

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: **Реконструкція систем тепlopостачання та вентиляції
навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення
енергетичної ефективності**

Виконав студент 4 курсу,

Групи 401НТ

спеціальності

144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Харченко А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Череднікова О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Ткачук С.С.

(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**

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

1. Тема проекту (роботи) Реконструкція систем теплопостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі

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 «Ф», 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 теплопостачання, опалення та вентиляції корпусу «Ф». Складання звіту обстеження інженерних систем будівлі. Тепловий розрахунок теплоізоляції магістральних трубопроводів системи опалення. Аеродинамічний розрахунок систем П1, В1 підвального приміщення укриття найпростішого типу. Розрахунок та підбір обладнання індивідуального теплового пункту та системи опалення (балансувальні клапани, насоси, регулювальний клапан, тепловий лічильник). Підбір припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла. Підбір вентиляційного обладнання аудиторій та кабінетів навчального корпусу «Ф». Специфікація обладнання та матеріалів. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Схема автоматизованого індивідуального центрального теплового пункту. ІТП. Експлікація обладнання. Опалення. План підвалу. Трубопроводи системи опалення до реконструкції. Трубопроводи системи опалення після реконструкції. Опалення. План технічного поверху. Вентиляція. План підвалу. План цокольного поверху. План першого, другого, третього та четвертого поверхів. План технічного поверху.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

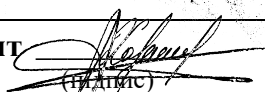
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

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 «Ф». Складання звіту обстеження інженерних систем будівлі.	01.05.2023	
2.	Тепловий розрахунок теплоізоляції магістральних трубопроводів системи опалення. Аеродинамічний розрахунок систем П1, В1 підвального приміщення. Опалення. План підвалу. Трубопроводи системи опалення до реконструкції. Трубопроводи системи опалення після реконструкції. Опалення. План технічного поверху.	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.	Підбір припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла. Підбір вентиляційного обладнання аудиторій та кабінетів навчального корпусу «Ф».	26.05.2023	
5.	Вентиляція. План підвалу. План цокольного поверху. План першого, другого, третього та четвертого поверхів. План технічного поверху.	3.06.2023	
6.	Висновки. Специфікація обладнання та матеріалів.	10.06.2023	

Студент


(підпис)

Харченко А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту
(роботи)






(підпис)

Череднікова О.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Розділ 1. Дослідження поточного стану інженерних систем: опалення та вентиляції.....	5
Розділ 2. Тепловий розрахунок (теплова ізоляція).....	15
Розділ 3. Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції.....	23
Розділ 4. Підбір обладнання теплового пункту. Підбір балансувальних клапанів гілок системи опалення.....	39
Розділ 5. Підбір вентиляційного обладнання.....	57
Розділ 6. Дослідження стану інженерних систем: опалення та вентиляції на підставі виконаних проектних робіт.....	67
ВИСНОВКИ.....	74
Перелік літератури.....	76

					401-НТ-19064-ДП									
					Реконструкція систем тепlopостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								Лім.	Арк.	Аркушів
Розробив		Харченко		14.05									2	78
Перевірів		Череднікова		14.05										
Н.Контр.		Череднікова		14.05										
Зав.каф.		Голік Ю.С.		16.06			Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» кафедра ТППВтаТ							

ВСТУП

Термомодернізація з метою підвищення енергоефективності та удосконалення інженерних систем є важливими кроками у забезпеченні комфортного та ефективного використання будівель. У зв'язку зі зростанням цін на енергію та збільшенням екологічної свідомості, зменшення споживання енергії та забезпечення нормативного мікро-клімату у приміщеннях стають все більш актуальними. Термомодернізація та удосконалення інженерних систем можуть допомогти вирішити ці проблеми, знизити витрати на енергоспоживання та підвищити якість повітря у приміщенні. У цьому контексті, розгляд та аналіз технологій, що дозволяють забезпечити оптимальний клімат у будівлях, є особливо важливим завданням, яке дозволить досягти економічної та екологічної ефективності в будівельній галузі.

Дослідження в галузі термомодернізації та удосконалення інженерних систем є актуальним з кількох причин:

- зростання вартості енергії та підвищення екологічних ризиків ставлять перед сучасними будівлями нові вимоги до енергоефективності та екологічної безпеки. Тому власники будівель шукають способи зниження витрат на роботу інженерних систем, а також покращення якості повітря у приміщеннях.
- у багатьох старих будівлях вентиляційна система може бути застарілою та неефективною, що призводить до погіршення якості повітря та зростання ризику поширення захворювань. Тому удосконалення вентиляційної системи може допомогти не тільки знизити витрати на енергоспоживання, але й забезпечити більш комфортні та безпечні умови проживання для людей.
- з поширенням нових технологій у будівельній галузі, з'являється можливість впровадження новітніх систем вентиляції, які можуть забезпечувати не тільки енергоефективність, але й додаткові функції, такі як рекуперація тепла, фільтрація повітря, та інші.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цьому контексті, дослідження технологій термомодернізації та удосконалення вентиляційних систем має велике значення для розвитку будівельної галузі та забезпечення комфортних та безпечних умов проживання та роботи людей у будівлях.

Опис сучасних технологій термомодернізації та удосконалення вентиляційних систем, а також інших інженерних систем у будівлях з метою підвищення їх енергоефективності та забезпечення комфортних та безпечних умов для людей.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1

Дослідження поточного стану інженерних систем: опалення та вентиляції.

Вихідні дані місцевості та відомості про об'єкт

ЗВІТ ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ

ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЛІ

Дата реєстрації звіту про результати обстеження інженерних систем будівлі	26.06.2023
Ідентифікатор об'єкта будівництва або закінченого будівництвом об'єкта	PD01:8285-7904-5172-9565
Місце розташування будівлі (адреса): індекс, область, район, населений пункт (назва), вулиця, номер будинку, номер корпусу	36004, Полтавська, Полтава, проспект Першотравневий 24, корпус Ф
Дата (період) обстеження інженерних систем	26.04.2023
Прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) фахівця	Харченко 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 гілках системи опалення, теплова ізоляція трубопроводів, влаштування децентралізованих систем вентиляції з рекуператорами повітря

					401-НТ-19064-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	8667,5
Будівельний об'єм, м ²	41392,0
Опалювальна площа, м ³	10258,0
Опалювальний об'єм, м ³	32341,0
Кількість поверхів	4
Рік прийняття в експлуатацію	1974
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	687
Рік прийняття в експлуатацію системи опалення	1974
Середня кількість годин роботи системи опалення за тиждень	168

					401-НТ-19064-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	1419655 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>

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 ✓ закрита

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Циркуляція теплоносія	<p>- системи з природною циркуляцією (самопливна)</p> <p>✓ система з примусовою циркуляцією (за допомогою насоса)</p>
Схема водяної системи опалення за типом приєднання нагрівальних приладів	<p>- 2-х трубна – тупикова</p> <p>- 2-х трубна – супутня</p> <p>✓ 1-о трубна – без замикаючої ділянки</p> <p>- 1-о трубна – з замикаючою ділянкою</p>
Інформація про матеріал, довжину та діаметр трубопроводів	<p>Використовуються сталеві електрозварювальні та поліпропіленові труби діаметром від 25 мм до 89 мм. Загальна довжина утеплених магістральних трубопроводів системи опалення становить 811 метрів</p>
Наявність та стан теплової ізоляції трубопроводів	<p>Магістральні трубопроводи утеплені невідповідно до наявної проектної документації. Теплова ізоляція труб у незадовільному стані</p>

5. Водяне балансування

Встановлення водяного балансування	<p>- реалізовано</p> <p>✓ не реалізовано</p>
------------------------------------	--

					401-НТ-19064-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

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	480

Під час проведення дослідження було проведено огляд інженерних систем теплопостачання, опалення та вентиляції навчального корпусу «Ф» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», в результаті чого виявлено ряд недоліків, що свідчить про неефективність роботи цих систем.

Так магістральні трубопроводи системи опалення, які розташовані на горищі та в підвалі, перебувають у незадовільному стані та не є належним чином теплоізовльовані (Рис. 1).



Рис. 1 Стан утеплення магістральних трубопроводів навчального корпусу «Ф»
а) на горищі; б) в приміщеннях підвалу

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система теплопостачання навчального корпусу "Ф" мала проблему з відсутністю лічильника теплової енергії в тепловому вводі, що ускладнювало визначення витрати тепла, яка припадала саме на цей корпус університету. Крім того, регулювання відпуску теплової енергії відбувалося лише двома елеваторами та засувками, що не відповідало стандартам для теплових пунктів на вводах до будівель. В ІТП корпусу було встановлено велику кількість гілок системи опалення, які розташовувалися в хаотичному порядку у двох приміщеннях теплового пункту (Рис. 2).



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

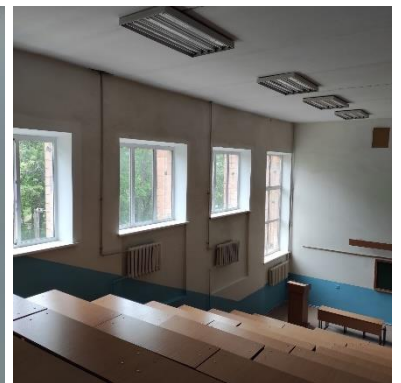
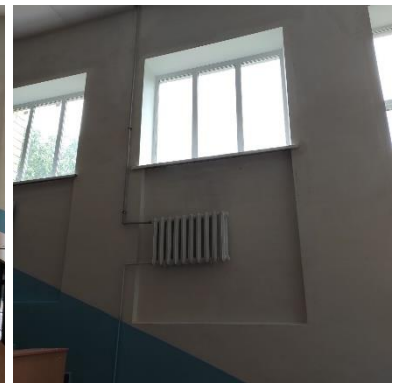
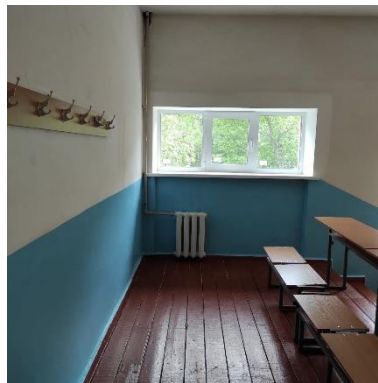
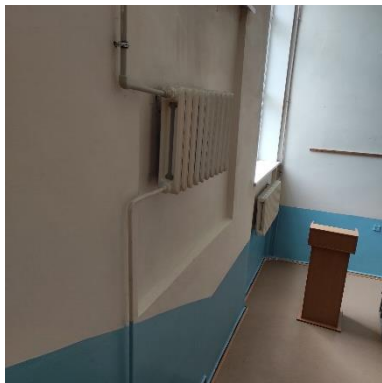
Система витяжної вентиляції аудиторій та кабінетів була каналною природньою, що ускладнювало регулювання використання теплової енергії для її роботи. Централізована система подачі повітря знаходиться в зруйнованому стані і потребує ремонту та значиних капітальних витрат на її відновлення (Рис. 3). Такий стан загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції корпусу «Ф» НУПП призвів до погіршення якості повітря та збільшення витрат енергії.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3 Стан окремих елементів централізованої припливної системи вентиляції в підвалі корпусу «Ф»

Подавальний трубопровід знаходиться на горищі, а зворотній трубопровід системи опалення – в підвалі. Система опалення однотрубна, стояки – вертикальні. Регулювальна арматура на опалювальних приладах відсутня. Трубопроводи виконані з труб сталевих прямошовних електрозварювальних з частковою заміною на поліпропіленові.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

13

Система опалення актової зали в навчальному корпусі Ф реконструйована: опалювальні прилади – біметалеві радіатори, обладнані термостатичними клапанами з термоголовками. Трубопроводи виконані з поліпропіленових труб PN 20.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2

Тепловий розрахунок (теплова ізоляція)

1. Магістральні трубопроводи системи опалення прокладені в підвалі

Метою теплового розрахунку ізоляційних конструкцій є визначення товщини теплової ізоляції;

Розрахункову температуру теплоносія для визначення тепловтрат водяної мережі приймають [9, п. 13.6]:

- для подавальних трубопроводів мереж з якісним регулюванням – середню температуру 55°C для температурного графіка 95...70°C
- 50°C для зворотних трубопроводів.

За розрахункову температуру навколишнього середовища приймають:

- температуру повітря в неопалювальному горищному просторі +5°C
- температуру повітря в опалювальному підвалі +20°C

Теплофізичні характеристики матеріалів теплоізоляційної конструкції приймають згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013.

Розрахунок товщини ізоляції проводять за нормативною щільністю теплового потоку крізь ізольовану поверхню теплопроводу (за унормованими тепловтратами).

2. Розрахунок втрат трубопроводів до заміни теплової ізоляції

1. Існуючий трубопровід Ø57x3 прокладений в підвальному приміщенні з товщиною теплової ізоляції 5 мм.

Втрати тепла трубопроводом розраховуються за формулою, Вт/м:

$$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}},$$

τ_{cp} - розрахункова температура теплоносія середня за рік; t_o –температура в приміщенні, через яке прокладається трубопровід, приймаємо $t_o = +20^\circ\text{C}$,
 R_{tot} - загальний термічний опір подавального трубопроводу.

Повний термічний опір теплоізольованого трубопроводу, який розміщений в

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітряному просторі, складається з опору теплосприйняття внутрішньої поверхні стінки труби, $R_{вн}$, сумарного опору шарів конструкції, $\sum R_i$, та теплопередачі зовнішньої поверхні ізоляції, $R_{зов}$, м·К/Вт:

$$R_{tot} = R_{вн} + \sum R_i + R_{зов}$$

Термічний опір циліндричної поверхні:

$$R_{зов} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,071 \cdot 8} = 0,56,$$

де $\pi \cdot d$ - довжина кола, або площа поверхні, 1 м довжини труби, м; α - коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²·К).

Якщо прийняти, що температура внутрішньої поверхні труби дорівнює температурі теплоносія, то величиною $R_{вн}$ можна знехтувати.

Сумарний опір шарів конструкції теплоізоляційного шару трубопроводу дорівнює сумі опорів послідовно розташованих шарів, м·К/Вт:

$$\sum R_i = R_{мп} + R_{ак} + R_{із} + R_{ни}$$

де $R_{мп}$ - термічний опір стінки трубопроводу, м·К/Вт. Для сталевих трубопроводів в практичних розрахунках цю величину можна не враховувати, $R_{ак}$ - термічний опір антикорозійного покриття трубопроводу, м·К/Вт, в практичних розрахунках зазвичай нехтують через його малу товщину; $R_{із}$ - термічний опір ізоляційного шару, м·К/Вт, із внутрішнім діаметром $d_{із}^{вн} = d$, і зовнішнім діаметром $d_{із}^{зов}$.

Зовнішній діаметр шару визначається за формулою:

$$d_{із}^{зов} = d + 2 \cdot \delta_{із}.$$

Термічний опір стінки трубопроводу, ізоляційного шару, покривного та інших шарів, обмежених поверхнями внутрішнім діаметром $d^{вн}$ і зовнішнім $d^{зов}$, знаходять з рівняння теплопередачі для циліндричних об'єктів, м·К/Вт:

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{ш} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{ш}} \cdot \ln \frac{d^{306}}{d^{6H}},$$

де $\lambda_{ш}$ - теплопровідність сухого матеріалу шару конструкції, Вт/(м·К).

Тобто, повний термічний опір теплоізоляційної конструкції сталевого трубопроводу, який прокладений в опалювальному підвалі будинку становитиме, м·К/Вт:

$$R_{tot} = R_{із} + R_{ш} + R_{зов}.$$

Термічний опір ізоляційного шару, м·К/Вт:

$$R_{із} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,067}{0,057} = 0,45$$

Термічний опір покрівельного шару, м·К/Вт:

$$R_{ш} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,071}{0,067} = 0,05$$

Звідси, $R_{tot} = 0,45 + 0,05 + 0,56 = 1,07$ м·К/Вт.

$$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}} = \frac{55 - 20}{1,07} = 32,9 \text{ Вт/м.} - \text{втрати тепла з одного погонного метру}$$

подавального трубопроводу. При нормованому значенні втрат тепла для трубопроводів $\varnothing 50$ прокладених в приміщеннях $q = 14,5$ Вт/м при середній температурі теплоносія 55°C .

2. Існуючий трубопровід $\varnothing 45 \times 3$ прокладений в підвальному приміщенні з товщиною теплової ізоляції 5 мм.

$$R_{зов} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,059 \cdot 8} = 0,67$$

$$R_{із} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,055}{0,045} = 0,56$$

$$R_{ш} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,059}{0,055} = 0,06$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}} = \frac{55 - 20}{1,30} = 26,9 \text{ Вт/м.} - \text{втрати тепла з одного погонного метру}$$

подавального трубопроводу. При нормованому значенні втрат тепла для трубопроводів $\varnothing 40$ прокладених в приміщеннях $q = 13,4$ Вт/м при середній температурі теплоносія 55°C .

3. Існуючий трубопровід $\varnothing 45 \times 3$ прокладений в горищному просторі з товщиною теплової ізоляції 5 мм.

$$R_{зов} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,089 \cdot 8} = 0,45$$

$$R_{із} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,085}{0,045} = 1,78$$

$$R_{пш} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,089}{0,085} = 0,04$$

$$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}} = \frac{55 - 5}{2,27} = 22,1 \text{ Вт/м.} - \text{втрати тепла з одного погонного метру}$$

подавального трубопроводу. При нормованому значенні втрат тепла для трубопроводів $\varnothing 40$ прокладених в приміщеннях $q = 13,4$ Вт/м при середній температурі теплоносія 55°C .

4. Існуючий трубопровід $\varnothing 38 \times 3$ прокладений в горищному просторі з товщиною теплової ізоляції 5 мм.

$$R_{зов} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,072 \cdot 8} = 0,55$$

$$R_{із} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,068}{0,038} = 1,63$$

$$R_{пш} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,072}{0,068} = 0,05$$

$$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}} = \frac{55 - 5}{2,23} = 22,4 \text{ Вт/м.} - \text{втрати тепла з одного погонного метру}$$

подавального трубопроводу. При нормованому значенні втрат тепла для

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трубопроводів Ø32 прокладених в приміщеннях $q = 12,5$ Вт/м при середній температурі теплоносія 55°C .

Втрати тепла трубопроводом перевищують нормовані значення, тому прийнято рішення виконати утеплення трубопроводів шаром теплової ізоляції.

3. Розрахунок втрат трубопроводів після заміни теплової ізоляції

1. Трубопровід Ø57x3 прокладений в підвальному приміщенні.

Втрати тепла трубопроводом розраховуються за формулою, Вт/м:

$$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}},$$

τ_{cp} - розрахункова температура теплоносія середня за рік; t_o - температура в приміщенні, через яке прокладається трубопровід, приймаємо $t_o = +20^{\circ}\text{C}$, R_{tot} - загальний термічний опір подавального трубопроводу.

Повний термічний опір теплоізованого трубопроводу, який розміщений в повітряному просторі, складається з опору теплосприйняття внутрішньої поверхні стінки труби, $R_{вн}$, сумарного опору шарів конструкції, $\sum R_i$, та теплопередачі зовнішньої поверхні ізоляції, $R_{зов}$, м·К/Вт:

$$R_{tot} = R_{вн} + \sum R_i + R_{зов}$$

Термічний опір циліндричної поверхні:

$$R_{зов} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,161 \cdot 8} = 0,25,$$

де $\pi \cdot d$ - довжина кола, або площа поверхні, 1 м довжини труби, м;
 α - коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²·К).

Якщо прийняти, що температура внутрішньої поверхні труби дорівнює температурі теплоносія, то величиною $R_{вн}$ можна знехтувати.

Сумарний опір шарів конструкції теплоізоляційного шару трубопроводу дорівнює сумі опорів послідовно розташованих шарів, м·К/Вт:

$$\sum R_i = R_{mp} + R_{ак} + R_{із} + R_{ни}$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де R_{mp} - термічний опір стінки трубопроводу, м·К/Вт. Для сталевих трубопроводів в практичних розрахунках цю величину можна не враховувати, $R_{ак}$ - термічний опір антикорозійного покриття трубопроводу, м·К/Вт, в практичних розрахунках зазвичай нехтують через його малу товщину; $R_{із}$ - термічний опір ізоляційного шару, м·К/Вт, із внутрішнім діаметром $d_{із}^{вн} = d$ і зовнішнім діаметром $d_{із}^{зов}$.

Зовнішній діаметр шару визначається за формулою:

$$d_{із}^{зов} = d + 2 \cdot \delta_{із}.$$

Термічний опір стінки трубопроводу, ізоляційного шару, покривного та інших шарів, обмежених поверхнями внутрішнім діаметром $d^{вн}$ і зовнішнім $d^{зов}$ знаходять з рівняння теплопередачі для циліндричних об'єктів, м·К/Вт:

$$R_{ш} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{ш}} \cdot \ln \frac{d^{зов}}{d^{вн}},$$

де $\lambda_{ш}$ - теплопровідність сухого матеріалу шару конструкції, Вт/(м·К).

Тобто, повний термічний опір теплоізоляційної конструкції сталевого трубопроводу, який прокладений в опалювальному підвалі будинку становитиме, м·К/Вт:

$$R_{tot} = R_{із} + R_{пш} + R_{зов}.$$

Термічний опір ізоляційного шару, м·К/Вт:

$$R_{із} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,157}{0,057} = 2,83$$

Термічний опір покривельного шару, м·К/Вт:

$$R_{пш} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,161}{0,157} = 0,02$$

Звідси, $R_{tot} = 2,83 + 0,02 + 0,254 = 3,1$ м·К/Вт.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}} = \frac{55-20}{3,1} = 11,3$ Вт/м. – втрати тепла з одного погонного метру подавального трубопроводу. При нормованому значенні втрат тепла для трубопроводів Ø50 прокладених в приміщеннях $q = 14,5$ Вт/м при середній температурі теплоносія 55°C .

Приймаємо товщину теплової ізоляції для подавального трубопроводу рівною 50 мм.

2. Розрахунок тепловтрат трубопроводів після заміни теплової ізоляції

Трубопровід Ø45x3 прокладений в підвальному приміщенні.

$$R_{зов} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,129 \cdot 8} = 0,31$$

$$R_{із} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,125}{0,045} = 2,85$$

$$R_{пш} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,129}{0,125} = 0,03$$

$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}} = \frac{55-20}{3,19} = 11,0$ Вт/м. – втрати тепла з одного погонного метру подавального трубопроводу. При нормованому значенні втрат тепла для трубопроводів Ø40 прокладених в приміщеннях $q = 13,4$ Вт/м при середній температурі теплоносія 55°C .

