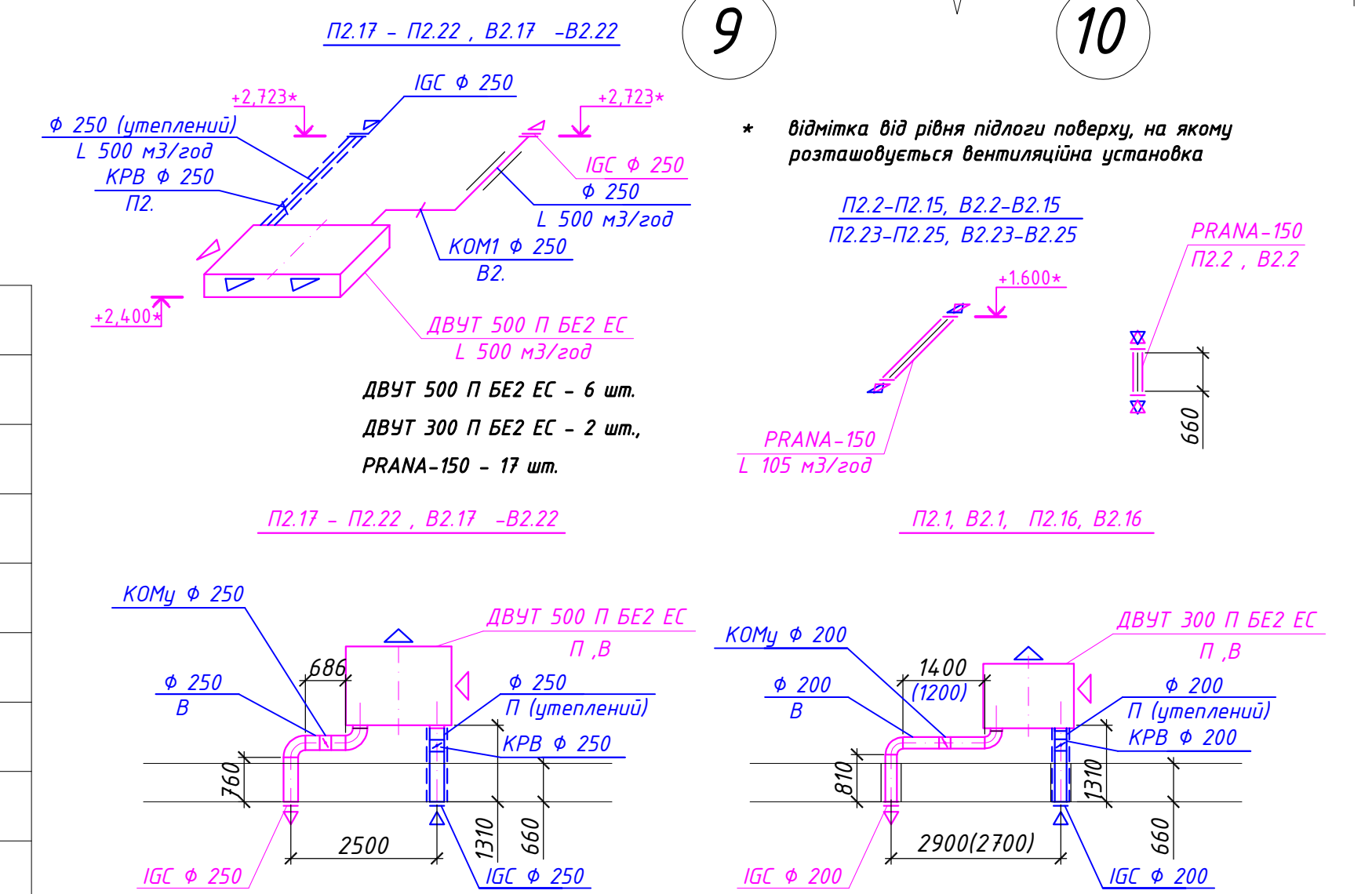
План 2 поверху



Експлікація 2-го поверху

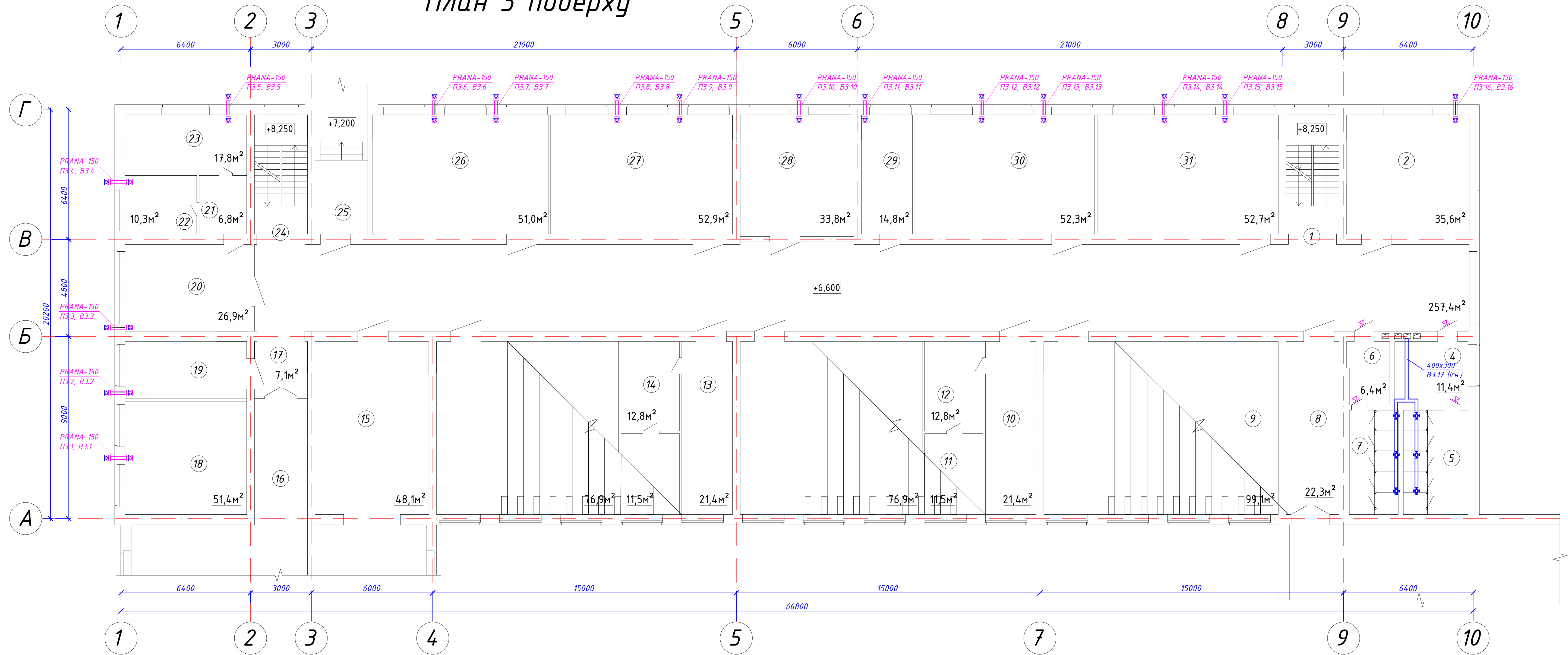
Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м ²	Примітки
1	Сходи	15,4	
2	Коридор	257,4	
3	Аудиторія	35,6	
4	Умивальна	11,4	
5	Вбиральна	16,5	
6	Умивальна	6,4	
7	Вбиральна	12,5	
8	Аудиторія	124,7	
9	Аудиторія	125,0	
10	Аудиторія	125,0	
11	Клас	48,1	
12	Кабінет	15,0	

13	Коридор	7,1	
14	Аудиторія	51,4	
15	Кабінет	26,9	
16	Сходи	15,4	
17	Кабінет	15,3	
18	Клас	51,0	
19	Кабінет	52,9	
20	Клас	33,8	
21	Кабінет	14,8	
22	Кабінет	52,3	
23	Кабінет	52,7	
Загальна по другому поверху		1166,6	



