

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

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
магістра

на тему **Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирною
житлового будинку у м. Полтава**

Виконав: студент 2 курсу,
групи 601-НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Литвиненко О. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Колієнко А.Г.
(прізвище та ініціали)
Рецензент Олепир О.В.
(прізвище та ініціали)
Зав. кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2024

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 магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії Голік Ю.С.

"__" _____ 2023__ року

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

Литвиненко Олександр Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава .

керівник проекту (роботи) Колієнко Анатолій Григорович, проф. Каф. ТГВТ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу _____ від "___" _____ 201__ року _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Будівельний план багатоповерхового будинку.2. Місце будівництва.3. Теплозахисні характеристики огороження. 4.Тарифи на енергоносії

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1.Метеорологічні параметри зовнішнього повітря.2. Аналіз основних факторів, котрі визначають клас енергоефективності будинку.3 Огляд літературних джерел з питання підвищення енергоефективності житлового будинку: а) термомодернізація будинку;б) реконструкція інженерних систем.в) способи регулювання відпуску теплоти.г) використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії.4.Розрахунок тепловтрат і витрат енергії на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання житлового будинку до і після впровадження заходів з енергоефективності.6. Розрахунок витрат енергії на приготування їжі і електроспоживання. 7.Розроблення основних інженерних систем до і після впровадження заходів з енергоефективності. 8 Інженерні розрахунки з впровадження альтернативних і відновлювальних видів палива.

5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1.2.3. Плани будинку з інженерними системами до і після впровадження заходів . 4.5. Аксонометричні схеми інженерних систем системи газопостачання будинку.6,7 Креслення з впровадження альтернативних і відновлювальних джерел енергії. 8. Економічні і екологічні показники проекту. ТЕП

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

7. Дата видачі завдання 10.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Ознайомлення з завданням. Підбір і ознайомлення з нормативною документацією за темою проекту	05.09.2023	
2	Робота над креслення будинку. Теплотехнічний розрахунок. Розрахунок тепловтрат.	10.10.2023	
3	Розрахунок інженерних систем будинку	20.10.2023	
4	Розрахунок інженерних систем будинку	05.11.2023	
5	Розрахунок систем використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії	20.11.2023	
6	Розрахунок систем використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії	01.11.2023	
7	Екологічні розрахунки	05.12.2023	
8	Економічні розрахунки	10.12.2023	

Студент _____
 (підпис)

Керівник проекту (роботи) _____
 (підпис)

Литвиненко О.О.
 (прізвище та ініціали)

Колієнко А.Г.
 (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ З ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ..	6
РОЗДІЛ 2. ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	14
2.1. Коротка характеристика об'єкта:.....	14
2.1.1. Об'ємно - планувальні рішення будівлі.....	15
2.1.2. Загальний вигляд об'єкта	16
2.1.3. Конструктивні рішення будівлі.....	17
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ ТА ЇЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДО ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ	19
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ ТА ЇЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІСЛЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ.....	45
РОЗДІЛ 5. МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОГО ПУНКТУ	65
5.1. Система централізованого постачання гарячої води.....	67
5.2. Технологічна автоматика у схемах централізованого опалення та гарячого водопостачання, її функціональне призначення	84
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ГВП З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.....	90
ВИСНОВКИ	106
ЛІТЕРАТУРА.....	108

					601-НТ 10700818		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Литвиненко О.О.			Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава	Літ.	Арк.
Керівник		Колієнко А.Г.					З
Консульт.							111
Н. Контр.						НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кафедра теплогазопостачання та теплоенергетики	
Зав.кафедри		Голік Ю.С.					

ВСТУП

Актуальністю дипломного проєкту. В сучасному світі, коли енергетичні ресурси є стратегічним ресурсом, проблема оптимізації енергоспоживання будівель стає архіважливою. Спрямованість на досягнення енергетичної ефективності визначає актуальність досліджень в області термомодернізації житлових будинків.

Термомодернізація багатоквартирних житлових будинків є важливою темою для дослідження, оскільки вона спрямована на підвищення енергоефективності, зниження витрат на опалення та, як наслідок, зменшення використання викопних видів палива. За даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури наразі в Україні налічується близько 1 млрд кв. м житлового фонду, переважна більшість з якого – застаріле житло.

Житловий фонд України за часом його зведення умовно можна розподілити на наступні періоди:

- до 1919 р. – 4,6%;
- з 1919 по 1945 рр. – 11,8%;
- з 1946 по 1960 рр. – 25,1%;
- з 1961 по 1970 рр. – 24,1%;
- з 1971 по 1990 рр. – 27,0% ;
- після 1991 р. – 7,4%.