3. Розрахунок тепловтрат трубопроводів після заміни теплової ізоляції

Трубопровід Ø45x3 прокладений в горищному просторі.

$$R_{зов} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,129 \cdot 8} = 0,31$$

$$R_{із} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,125}{0,045} = 2,85$$

$$R_{пш} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,129}{0,125} = 0,03$$

$q = \frac{\tau_{cp} - t_o}{R_{tot}} = \frac{55-5}{3,19} = 15,7$ Вт/м. – втрати тепла з одного погонного метру подавального трубопроводу.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розрахунок тепловтрат трубопроводів після заміни теплової ізоляції

Трубопровід $\varnothing 38 \times 3$ прокладений в горючому просторі.

$$R_{\text{зов}} = \frac{1}{\pi \cdot d \cdot \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,102 \cdot 8} = 0,39$$

$$R_{\text{із}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,057} \cdot \ln \frac{0,098}{0,038} = 2,65$$

$$R_{\text{пш}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,175} \cdot \ln \frac{0,102}{0,098} = 0,04$$

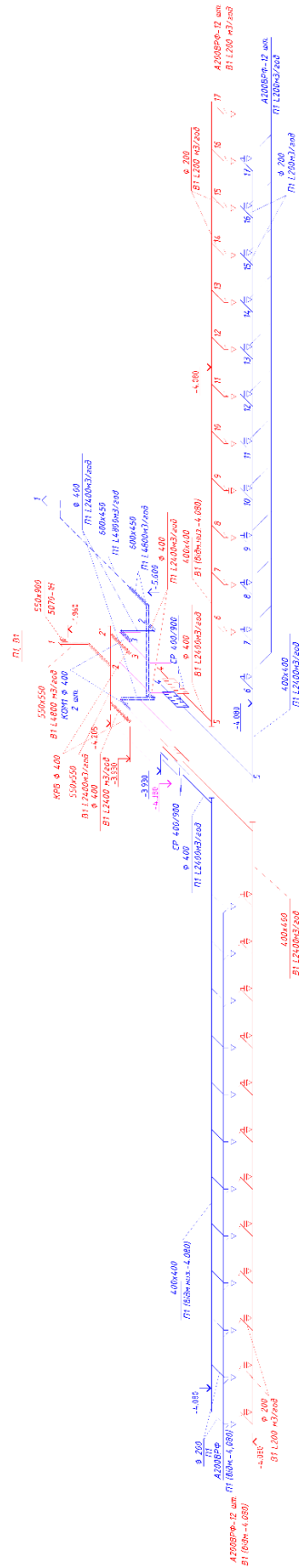
$$q = \frac{\tau_{\text{ср}} - t_o}{R_{\text{tot}}} = \frac{55 - 5}{3,07} = 16,3 \text{ Вт/м.} - \text{втрати тепла з одного погонного метру}$$

подавального трубопроводу.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3

Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

23

Аеродинамічний розрахунок П1

№ діл.	$L, \text{ м}^3/\text{год}$	$l, \text{ м}$	$d, \text{ м}$	A	$B, \text{ м}$	$F, \text{ м}^2$	$d_{\text{эв}} = \frac{2AB}{A+B}$ мм	$v, \text{ м/с}$	Re	λ	$R, \text{ Па/м}$	$Rl, \text{ Па}$	$\frac{v^2}{2} \rho$ Па	$\Sigma \xi$	$Z, \text{ Па}$	$Rl+Z, \text{ Па}$	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A200ВФ	200	0,9	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	7,50	14,32	15	анемостат (12) – 7,5
16-17	200	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	0,3	9351	0,032	0,006	0,0	0,07	2,34	0,17	0,18	1тр.на прох. vп/vс=0,5 (2), 2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
15-16	400	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	0,7	18702	0,027	0,020	0,0	0,29	0,85	0,25	0,29	1тр.на прох. vп/vс=0,67 (0,85)
14-15	600	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	1,0	28054	0,025	0,041	0,1	0,66	0,88	0,58	0,67	1тр.на прох. vп/vс=0,75 (0,88)
13-14	800	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	1,4	37405	0,023	0,069	0,1	1,18	0,10	0,12	0,26	1тр.на прох. vп/vс=0,8 (0,1)
12-13	1000	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	1,7	46756	0,022	0,103	0,2	1,84	0,09	0,17	0,37	1тр.на прох. vп/vс=0,83 (0,09)
11-12	1200	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	2,1	56107	0,022	0,142	0,3	2,65	0,07	0,19	0,47	1тр.на прох. vп/vс=0,86 (0,07)
10-11	1400	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	2,4	65459	0,021	0,188	0,4	3,60	0,06	0,22	0,59	1тр.на прох. vп/vс=0,88 (0,06)
9-10	1600	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	2,8	74810	0,020	0,239	0,5	4,71	0,05	0,24	0,71	1тр.на прох. vп/vс=0,89 (0,05)
8-9	1800	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	3,1	84161	0,020	0,295	0,6	5,96	0,04	0,24	0,83	1тр.на прох. vп/vс=0,9 (0,04)
7-8	2000	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	3,5	93512	0,019	0,358	0,7	7,35	0,03	0,22	0,94	1тр.на прох. vп/vс=0,91 (0,03)
6-7	2200	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	3,8	102864	0,019	0,425	0,9	8,90	0,02	0,18	1,03	1тр.на прох. vп/vс=0,92 (0,02)
5-6	2400	4,25	0	0,4	0,4	0,16	0,40	4,2	112215	0,019	0,498	2,1	10,59	0,17	1,80	3,92	
4-5	2400	5,5	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	4,3	17,19	1,95	33,51	37,78	1 шумоглушник (1,75), 1 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
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	
2-3	2400	2,85	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	2,2	17,19	4,64	79,74	81,95	засл.30град (2,5) 1 відв. R/декв = 1,5 (0,17), 1 тр. на відгал. vо/vс=0,83 (2,1)
1-2	4800	17,3	0	0,55	0,55	0,30	0,55	4,4	163222	0,017	0,371	6,4	11,85	0,51	6,04	12,46	2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
5070-1Н (550x900)	4800	0	0	0,55	0,9	0,35	0,68	3,8	176890	0,017	0,221	0,0	9,03	2,40	21,68	21,68	
ВУТ 3000 ПВ ЕС	2400															178,67	
																20,88	
6- A200ВР Ф	200	0,6	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	10,40	19,86	20	1тр.на відгал. vо/vс=0,43 (8), анемостат (10) – 2,4
Невязка:																4,4	%

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

24

Аеродинамічний розрахунок В1

№ діл.	L_v м ³ /год	l, м	d, м	A	B, м	F, м ²	$d_{\text{доу}} = \frac{2AB}{A+B}$ 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	0,9	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	7,50	14,32	15	анемостат (12) – 7,5
16-17	200	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	0,3	9351	0,032	0,006	0,0	0,07	2,34	0,17	0,18	1 тр. на прох. vл/vс=0,5 (2), 2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
15-16	400	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	0,7	18702	0,027	0,020	0,0	0,29	0,85	0,25	0,29	1 тр. на прох. vл/vс=0,67 (0,85)
14-15	600	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	1,0	28054	0,025	0,041	0,1	0,66	0,88	0,58	0,67	1 тр. на прох. vл/vс=0,75 (0,88)
13-14	800	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	1,4	37405	0,023	0,069	0,1	1,18	0,10	0,12	0,26	1 тр. на прох. vл/vс=0,8 (0,1)
12-13	1000	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	1,7	46756	0,022	0,103	0,2	1,84	0,09	0,17	0,37	1 тр. на прох. vл/vс=0,83 (0,09)
11-12	1200	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	2,1	56107	0,022	0,142	0,3	2,65	0,07	0,19	0,47	1 тр. на прох. vл/vс=0,86 (0,07)
10-11	1400	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	2,4	65459	0,021	0,188	0,4	3,60	0,06	0,22	0,59	1 тр. на прох. vл/vс=0,88 (0,06)
9-10	1600	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	2,8	74810	0,020	0,239	0,5	4,71	0,05	0,24	0,71	1 тр. на прох. vл/vс=0,89 (0,05)
8-9	1800	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	3,1	84161	0,020	0,295	0,6	5,96	0,04	0,24	0,83	1 тр. на прох. vл/vс=0,9 (0,04)
7-8	2000	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	3,5	93512	0,019	0,358	0,7	7,35	0,03	0,22	0,94	1 тр. на прох. vл/vс=0,91 (0,03)
6-7	2200	2	0	0,4	0,4	0,16	0,40	3,8	102864	0,019	0,425	0,9	8,90	0,02	0,18	1,03	1 тр. на прох. vл/vс=0,92 (0,02)
5-6	2400	4,25	0	0,4	0,4	0,16	0,40	4,2	112215	0,019	0,498	2,1	10,59	0,17	1,80	3,92	
4-5	2400	2,66	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	2,1	17,19	1,95	33,51	35,58	1 шумоглушник (1,75), 1 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
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	
2-3	2400	1,25	0,4	0	0	0,13	0,40	5,3	142949	0,018	0,776	1,0	17,19	2,67	45,89	46,86	засл.30град (2,5) 1 відв. R/декв = 1,5 (0,17), 1 тр. на відгал. vл/vс=0,83 (2,1)
2-2'	2400	1,35	0	0,55	0,55	0,30	0,55	2,2	81611	0,020	0,106	0,1	2,96	6,20	18,37	18,51	1 тр. на відгал. vл/vс=0,5 (6,2)
1-2	4800	3,3	0	0,55	0,55	0,30	0,55	4,4	163222	0,017	0,371	1,2	11,85	0,34	4,03	5,25	2 відв. R/декв = 1,5 (0,17)
5070-1Н (550x900)	4800	0	0	0,55	0,9	0,35	0,68	3,8	176890	0,017	0,221	0,0	9,03	2,40	21,68	21,68	
ВУТ 3000 ПВ ЕС	2400															152,67	
																20,88	
6- A200ВР Ф	200	0,6	0,2	0	0	0,03	0,20	1,8	23825	0,026	0,253	0,2	1,91	10,40	19,86	20	1 тр. на відгал. vл/vс=0,43 (8), анемостат (10) – 2,4
Нев'язка:																4,4	%

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

401-НТ-19064-ДП

Арк.

25

Система П1

Ділянка 1-2:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{4800}{3600 * 4,4} = 0,3 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 550 \text{ мм}$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{4,4 * 0,55 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 163222$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,55} + \frac{68}{163222} \right)^{0,25} = 0,017$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,017}{0,55} * 11,85 = 0,371$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,51 * 11,85 = 7,59$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 16,17$$

Ділянка 2-3:

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

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

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

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

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

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 4,64 * 17,19 = 79,74$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 81,95$$

Ділянка 4-5:

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

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

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 37,78$$

Ділянка 5-6:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{2400}{3600 * 4,2} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{v d \rho}{\eta} = \frac{4,2 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 112215$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{112215} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,4} * 10,59 = 0,498$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,17 * 10,59 = 1,8$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 3,92$$

Ділянка 6-7:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{2200}{3600 * 3,8} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{v d \rho}{\eta} = \frac{3,8 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 102864$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{102864} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,4} * 8,9 = 0,425$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,02 * 8,9 = 0,18$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,03$$

Ділянка 7-8:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{2000}{3600 * 3,5} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,5 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 93512$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{93512} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,4} * 7,35 = 0,358$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,03 * 7,35 = 0,22$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,94$$

Ділянка 8-9:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1800}{3600 * 3,1} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,1 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 84161$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{84161} \right)^{0,25} = 0,020$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,020}{0,4} * 5,96 = 0,295$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,04 * 5,96 = 0,24$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,83$$

Ділянка 9-10:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1600}{3600 * 2,8} = 0,16 \text{ м}^2$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,8 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 74810$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{74810} \right)^{0,25} = 0,020$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,020}{0,4} * 4,71 = 0,239$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,05 * 4,71 = 0,24$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,71$$

Ділянка 10-11:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1400}{3600 * 2,4} = 0,16 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,8 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 65459$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{65459} \right)^{0,25} = 0,021$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,021}{0,4} * 3,6 = 0,188$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,06 * 3,6 = 0,22$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,59$$

Ділянка 11-12:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1200}{3600 * 2,1} = 0,16 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,1 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 56107$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{56107} \right)^{0,25} = 0,022$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,022}{0,4} * 2,65 = 0,142$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,07 * 2,65 = 0,19$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,47$$

Ділянка 12-13:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1000}{3600 * 1,7} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,7 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 46756$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{46756} \right)^{0,25} = 0,022$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,022}{0,4} * 1,84 = 0,103$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,09 * 1,84 = 0,17$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,37$$

Ділянка 13-14:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{800}{3600 * 1,4} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,4 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 37405$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{37405} \right)^{0,25} = 0,023$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,023}{0,4} * 1,18 = 0,069$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,1 * 1,18 = 0,12$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,26$$

Ділянка 14-15:

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{600}{3600 * 1} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 28054$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{28054} \right)^{0,25} = 0,025$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,025}{0,4} * 0,66 = 0,041$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,88 * 0,66 = 0,58$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,67$$

Ділянка 15-16:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{400}{3600 * 0,7} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,7 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 18702$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{18702} \right)^{0,25} = 0,027$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,027}{0,4} * 0,29 = 0,02$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,85 * 0,29 = 0,25$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,29$$

Ділянка 16-17:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{200}{3600 * 0,3} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,3 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 9351$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{9351} \right)^{0,25} = 0,032$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,032}{0,4} * 0,07 = 0,006$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 2,34 * 0,07 = 0,17$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,18$$

Система В1

Ділянка 1-2:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{4800}{3600 * 4,4} = 0,3 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 550 \text{ мм}$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{4,4 * 0,55 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 163222$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,55} + \frac{68}{163222} \right)^{0,25} = 0,017$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,017}{0,55} * 11,85 = 0,371$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,34 * 11,85 = 4,03$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 6,71$$

Ділянка 2-2':

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

Діаметр підбираємо перетин, $d = 550 \text{ мм}$

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,2 * 0,55 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 81611$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,55} + \frac{68}{81611} \right)^{0,25} = 0,020$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,020}{0,55} * 2,96 = 0,106$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 6,2 * 2,96 = 18,37$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 18,51$$

Ділянка 2-3:

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

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

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

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

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

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 2,67 * 17,19 = 45,89$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 46,86$$

Ділянка 4-5:

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

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

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

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

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

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

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 35,58$$

Ділянка 5-6:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{2400}{3600 * 4,2} = 0,16 \text{ м}^2$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{4,2 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 112215$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{112215} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,4} * 10,59 = 0,498$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,17 * 10,59 = 1,8$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 3,92$$

Ділянка 6-7:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{2200}{3600 * 3,8} = 0,16 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,8 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 102864$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{102864} \right)^{0,25} = 0,019$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,4} * 8,9 = 0,425$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,02 * 8,9 = 0,18$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 1,03$$

Ділянка 7-8:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{2000}{3600 * 3,5} = 0,16 \text{ м}^2$$

Діаметр підбираємо перетин, $d = 400$ мм

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,5 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 93512$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{93512} \right)^{0,25} = 0,019$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,019}{0,4} * 7,35 = 0,358$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,03 * 7,35 = 0,22$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,94$$

Ділянка 8-9:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1800}{3600 * 3,1} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{3,1 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 84161$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{84161} \right)^{0,25} = 0,020$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,020}{0,4} * 5,96 = 0,295$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,04 * 5,96 = 0,24$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,83$$

Ділянка 9-10:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1600}{3600 * 2,8} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,8 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 74810$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{74810} \right)^{0,25} = 0,020$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,020}{0,4} * 4,71 = 0,239$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,05 * 4,71 = 0,24$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,71$$

Ділянка 10-11:

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1400}{3600 * 2,4} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,8 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 65459$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{65459} \right)^{0,25} = 0,021$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,021}{0,4} * 3,6 = 0,188$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,06 * 3,6 = 0,22$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,59$$

Ділянка 11-12:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1200}{3600 * 2,1} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{2,1 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 56107$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{56107} \right)^{0,25} = 0,022$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,022}{0,4} * 2,65 = 0,142$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,07 * 2,65 = 0,19$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,47$$

Ділянка 12-13:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{1000}{3600 * 1,7} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,7 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 46756$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{46756} \right)^{0,25} = 0,022$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,022}{0,4} * 1,84 = 0,103$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,09 * 1,84 = 0,17$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,37$$

Ділянка 13-14:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{800}{3600 * 1,4} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1,4 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 37405$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{37405} \right)^{0,25} = 0,023$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,023}{0,4} * 1,18 = 0,069$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,1 * 1,18 = 0,12$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,26$$

Ділянка 14-15:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{600}{3600 * 1} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{1 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 28054$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{28054} \right)^{0,25} = 0,025$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,025}{0,4} * 0,66 = 0,041$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2} \right) = 0,88 * 0,66 = 0,58$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,67$$

Ділянка 15-16:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{400}{3600 * 0,7} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,7 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 18702$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e}\right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{18702}\right)^{0,25} = 0,027$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,027}{0,4} * 0,29 = 0,02$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2}\right) = 0,85 * 0,29 = 0,25$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,29$$

Ділянка 16-17:

$$f = \frac{L}{3600 * v} = \frac{200}{3600 * 0,3} = 0,16 \text{ м}^2$$

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

$$R_e = \frac{vd\rho}{\eta} = \frac{0,3 * 0,4 * 1,22}{18,12 * 10^{-6}} = 9351$$

$$\lambda = 0,11 * \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{R_e}\right)^{0,25} = 0,11 * \left(\frac{0,1}{0,4} + \frac{68}{9351}\right)^{0,25} = 0,032$$

$$R = \frac{\lambda}{d} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{0,032}{0,4} * 0,07 = 0,006$$

$$Z = \sum \xi * \left(\frac{v^2 * \rho}{2}\right) = 2,34 * 0,07 = 0,17$$

$$\Delta P = \sum(R_l + Z) = 0,18$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4

Підбір обладнання теплового пункту. Підбір балансувальних клапанів гілок системи опалення

1. Лічильник води WP-Dynamic 50/150 ДУ 50. Універсальний теплообчислювач PolluTherm 3,6 V. Термодатчик з втулкою

1. Лічильник води WP-Dynamic 50/150 ДУ 50:



Лічильник води турбований типу WP-Dynamic має фланцеве з'єднання.

Призначений для монтажу у горизонтальному, вертикальному трубопроводах та трубопроводах під кутом.

Лічильник призначений для вимірювання об'єму холодної питної і технічної води з максимальною температурою +50 °С або для вимірювання об'єму гарячої технічної води з максимальною температурою +150 °С в різних місцях споживання: в енергетиці, водному господарстві тощо.

Лічильник води не повинен довго експлуатуватися при витратах, які перевищують номінальну витрату Q_n . Допускається короткострокове навантаження лічильника води (не більше 1 разу на добу) при максимальній витраті Q_{max} . Точне вимірювання об'єму рідини, що протекла при витраті, яка менше Q_{min} не гарантується.

Турбінний сухохідний водомір оснащений роз'ємом для підключення трьох імпульсних датчиків, два з яких герконового типу REED RD, а один оптичного типу OPTO OD. Міжповірочний інтервал лічильника складає 4 роки.

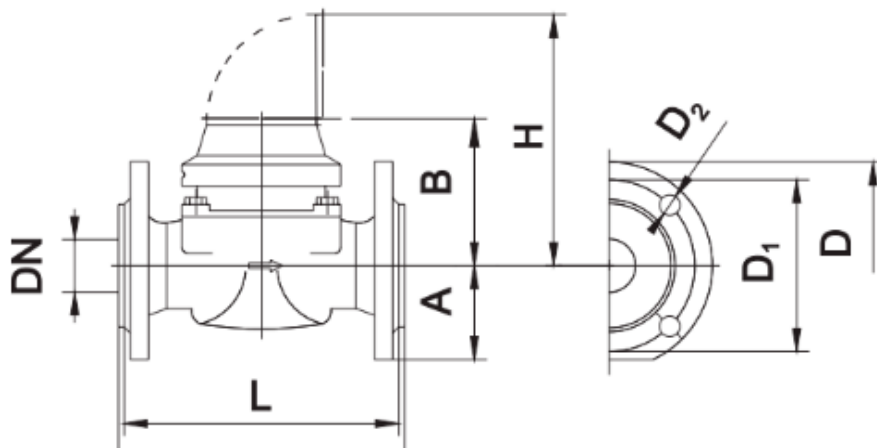
					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лічильник води призначений для вимірювання робочого потоку рідини (питна чи технічна вода) температурою до +150 °С і робочим тиском до 1,6 МПа.

Технічні параметри:

- Витрата мінімальна $Q_{\min} = 0,6 \text{ м}^3/\text{год}$,
- Витрата максимальна $Q_{\max} = 30 \text{ м}^3/\text{год}$
- Витрата номінальна $Q_{\max} = 15 \text{ м}^3/\text{год}$
- Номінальний діаметр - $\text{Ø}50$.
- Приєднання – фланцеве.
- Монтажна довжина – 204 мм.

Габаритні розміри:



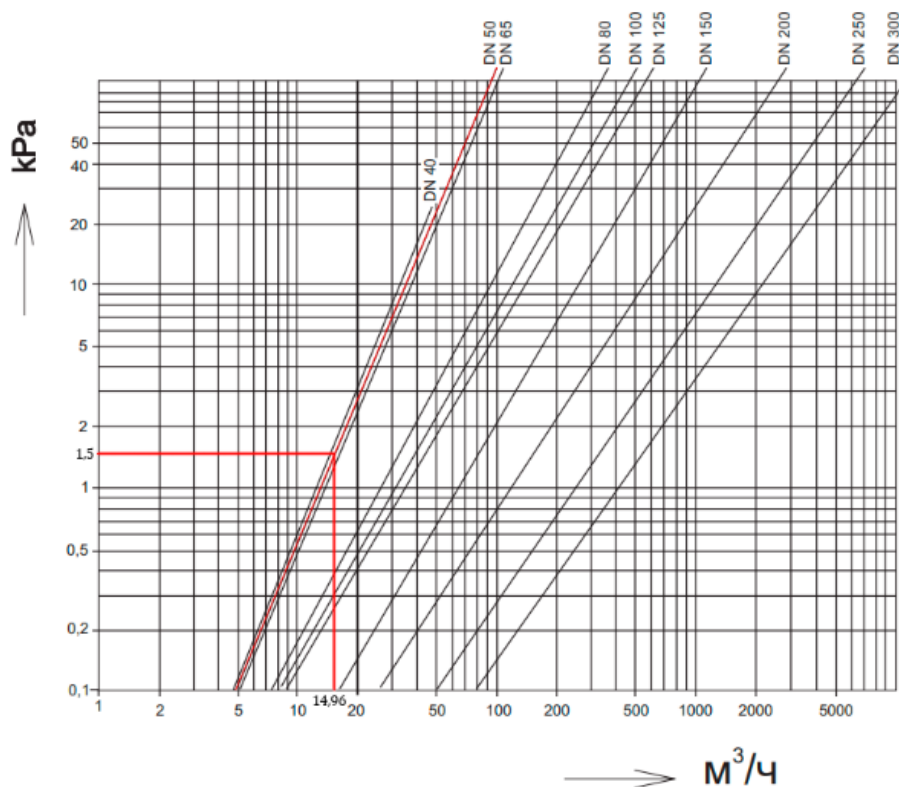
Витрати теплоносія в холодний період становлять:

$$L=0,86*(385000 + 50000) / (95-70) / 1000 = 14,95 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Саме тому було прийняте рішення установити теплोलічильник PolluTherm з витратоміром WP-Dynamic 50/150 QN 15,0 діаметром 50 мм із діапазоном вимірювання 0,6 – 30 м³/год, $\Delta H = 1,5 \text{ кПа}$.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаграма втрати тиску:



2. Універсальний теплообчислювач PolluTherm 3,6 V:



Призначення та сфера застосування лічильника теплової енергії:

1. Лічильник теплової енергії "PolluTherm" (ТЛ) призначений для комерційного обліку використаної теплової енергії в закритих опалювальних системах де теплоносієм є вода. Даний лічильник відповідає "Тимчасовим правилам обліку теплової енергії та теплоносія".

2. ТЛ "PolluTherm" є одноконтурним лічильником теплової енергії, який дозволяє одночасно підключати 1, 2 або 3 лічильники води. Для того, щоб підключити другий та третій лічильник потрібно встановити додатковий

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інтерфейсний модуль передачі даних з імпульсними входами. Більш того можна підключити 2 термометри опору у трубопроводах.

3. Лічильник теплової енергії записує всі вимірювані параметри у внутрішню енергонезалежну пам'ять.

4. Накопичені параметри відображаються на дисплеї лічильника теплової енергії. Для конфігурування, зняття архівів та передачі даних в комп'ютер можна використовувати один з таких інтерфейсів: OPTO, M-Bus, MiniBus, USB.

Технічні характеристики:

1. Лічильник призначений для вимірювання теплової енергії за наступних параметрів теплоносія:

- Температура теплоносія в подавальних та зворотних трубопроводах від 1 до 150 °С.
- Різниця температур теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах від 3 до 145 °С.
- Об'ємна витрата теплоносія залежно від номінального діаметра лічильників води 0,006 – 500 м³/год.
- Максимальний робочий тиск теплоносія – 1,6 МПа.

2. Клас точності лічильника теплової енергії "PolluTherm" відповідає вимогам ДСТУ 3339-96-4 та ДСТУ EN 1434-2 або 3, залежно від типу витратоміра чи лічильника води, що входить до складу лічильника теплової енергії.

3. Лічильник теплової енергії "PolluTherm" складається з:

- Теплообчислювача PolluTherm.
- Двох термометрів опору.
- Механічних лічильників води з передавачами імпульсів або ультразвукових витратомірів. Лічильники води можуть мати різні типи та діаметри. Лічильники з різьбовим підключенням ДУ 15 – 40 комплектуються монтажними комплектами, а лічильники з фланцевим підключенням комплектуються прокладками.
- Захисних втулок для монтажу термометрів опору.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Лічильник теплової енергії "PolluTherm" відображає результати вимірювань у системі одиниць SI (M-Bus, USB). Під час ініціалізації в сервісному центрі можна встановити відображення результатів вимірювань у вибраних одиницях, зазначених у опитувальному листі на теплообчислювач.

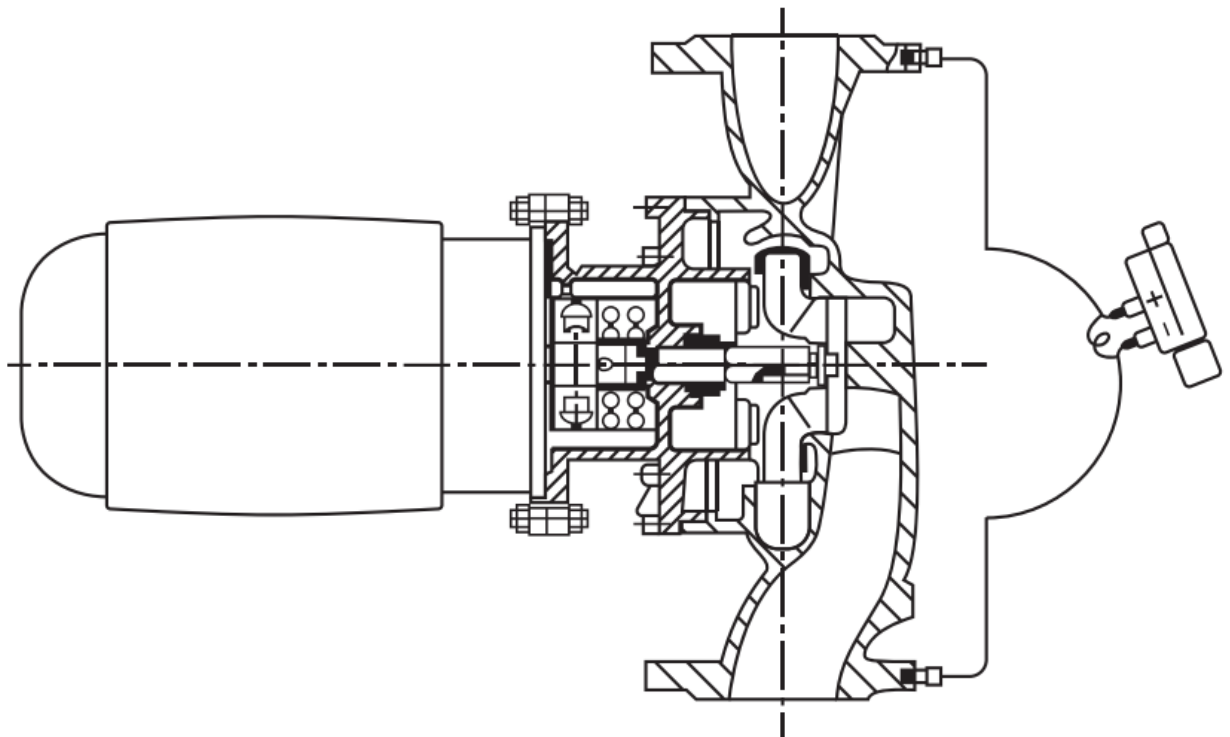
5. Лічильник теплової енергії дозволяє виводити на LCD дисплей значення таких фізичних величин:

- Спожита тепла енергія в МВтч (ГДж).
- Споживана тепла потужність в МВт (ГДж/год).
- Об'єм теплоносія в м³.
- Об'ємна витрата теплоносія в м³/год.
- Температура теплоносія в подавальному трубопроводі, °С
- Температура теплоносія в зворотному трубопроводі, °С
- Різницю температур, °С

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Насос циркуляційний (системи опалення) «ІМР» «ECL 501-4»

$L = 15 \text{ м}^3/\text{год}$, $H = 12 \text{ м}$, $N = 1.5 \text{ кВт}$



Основні вимоги до насосів циркуляційний системи опалення

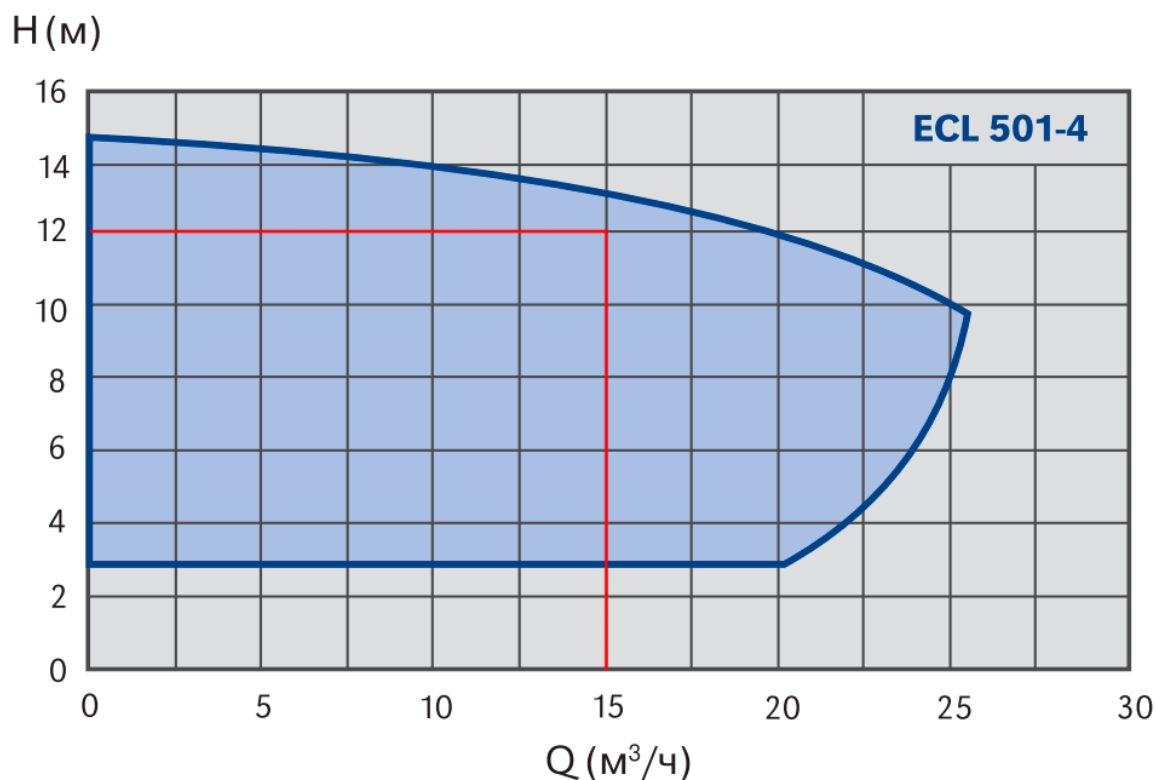
$L = 15 \text{ м}^3/\text{год}$ $H = 12 \text{ м}$ $N = 1.5 \text{ кВт}$. Насоси чотирьох полюсні, що електронно регулюються, з зовнішнім перетворювачем частоти.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

44



Технічні параметри:

- Максимальна продуктивність $Q_{\max} = 36 m^3/\text{год.}$
- Максимальна висота підйому $H_{\max} = 15 m.$
- Номінальний тиск $P_n = 16 \text{ бар.}$
- Розмір з'єднання $D = 50 \text{ мм.}$
- Приєднання – фланцеве.
- Монтажна довжина – 425 мм.
- Максимальна потужність $P_{\max} = 1500 \text{ Вт.}$
- Напруга $U = 3 \sim 400 \text{ АС В.}$
- Ступінь захисту від вологи IP 54
- Температура середовища, що перекачується $T = -15 \text{ до } +140 \text{ }^\circ\text{C}$
- Клас ізоляції F
- Матеріал корпусу – чавун

Насос "ІМР" "ECL 401-4" є електронно-регульованим пристроєм, який забезпечує різні рівні потоку робочого середовища незалежно від змінного гідравлічного опору системи при тому самому або низькому підйомі. Зазвичай, зміни гідравлічного опору в системі виникають через роботу термостатичних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

45

вентилів, але спеціальний датчик, що встановлений 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 автоматично пристосуватися до системи центрального опалення, забезпечуючи необхідний тиск для різних гідравлічних опорів.