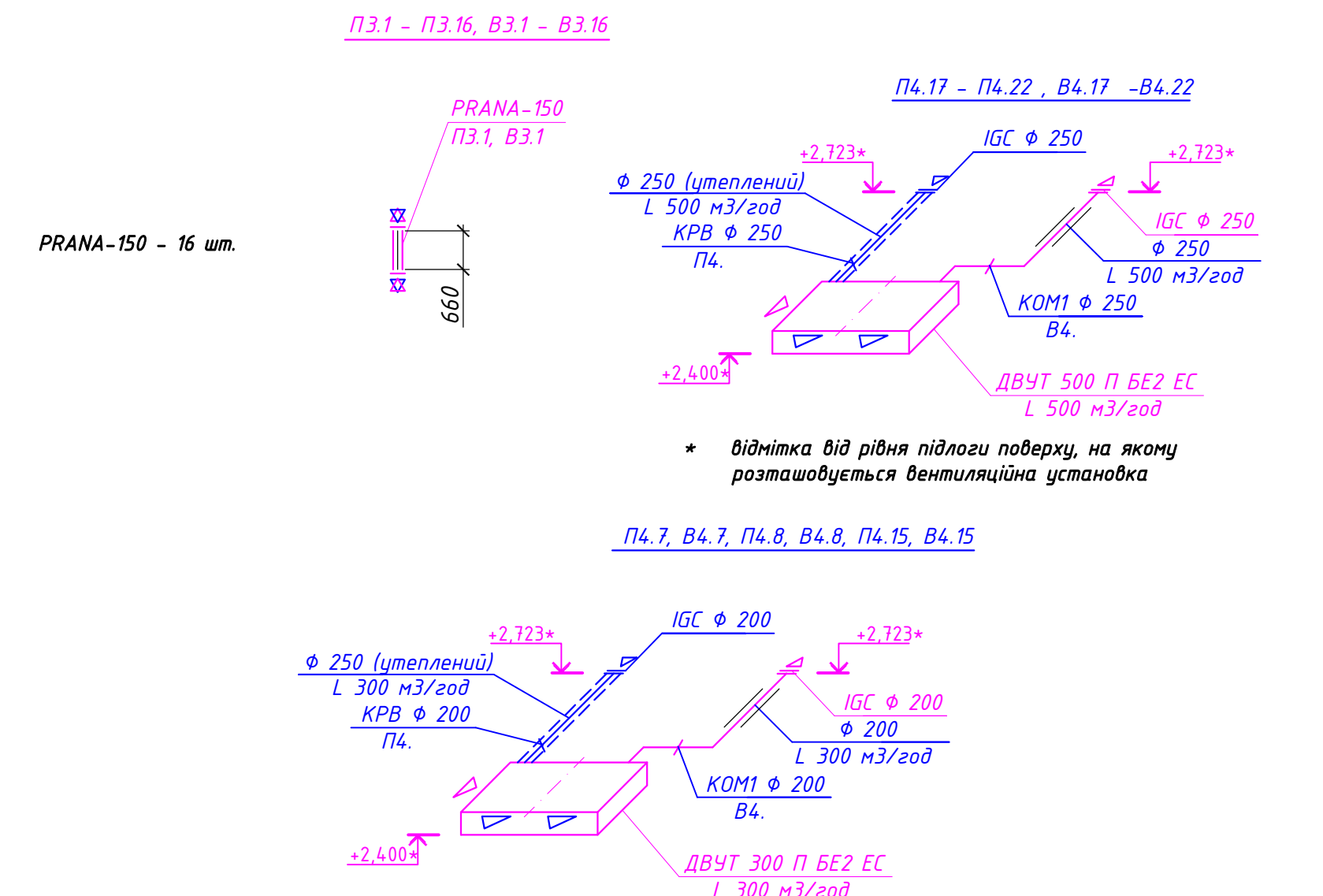
401НТ-19063-ДР				2023		
Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції						
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Статус
Розробив	Соснін				14.05	Опалення та вентиляція
Перевірив	Чередишківа				14.05	
Н. контроль	Чередишківа				14.05	
План на рівні +3.300				РП		Аркш.
Зав. кафедр.				Галік Ю.С.	16.06	9
						12

План 3 поверху



Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м ²	Примітки
1	Сходи	15.4	
2	Лабораторія	35.6	
3	Коридор	257.4	
4	Умивальна	11.4	
5	Вбиральна	16.5	
6	Умивальна	6.4	
7	Вбиральна	12.5	
8	Коридор	22.3	
9	Кабінет	21.4	
10	Підсобне приміщення	21.4	
11	Підсобне приміщення	11.5	
12	Підсобне приміщення	12.8	
13	Кабінет	21.4	
14	Підсобне приміщення	24.6	
15	Коридор	48.1	
16	Коридор	15.3	

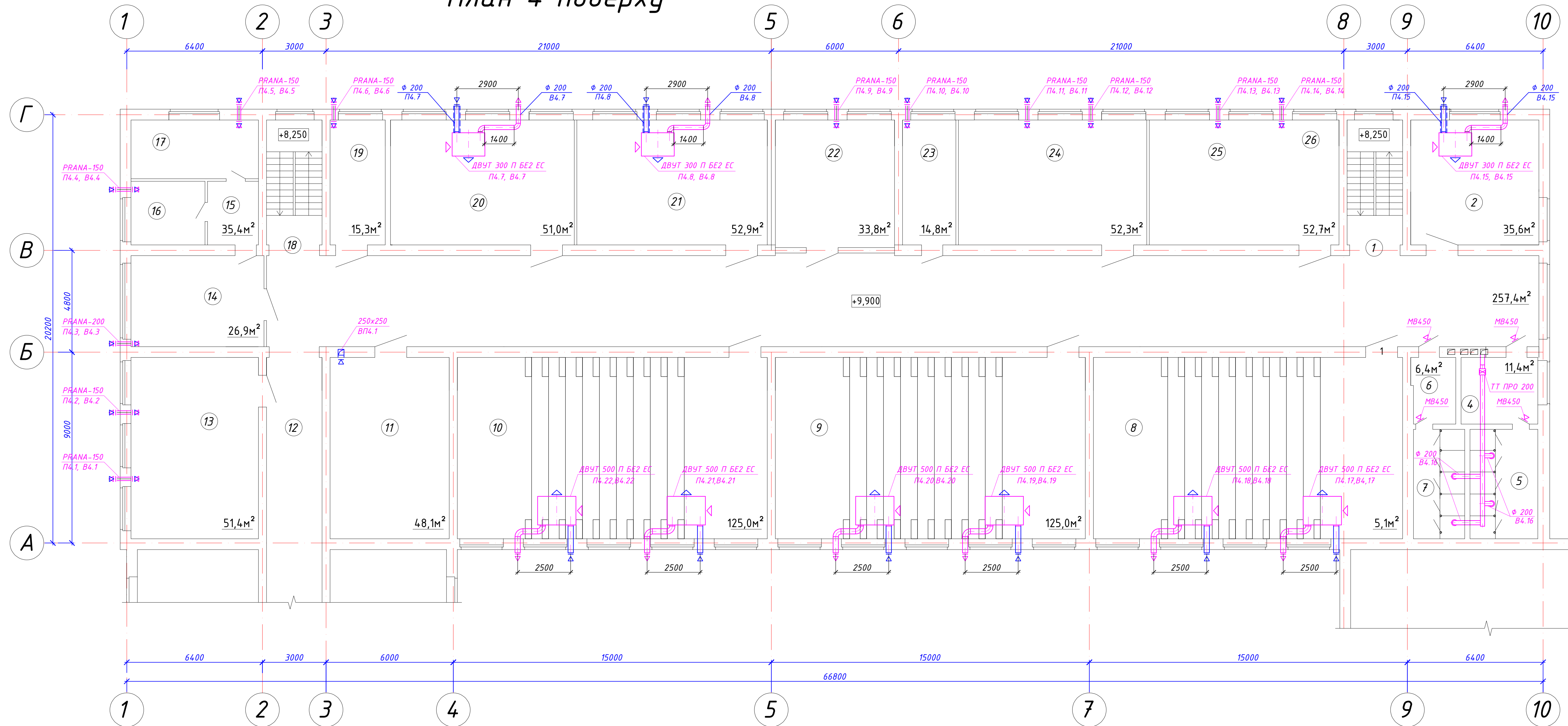
17	Коридор	8,1
18	Кабінет	33,7
19	Кабінет	17,0
20	Кабінет	26,9
21	Коридор	6,8
22	Кабінет	10,3
23	Кабінет	17,8
24	Сходи	15,4
25	Перехід	15,3
26	Кабінет	51,0
27	Кабінет	52,9
28	Кабінет	33,8
29	Кабінет	14,8
30	Кабінет	52,3
31	Кабінет	52,7
Загальна по третьому поверху		962,8



					401НТ-19063-ДР			
					Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції			
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Соснін				14.05	Опалення та вентиляція	РП	10
Перевірив	Чередишківа				14.05			
Н. контроль	Чередишківа				14.05			
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	Вентиляція. План на рівні +6.600		