3. Регулюючий 2-х ходовий клапан VF2 $K_{vs} = 25$



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

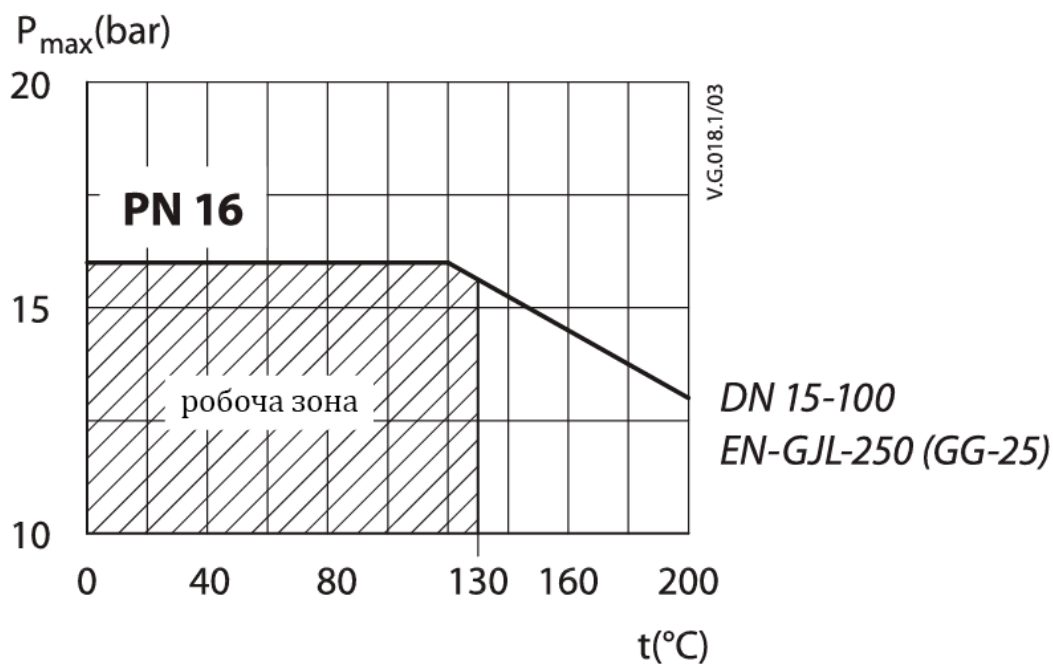
$$L = 0,86 * (385000 + 50000) / (95 - 70) / 1000 = 14,95 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Втрати тиску на клапані дорівнюють:

$$p_{\text{кл}} = 0,1 * \left(\frac{G}{k_v}\right)^2 = 0,1 * \left(\frac{14950}{25}\right)^2 = 35760 \text{ Па}.$$

Графік залежності робочого тиску від температури:

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Номинальний діаметр, DN	мм	40
Пропускна здатність	м ³ /год	25
Ход штока	мм	15
Відносний діапазон регулювання		100:1
Характеристика регулювання		ход А - АВ – логарифмічна; ход В - АВ – лінійна
Фактор кавітації		>0,4
Величина протікання за стандартом IEC 534		Ход А – АВ < 0,05 % від k _{vs} Ход В – АВ < 1,0 % від k _{vs}
Номинальний тиск, PN	бар	16
Максимальний перепад тиску	бар	4
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
З'єднання		Фланці PN 16 по EN 1092-2
Матеріали		
Корпус		Сірий чугун EN-GJL-250(GG25)
Шток		Нержавіюча сталь

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

47

Конус	Латунь
Ущільнення	EPDM

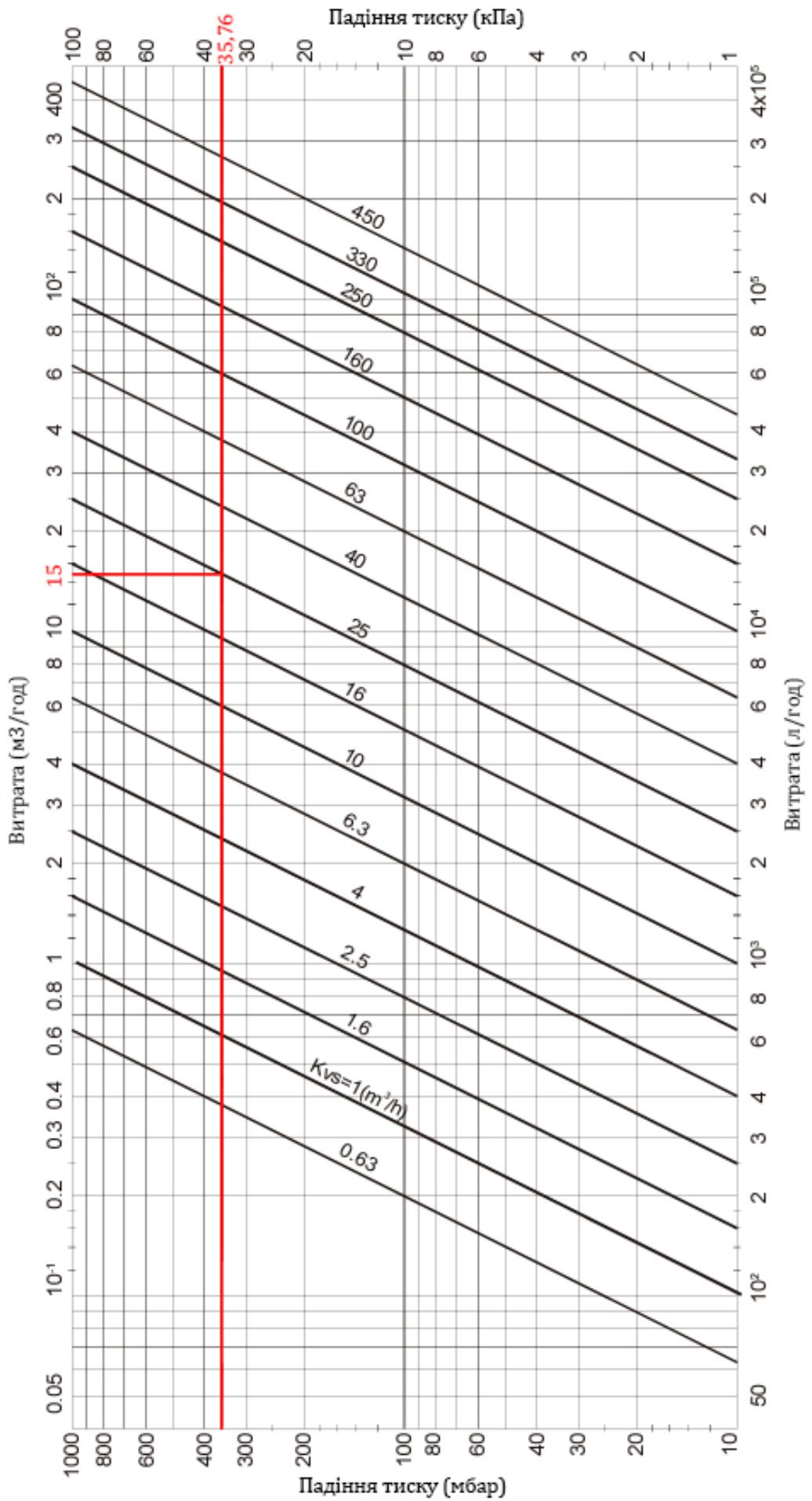
Також було підібрано трьохходовий регулюючий клапан з електроприводом 4037 + 7712 HERZ.



Технічні параметри:

- максимальний робочий тиск – 16 бар;
- робоча температура – 5-140 °С;
- пропускна характеристика клапана – рівновісоткова;
- фланцевий тип з'єднання;
- матеріал корпусу клапану – сірий чугун (GG 25).

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

49

4. Балансувальні клапани

Теплова потужність системи опалення складає:

$$Q_{оп} = 385 \text{ кВт}$$

Витрати теплоносія в системі опалення:

$$L = 0,86 * 385000 / (95-70) / 1000 = 13,2 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Теплова потужність першої гілки системи опалення складає:

$$Q_1 = 0,362 * 385000 = 139 \text{ кВт}$$

Об'єм корпусу, який обслуговує перша гілка системи опалення (стояк 1 – 24).

$$V_1 = 65,8 * 19,7 * 19,5 / 2 = 12638 \text{ м}^3$$

Витрата теплоносія в першій гілці системи опалення:

$$L_1 = 0,86 * 139000 / (95-70) / 1000 = 4,78 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Теплова потужність другої гілки системи опалення складає:

$$Q_2 = 0,362 * 385000 = 139 \text{ кВт}$$

Об'єм корпусу, який обслуговує друга гілка системи опалення (стояк 25 – 44).

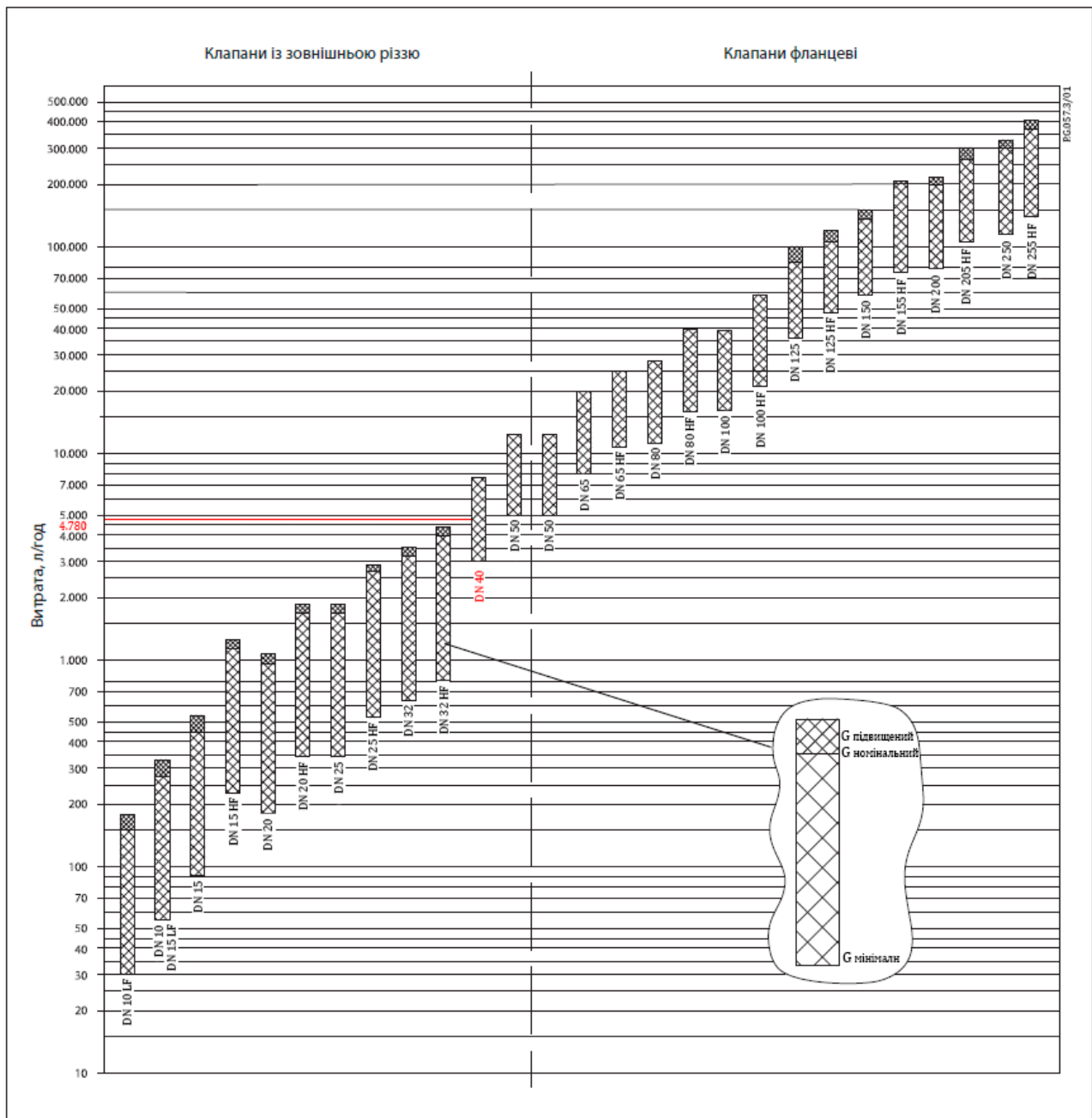
$$V_2 = 65,8 * 19,7 * 19,5 / 2 = 12638 \text{ м}^3$$

Витрата теплоносія в другій гілці системи опалення:

$$L_2 = 0,86 * 139000 / (95-70) / 1000 = 4,78 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибір типорозміру автоматичного комбінованого балансувального клапану АВ – QM

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Клапан балансувальний АВ – QM Danfoss

Налаштування: $(4780/7500) * 100 = 68 \%$

Мінімальний перепад тиску на клапані АВ – QM DN 40 становить 30 кПа

Теплова потужність третьої гілки системи опалення складає:

$$Q_3 = 0,071 * 385000 = 27,3 \text{ кВт}$$

Об'єм корпусу, який обслуговує третя гілка системи опалення (актова зала).

$$V_3 = 15,37 * 24,6 * 6,6 = 2495 \text{ м}^3$$

Витрата теплоносія в третій гілці системи опалення:

$$L_3 = 0,86 * 27300 / (95-70) / 1000 = 0,93 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

51

Теплова потужність четвертої гілки системи опалення складає:

$$Q_4 = 0,071 * 385000 = 27,3 \text{ кВт}$$

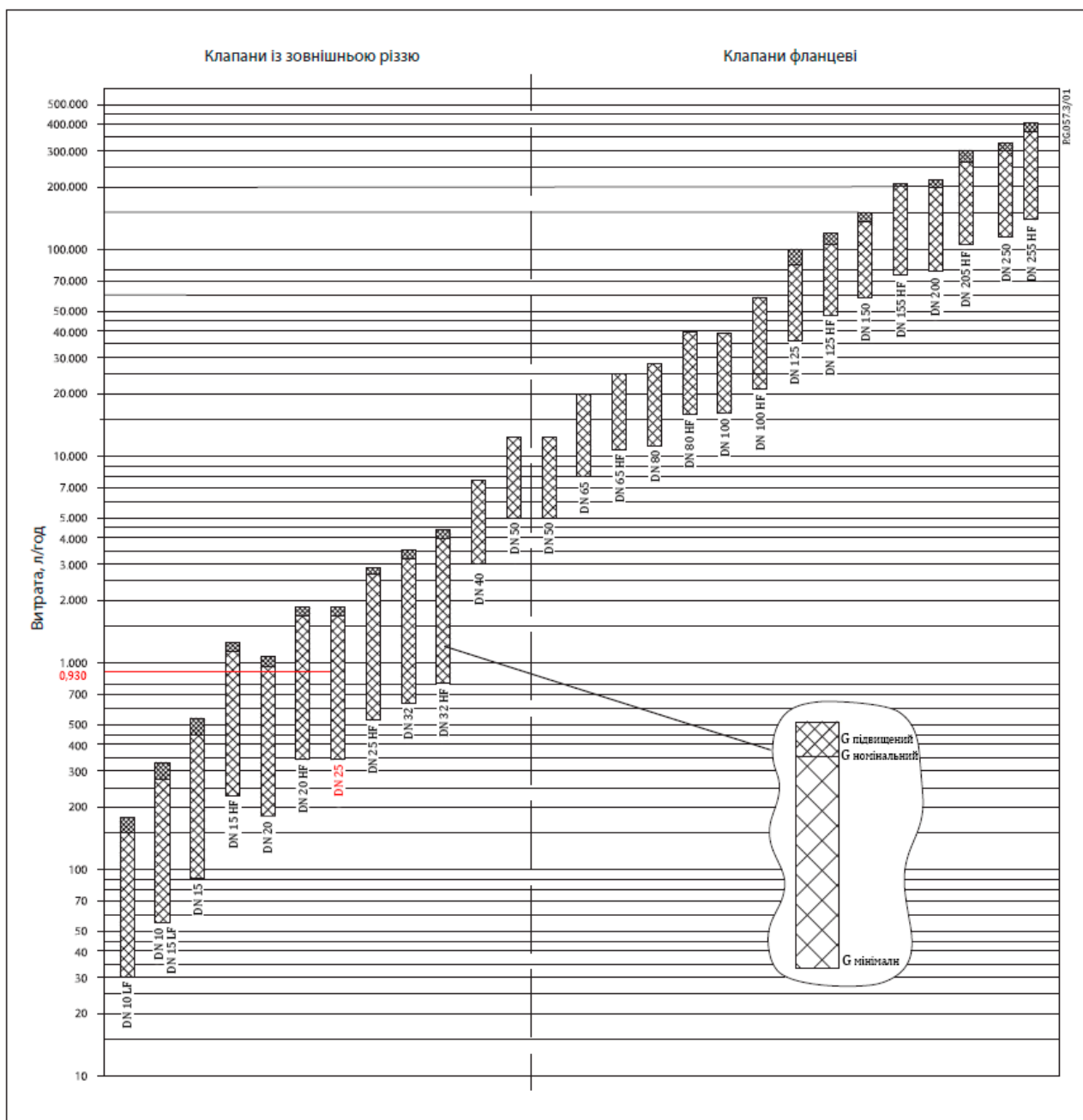
Об'єм корпусу, який обслуговує четверта гілка системи опалення (цокольний, перший поверх в осях Д – М, 10 – 15).

$$V_4 = 15,37 * 24,6 * 6,6 = 2495 \text{ м}^3$$

Витрата теплоносія в четвертій гілці системи опалення:

$$L_4 = 0,86 * 27300 / (95-70) / 1000 = 0,93 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибір типорозміру балансувального клапану АВ – QM



Клапан балансувальний АВ – QM Danfoss

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

52

Налаштування: $(930/1700) * 100 = 55 \%$

Мінімальний перепад тиску на клапані АВ – QM DN 25 становить 20 кПа

Теплова потужність п'ятої гілки системи опалення складає:

$$Q_5 = 0,066 * 385000 = 25,4 \text{ кВт}$$

Об'єм корпусу, який обслуговує п'ята гілка системи опалення (стояк 45 – 47).

$$V_5 = (11,8 * 14,9 * 16,2 + 12,3 * 14,9 * 9,6) / 2 = 2304 \text{ м}^3$$

Витрата теплоносія в п'ятій гілці системи опалення:

$$L_5 = 0,86 * 25400 / (95-70) / 1000 = 0,87 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Теплова потужність шостої гілки системи опалення складає:

$$Q_6 = 0,066 * 385000 = 25,4 \text{ кВт}$$

Об'єм корпусу, який обслуговує шоста гілка системи опалення (стояк 48 – 51).

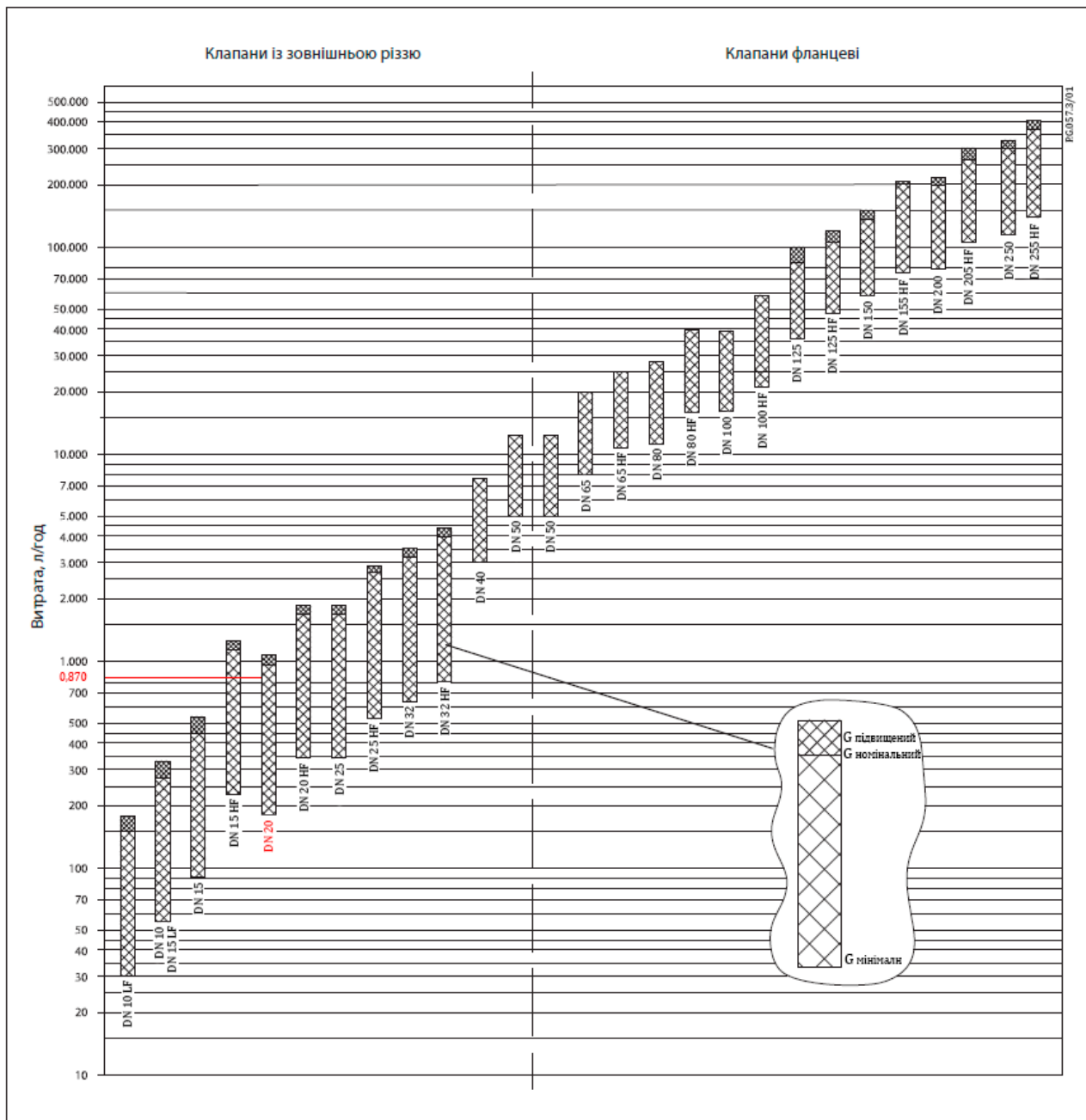
$$V_6 = (11,8 * 14,9 * 16,2 + 12,3 * 14,9 * 9,6) / 2 = 2304 \text{ м}^3$$

Витрата теплоносія в шостій гілці системи опалення:

$$L_6 = 0,86 * 25400 / (95-70) / 1000 = 0,87 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибір типорозміру балансувального клапану АВ – QM

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Клапан балансувальний АВ – QM Danfoss

Налаштування: $(870/900) * 100 = 97 \%$

Мінімальний перепад тиску на клапані АВ – QM DN 20 становить 16 кПа

Технічні параметри балансувальних клапанів АВ – QM діаметром 20 – 40 мм:

Номінальний діаметр, DN		мм	20	25	40	
Діапазон витрати	$G_{\text{ном. 100\%}}$	л/год	900	1700	7500	
	$G_{\text{підв.}}$		1080	1870	7500	
Діапазон налаштування		%	20...120	20...110	40...100	
		ΔP_{min}	кПа	16 (18)	20 (25)	30

Арк.