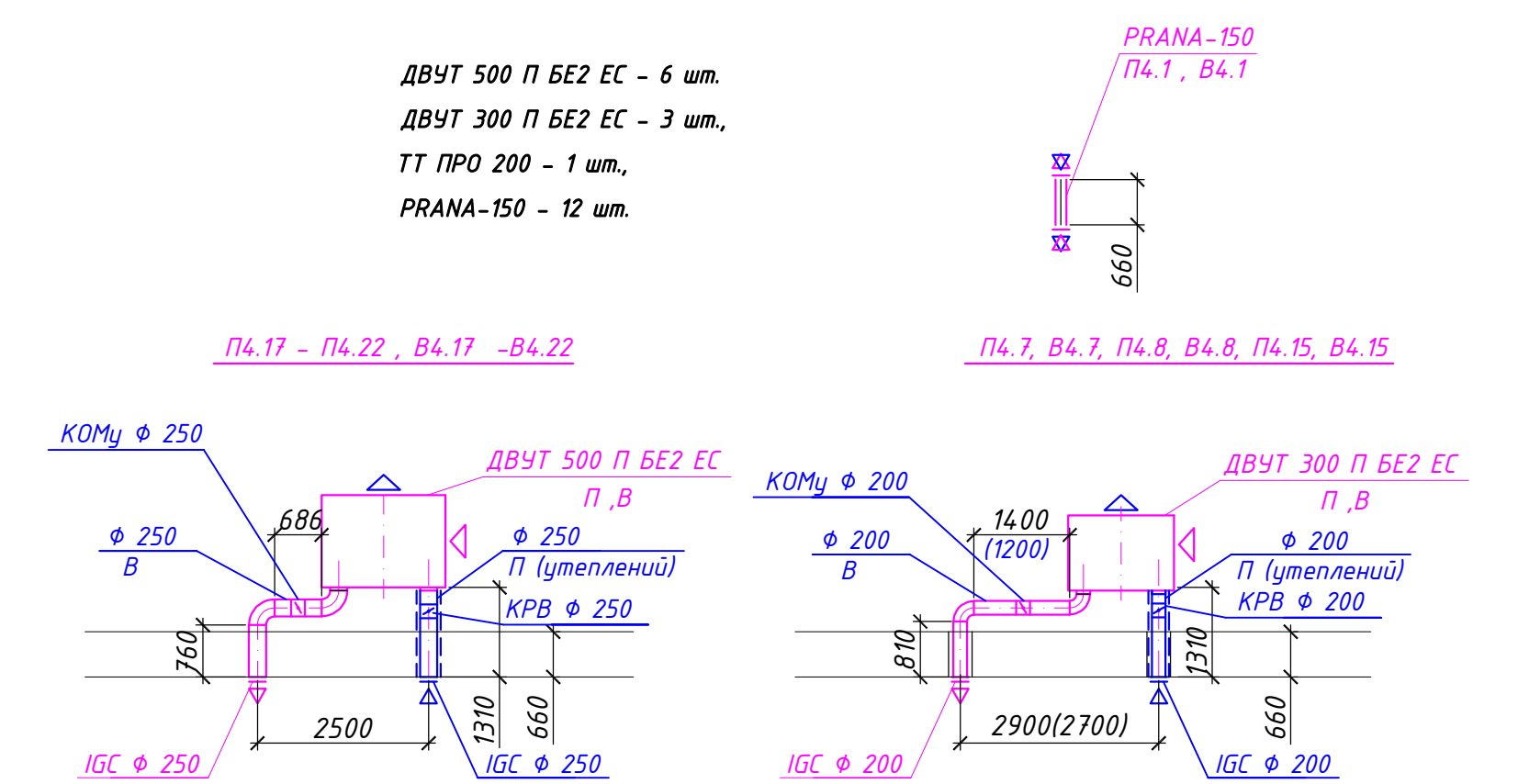
Інв. №, уст. Підпис і дата Зам. інв. №

План 4 поверху



Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м ²	Примітки
1	Сходи	15.4	
2	Клас	35.6	
3	Коридор	257.4	
4	Умивальна	11.4	
5	Вбиральна	16.5	
6	Умивальна	6.4	
7	Вбиральна	12.5	
8	Аудиторія	124.7	
9	Аудиторія	125.0	
10	Аудиторія	125.0	
11	Кабінет	48.1	
12	Коридор	22.4	
13	Кабінет	51.4	
14	Кабінет	26.9	

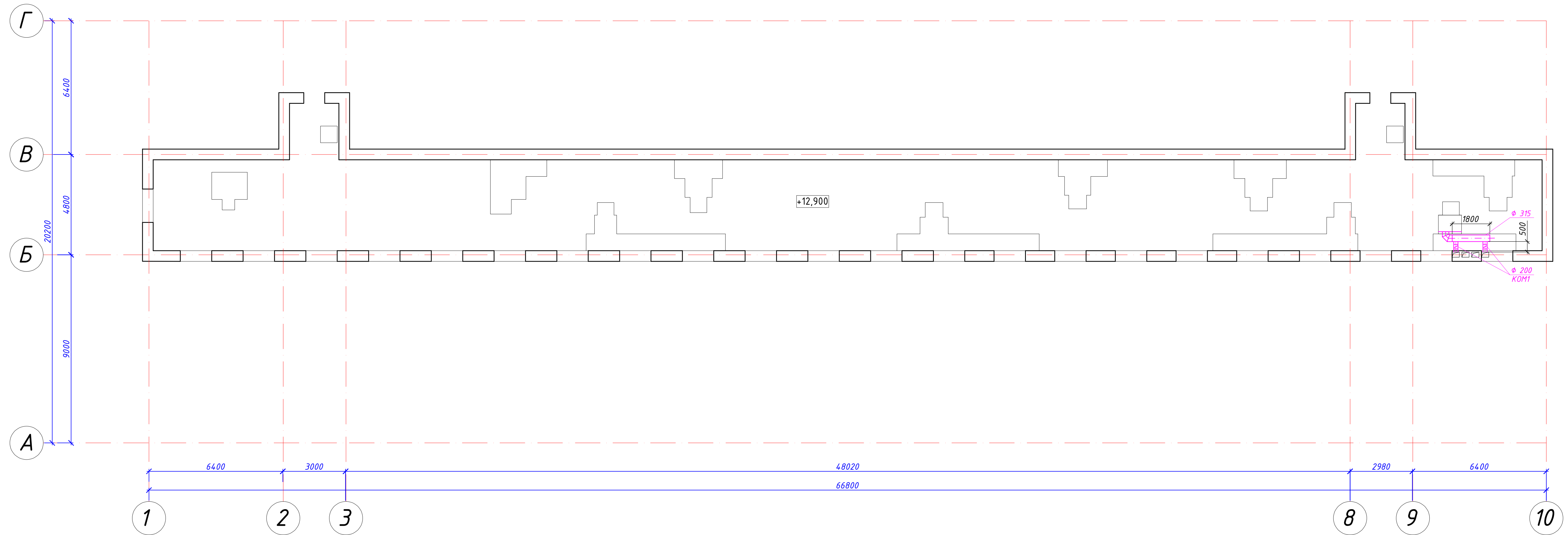
15	Коридор	7.2	
16	Кабінет	10.5	
17	Кабінет	16.6	
18	Сходи	15.4	
19	Кабінет	15.3	
20	Кабінет	51.0	
21	Лабораторія	52.9	
22	Лабораторія	33.8	
23	Кабінет	14.8	
24	Кабінет	52.3	
25	Кабінет	35.7	
26	Кабінет	11.4	
27	Лабораторія	2.0	
Загальна по четвертого поверху		1197.6	