401-НТ-19064-ДП

54

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Перепад тиску	ΔP_{\max}		600		
Номінальний тиск, PN		бар	16		
Діапазон регулювання			1:1000		
Характеристика регулювання			Лінійна		
Ступінь протікання		Немає видимого протікання	Макс. 0,05% від $G_{\text{ном}}$		
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	4,5	10
З'єднання	Зовнішня різь		G 1" A	G 1 1/4" A	G 2" A
	Електропривід		M30x1,5		Danfoss стандарт
Матеріал деталей, що контактують з водою					
Корпус клапана		DZR-латунь (CuZn36Pb2As – CW 602N)		Сірий чавун (GG 25)	
Мембрани і ущільнення		EPDM			
Пружини		Нержавіюча сталь			
Корпус регулятора перепаду тиску		Нержавіюча сталь		CuZn40Pb3- CW614N W.Nr.1.4305	

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сідло регулятора перепаду тиску	EPDM	W.Nr.1.4305
Конус регулюючого клапана	CuZn40Pb3-CW614N	
Сідло регулюючого клапана	DZR-латунь (CuZn36Pb2As – CW 602N)	W.Nr.1.4305
Гвинти	Нержавіюча сталь (A2)	
Плоскі ущільнення	NBR	
Ущільнююча змазка (для вимірювальних ніпелей)	Диметакрилат естер	
Матеріал деталей, що не контактують з водою		
Пластикові частини	РА	POM
Вставка та зовнішні гвинти	(CuZn36Pb2As – CW 602N); нержавіюча сталь (W.Nr.1.4305)	–

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 5

5. Підбір вентиляційного обладнання

Мінімальна питома витрата вентиляційного повітря для нежитлових приміщень 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.

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

Приймаємо $30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд})$

Для аудиторій 53, 104, 259 кількість людей 10, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

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

Для цих аудиторій приймаємо припливно – витяжну установку з рекуперацією тепла ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС (системи вентиляції П9, П1.10 П4.10, В9, В1.10, В4.10).

В аудиторіях 156, 252, 254 кількість людей 10, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

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

Для цих аудиторій приймаємо припливно – витяжну установку з рекуперацією тепла ДВУТ 300 П1БЕ2 ЕС (системи вентиляції П2.10, П4.4, П4.6, В2.10, В4.4, В4.6).

В аудиторіях 270, 271, 272 кількість людей 20, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

$$20 * 30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд}) = 600 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Для цих аудиторій приймаємо дві припливно – витяжних установки з рекуперацією тепла ДВУТ 300 П1БЕ2 ЕС (системи вентиляції П4.11 – П4.16, В4.11 – В4.16.).

В аудиторіях 157, 164, 248, 250 кількість людей 17, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

$$17 * 30 \text{ м}^3 / (\text{год} * \text{люд}) = 510 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цих аудиторій приймаємо припливно – витяжну установку 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).

В аудиторіях 66, 68, 70, 243, 244, 245 кількість людей 34, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

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

Для цих 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).

В аудиторіях 1, 52, 54, 55, 63, 65, 69, 71, 85, 86, 87, 95, 96, 98, 105, 106, 107, 112, 120, 121, 145, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 159, 161, 180, 181, 182, 184, 186, 190, 191, 194, 211, 212, 213, 214, 219, 251, 253, 255, 256, 258, 273 кількість людей 3, 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.

В аудиторіях 7, 42, 43, 56, 59, 100, 101, 108, 110, 144, 160, 162, 188, 211, 220 кількість людей 7, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

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

Для цих аудиторій приймаємо рекуператор повітря PRANA 150.

В аудиторіях 195, 217 кількість людей 10, тому кількість вентиляційного повітря дорівнює:

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

Для цих аудиторій приймаємо рекуператор повітря PRANA 150.

Технічні параметри припливно-витяжних установок ДВУТ 300 – ДВУТ 500:

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметр	ДВУТ 300 ПБЕ2 ЕС	ДВУТ 300 П1БЕ2 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		
Ізоляція	30 мм, поліестер		
Фільтр витяжний	G4		
Фільтр припливний	G4, F8 (Опційно: F8 С + Н13)		G4, F8 (Опційно:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

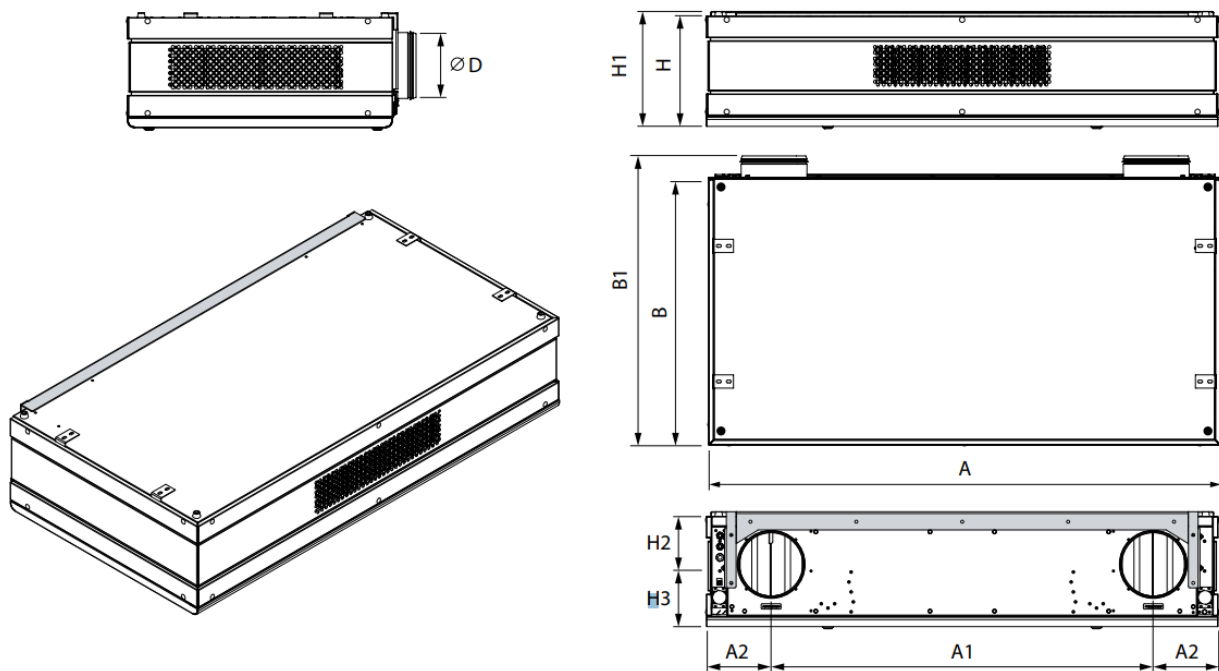
59

		F8 C + H11)
Діаметр повітропроводу, який приєднується, мм	200	250
Маса, кг	80	123
Ефективність рекуперації, %	76...88	74...86
Тип рекуператора	А	
Клас енергоефективності	А	

Габаритні розміри припливно-витяжних установок ДВУТ 300 – ДВУТ 500:

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 300 П1БЕ2 ЕС			1100		1101			399		
ДВУТ 500 ПБЕ2 ЕС	249	1806	1316	244	1018	1083	386	400	169	217

Установка з горизонтальними патрубками:



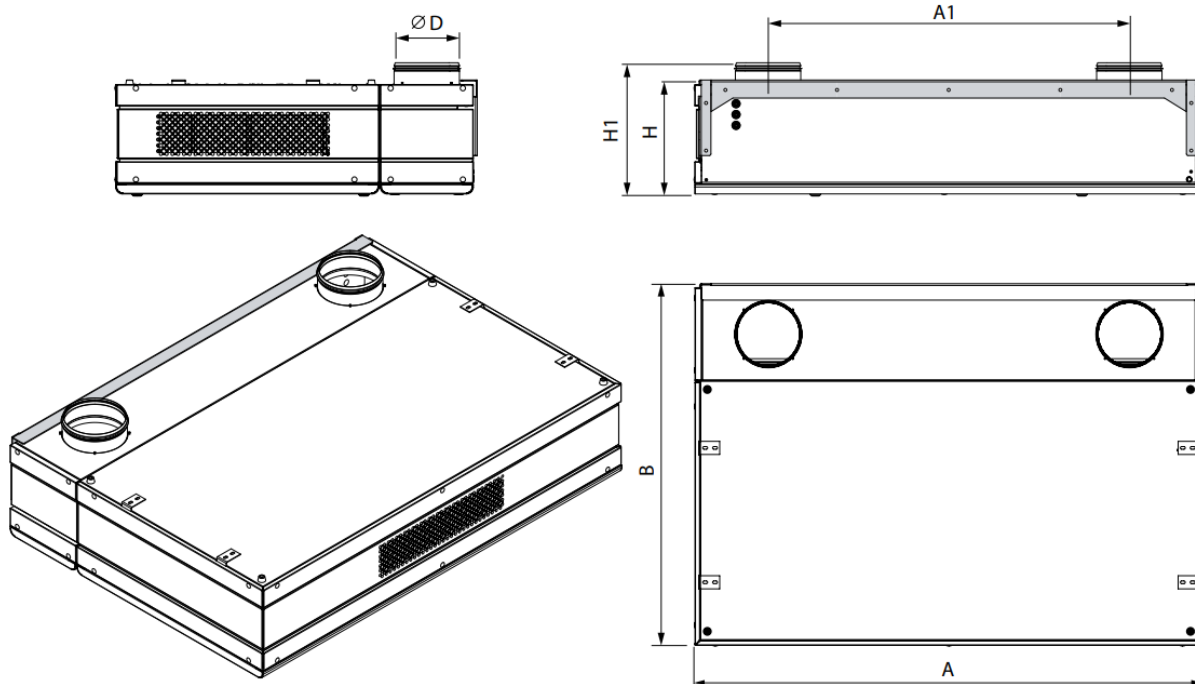
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

60

Установка з вертикальними патрубками:



Технічні параметри рекуперації PRANA 150:

1. Обсяги повітрообміну при рекуперації (приплив і витяжка працюють одночасно):

- приплив $105 \text{ м}^3 / \text{год}$;
- витяжка $97 \text{ м}^3 / \text{год}$;
- ніч/мінімально $12 \text{ м}^3 / \text{год}$;
- пасивний режим $\approx 6 \text{ м}^3 / \text{год}$;

2. Енергоспоживання:

- рекуперація $4 - 17 \text{ Вт} * \text{год}$;
- «міні-догрів» $0 - 51 \text{ Вт} * \text{год}$;
- ефективність рекуперації до 95%;
- акустичний тиск від виробу на відстані 3 метри $14 - 52 \text{ дБ(А)}$;
- вага системи в індивідуальному пакуванні $4,3 \text{ кг}$;

3. Інше:

- живлення. АС: $230 \pm 10\% \text{ V}$;
- клас ізоляції II;
- ступінь захисту IP 24.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

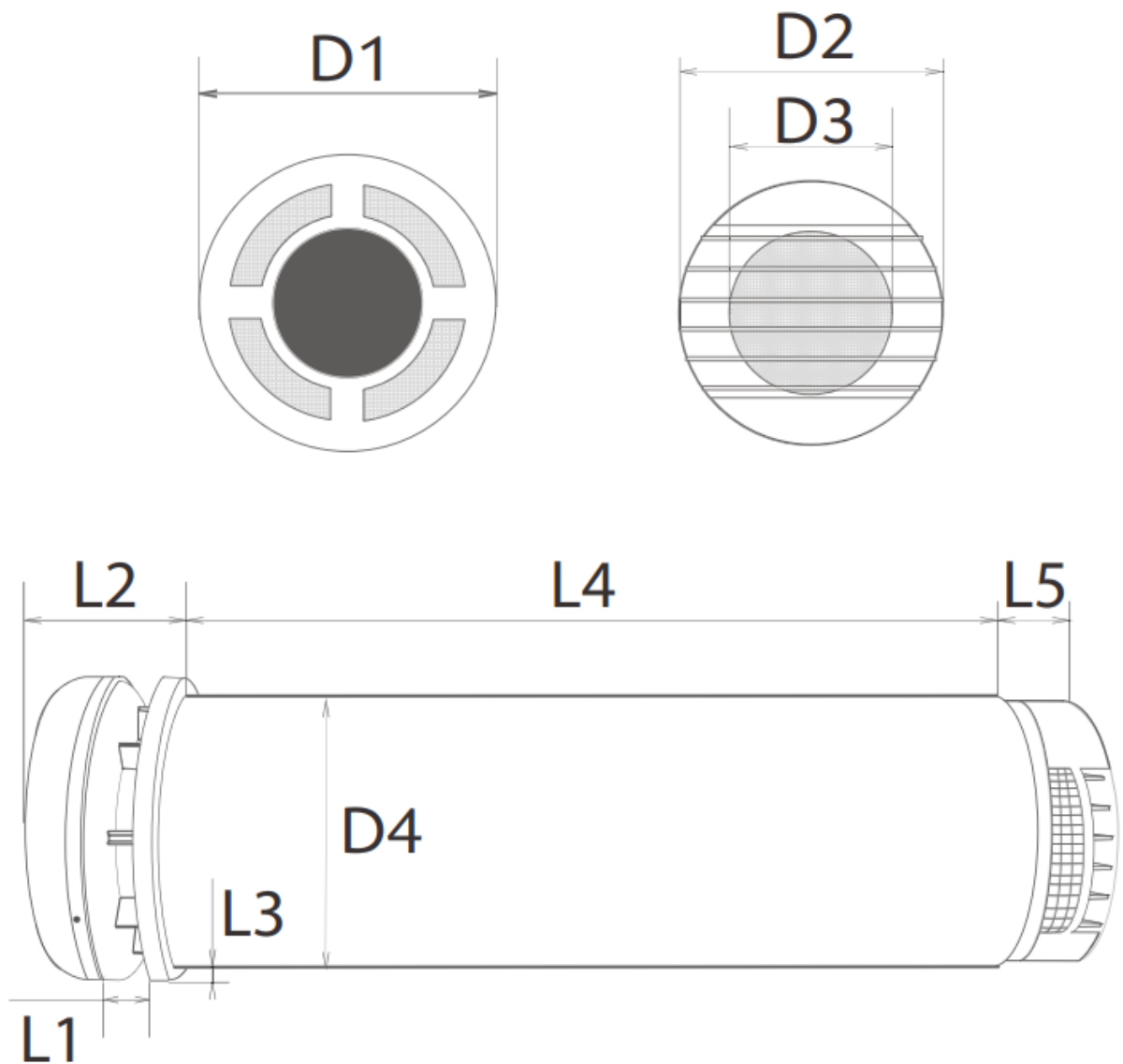
Арк.

61

Габаритні розміри рекуператора PRANA 150:

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
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;										
L5 – довжина зовнішньої кришки.										

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



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

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

63

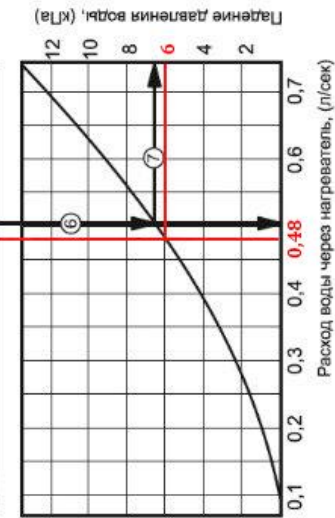
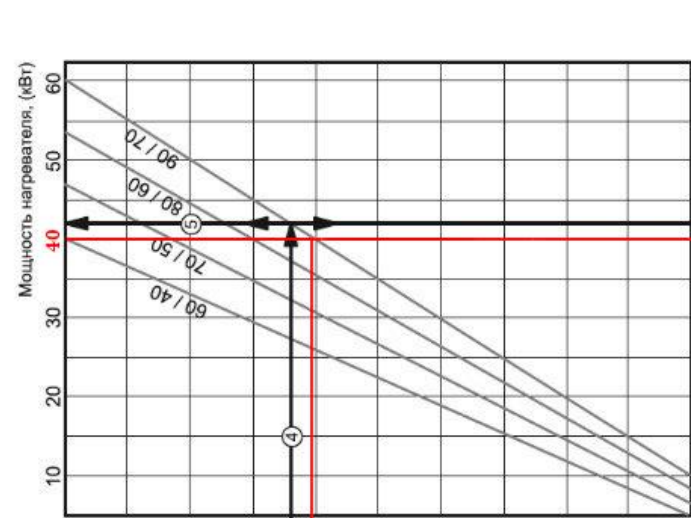
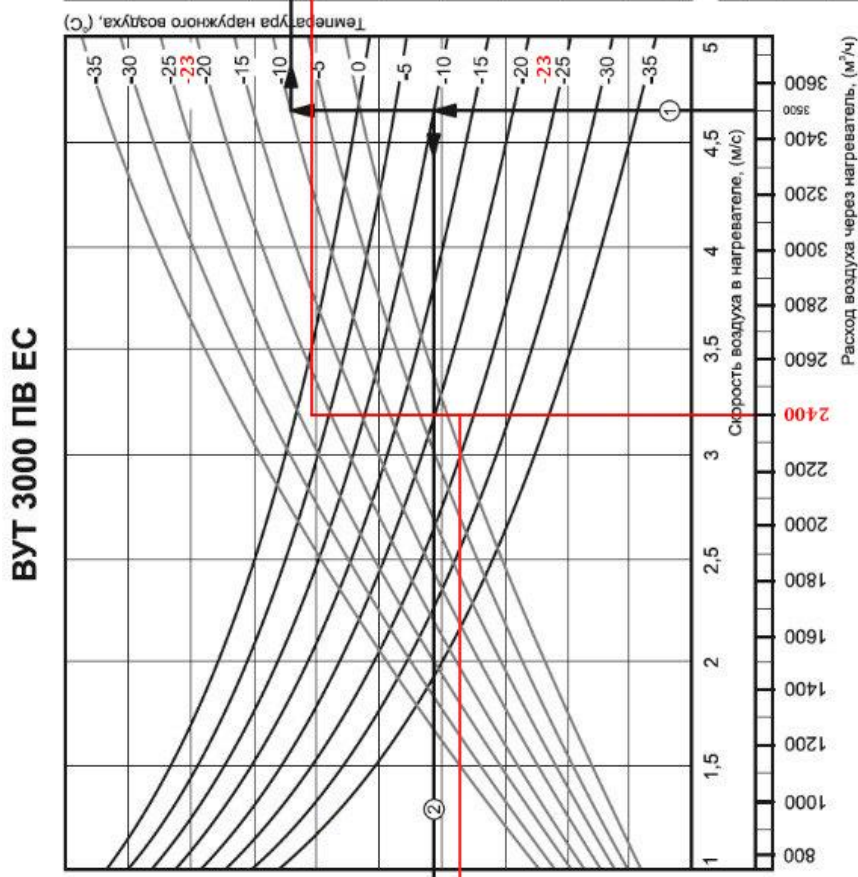
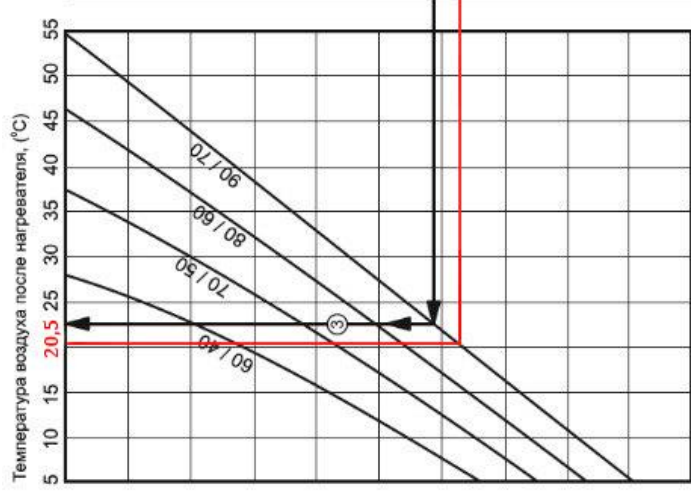
Частота обертання, хв ⁻¹		2580
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБ(А)		59
Температура повітря, що переміщається		Від -25 до +50
Матеріал корпусу		Алюмоцинк
Ізоляція		25 мм мінеральної вати
Фільтр:	Витяжка	G4
	Приплив	G4
Діаметр повітроводу, який приєднується, мм		Ø400
Маса, кг		290
Ефективність 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

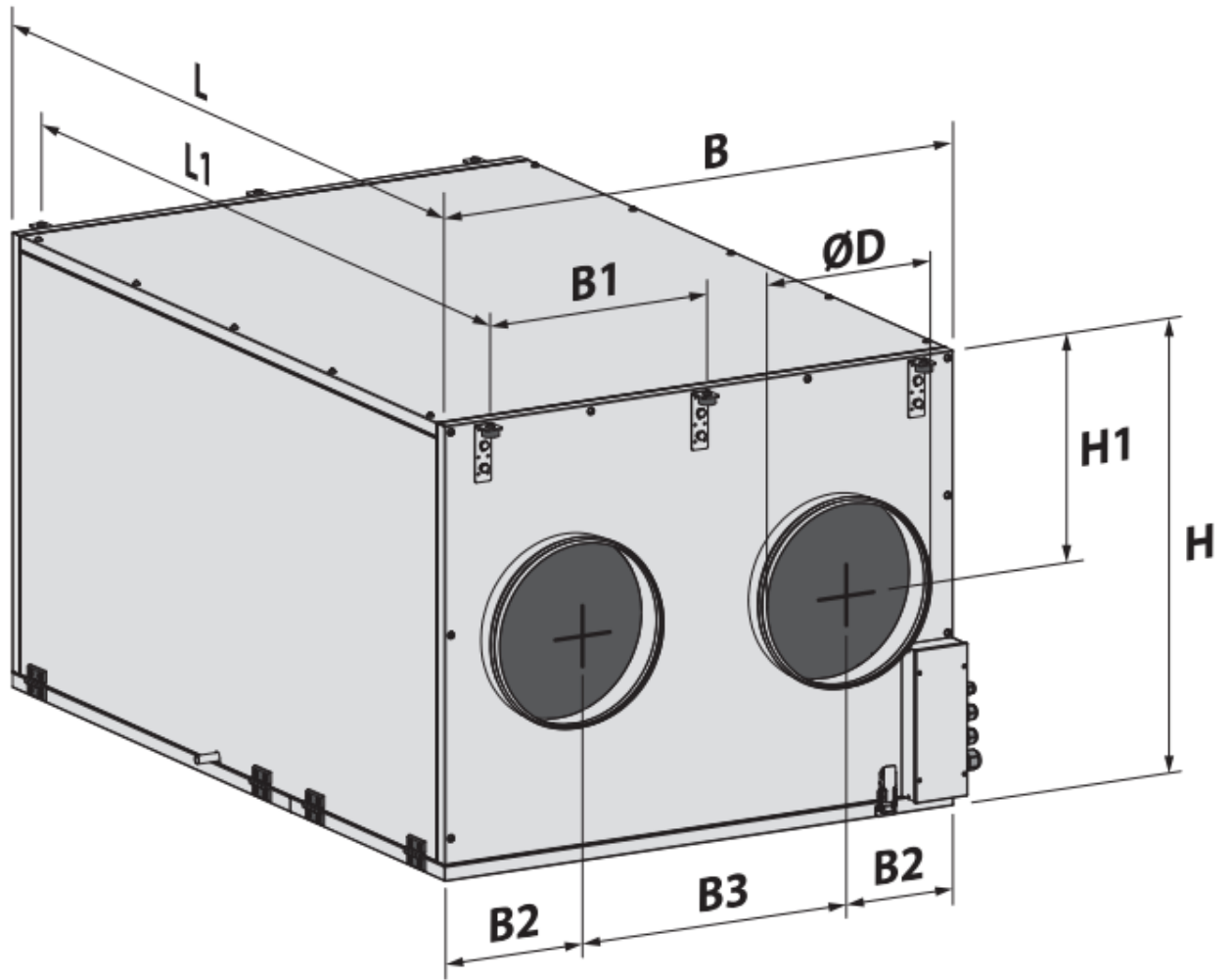
					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВУТ 3000 ПВ ЕС



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

401-НТ-19064-ДП



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

66

Розділ 6

Дослідження стану інженерних систем: опалення та вентиляції на підставі виконаних проектних робіт ЗВІТ ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ БУДІВЛІ

Дата реєстрації звіту про результати обстеження інженерних систем будівлі	26.06.2023
Ідентифікатор об'єкта будівництва або закінченого будівництвом об'єкта	PD01:8285-7904-5172-9565
Місце розташування будівлі (адреса): індекс, область, район, населений пункт (назва), вулиця, номер будинку, номер корпусу	36004, Полтавська, Полтава, проспект Першотравневий 24, корпус Ф
Дата (період) обстеження інженерних систем	26.04.2023
Прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) фахівця	Харченко 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	8667,5
Будівельний об'єм, м ²	41392,0
Опалювальна площа, м ³	10258,0
Опалювальний об'єм, м ³	32341,0

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість поверхів	4
Рік прийняття в експлуатацію	1974
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
Теплове навантаження будівлі, кВт	435
Рік прийняття в експлуатацію системи опалення	1974
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	1419655 кВт * год

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

401-НТ-19064-ДП

Арк.

68

Показник енергетичної ефективності системи	<p>Регулювання надходження теплової енергії до приміщення - D;</p> <p>Регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі - A;</p> <p>Регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи) - A;</p> <p>Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія - B;</p> <p>Взаємозв'язок між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження - B;</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	Залежна насосна з регулюванням витрати теплоносія по температурі в приміщенні та температурі зовнішнього повітря (теплочильник PolluTherm, електронний регулятор

	ECL Comfort 310, насос «IMP» «ECL 501-4», регулюючий двоходовий клапан VF2 $K_{vs} = 25$, датчик температури внутрішнього повітря ESM-10, датчик температури зовнішнього повітря EST-10, балансувальні клапани AB-QM Danfoss $\varnothing 20-40$
Температурний графік теплової мережі	95/70 °C
Вид теплоносія	Гаряча вода
Тип приєднання до системи опалення	✓ Залежна - Незалежна
Інформація про регулювання теплового потоку	Присутня – погодозалежне 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

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 25 мм до 89 мм. Загальна довжина утеплених магістральних трубопроводів системи опалення становить 811 метрів
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	- реалізовано ✓ не реалізовано
------------------------------------	-----------------------------------

6. Опалювальні прилади

Вид опалювального приладу	✓ секційний радіатор - панельний радіатор - реєстр з гладких сталевих труб
---------------------------	--

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	<ul style="list-style-type: none"> - реєстр з ребрих труб - конвектор - панельно-променеве опалення (підлогове, стінове, стельове) - інше
--	---

7. Інформація про тип опалювальних приладів

Регулювання опалювального приладу	<ul style="list-style-type: none"> ✓ частково нерегульований - ручне регулювання ✓ частково термостатичні клапани - регулятор з програматором - інше
Установки для підігрівання припливного вентиляційного повітря за механічної вентиляції	<ul style="list-style-type: none"> - так ✓ ні
Децентралізовані установки гарячого повітря	<ul style="list-style-type: none"> - так ✓ ні
Дверні повітряні екрани (повітряно-теплові завіси)	<ul style="list-style-type: none"> - так ✓ ні
Тепла підлога	<ul style="list-style-type: none"> - так ✓ ні
Підігрів стелі (стельові панелі)	<ul style="list-style-type: none"> - так ✓ ні
Підігрів стін (стінові панелі)	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	480

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1) Під час виконання проектних робіт з підвищення енергоефективності корпусу «Ф» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» нами була вирішена задача наукового обґрунтування доцільності прийнятих рішень під час реалізації поставленої задачі і прийняття найбільш економічно обґрунтованого технічного рішення. Впровадження розроблених та затверджених заходів з модернізації системи вентиляції, теплопостачання та опалення в комплексі з утепленням усіх зовнішніх огорожувальних конструкцій за попередніми розрахунками повинно вивести будівлю навчального корпусу «Ф» до класу енергоефективності «В».

2) Часткова заміна зношених магістральних трубопроводів системи опалення та їх повне утеплення згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013 призводить до зменшення втрати теплової енергії на транспортування тепла, а це в свою чергу знизить витрати на опалення та збільшить ефективність роботи опалювальної системи.

3) Встановлення автоматизованого індивідуального теплового пункту (ІТП) на вводі теплової мережі, який складається з лічильника теплової енергії, гребінки, регулювальної арматури, електронного контролера, що керує насосами та регулювальною арматурою залежно від температур в приміщенні та на вулиці, забезпечує точне вимірювання витрати тепла, дозволяє ефективно налаштувати роботу системи опалення та зменшити затрати на опалення.

4) Автоматичний контролер забезпечить стабільну температуру в приміщенні, а ізоляція трубопроводів допомагає уникнути додаткових втрат тепла.

5) Встановлення автономних системи вентиляції з рекуперацією теплової енергії в усіх аудиторіях та кабінетах, які працюють з датчиками CO₂, дозволяє ефективно використовувати електричну енергію на потреби вентиляційних систем, а також знизить витрати на підігрів припливного свіжого повітря завдяки рекуперації тепла.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступним етапом, проведеної роботи буде визначення реального енергоспоживання системами вентиляції та теплопостачання після реалізації у спільному з Європейським інвестиційним банком та Північною екологічною фінансовою корпорацією проекту "Вища освіта України" в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1.-2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 128 с.
2. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К. : Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Укрархбудінформ,- 2013. – 141 с.
4. ДСТУ Б.В.2.6.-189-2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К.: Мінрегіон України, 2014.
5. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики.
6. Любарець О. П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ)/ О. П. Любарець, О. М. Зайцев, В. О. Любарець. - Відень - Київ – Сімферополь, 2010. – 200 с.
7. 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.
8. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення.
9. 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.
10. Тимофєєв М.В., Фаренюк Г.Г. Розрахунки енергоефективності будівель: Навч. пос. – К.: КНУБА, 2015. – 140 с.
11. 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-19064-ДП	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Проектування. Настанова 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).
13. Закон України „Про енергозбереження” (74/94-вр) від 01.07.1994р.
14. Закон України від 22.06.2017 року №2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».
15. Самолюк Н.М., Бондарець Д.В. Дослідження ефективності впровадження енергозберігаючих заходів у житлових будинках / Вісник НУВГП, серія «Економічні науки», Випуск 1(77). – Рівне, 2017.
16. 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.
17. Практичні поради, як збільшити енергоефективність житла [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vdalo.info/praktichni-poradi-yak-zbilshiti-energoefektivnist-zhitla/>
18. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель».
19. Дізнайтеся наскільки вікно енергоефективне [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://okna.ua/su>.
20. 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.
21. 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.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Методичні вказівки до лабораторних робіт “Системи опалення будівель” для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика”. Частина 1 / О. В. Череднікова. – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. - 27 с.

23. 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.

24. 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:

25. 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.

					401-НТ-19064-ДП	Арк.
						78
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	Опалення. План підвалу. Трубопроводи системи опалення до реконструкції.	
5	Опалення. План підвалу. Трубопроводи системи опалення після реконструкції.	
6	Опалення. План технічного поверху.	
7	Експлікація приміщень.	
8	Вентиляція. План підвалу.	
9	Вентиляція. План цокольного поверху.	
10	Вентиляція. План першого поверху.	
11	Вентиляція. План другого поверху.	
12	Вентиляція. План третього поверху.	
13	Вентиляція. План четвертого поверху.	
14	Вентиляція. План технічного поверху.	

Відомість документів, на які посилаються і які додаються

Позначення	Найменування	Примітка
	Документи, на які посилаються	
Серія 4.904-69	Детали крепления сантехнических приборов и трубопроводов	
Серія 7.903-9.2	Тепловая изоляция трубопроводов с положительными температурами.	
Серія 4.903-10 в.1	Детали трубопроводов.	
Серія 4.903-10 в.5	Опоры трубопроводов подвижные.	
Серія 5.900-7	Опорные конструкции и средства крепления стальных трубопроводов внутренних санитарно-технич. систем	
	Документи, які додаються	
234-2/23 -ОВ. С.	Специфікація обладнання і матеріалів до креслень марки "ОВ"	
арк. 1-7		

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 Ф Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» по пр. Першотравневому, 24 у м. Полтаві працює від теплової мережі з розрахунковими параметрами теплоносія $95-70^\circ\text{C}$.

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

Джерело теплопостачання – існуюча центральна котельня. До корпусу Ф підходять трубопроводи теплової мережі АЕ108х4. В ІТП встановлюється основне обладнання: універсальний теплообчислювач PolliTherm 3,6 V, лічильник витрати води WP-Дупатіс 50/150, електронний регулятор ECL Comfort 310, циркуляційні насоси IMP із регульованою частотою обертання ел. приводу (згідно специфікації 234-2/23 -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 біметалеві. Система опалення будівлі однотрубна існуюча з верхнім розташуванням подавального магістрального трубопроводу, та нижнім - зворотного. Проектом передбачається на зворотному трубопроводі кожної гілки опалення встановити балансувальні клапани для гідравлічного балансування системи опалення. Система опалення поділена на 6 гілок: 1-ша стояки 1-24, 2-га – стояки 25-44, 3-тя – с.о. актового залу, 4-та – приміщення під актовим залом, 5-та – Ст.45-47, 6-та – Ст.48-51. Магістральний подавальний трубопровід проходить через неопалювальне горіще, зворотній – опалювальний підвал корпусу «Ф». Усі трубопроводи підлягають теплової ізоляції, перед цим необхідно демонтувати стару ізоляцію. Усі трубопроводи індивідуального теплового пункту демонтуються та виконуються їх заміна на нові з переподключенням 6-ти гілок системи опалення.

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 (93 системи), ДВУТ 300 П(П) БЕ2 ЕС (12 систем) та ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС (18 систем). Приміщення укріптя обладнано двома припливно-витяжними системами з рекуперацією тепла ВУТ 3000 ПВ ЕС VENTS. Всі вентиляційні системи обладнані автоматикою регулювання, яка керує системою за сигналами датчиків СО в приміщенні.

Системи механічної витяжної вентиляції обладнані згідно з даними таблиці характеристик опалювально-вентиляційних систем аркуша 9-ОВ. Приплив повітря до ІТП здійснюється через вентиляційні ґрати в нижній частині дверей. Системи вентиляції актового залу, санвузлів існуючі. Виконується реконструкція збірного повітропроводу від санвузлів на технічному поверсі.

Кратності повітрообміну прийняті відповідно до нормативних документів.

У приміщеннях повітрообмін:

- санвузли – 50 м³/унітаз;
- аудиторії, кабінети - 20 м³/людину
- ІТП – 10-ти кратний.

Системи припливних і витяжних систем проектує 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	401НТ-19064-ДР		
						Реконструкція систем теплопостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі		
						Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Харченко				14.05	Р	1	14
Перевірив	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 WP-Dynamic 50/150 QN 15,0 Qmin=0,6 м³/год, Qmax=30 м³/год Ø50	комп.	1	
1.3	Термодатчик з втулкою	шт.	2	
2	Фільтр фланцевий Ду = 80 мм Zetkama	шт.	1	
3	Насос циркуляційний системи опалення «IMP ECL 501-4» Ø50 L=15 м³/год H=12 м	комп.	2	N=1.5 кВт
4	Регулюючий 2-х ходовий клапан VF2 Kvs=25 Ø40	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 Ø80	шт.	1	
7	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø80	шт.	5	
8	Кран трьохходовий 11Б18дк Ø15	шт.	7	
9	Манометр МТП 0-1.0 МПа	шт.	2	
9а	Термоманометр 0-150°C МТП 0-1.0 МПа	шт.	5	
10	Термометр 0-150°C	шт.	2	
11	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø50	шт.	7	
12	Клапан зворотній Ø50	шт.	3	
13	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø65	шт.	4	
14	Фільтр фланцевий Ду = 50 мм	шт.	2	
15	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø40	шт.	4	
16	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø25	шт.	4	
17	Клапан балансувальний АВ-QM Danfoss Ø40	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 Ф	34760	-23	385000	50000	-	435000	-	-

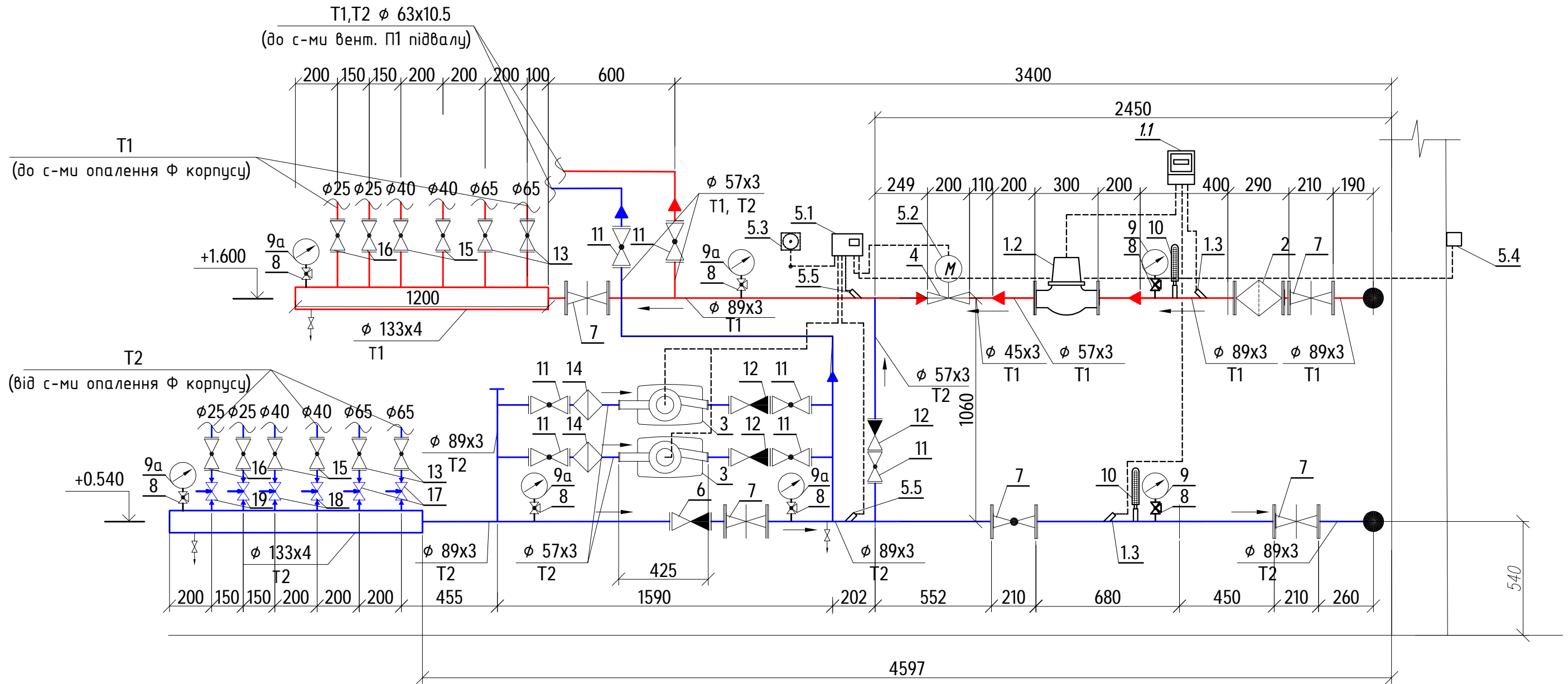
Погоджено:

Зам.інв.Ні

Підпис і дата

Інв.Ні ар.

Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	401НТ-19064-ДР			
					2023	Реконструкція систем теплопостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі			
						Опалення та вентиляція	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	2	14
Розробив		Харченко			14.05	Основні показники за кресленнями ОВ. ІТП. Експлікація обладнання.		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				



Сумарне теплове навантаження корпусу Ф становить: $Q_{оп} = 385000 \text{ Вт}$, $Q_{ВЕНТ} = 50000 \text{ Вт}$.
 Витрати теплоносія в холодний період $L = 0.86 \times (385000 + 50000) / (85 - 60) / 1000 = 14,96 \text{ м}^3 / \text{год}$.
 Прийнятий до установки теплотічильник PolluTherm з витратоміром WP-Dynamic 50/150 QN 15,0 φ50 із діапазоном вимірювання 0,6 - 30 $\text{м}^3 / \text{год}$, $\Delta H = 5,8 \text{ кПа}$.
 В якості електронного регулятора системи опалення прийнятий сідельний клапан VF2 $Kvs = 25 \text{ φ}40$ з ел.приводом AMV20 $\Delta H = 33 \text{ кПа}$.

Погоджено:

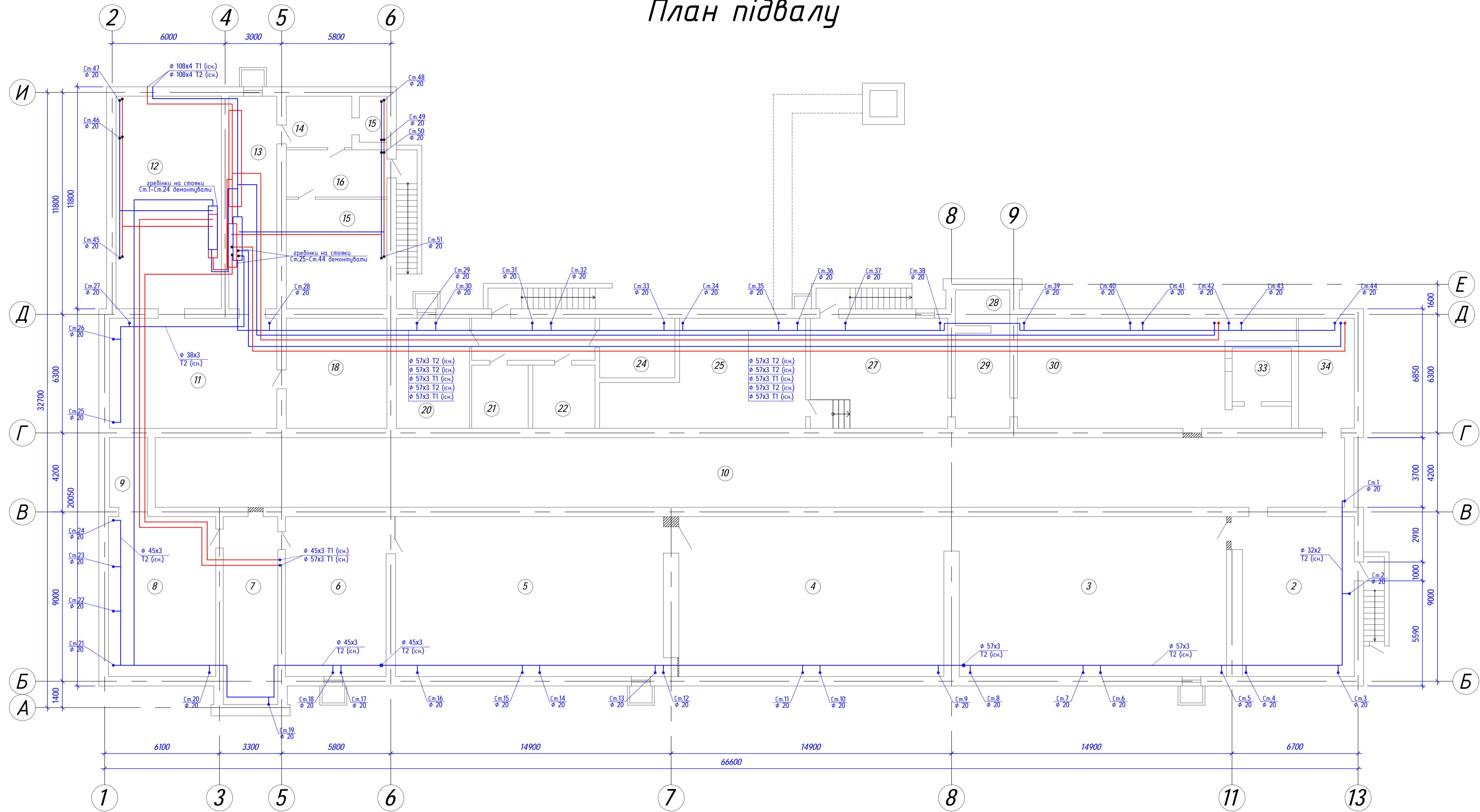
Зам.інв.ні

Підпис і дата

Інв.ні ар.

					2023	401НТ-19064-ДР		
						Реконструкція систем теплопостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі		
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Харченко			14.05	Опалення та вентиляція.	РП	3
Перевірів		Череднікова			14.05			
Н.контроль		Череднікова			14.05			
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			16.06	ІТП. Вид А.		
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" м. Полтава		

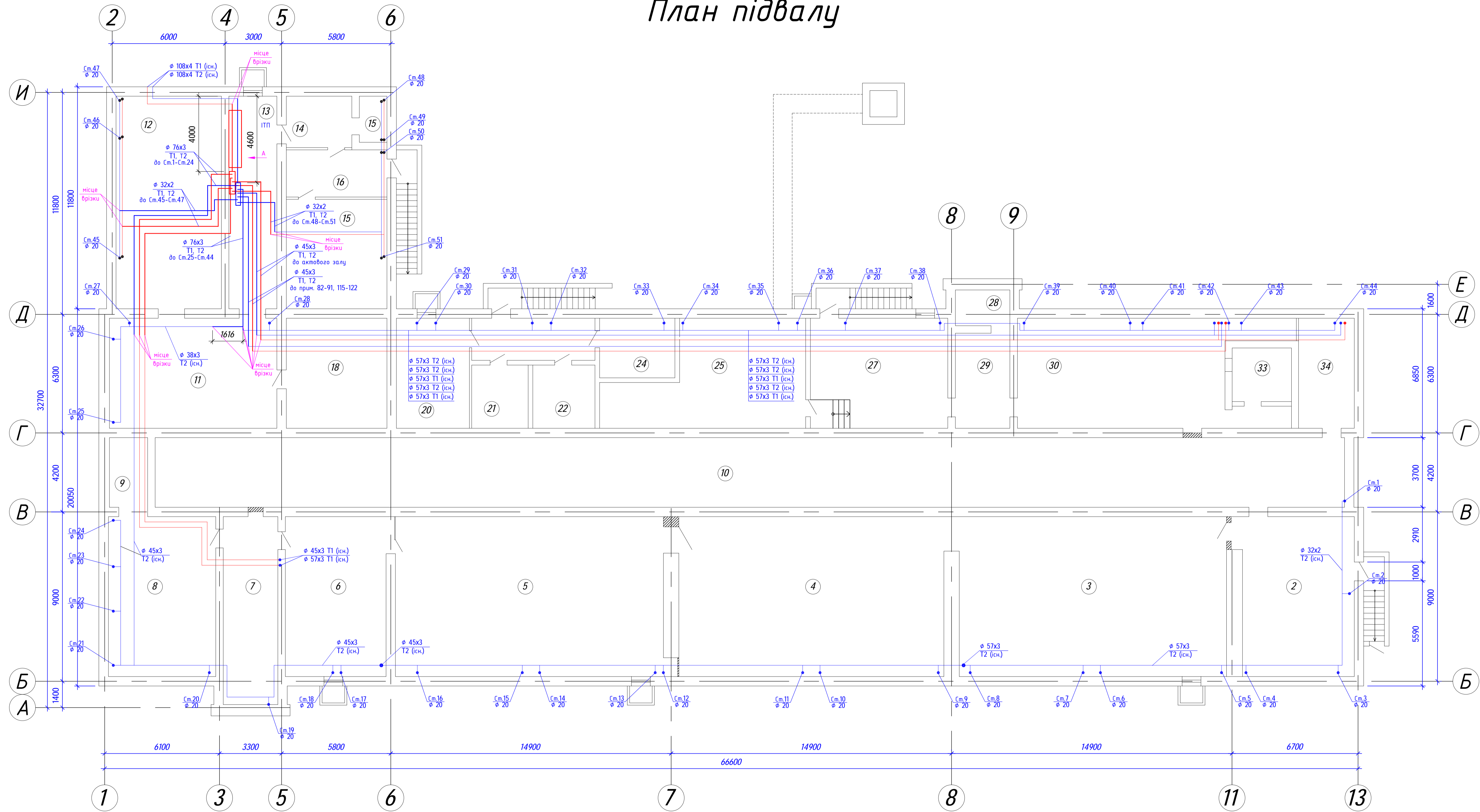
План підвалу



№ п.п. ц.с.м. Підпис і дата Зам. № п.п.

					2023	401НТ-19064-ДР			
					Реконструкція систем теплопостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція			
Розробив	Харченко				14.05	РП	4	14	
Перевірив	Черединова				14.05	Опалення. План підвалу. Трубопроводи системи опалення до реконструкції.			
Н. контроль	Черединова				14.05	Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» м. Полтава			
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	Формат А1 (100)			

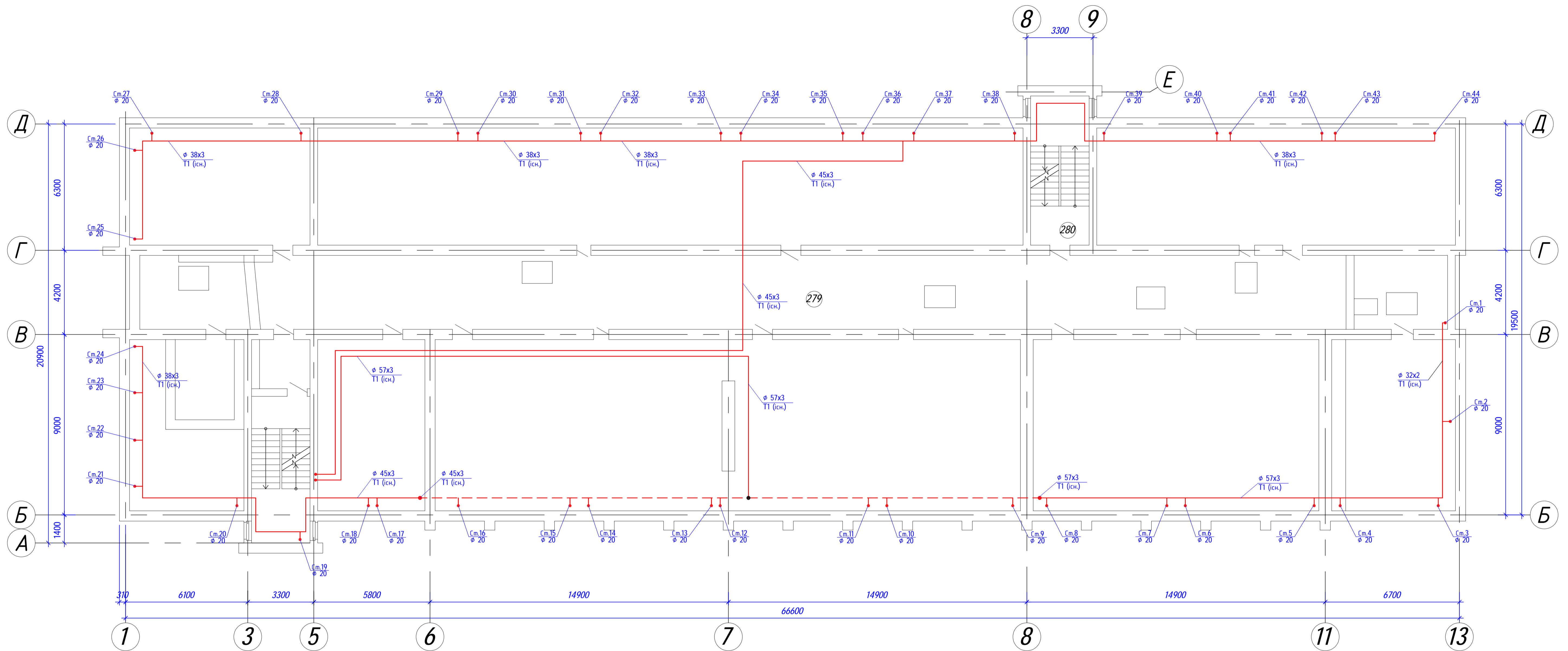
План підвалу



Інв. № уст. Підпис і дата Зам. інв.№

					2023	401НТ-19064-ДР			
					Реконструкція систем теплопостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив	Харченко				14.05	Опалення та вентиляція	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Черединова				14.05		РП	5	14
Н. контроль	Черединова				14.05				
					Опалення. План підвалу. Трубопроводи системи опалення після реконструкції.				
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06				

План технічного поверху



Примітка: Усі трубопроводи системи опалення на технічному поверсі утеплити:
 трубопроводи $\phi 50$ - товщина базальтових циліндрів $d=50$ мм, покритих алюмінієвою фольгою $d=0,5$;
 трубопроводи $\phi 40$ - товщина базальтових циліндрів $d=40$ мм, покритих алюмінієвою фольгою $d=0,5$;
 трубопроводи $\phi 32$ - товщина базальтових циліндрів $d=30$ мм, покритих алюмінієвою фольгою $d=0,5$;
 трубопроводи $\phi 25$ - товщина базальтових циліндрів $d=30$ мм, покритих алюмінієвою фольгою $d=0,5$.