401НТ-19063-ДР				
Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції				
Зм.	К-ть	Арх.	№ док.	Підпис
Розробив	Соснін			14.05
Перевірив	Черединова			14.05
Н. контроль	Черединова			14.05
Зав. кафедр.	Галкі Ю.С.			16.06
Опалення та вентиляція		РП	11	12
Вентиляція. План на рівні +9.900				

Інв. №, уст. Підпис і дата Зам. інв. №

План технічного поверху



Обміри проведено з точністю, достатньою для інженерних розрахунків.
 Для виконання будівельних робіт розміри потрібно уточнити.

Інв. № уст.	Підпис і дата	Зам. інв. №
-------------	---------------	-------------

					2023	4.01НТ-19063-ДР			
					Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу "А" Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція			
Розробив	Соснін	[Підпис]	[Підпис]	[Підпис]	14.05	РП	12	12	
Перевірив	Череднікова	[Підпис]	[Підпис]	[Підпис]	14.05				
Н. контроль	Череднікова	[Підпис]	[Підпис]	[Підпис]	14.05				
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.	[Підпис]	[Підпис]	[Підпис]	16.06				
						Вентиляція. План технічного приміщення.			
						Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кобзаря м. Полтава			

Позиція	Найменування и технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Опалення								
Опалювальні прилади								
	Опалювальний прилад біметалевий секційний Qном=1360Вт 10 секції	RODA RBM 96/500		RODA	шт.	2	20	
	Те саме Qном=1900Вт 14 секції				шт.	1	28	
	Те саме Qном=2310Вт 17 секції				шт.	1	30	
Арматура								
	Клапан балансувальний стояків системи опалення Ø15	AB-QM		Danfoss	шт.	28		
	Кран кульовий р, 6,4 МПа, t до 180 °C 1/2" BB Ø20	7S00M1N04.04.00A		General Fittings	шт.	56		
	Кран кульовий р, 6,4 МПа, t до 180 °C 1/2" BB Ø15	7S00M1N04.04.00A		General Fittings	шт.	8	0.325	
Трубопровід								
	Трубопровід із труб сталевих електрозварювальних Ø 18x2	T1,T2 ГОСТ 10704-91			м	15	0,79	
	Трубопровід із труб сталевих електрозварювальних Ø 25x2	T1,T2 ГОСТ 10704-91			м	15	0,79	
	Трійник PPR (радіаторний вузол) Ø 25/Ø 20/Ø 25				шт.	8		
	Відвід 45° PPR (радіаторний вузол) Ø 20			WAVIN	шт.	16		
	Перехід PPR (радіаторний вузол) Ø 25/Ø 20				шт.	8		
	Перехід MPP (радіаторний вузол) Ø 20/Ø 1/2"				шт.	8		
	Перехід MPP Ø 25/Ø 3/4"				шт.	10		
	Відвід 90° PPR Ø 25			WAVIN	шт.	28		
Трубопровід								
	Труба S 3,2 / SDR 7,4 / PN 28 Ø20x3.4	Ekoplastik		WAVIN	м	5	0,172	
	Труба S 3,2 / SDR 7,4 / PN 28 Ø25x4.2	Ekoplastik		WAVIN	м	18	0,266	
	Кронштейни для трубопроводів				шт.	38		

					2023	401НТ-19063-ДР		
Проект підвищення енергетичної ефективності будівлі навчального корпусу «А» Полтавської політехніки шляхом реконструкції систем опалення та вентиляції						Стадія	Аркуш	Аркцилів
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	РП	1	6
					14.05	Специфікація обладнання і матеріалів до креслень марки ОВ		
Розроб		Соснін			14.05			
Перевір.		Череднікова			14.05			
Н.контр.		Череднікова			14.05	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" м. Полтава		
Зав.каф.		Голік Ю.С.			16.06			

Позиція	Найменування и технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Демонтаж труб Ø25				м	18		
	Демонтаж радіаторів чавунних секційних 10-17 секцій				шт.	4		
	Вентиляція							
	Обладнання							
П1, В1	Припливно-втяжна установка з рекуперацією тепла 35 кВт 2400 м³/год N _{вн} =1,99кВт	ВУТ 3000 ПВ ЕС VENTS		VENTS	шт.	1	295	
П1, В1	Шумоглушник L=900 мм Ø400	CP400/900		VENTS	шт.	2		
В1.12, В4.16	Вентилятор канальний N _{вн} =108 Вт	ТТ ПРО 200		VENTS	шт.	2	3,95	
П1.5, П1.6, П1.9, П1.10	Припливно-втяжна установка з рекуперацією тепла 300 м³/год N _{вн} =2,58 кВт з панеллю керування А13	ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС		VENTS	шт.	9	123	
п2.1, п2.16, п4.7, п4.8, п4.15	Датчик CO	DPWQ40200		VENTS	шт.	21		
	Труба багатшарова полімерна	PE-RT/Al/PE-RT		KAN-term	м	42		(відведення конденсату від ДВУТ)
п2.17-п2.22, п4.17-п4.22	Припливно-втяжна установка з рекуперацією тепла 500 м³/год N _{вн} =3,67 кВт з панеллю керування А13	ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС		VENTS	шт.	12	167	
	Рекуператор PRANA 150 105 м³/год N _{вн} =68 Вт			PRANA	шт.	54		
	Рекуператор PRANA 200 185 м³/год N _{вн} =91 Вт			PRANA	шт.	2		
	Отвори в стінах під рекуператори Ø160/200				шт.	55		
	Сталь прокатна дрібносортова для кріплення повітропроводів				кг	340		
	Матеріали							
В1.12	Клапан протипожежний Ø150	ПЛ-10-1А-ДН150		VENTS	шт.	1	1,5	
	Повітряна заслінка автоматична Ø200	КРВ 200		VENTS	шт.	9	1,33	П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, п2.1, п2.16, п4.7, п4.8, п4.15
п2.17-п2.22, п4.17-п4.22	Електропривод зі зворотною пружиною	TF230		VENTS	шт.	21		П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, п2.1, п2.16, п4.7, п4.8, п4.15
	Клапан повітряний зворотній Ø200	КОМ1 200			шт.	9		П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, п2.1, п2.16, п4.7, п4.8, п4.15
п2.17-п2.22, п4.17-п4.22	Повітряна заслінка автоматична Ø250	КРВ 250		VENTS	шт.	12	1,68	
п2.17-п2.22, п4.17-п4.22	Клапан повітряний зворотній Ø250	КОМ1 250			шт.	12		
	Решітка вентиляційна зовнішня Ø200	ІГС ф 200		ПП Григоренко	шт.	9		П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, п2.1, п2.16, п4.7, п4.8, п4.15
п2.17-п2.22, п4.17-п4.22	Решітка вентиляційна зовнішня Ø250	ІГС ф 250		ПП Григоренко	шт.	12		

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19063-ДР

Аркуш

2

Позиція	Найменування и технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Решітка дверна з заслінкою MB450 Sef=0,015 м²	MB450		VENTS	шт.	9		
B1.12, B4.16	Анемостат A200BPF Ø200	A200BPF		VENTS	шт.	9		
B1.12	Анемостат A150BPF Ø150	A150BPF		VENTS	шт.	1		
B1.12, BП6	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,5 Ø150				м	13,8	2,2	
B1.12	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,5 90° Ø150				шт.	4		
B1.12, B4.16	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø200				м	17+15=32	3,0	
B1.12, B4.16	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 90° Ø200				шт.	9		
	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø200				м	22	3,0	П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, П2.1, П2.16, П4.7, П4.8, П4.15
	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø200				м	14		П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, П2.1, П2.16, П4.7, П4.8, П4.15
	з утеплювачем із мінвати δ=50 та покритих оцин. сталлю δ=0,5							
	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 90° Ø200				шт.	18		П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, П2.1, П2.16, П4.7, П4.8, П4.15
П2.17-П2.22, П4.17-П4.22	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,5 Ø250				м	14		
	з утеплювачем із мінвати δ=50 та покритих оцин. сталлю δ=0,5							
П2.17-П2.22, П4.17-П4.22	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø250				м	20	3,7	
П2.17-П2.22, П4.17-П4.22	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 90° Ø250				шт.	24		
	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø315				м	2	4,7	тех. поверх
	з утеплювачем із мінвати δ=50 та покритих оцин. сталлю δ=0,5							
	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 90° Ø315				шт.	1		тех. поверх
	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø200				м	1,5	3,0	тех. поверх
	з утеплювачем із мінвати δ=50 та покритих оцин. сталлю δ=0,5							
	Сталь прокатна дрідносортова для кріплення повітропроводів				кг	40		
	Гільза в зовнішній стіні зі трубі сталевих 660 мм Ø300				шт.	18		П1.5, П1.6, П1.9, П1.10, П2.1, П2.16, П4.7, П4.8, П4.15
П2.17-П2.22, П4.17-П4.22	Гільза в зовнішній стіні зі трубі сталевих 660 мм Ø350				шт.	24		
ВП6	Решітка вентиляційна однорядна регульована 150x150	2535-1		ПП Григоренко	шт.	1		
	П1, В1							
П1, В1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,7 600x250	ГОСТ 19904-74			м	63	10	
П1, В1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=1,0 Ø400	ГОСТ 19904-74			м	14	6	