№ зм. № цсм. Підпис і дата. Зам. №№

					2023	401НТ-19064-ДР			
					Реконструкція систем теплостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Аркуш	Аркушів		
Розробив	Харченко				14.05	Опалення та вентиляція	РП	6	14
Перевірив	Черевнікова				14.05				
Н. контроль	Черевнікова				14.05				
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	Опалення. План технічного поверху.		Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» м. Полтава	

Зам. інв.№
Підпис і дата
Інв. № уст.

Експлікація приміщень (початок)

Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м2	Примітки
	<i>Підвал</i>		
1	Вхід в підвал	5	
2	Лабораторія	49,5	
3	Лабораторія	121,3	
4	Підсодне прим.	123,1	
5	Підсодне прим.	124,1	
6	Підсодне прим.	46,2	
7	Підсодне прим.	28,4	
8	Підсодне прим.	49	
9	Підсодне прим.	7,9	
10	Приміщення для укриття людей	235,9	
11	Підсодне прим.	52,5	
12	Підсодне прим.	63,7	
13	Підсодне прим.	29,1	
14	Коридор	9,9	
15	Склад	3,7	
16	Коридор	13,9	
17	Вентиляційна	27	
18	Підсодне прим.	32,6	
19	Кладова	17,8	
20	Кладова	5,5	
21	Кладова	10,2	
22	Щитова	11,2	
23	Коридор	14,7	
24	Підсодне прим.	12,5	
25	Підсодне прим.	42,2	
26	Підсодне прим.	6,7	
27	Підсодне прим.	43,3	
28	Підсодне прим.	5,4	
29	Підсодне прим.	14,6	
30	Підсодне прим.	64,3	
33	Підсодне прим.	9	
34	Підсодне прим.	17,7	
	Всього по підвалу	1305,5	
	<i>Цокольний поверх</i>		
35	Сходи	21,4	
36	Коридор	36,9	
37	Кладова	39,3	
38	Кладова	7	
39	Кладова	10,8	
40	Кладова	10,4	
41	Кладова	35,7	
42	Лабораторія	48,9	
43	Лабораторія	49,3	
44	Лабораторія	12,9	
45	Коридор	13	
46	Підсодне прим.	1,4	
47	Умивальник	1,3	
48	Вбиральня	1,1	
49	Тамбур	3,5	
50	Коридор	4,4	
51	Лабораторія	13,6	
52	Кабінет	67,9	
53	Майстерня	31,4	
54	Майстерня	19,1	
55	Лабораторія	35,3	
56	Лабораторія	51,9	
57	Тамбур	5,2	
58	Сходи	13,8	

Експлікація приміщень (продовження)

Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м2	Примітки
59	Лабораторія	67,6	
60	Щитова	3,2	
61	Кладова	8,1	
62	Кладова	3,3	
63	Майстерня	17,9	
64	Коридор	203,8	
65	Лабораторія	44,6	
66	Кладова	8,2	
67	Кладова	34,8	
68	Кладова	7,4	
69	Лабораторія	35,4	
70	Кладова	7,6	
71	Кабінет	17,7	
72	Кладова	8,9	
73	Коридор	6,9	
74	Умивальник	4,7	
75	Вбиральня	1,6	
76	Вбиральня	11,4	
77	Вбиральня	12,1	
78	Умивальник	9,8	
79	Умивальник	10,6	
82	Тамбур	4,7	
83	Кабінет	6,6	
84	Коридор	28,7	
85	Кладова	6,1	
86	Кабінет	5,8	
87	Кабінет	12,8	
88	Лабораторія	140,9	
89	Лабораторія	54,1	
90	Кладова	1,5	
91	Коридор	33,4	
	Всього по цок.	1351,2	
	<i>Перший поверх</i>		
92	Тамбур	5,3	
93	Коридор	82,3	
94	Коридор	14,8	
95	Кабінет	17,2	
96	Кабінет	18	
97	Коридор	28,2	
98	Кабінет	16,5	
99	Кабінет	14,1	
100	Кабінет	31,1	
101	Кабінет	45,2	
102	Кабінет	16,3	
103	Склад	31,1	
104	Лабораторія	50,5	
105	Кабінет	15,3	
106	Кабінет	19,1	
107	Лабораторія	34,6	
108	Лабораторія	51,3	
109	Сходи	20,1	
110	Лабораторія	67,9	
111	Кладова	18,4	
112	Майстерня	17,1	
115	Вентиляційна	4,7	
116	Вентиляційна	1,5	
117	Сходи	19,3	
118	Коридор	22,6	
119	Кабінет	34,4	
120	Кабінет	13,4	
121	Кабінет	13	

Експлікація приміщень (продовження)

Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м2	Примітки
122	Кабінет	7,2	
123	Коридор	184,9	
124	Санвузол для маломобільних людей	6,5	
126	Умивальник	11,4	
127	Вбиральня	12,0	
131	Вбиральня	10,6	
135	Умивальник	7,8	
136	Аудиторія	121,5	
137	Аудиторія	120,7	
138	Аудиторія	121,3	
139	Кабінет	47,9	
140	Сходи	21,1	
141	Кабінет	32,3	
	Всього по 1 пов.	1423,2	
	<i>Другий поверх</i>		
142	Сходи	20,8	
143	Коридор	226,2	
144	Кабінет	48,2	
145	Кабінет	20	
146	Клас	17,4	
148	Кабінет	16,6	
149	Кабінет	16,1	
150	Коридор	11,2	
151	Кабінет	17,7	
152	Кабінет	15,8	
153	Кабінет	16,5	
154	Кабінет	14,8	
155	Коридор	17,6	
156	Клас	45,5	
157	Клас	55,6	
158	Коридор	222,3	
159	Кабінет	16,4	
160	Кабінет	48,1	
161	Кабінет	18,9	
162	Лабораторія	51,6	
163	Сходи	20,5	
164	Зал	48,8	
165	Коридор	16,7	
166	Актовий зал	269,2	
167	Сцена	71,5	
168	Кладова	10,4	
171	Коридор	17,7	
172	Умивальник	11	
173	Вбиральня	12,1	
177	Умивальник	4,2	
178	Вбиральня	1,4	
179	Коридор	3,1	
180	Кладова	14,7	
181	Кабінет	35,9	
182	Препараторська	34,3	
183	Кладова	7,8	
184	Кабінет	35,9	
185	Кладова	7,5	
186	Кабінет	31,2	
	Всього по 2 пов.	1578,7	
	<i>Третій поверх</i>		
187	Сходи	20,7	
188	Кабінет	4,9	
189	Коридор	96,1	
190	Кабінет	16,9	
191	Кабінет	18,7	

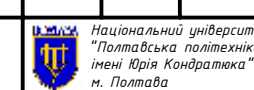
Експлікація приміщень (продовження)

Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м2	Примітки
193	Коридор	5,3	
194	Кабінет	10,3	
195	Кабінет	46,3	
205	Кабінет	16,4	
210	Коридор	81	
211	Кабінет	48,9	
212	Препараторська	15,2	
213	Кабінет	14,6	
214	Кабінет	30,8	
215	Кабінет	14,6	
216	Кладова	30,8	
217	Кабінет	66,8	
218	Кабінет	18,2	
219	Кабінет	33,2	
220	Кабінет	52	
221	Сходи	20,6	
222	Кабінет	17,1	
223	Зал	28,9	
224	Коридор	17,1	
225	Кладова	10,2	
226	Коридор	3,5	
227	Кладова	4	
228	Склад	17,2	
229	Коридор	184,7	
230	Балкон	116,3	
231	Умивальник	11,3	
232	Вбиральня	12,1	
236	Умивальник	4,2	
237	Вбиральня	1,4	
238	Умивальник	8	
239	Вбиральня	11,4	
243	Аудиторія	121,7	
244	Аудиторія	120,8	
245	Аудиторія	121,8	
246	Клас	31,8	
	Всього по 3 пов.	1585,7	
	<i>Четвертий поверх</i>		
247	Сходи	21,1	
248	Лабораторія	48,9	
249	Коридор	41,4	
250	Аудиторія	53,1	
251	Кабінет	15,3	
252	Кабінет	68,5	
253	Лабораторія	34,4	
254	Аудиторія	34,5	
255	Кабінет	17,6	
256	Аудиторія	32,6	
257	Сходи	20,5	
258	Кабінет	13,2	

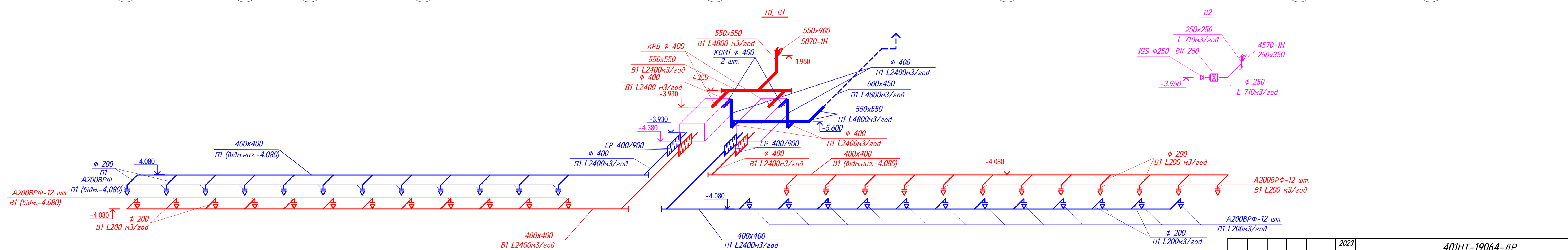
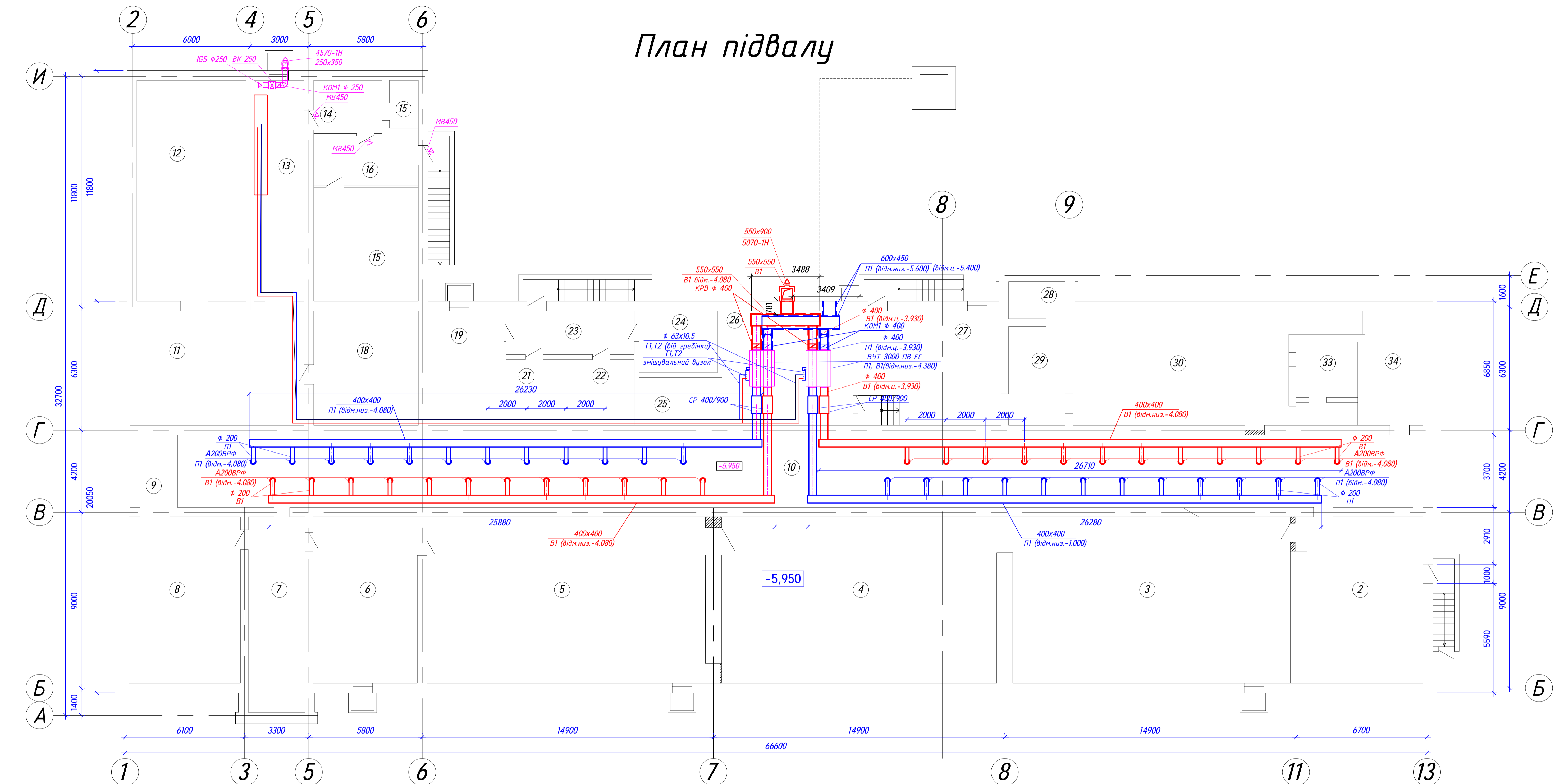
Експлікація приміщень (продовження)

259	Лабораторія	51,1	
260	Кладова	35,4	
261	Коридор	204,9	
262	Кладова	11,4	
263	Кладова	12,1	
267	Кладова	5,8	
268	Кладова	2,9	
269	Кладова	6,6	
270	Читальна зала	121,9	

Номер прим.	Призначення приміщення	Площа, м2	Примітки
272	Бібліотека	122,3	
273	Кабінет	45,8	
	Всього по 4 пов.	1153,7	
	<i>Тенічний поверх</i>		
278	Сходи	20	
279	Тех.поверх	228,9	
280	Сходи	20,6	
	Всього по тех.пов.	269,5	
	Всього:	8667,5	

Зам. інв.№		Підпис і дата		Інв. № уст.	
40ІНТ-19064-ДР					
Реконструкція систем теплопостачання та вентиляції навчального корпусу ФФ Полтавської політехніки з метою підвищення енергозбереження енергетичної ефективності будівлі					
Зм.	К-ль	Арх.	Міжн.	Підпис	Дата
Розробий	Харченко				14.05
Лавренюк	Червоний				14.05
Клементьєв	Червоний				14.05
Забкавей	Галич				16.06
Опалення та вентиляція				РП	7
Експлікація приміщень					

План підвалу

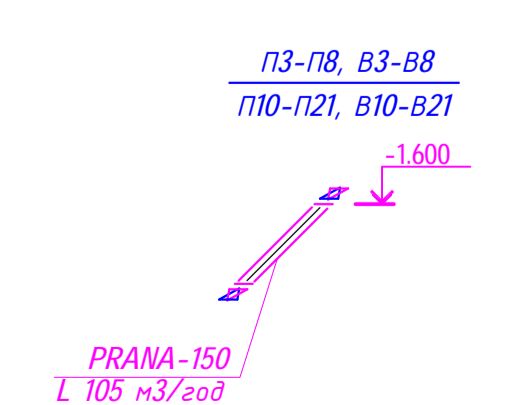
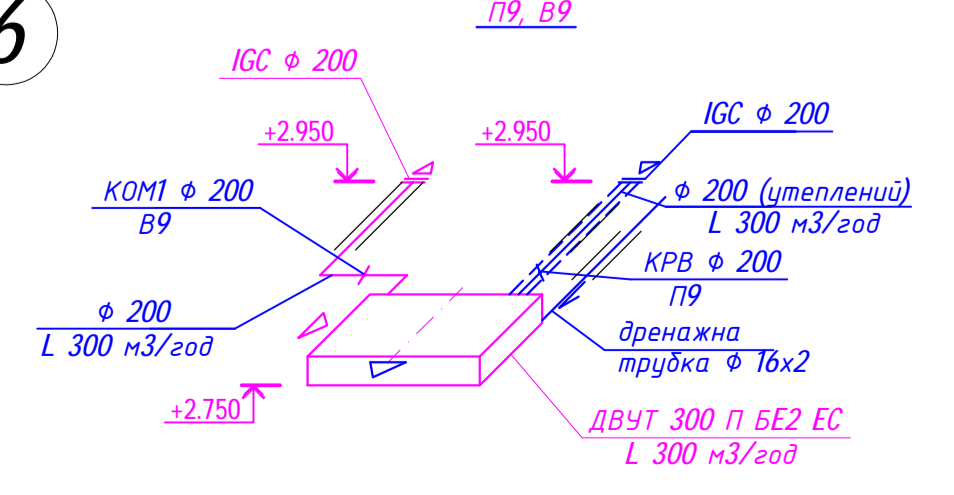
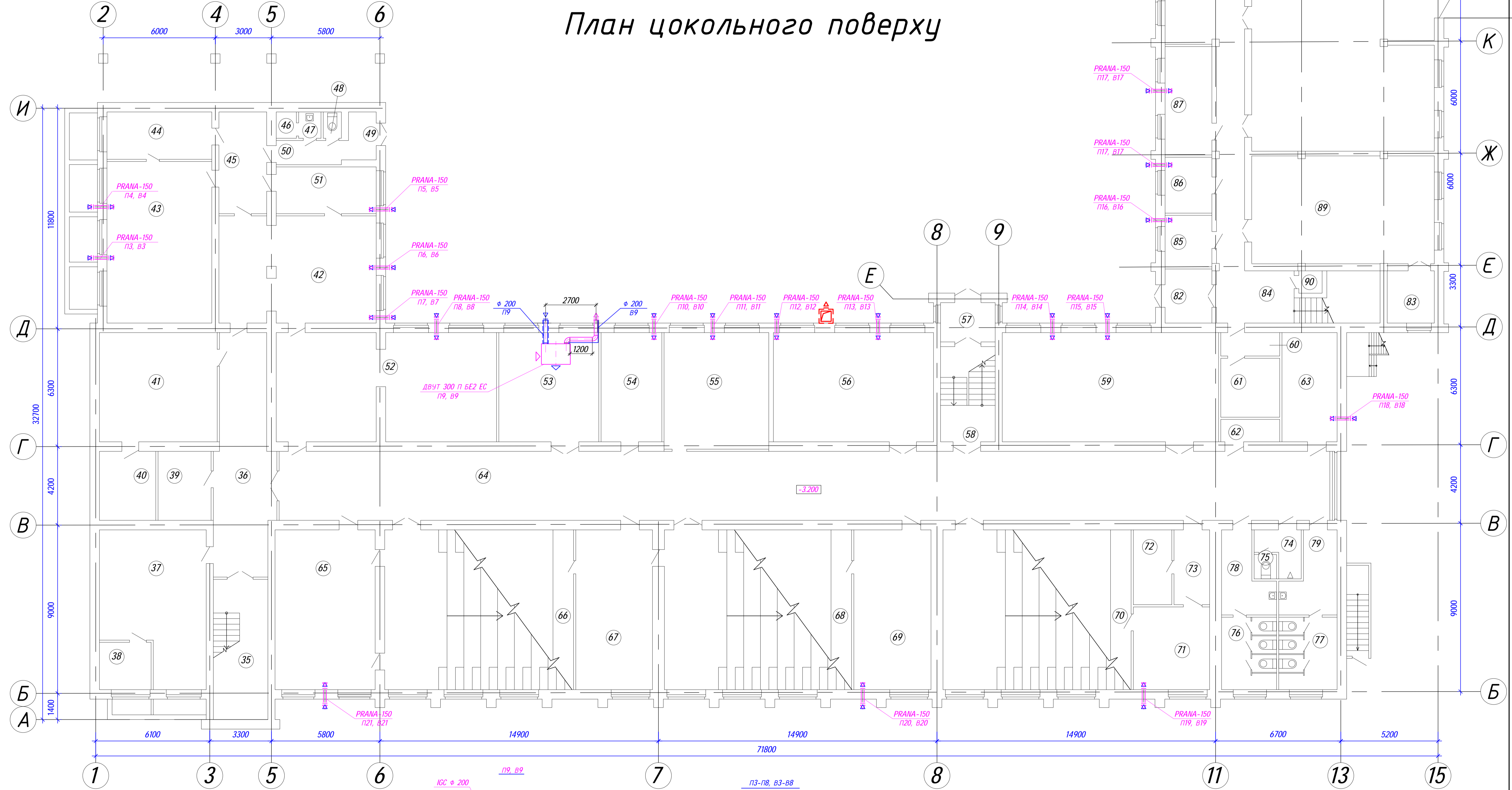


Інв. № усм. Підпис і дата Зам. інв.№

					2023	401НТ-19064-ДР			
					Реконструкція систем теплостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі				
Зм.	К-ть	Арк.	№доку	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція			
Розробив		Харченко			14.05	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Перевірив		Черевнікова			14.05	РП	8	14	
Н.контроль		Черевнікова			14.05	Вентиляція. План підвалу.			
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			16.06	Національний університет «Полтавська політехніка імені Кірія Кондратюка» м. Полтава			

Позначення системи	Кількість систем	Найменування приладів, що обслуговуються	Вентилятор			Спектровадача			Побірочарвач			Фільтр			Клапан		Примітки				
			Тип, виконання	№	склада, вимог, дитя	Л, м³/год	м, Па	н, об/хв	Тип, виконання по вимогам	М, кВт	н, об/хв	м, Па	№	м, Па	Тип	№		м, Па			
14, 11	2	Притискові клапани	УЧТ 300 П1 БЕ2	2090	1	2400	-	-	-	0,99	-	-	-	-	-	-	-				
В5.1	1	Самбузи	ВЕНІЛ 11 ПР3	25	1	1400	270	-	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-				
10	1	Аудиторії	ДВУТ 300 П1 БЕ2	500	-	500	-	-	1044	0,17	-	Електр./умовит.	2/1	-23	+20	1/50-1/50 (микро)	ГВ/Г4	1/2	-	-	Модуль-2,6 кВт
14, 11, 12, 14, 15	8	Кабінети	ДВУТ 300 П1 БЕ2	300	-	300	-	-	1044	0,175	-	Електр./умовит.	2/1	-23	+20	1/50-1/50 (микро)	ГВ/Г4	1/2	-	-	Модуль-2,58 кВт
14, 11, 12, 14, 15	4	Кабінети	ДВУТ 300 П1 БЕ2	300	-	300	-	-	1044	0,125	-	Електр./умовит.	2/1	-23	+20	1/50-1/50 (микро)	ГВ/Г4	1/2	-	-	Модуль-2,58 кВт
93	1	Кабінети	PRANA 150	150	-	105	-	-	-	0,051	-	Електр. регулятор	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	1	ІТП	OK 250	250	-	710	210	-	-	0,173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

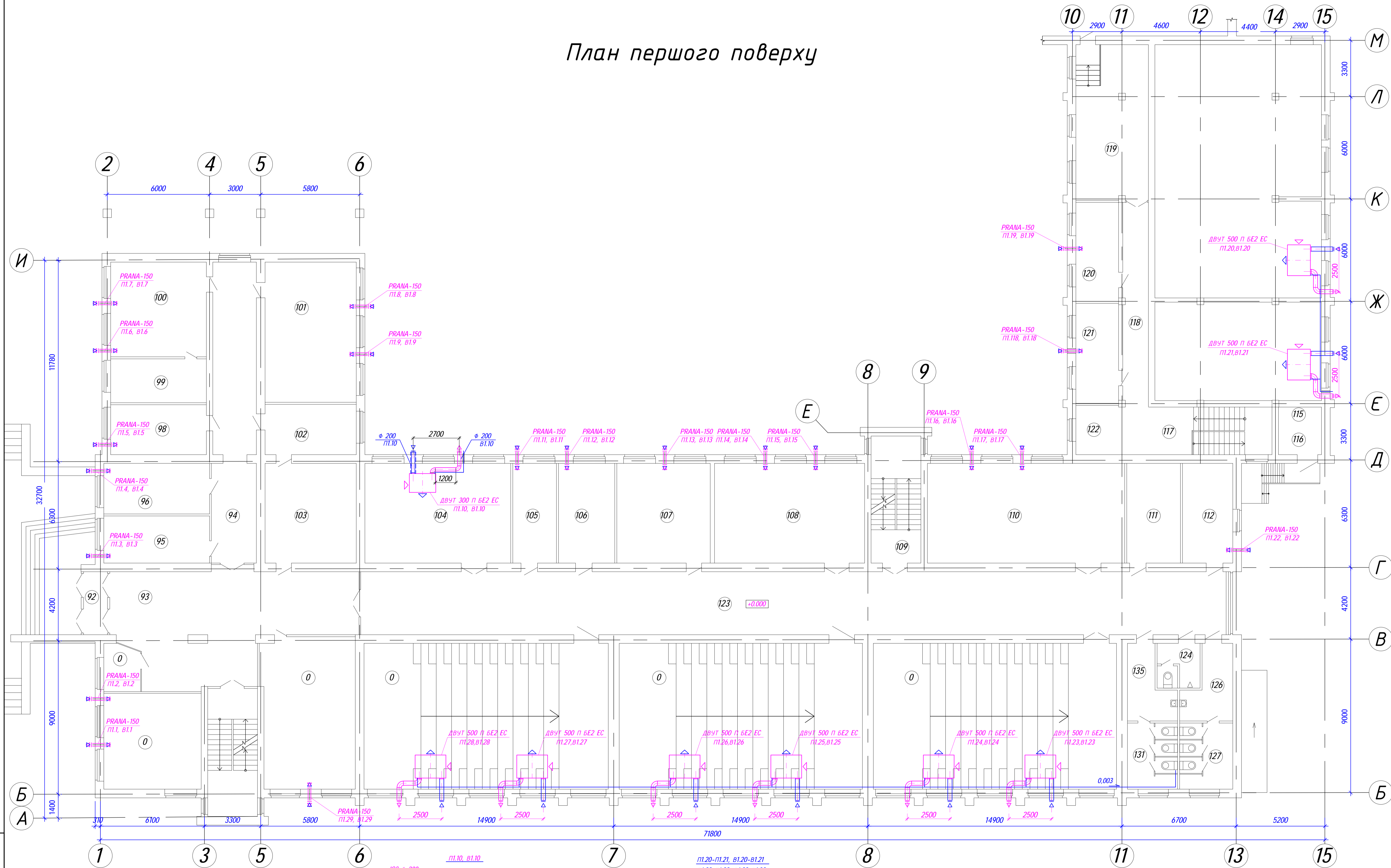
План цокольного поверху



ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС - 1 шт.
PRANA-150 - 20 шт.

2023					401НТ-19064-ДР		
Реконструкція систем тепlopостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі					Архив		
Зм.	К-ть	Арк.	Маск.	Підпис	Дата	Архив	Архив
Розробив	Харченко				14.05	Опалення та вентиляція	Архив
Перевірив	Червонікова				14.05		Архив
Н.контроль	Червонікова				14.05		Архив
Зав.кафед.	Голік Ю.С.				16.06		Архив

План першого поверху



Інв. № уст. Підпис і дата Зам. інв.№

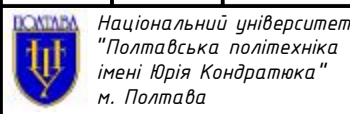
П1.1-П1.9, В1.1-В1.9
П1.11-П1.19, В1.11-В1.19
П1.22, П1.29, В1.22, В1.29

PRANA-150
L 105 м³/год

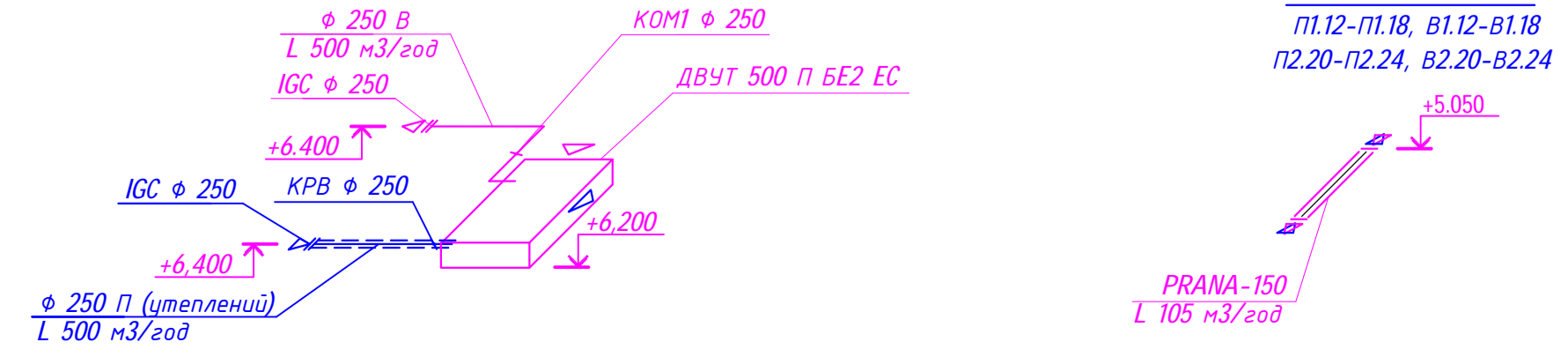
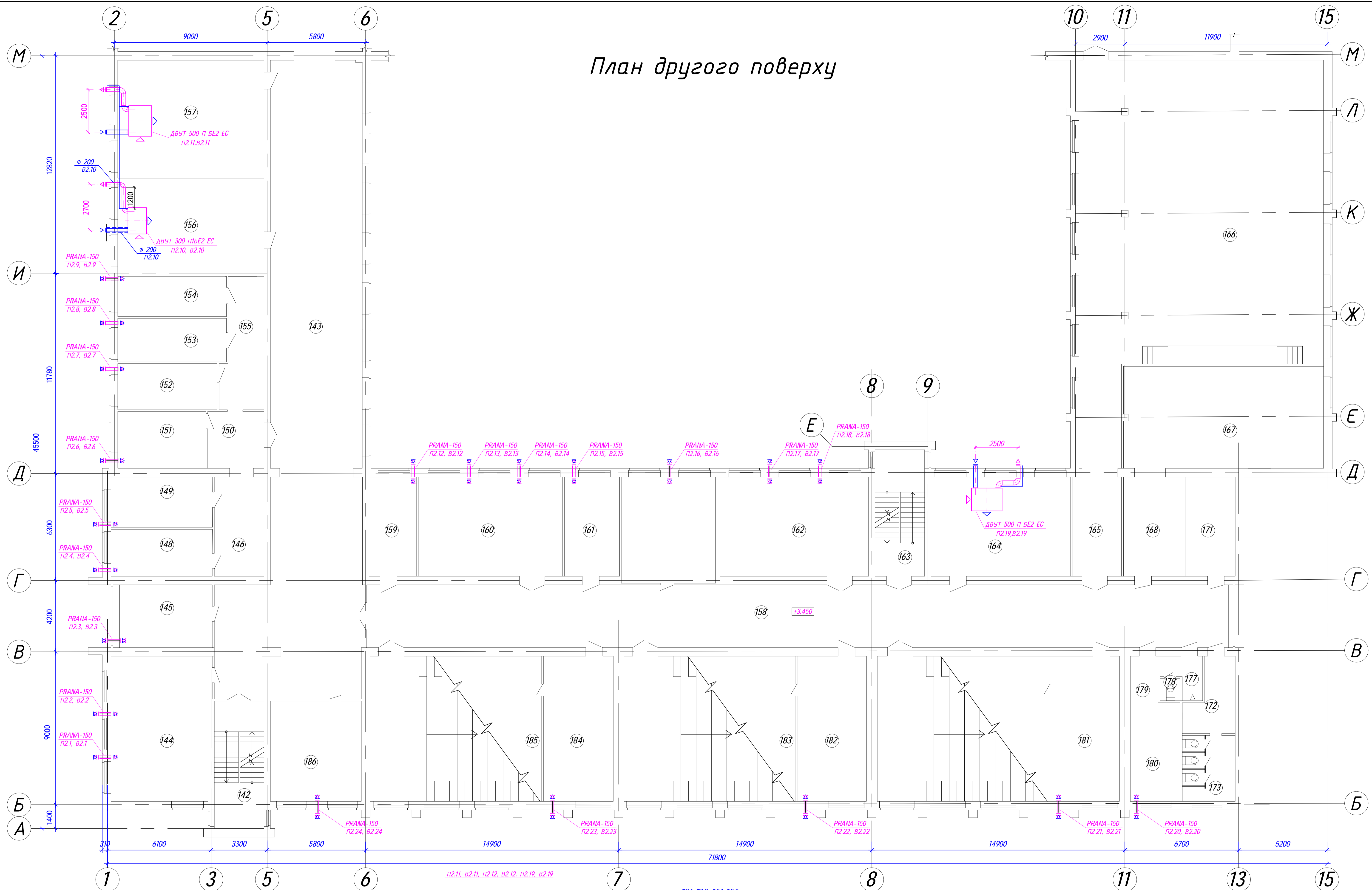
П1.10, В1.10
ІГС φ 200
КОМ1 φ 200
В1.10
φ 200 (утеплений)
L 300 м³/год
КРВ φ 200
П1.10
дренажна трубка φ 16x2
ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС
L 300 м³/год

П1.20-П1.21, В1.20-В1.21
П1.23-П1.28, В1.23-В1.28
КОМ1 φ 250
В1.20
φ 250
L 500 м³/год
+2.950
ІГС φ 250
ІГС φ 250
+2.750
ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС
L 500 м³/год
КРВ φ 250
П1.20
φ 250 (утеплений)
L 500 м³/год

ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС - 8 шт.,
ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС - 1 шт.,
PRANA-150 - 20 шт.

					2023	401НТ-19064-ДР			
					Реконструкція систем теплоснабчання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція			
Розробив	Харченко				14.05	Стадія	Аркуш	Аркуші	
Перевірив	Череднікова				14.05	РП	10	14	
Н. контроль	Череднікова				14.05	Вентиляція. План першого поверху.			
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	 Національний університет Полтавської політехніки імені Юрія Кондратюка м. Полтава Формат А1 (100)			

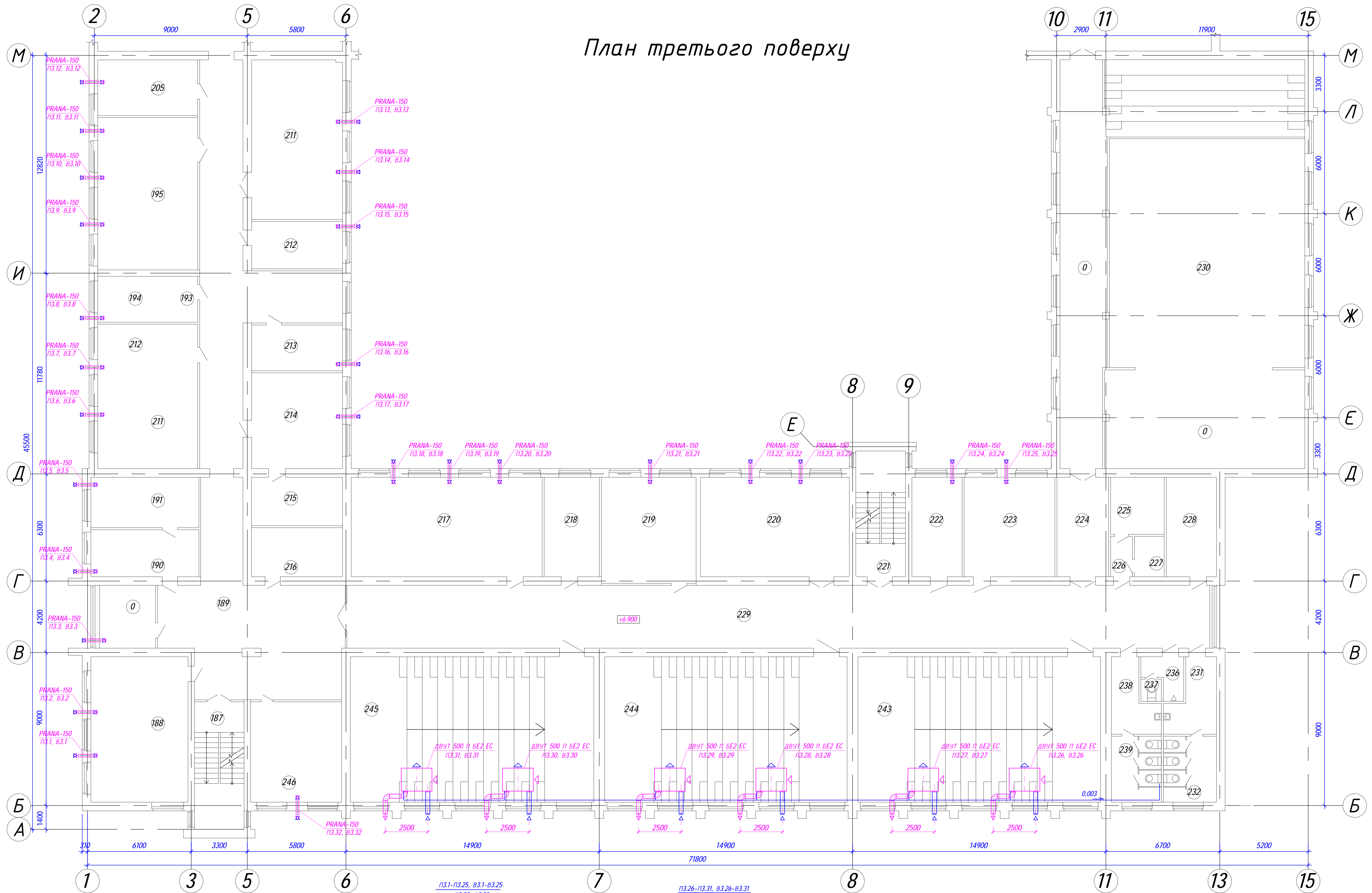
План другого поверху



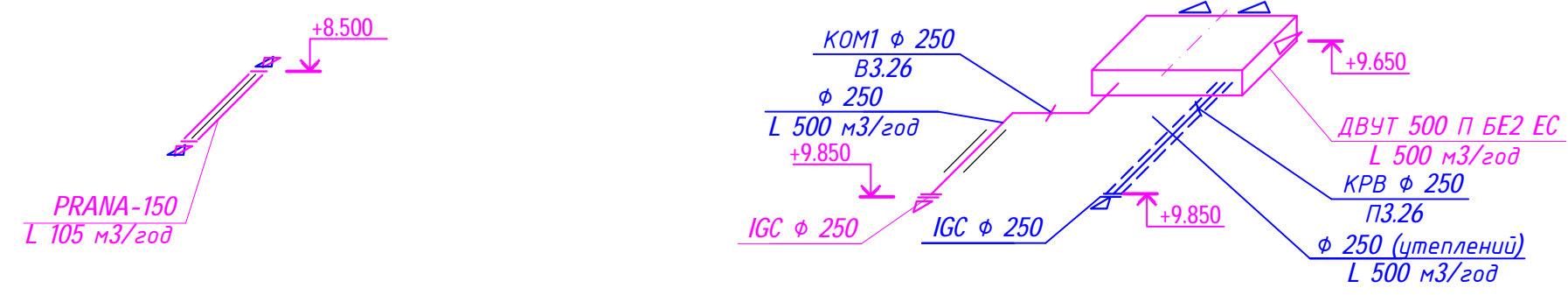
ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС - 2 шт.,
 ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС - 1 шт.,
 PRANA-150 - 21 шт.

2023					401НТ-19064-ДР		
Реконструкція систем теплостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі							
Зм.	К-ть	Арк.	№доку	Підпис	Дата	Аркуші	
Розробив	Харченко				14.05	Опалення та вентиляція	
Перевірив	Черединова				14.05		
Н.контроль	Черединова				14.05		
Зав.кафед.	Голік Ю.С.				16.06	Вентиляція. План другого поверху.	

План третього поверху



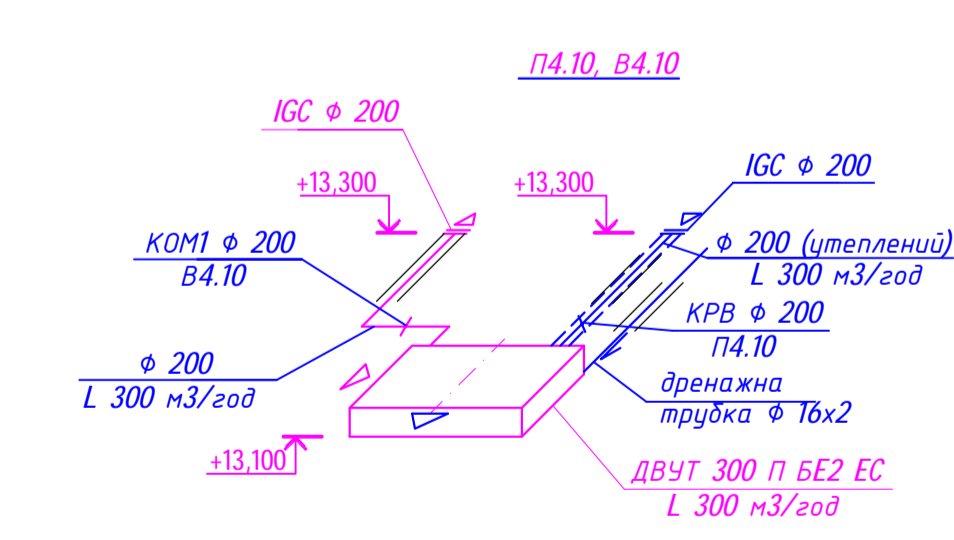
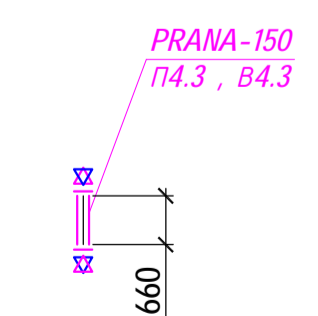
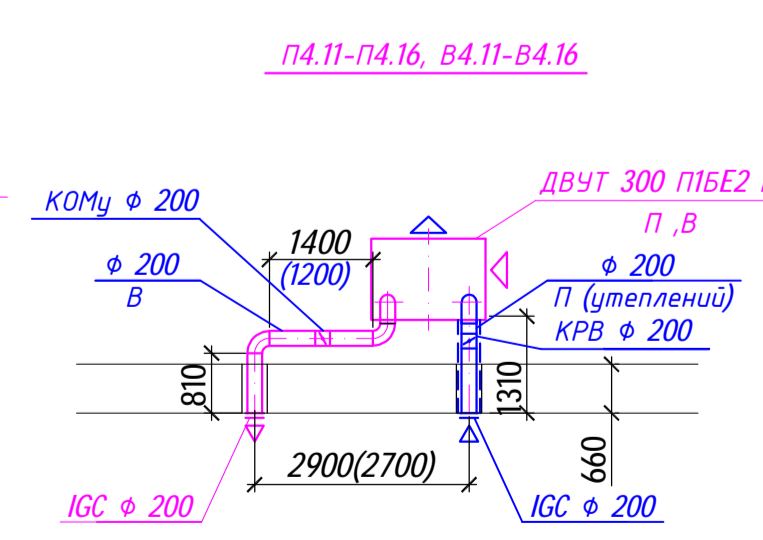
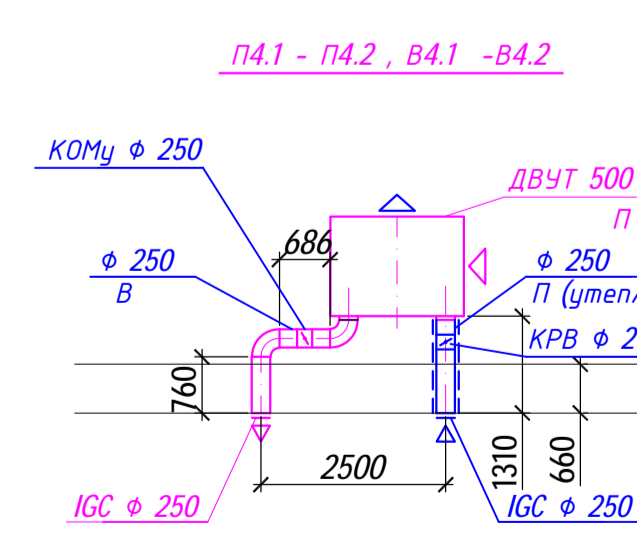
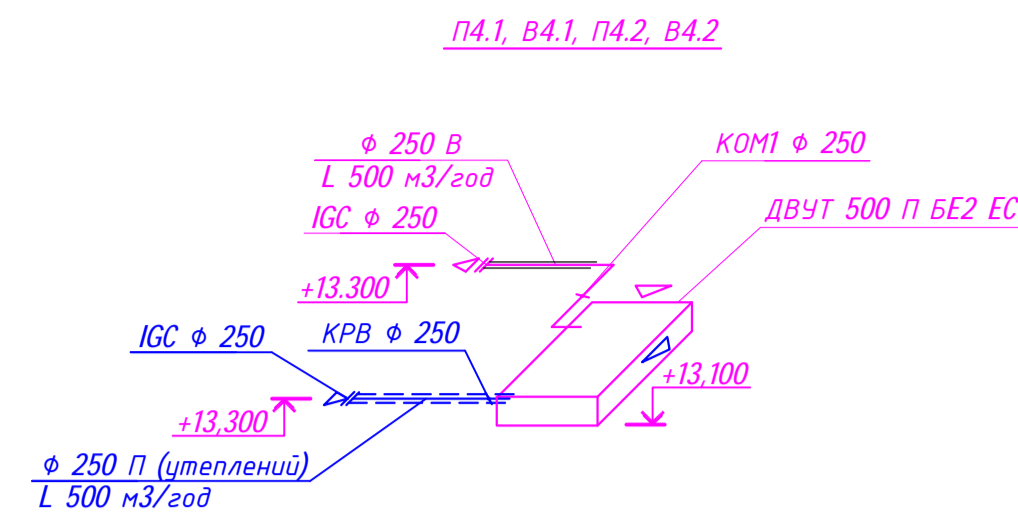
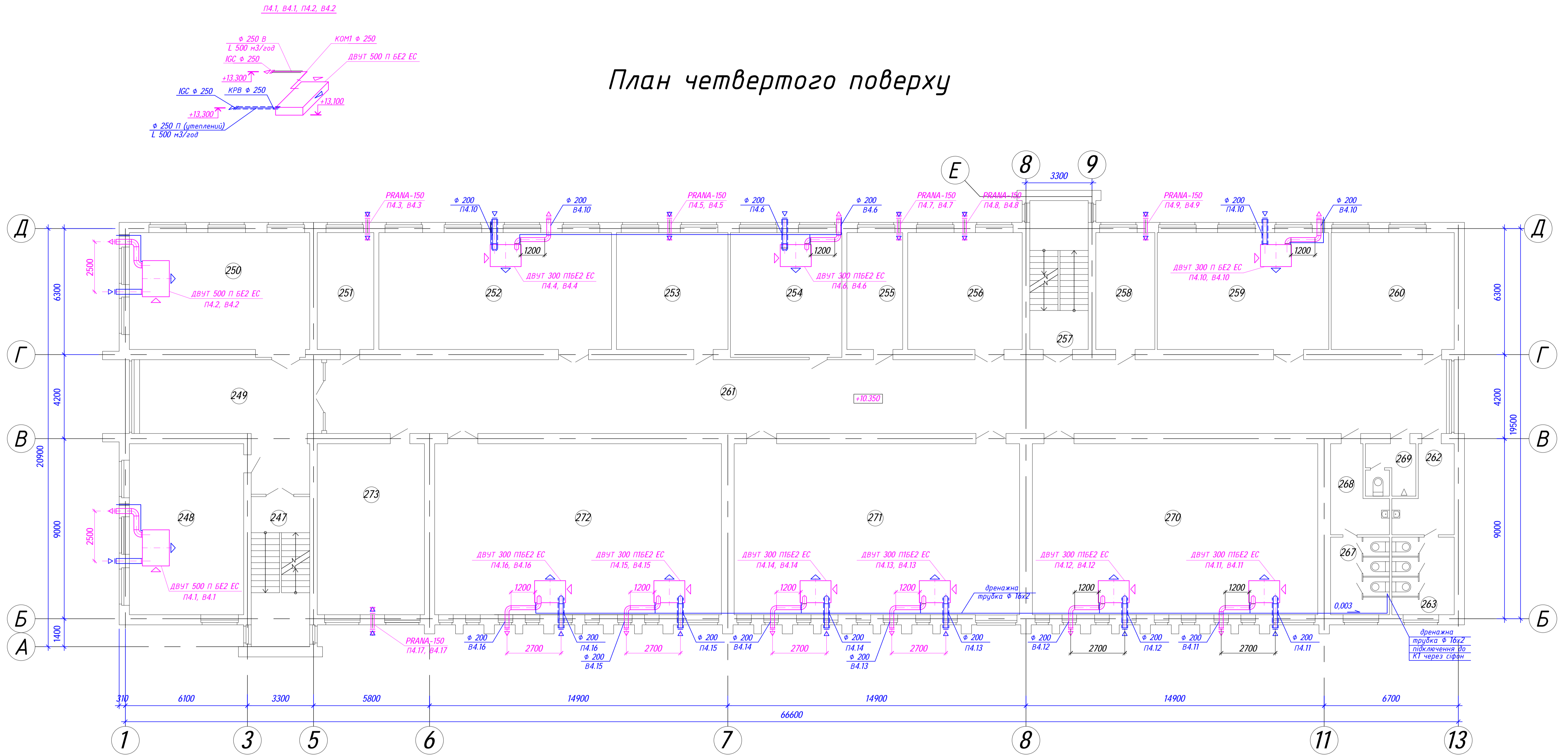
Примітка: Вентиляція актового залу та санвузлів існуюча. Кратність повітрообміну актового залу - 20 м³/год на 1 людину, СВ - 50 м³/год на 1 унітаз.