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19063-ДР

Аркуш

3

Позиція	Найменування и технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
П1, В1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої $\delta=0,6$ $\varnothing 400$	ГОСТ 19904-74			м	19	6	
	з утеплювачем із мінвати М250 $\delta=50$ та покритих оцин. сталлю							
П1, В1	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої $\delta=0,6$ 90° $\varnothing 400$				шт.	6		
П1, В1	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої $\delta=0,6$ 30° $\varnothing 400$				шт.	4		
П1, В1	Гнучкий повітропровід $\varnothing 200$				м	26		
П1, В1	Анемостат А200ВРФ $\varnothing 200$	А200ВРФ		VENTS	шт.	24		
П1, В1	Решітка ДР400х400	ДР400х400		VENTS	шт.	2		
П1, В1	Повітряна заслінка автоматична $\varnothing 400$	КРВ 400		VENTS	шт.	1	3,26	
П1, В1	Електропривод зі зворотною пружиною	TF230		VENTS	шт.	1		
П1, В1	Клапан повітряний зворотній $\varnothing 400$	КОМ1 400			шт.	1		
	Сталь прокатна дрібносортова для кріплення повітропроводів				кг	100		
Вузол обліку теплової енергії								
Обладнання та матеріали								
1.1	Універсальний теплообчислювач PolluTherm 3,6 V			Sensus	компл.	1		
1.2	Лічильник гарячої води М - Т QN10 AN150			Sensus	компл.	1		
	$Q_{tip}=0,2$ м ³ /год, $Q_{тах}=20$ м ³ /год $\varnothing 40$							
1.3	Термодатчик з втулкою				шт.	2		
2	Фільтр Ду = 65 мм			Zetkama	шт.	1		
3	Насос циркуляційний системи опалення «ІМР» «ECL 401-4» L=10 м ³ /год H=12 м N=1.1 кВт			ІМР	шт.	2	50	
4	Регулюючий 2-х ходовий клапан VF2 $K_{vs}=16$ $\varnothing 32$				шт.	1		
5.1	Електронний регулятор ECL Comfort 310 з картою P30				шт.	1		
5.2	Редукторний електропривод AMV 435				шт.	1		
5.3	Датчик температури внутрішнього повітря ESM-10				шт.	1		
5.4	Датчик температури зовнішнього повітря EST-10				шт.	1		
5.5	Універсальний датчик температури ESMB-12 з гільзою L=100 мм				шт.	2		
						401HT-19063-ДР		Аркуш
								4
								Зм. Кіл. Арк. № док Підпис Дата

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Клапан зворотній Ø65				шт.	1		
7	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø65				шт.	5		
8	Кран трьохходовий 11Б18дк Ø15				шт.	4		
9	Манометр МТП 0-1.0 МПа				шт.	2		
9а	Термоманометр 0-150°C МТП 0-1.0 МПа				шт.	2		
10	Термометр 0-150°C				шт.	2		
11	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø40				шт.	3		
12	Клапан зворотній Ø40				шт.	1		
14	Клапан зворотній Ø50				шт.	2		
15	Фільтр фланцевий Ду = 50 мм Zetkama				шт.	2		
16	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø50				шт.	6		
17	Засувка сталева фланцева Ø100				шт.	2		
18	Відмультувач Ø100				шт.	2		
	Кран кульовий (спуск води) 1/2" Ø15			ITAP	шт.	7		
Трубопроводи								
	Трубопровід із трубі сталевих електрозварювальних Ø 108x4	ГОСТ 10704-91			м	6	9	
	Те саме Ø 76x3				м	17	5,4	
	Те саме Ø 57x3				м	3	4	
	Те саме Ø 45x3				м	3,5	2,92	
	Те саме Ø 38x3				м	0,4	2,16	
	Куттик 50x50x3	Серія 4.903-10 0.5			м	20		
	Фарбування олійною фарбою за 2 рази трубопроводів				м²	7.2		(14.4 м2)
Теплопостачання калорифера П1								
	Змішувальний вузол УСВК-3/4-6 з насосом			VENTS	компл.	1		
	L=1,2 м³/год Н=4,0 м							
	Трубопровід з труби поліпропіленових PPR PN20 Ø63x10,8	ECOPLASTIK		WAVIN	м	18	1,65	
	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø50				шт.	2		

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19063-ДР

Аркуш

5