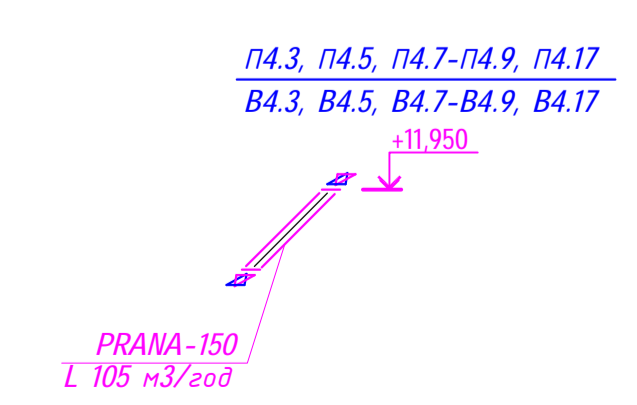
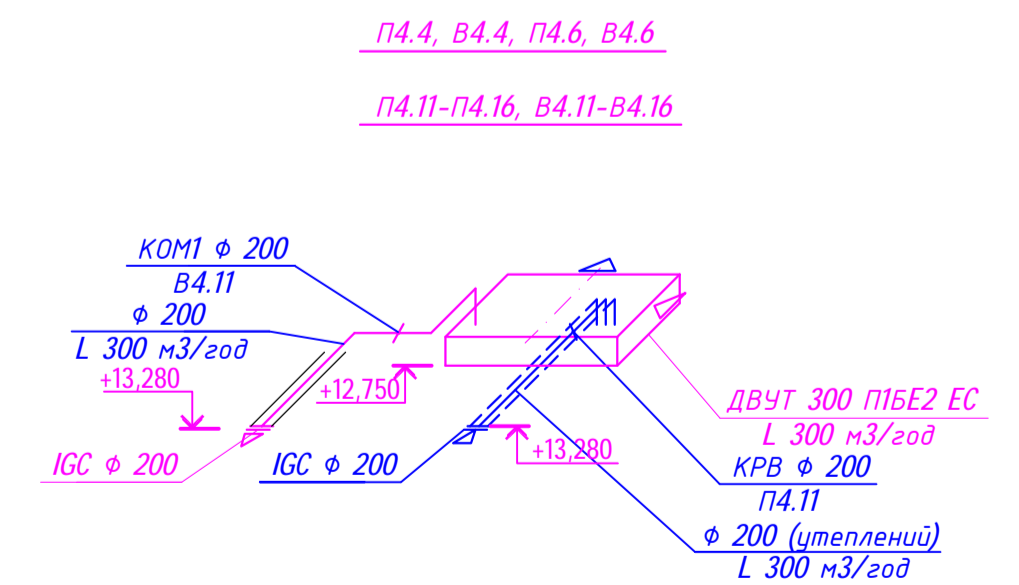
ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС - 6 шт.,
PRANA-150 - 26 шт.

2023					401НТ-19064-ДР		
Реконструкція систем теплостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі					Стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		
Розробив	Харченко				14.05	Опалення та вентиляція	РП 12 14
Перевірив	Череднікова				14.05		
Н. контроль	Череднікова				14.05		
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	Вентиляція. План третього поверху.	

План четвертого поверху



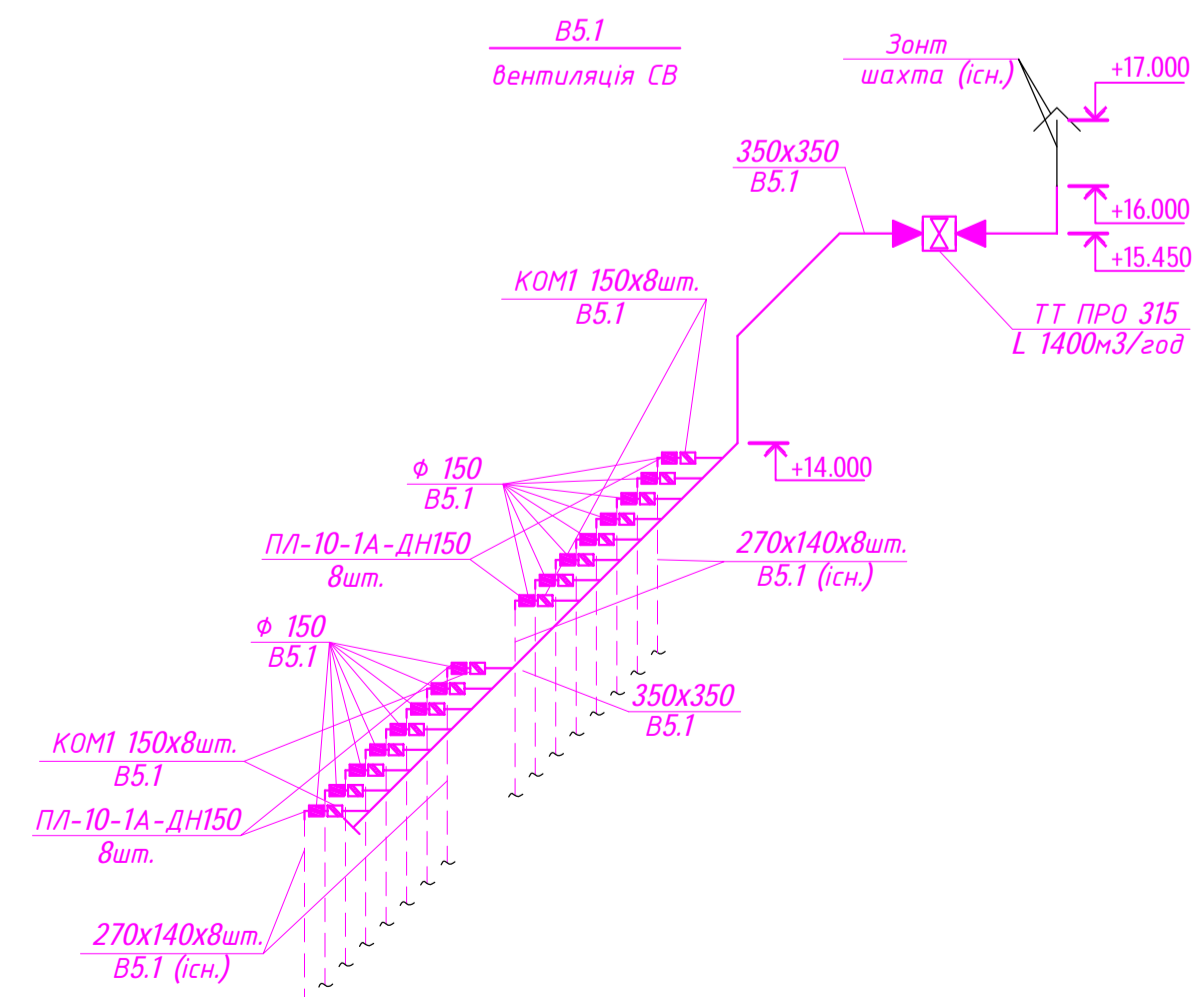
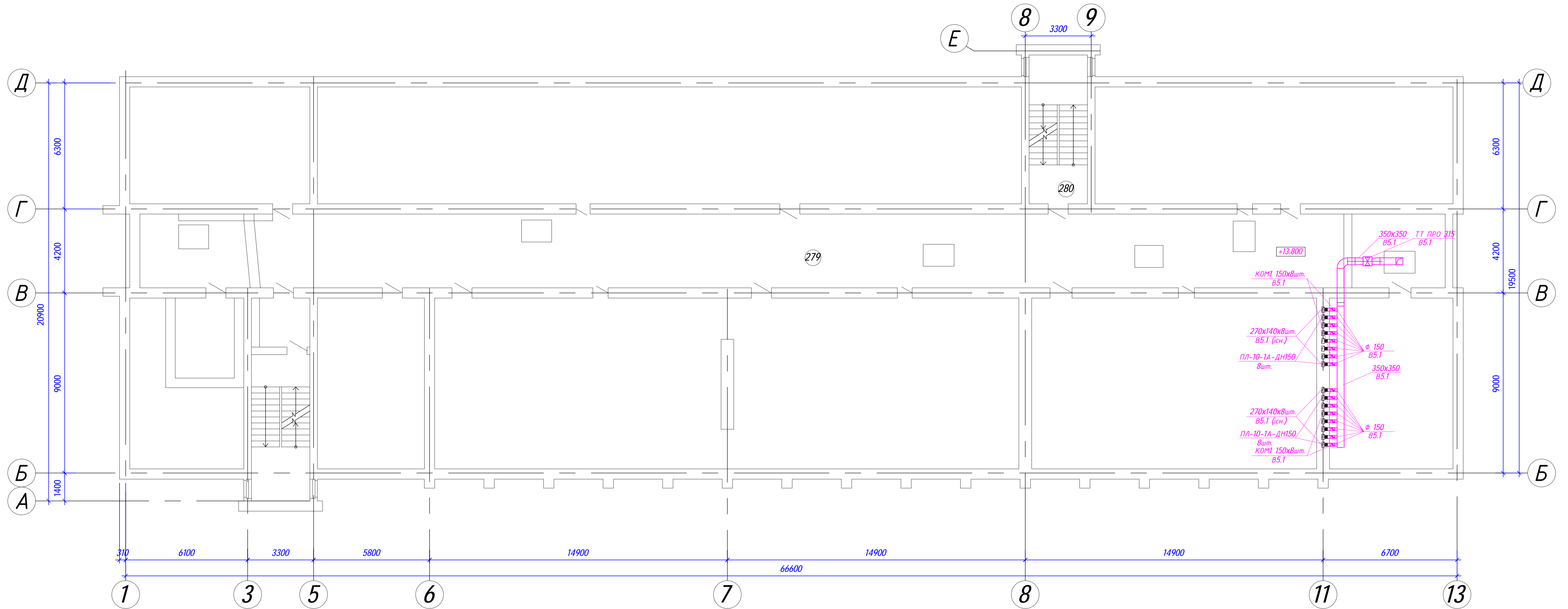
ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС - 2 шт.,
 ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС - 8 шт.,
 ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС - 1 шт.,
 PRANA-150 - 6 шт.



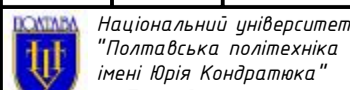
Інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №
цсм.	цсм.	цсм.	цсм.
Зам. інв. №			

					2023	401НТ-19064-ДР			
					Реконструкція систем тепlopостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція			
Розробив	Харченко				14.05	Стадія	Аркш	Аркш	
Перевірив	Червонікова				14.05	РП	13	14	
Н. контроль	Червонікова				14.05	Вентиляція. План четвертого поверху.			
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	Полтавський національний університет імені Юрія Кондратюка м. Полтава			

План технічного поверху



№ зм. № цсм. Підпис і дата. Зам. №№

					2023	401НТ-19064-ДР			
					Реконструкція систем теплостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі				
Зм.	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Опалення та вентиляція			
Розробив	Харченко				14.05	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Перевірив	Червонікова				14.05	РП	14	14	
Н. контроль	Червонікова				14.05	Вентиляція. План технічного поверху.			
Зав. кафедр.	Голік Ю.С.				16.06	 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» 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							
	Технічний поверх							
	Арматура							
	Кран кульовий 3/4" Ø20			ІТАР	шт.	44		
	Трубопровід							Σ 2,44 м3
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами δ=50 покритих алюмінієвою фольгою δ=0,5				м	55		0,92 м3
	трубопроводу із труб сталених електрозварювальних Ø 57х3	ГОСТ 10704-91						27,1 м2
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами δ=40 покритих алюмінієвою фольгою δ=0,5				м	64		0,68 м3
	трубопроводу із труб сталених електрозварювальних Ø 45х3	ГОСТ 10704-91						25,1 м2
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами δ=30 покритих алюмінієвою фольгою δ=0,5				м	82		0,52 м3
	трубопроводу із труб сталених електрозварювальних Ø 38х3	ГОСТ 10704-91						25,2 м2
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами δ=30 покритих алюмінієвою фольгою δ=0,5				м	9		0,05 м3
	трубопроводу із труб сталених електрозварювальних Ø 32х2	ГОСТ 10704-91						2,6 м2
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами δ=30 покритих алюмінієвою фольгою δ=0,5				м	53		0,27 м3
	трубопроводу із труб сталених електрозварювальних Ø 25х2	ГОСТ 10704-91						14,1 м2
	Трубопровід із труб сталених електрозварювальних Ø 25х2	Т1,Т2 ГОСТ 10704-91			м	53	1.13	стояки
	Демонтаж теплової ізоляції рулонної із скловолокна Ø 25х2				м	53		

						2023	401НТ-19064-ДР		
							Реконструкція систем тепlopостачання та вентиляції навчального корпусу «Ф» Полтавської політехніки з метою підвищення енергетичної ефективності будівлі		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розроб		Харченко			14.05		РП	1	7
Перевірив		Череднікова			14.05				
Н.контр.		Череднікова			14.05				
Зав.каф.		Голік Ю.С.			16.06				
							Специфікація обладнання і матеріалів до креслень марки ОВ		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" 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
	Демонтаж теплової ізоляції рулонної із скловолокна Ø 32x2				м	9		
	Демонтаж теплової ізоляції рулонної із скловолокна Ø 38x3				м	82		
	Демонтаж теплової ізоляції рулонної із скловолокна Ø 45x3				м	64		
	Демонтаж теплової ізоляції рулонної із скловолокна Ø 57x3				м	55		
	Підвал Трубопроводи (див. в специфікації ІТП Трубопроводи)							
	Вентиляція							
	Обладнання							
П1, В1	Припливно-втяжна установка з рекуперацією тепла 35 кВт 2400 м³/год N _{ex} =1,99кВт	ВУТ 3000 ПВ ЕС VENTS		VENTS	шт.	2	295	
П1, В1	Шумоглушник L=900 мм Ø400	CP400/900		VENTS	шт.	4		
В5.1	Вентилятор канальний N _{ex} =320 Вт	ТТ ПРО 315		VENTS	шт.	1	11,95	
П4.4, П4.6, П4.11-П4.16	Припливно-втяжна установка з рекуперацією тепла 300 м³/год N _{ex} =2,58 кВт з панеллю керування А13	ДВУТ 300 П1БЕ2 ЕС		VENTS	шт.	8	123	
П9, П11.10, П2.10, П4.10	Припливно-втяжна установка з рекуперацією тепла 300 м³/год N _{ex} =2,58 кВт з панеллю керування А13	ДВУТ 300 П БЕ2 ЕС		VENTS	шт.	4	123	
	Датчик CO	DPWQ40200		VENTS	шт.	32		
	Труба багатопарова полімерна Ø16x2	PE-RT/Al/PE-RT		KAN-term	м	205		(відведення конденсату від ДВУТ)
П12.0, П12.1, П12.2-П12.6, П12.11, П12.16, П12.20-П12.21, П12.1, П12.2	Припливно-втяжна установка з рекуперацією тепла 500 м³/год N _{ex} =3,67 кВт з панеллю керування А13	ДВУТ 500 П БЕ2 ЕС		VENTS	шт.	18	167	
	Рекуператор PRANA 150 105 м³/год N _{ex} =68 Вт			PRANA	шт.	93		
	Отвори в стінах під рекуператори Ø160/200				шт.	93		
	Сталь прокатна дрібносортова для кріплення обладнання				кг	510		
	Матеріали							
В5.1	Клапан протипожежний Ø150	ПЛ-10-1А-ДН150		VENTS	шт.	16	1,5	тех. поверх
В5.1	Клапан повітряний зворотній Ø150	КОМ1 150			шт.	16	0,97	тех. поверх
П9, П11.10, П2.10, П4.10, П4.4, П4.6, П4.11-П4.16	Повітряна заслінка автоматична Ø200	КРВ 200		VENTS	шт.	12	1,33	
П12.0, П12.1, П12.2-П12.6, П12.11, П12.16, П12.20-П12.21, П12.1, П12.2, П12.10, П12.10, П12.4, П12.6, П12.11-П12.16	Електропривод зі зворотною пружиною	TF230		VENTS	шт.	30		

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19064-ДР

Аркуш

2

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		
<small>П9, П1.10, П2.10, П4.10, П4.4, П4.6, П4.11-П4.16</small>	Клапан повітряний зворотній Ø200	КОМ1 200			шт.	12	1,57			
<small>П20, П21, П23-П26, П2.11, П2.9, П3.26-П3.31, П4.1, П4.2</small>	Повітряна заслінка автоматична Ø250	КРВ 250		VENTS	шт.	18	1,68			
<small>П20, П21, П23-П26, П2.11, П2.9, П3.26-П3.31, П4.1, П4.2</small>	Клапан повітряний зворотній Ø250	КОМ1 250			шт.	18	2,2			
<small>П9, П1.10, П2.10, П4.10, П4.4, П4.6, П4.11-П4.16</small>	Решітка вентиляційна зовнішня Ø200	ІГС ф 200		ПП Григоренко	шт.	24				
<small>П20, П21, П23-П26, П2.11, П2.9, П3.26-П3.31, П4.1, П4.2</small>	Решітка вентиляційна зовнішня Ø250	ІГС ф 250		ПП Григоренко	шт.	36				
B5.1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,5 Ø150 з утеплювачем із мінвати М250 δ=50 та покритих оцин. сталлю				м	11	1,9	тех. поверх		
B5.1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 350x350 з утеплювачем із мінвати δ=50 та покритих оцин. сталлю δ=0,5				м	11,1	6,6	тех. поверх		
B5.1	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 90° 350x350				шт.	2		тех. поверх		
B5.1	Перехід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø315/350x350				шт.	2		тех. поверх		
<small>П9, П1.10, П2.10, П4.10, П4.4, П4.6, П4.11-П4.16</small>	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø200				м	26	3,0			
<small>П9, П1.10, П2.10, П4.10, П4.4, П4.6, П4.11-П4.16</small>	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø200				м	17	3,0			
	з утеплювачем із мінвати δ=50 та покритих оцин. сталлю δ=0,5									
<small>П9, П1.10, П2.10, П4.10, П4.4, П4.6, П4.11-П4.16</small>	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 90° Ø200				шт.	32				
<small>П20, П21, П23-П26, П2.11, П2.9, П3.26-П3.31, П4.1, П4.2</small>	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø250				м	27	3,7			
	з утеплювачем із мінвати δ=50 та покритих оцин. сталлю δ=0,5									
<small>П20, П21, П23-П26, П2.11, П2.9, П3.26-П3.31, П4.1, П4.2</small>	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 Ø250				м	24	3,7			
<small>П20, П21, П23-П26, П2.11, П2.9, П3.26-П3.31, П4.1, П4.2</small>	Відвід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,6 90° Ø250				шт.	36				
	Гільза в зовнішній стіні зі труб сталевих 660 мм Ø300				шт.	24		<small>П9, П1.10, П2.10, П4.10, П4.4, П4.6, П4.11-П4.16</small>		
	Гільза в зовнішній стіні зі труб сталевих 660 мм Ø350				шт.	36		<small>П1.20, П1.21, П1.23-П1.28, П2.11, П2.19, П3.26-П3.31, П4.1, П4.2</small>		
	Сталь прокатна дрібносортова для кріплення повітропроводів				кг	55				
	П1, В1									
П1, В1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,7 600x450 з утеплювачем із мінвати М250 δ=50 та покритих оцин. сталлю	ГОСТ 19904-74			м	1,0	11,6			
П1, В1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої δ=0,7 550x550 з утеплювачем із мінвати М250 δ=50 та покритих оцин. сталлю	ГОСТ 19904-74			м	12	12,2			
					401НТ-19064-ДР					
					Аркуш					
					3					
					<small>Зм.</small>	<small>Кіл.</small>	<small>Арк.</small>	<small>№ док</small>	<small>Підпис</small>	<small>Дата</small>

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
П1, В1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої $\delta=1,0$ 400x400	ГОСТ 19904-74			м	105,1	12,6	
П1, В1	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої $\delta=1,0$ $\varnothing 400$	ГОСТ 19904-74			м	20,3	9,9	
	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.	4		
П1, В1	Гнучкий повітропровід $\varnothing 200$				м	4,8		
П1, В1	Анемостат А200ВРФ $\varnothing 200$	А200ВРФ		VENTS	шт.	4,8		
П1, В1	Решітка ДР550x550	ДР550x550		VENTS	шт.	1		
П1, В1	Повітряна заслінка автоматична $\varnothing 400$	КРВ 400		VENTS	шт.	2	3,26	
П1, В1	Електропривод зі зворотною пружиною	ТF230		VENTS	шт.	2		
П1, В1	Клапан повітряний зворотній $\varnothing 400$	КОМ1 400			шт.	2		
	Сталь прокатна дрібносортова для кріплення повітропроводів				кг	170		
	В2							
В2	Вентилятор каналний $N_{\text{вн}}=173$ Вт	ВК 250		VENTS	шт.	1	4,3	
В2	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої $\delta=0,6$ $\varnothing 250$				м	1,4	3,7	
В2	Повітропровід із сталі тонколистової оцинкованої $\delta=0,6$ 250x250				м	1	4,7	
В2	з утеплювачем із мінвати $\delta=50$ та покритих оцин. сталлю $\delta=0,5$							
В2	Клапан повітряний зворотній $\varnothing 250$	КОМ1 250			шт.	1	2,2	
В2	Решітка вентиляційна $\varnothing 250$	ІГС ϕ 250		ПП Григоренко	шт.	1		
В2	Решітка вентиляційна зовнішня 250x350	4570-1Н		ПП Григоренко	шт.	1		
В2	Решітка дверна з заслінкою МВ450 $S_{\text{ef}}=0,015$ м²	МВ450		VENTS	шт.	3		
	Сталь прокатна дрібносортова для кріплення повітропроводів				кг	1,7		
	Вузол обліку теплової енергії							
	Обладнання та матеріали							
1.1	Універсальний теплообчислювач PolluTherm 3,6 V			Sensus	компл.	1		
1.2	Лічильник гарячої води WP-Дунатіс 50/150			Sensus	компл.	1		
	$Q_{\text{тп}}=0,6$ м³/год, $Q_{\text{тах}}=30$ м³/год $\varnothing 50$							
1.3	Термодатчик з втулкою				шт.	2		

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19064-ДР

Аркуш

4

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
2	Фільтр Ду = 80 мм			Zetkama	шт.	1		
3	Насос циркуляційний системи опалення «ІМР» «ECL 501-4» L=15 м³/год H=12 м N=1.5 кВт			ІМР	шт.	2	52	
4	Регулюючий 2-х ходовий клапан VF2 K _{vs} =25 Ø40				шт.	1		
5.1	Електронний регулятор ECL Comfort 310 з картою Р30				шт.	1		
5.2	Редукторний електропривід 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 Ø80				шт.	1		
7	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø80				шт.	5		
8	Кран трьохходовий 11Б18дк Ø15				шт.	7		
9	Манометр МТП 0-1.0 МПа				шт.	2		
9а	Термоманометр 0-150°C МТП 0-1.0 МПа				шт.	5		
10	Термометр 0-150°C				шт.	2		
11	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø50				шт.	7		
12	Клапан зворотній Ø50				шт.	3		
13	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø65				шт.	4		
14	Фільтр фланцевий Ду = 50 мм				шт.	2		
15	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø40				шт.	4		
16	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ Ø25				шт.	4		
17	Клапан балансувальний АВ-QM Danfoss Ø40			Danfoss	шт.	2		
18	Клапан балансувальний АВ-QM Danfoss Ø25			Danfoss	шт.	2		
19	Клапан балансувальний АВ-QM Danfoss Ø20			Danfoss	шт.	2		
	Кран кульовий (спуск води) 1/2"			ІТАР	шт.	3		
	Кран кульовий 3/4"			ІТАР	шт.	58		(стояки)

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19064-ДР

Аркуш

5

Позиція	Найменування у 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
	Трубопроводи							Σ 7,95
	Трубопровід із трубі сталевих електрозварювальних $\varnothing 89 \times 3$	ГОСТ 10704-91			м	10,1	6,4	0,11 мЗ
	в теплої ізоляції із базальтових циліндрів $\delta=30$							4,7 м2
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							
	Те саме $\varnothing 57 \times 3$				м	5,1	4	0,04 мЗ
	в теплої ізоляції із базальтових циліндрів $\delta=30$							1,87 м2
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							
	Те саме $\varnothing 76 \times 3$				м	53	5,4	0,53 мЗ
	в теплої ізоляції із базальтових циліндрів $\delta=30$							22,6 м2
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							
	Те саме $\varnothing 45 \times 3$				м	43	2,92	0,3 мЗ
	в теплої ізоляції із базальтових циліндрів $\delta=30$							14,2 м2
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							
	Те саме $\varnothing 32 \times 2$				м	31	2,92	0,18 мЗ
	в теплої ізоляції із базальтових циліндрів $\delta=30$							9,0 м2
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							
	Гребінка із трубі сталевих електрозварювальних $l=1.15$ м $\varnothing 133 \times 4$				шт.	2	14,6	0,035 мЗ
	в теплої ізоляції із базальтових циліндрів $\delta=30$							1,4 м2
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами $\delta=50$				м	357		6,0 мЗ
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							176 м2
	трубопроводу із трубі сталевих електрозварювальних $\varnothing 57 \times 3$	ГОСТ 10704-91						
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами $\delta=40$				м	61		0,13 мЗ
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							14,7 м2
	трубопроводу із трубі сталевих електрозварювальних $\varnothing 45 \times 3$	ГОСТ 10704-91						
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами $\delta=40$				м	12		0,12 мЗ
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							4,4 м2

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19064-ДР

Аркуш

6

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
	трубопроводу із труб сталених електрозварювальних $\varnothing 38 \times 3$	ГОСТ 10704-91						
	Теплова ізоляція базальтовими циліндрами $\delta=40$				м	56		0,5 м3
	покритих алюмінієвою фольгою $\delta=0,5$							19,7 м2
	трубопроводу із труб сталених електрозварювальних $\varnothing 32 \times 2$	ГОСТ 10704-91						
	Трубопровід із труб сталених електрозварювальних $\varnothing 25 \times 2$	Т1,Т2 ГОСТ 10704-91			м	62	1,13	стояки
	Демонтаж теплової ізоляції труб $\varnothing 32 \times 2$				м	56		
	Демонтаж теплової ізоляції труб $\varnothing 38 \times 3$				м	12		
	Демонтаж теплової ізоляції труб $\varnothing 45 \times 3$				м	61		
	Демонтаж теплової ізоляції труб $\varnothing 57 \times 3$				м	357		
	Демонтаж труб сталевих $\varnothing 25 \times 2$				м	62		
	Демонтаж труб сталевих $\varnothing 32 \times 2$				м	30		
	Демонтаж труб сталевих $\varnothing 45 \times 3$				м	40		
	Демонтаж труб сталевих $\varnothing 57 \times 3$				м	60		
	Демонтаж труб сталевих $\varnothing 89 \times 3$				м	10		
	Демонтаж гребінок $\varnothing 133$ $l=1,5$				шт.	4		
	Куттик 50x50x3	Серия 4.903-10 в.5			м	30		
	Грунтування за 2 рази трубопроводів				м ²	31		(62 м ²)
	Сталь прокатна дрібносортова для кріплення трубопроводів				кг	70		
	Теплопостачання калорифера П1							
	Змішувальний вузол УСВК-3/4-6 з насосом			VENTS	компл.	2		
	$L=1,2$ м ³ /год $H=4,0$ м							
	Трубопровід з труб поліпропіленових PPR PN20 $\varnothing 63 \times 10,8$	ECOPLASTIK		WAVIN	м	97,4	1,65	
	Кран кульовий фланцевий 11с67п 1СФ $\varnothing 50$				шт.	4		
	Кріплення трубопроводів				шт.	20		

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

401НТ-19064-ДР

Аркуш

7