Більшість багатоквартирних будинків були побудовані в другій половині ХХ століття і потребують модернізації оскільки цей період в історичній перспективі не вирізняється енергоощадною політикою і енергоефективними комплексами заходів при будівництві нових об'єктів.

Вирішення проблеми диверсифікації природного газу та збільшення використання «чистих» джерел енергії сьогодні є актуальним завданням, особливо з огляду на дефіцит природного газу в Україні.

					601-НТ 10700818	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наприклад, у 2021 році видобуток природного газу становив 19,79 млрд м3, а споживання – 27,3 млрд м3.

Дефіцит становить 7,51 млрд м3, що еквівалентно 38% загального видобутку природного газу.

Ця тенденція повторюється з року в рік з невеликими коливаннями і не має позитивного впливу на енергонезалежність держави.

Тому диверсифікація природного газу в ПЕК стала актуальною проблемою.

Іншим важливим елементом диверсифікації природного газу є заходи з підвищення енергоефективності будівель та їх технологічних мереж, особливо систем опалення.

Метою дипломного проєкту є аналіз основних факторів, котрі визначають клас енергетичної ефективності будівель та огляд основних літературних джерел з питання підвищення енергетичної ефективності житлових будинків. А також розроблення комплексу заходів щодо підвищення енергетичної ефективності системи опалення багатоквартирного будинку та системи опалення зокрема.

Об'єктом дослідження є енергозабезпечення 80 квартирних житлових будинку до та після вживання заходів щодо поліпшення енергетичної ефективності.

Предметом дослідження є аналіз і визначення основних критеріїв, що впливають на енергетичну ефективність будівель та їх інженерних систем, розроблення комплексу заходів щодо підвищення енергетичної ефективності системи опалення багатоквартирного будинку та системи опалення зокрема.

					601-НТ 10700818	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ З ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Питання щодо підвищення енергоефективності різних секторів національного господарства України вважається невід'ємною частиною стратегії для досягнення більш важливих цілей, таких як забезпечення енергетичної незалежності країни. Незважаючи на активні висловлювання політиків, урядовців, експертів та науковців на цю тему під час виступів, конференцій, семінарів та наукових досліджень, реалізація енергоефективних заходів у житловому секторі України залишається недостатньою, а обсяг споживання енергоресурсів перевищує відповідні показники інших країн Східної Європи.

Середнє питоме споживання теплової енергії будівель в Україні вдвічі перевищує показники країн Європейського Союзу і становить приблизно 175 кВт•год/(м²•рік), порівняно з аналогічним показником Європейського Союзу, який складає 86 кВт•год/(м²•рік) [1]. На сьогоднішній день уряд має план до 2025 року на проведення термомодернізації 40% будинків та зменшення енергоспоживання на рівень 60...80 кВт•год/(м²•рік). Крім того, основний акцент буде зроблено на встановленні індивідуальних теплових пунктів та обліку теплової енергії в будинках, оскільки прив'язка тарифів до площі приміщення, а не до фактичного обсягу споживання, є суттєвою перешкодою для впровадження заходів з енергозбереження [2].

Житлово-комунальний сектор вважається одним із найбільших споживачів енергоресурсів. Таким чином, першочерговим завданням для збереження енергоресурсів у житловому фонді є вдосконалення експлуатаційних характеристик будівель, їх теплова санація та модернізація інженерного обладнання. Для кожного будинку слід розробляти конкретні програми з енергозбереження, а їх впровадження сприятиме створенню комфортних умов для проживання [3].

					601-НТ 10700818	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з [4], термомодернізація будівель включає в себе комплекс заходів, спрямованих на поліпшення теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій будівель (утеплення стін, заміна вікон) та зменшення споживання енергетичних ресурсів інженерними системами, забезпечуючи енергетичну ефективність будівель в цілому.

Таким чином, термомодернізація включає обов'язкові заходи з підвищення енергоефективності інженерних систем, таких як встановлення сучасних теплових пунктів з погодозалежною автоматикою, реконструкція систем опалення з можливістю поквартирного обліку теплової енергії тощо.

Лише такий комплексний підхід дозволить вагомо зменшити енергоспоживання будинків, як підтверджено результатами, представленими в [5], де зазначено, що навіть будинки, де проведено комплекс заходів з покращення теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій, не відрізняються за рівнем енергоспоживання суттєво від тих, які залишаються неутепленими.

Наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства № 76 від 25 серпня 2005 року "Про затвердження Правил утримання жилих будинків та прибудинкових територій", а також передуючий йому наказ № 135 від 31 грудня 1991 р. "Про затвердження Положення про систему технічного обслуговування, ремонту та реконструкції жилих будинків в містах і селищах України", визначають широкий спектр робіт, які входять в рамки технічного обслуговування, поточного ремонту, реконструкції і переобладнання житлових будинків. Серед цих заходів значна кількість має енергоощадний характер.

Виконання цих заходів допоможе покращити енергоефективність будівель та зменшити їхню залежність від енергоресурсів.

Вчасне проведення зазначених робіт має потенціал суттєво запобігти великим втратам тепла, що є актуальною проблемою в існуючих будинках. Це

					601-НТ 10700818	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

може бути досягнуто шляхом впровадження енергоефективних технологій та заходів, які покликані поліпшити теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій та інженерні мережі.

Для прикладу наведено основні офіційно затверджені для виконання у ході поточного ремонту та утримання житлових будинків заходи. Вони включають:

1. Усунення дефектів теплової ізоляції трубопроводів центрального опалення – відновлення та ремонт ізольованих оболонок теплопроводів для уникнення тепловтрат.
2. Усунення дефектів теплової ізоляції розширювальних баків, зливних та повітряних пристроїв – забезпечення ефективного теплоізоляційного покриття на елементах системи опалення.
3. Очищення, ремонт та заміна елементів вентиляційної системи для підтримання її ефективності (очищення вентканалів, ремонт або заміна ґрат та жалюзі) – основною ціллю цього комплексу заходів є уникнення підсосів повітря у вентсистемах та забезпечення ефективності їх роботи;
4. Заміна регулювальних кранів, засувок, вентилів.
5. Проведення заміни пошкоджених або застарілих ділянок трубопроводів для уникнення витоків і тепловтрат.
6. Проведення гідравлічних випробувань та регулювання систем опалення.
7. Налагодження параметрів роботи вентиляційних систем для оптимальної ефективності.
8. Промивка трубопроводів та приладів системи опалення:
9. Забезпечення надійного кріплення ізоляційних матеріалів на трубопроводах для уникнення їхнього пошкодження.

Виконання цих робіт сприятиме підвищенню енергоефективності житлових будинків та зменшенню витрат енергоресурсів.

Заходи з енергоефективності та енергозбереження у багатоквартирних будинках можуть бути реалізованими на двох рівнях:

					601-НТ 10700818	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.1. Блок-схема заходів з енергоефективності та енергозбереження у багатоквартирних будинках.

Зазначені заходи першого рівня спрямовані на поліпшення теплозахисних характеристик будинку та зменшення витрат теплоти. Конкретні заходи включають:

1. Зовнішнє утеплення стін

- Збільшення опору теплопередачі зовнішніх стін шляхом використання матеріалів і технологій, що відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2021.

					601-НТ 10700818	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Використання зовнішнього утеплення стін для поліпшення їхніх теплозахисних характеристик.

2. Теплова ізоляція перекриття і покрівлі:

- Застосування теплової ізоляції для покрівлі та перекриття, спрямоване на досягнення нормативних вимог щодо теплозахисту.

3. Теплова ізоляція неопалювальних підвалів і проїздів:

- Утеплення перекриття над неопалювальними підвалами і проїздами з метою підвищення термічного опору.

4. Заміна вікон на енергозберігаючі.

Ці заходи сприяють зменшенню витрат теплоти і поліпшенню енергоефективності будівлі, що відповідає сучасним стандартам та вимогам енергетичної ефективності.

Реконструкція інженерних систем будинку у напрямку облаштування пристроїв і обладнання, що забезпечують індивідуальне регулювання енергоспоживання та індивідуальний облік витрат енергоресурсів, може включати такі заходи:

- Заміна однотрубних проточних систем опалення:

- Заміна існуючих однотрубних проточних систем опалення на однотрубні проточно-регульовані або на двохтрубні системи.

- Встановлення терморегуляторів на опалювальних приладах для індивідуального регулювання температури в кожному приміщенні.

- Індивідуальний облік витрат енергоресурсів:

- Встановлення індивідуальних лічильників тепла та гарячої води в кожному житловому приміщенні.

- Використання систем автоматизованого збору та обліку енергоресурсів для забезпечення точного обліку споживаної енергії.

- Запровадження горизонтальних поквартирних систем опалення із індивідуальними поквартирними вузлами обліку теплової енергії;

					601-НТ 10700818	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Використання автоматичних балансувальних клапанів на стояках (або ж відгалуженнях) систем опалення. Використовуються із метою стабілізації гідравлічного режиму роботи системи;

- Модернізація теплових пунктів із встановленням автоматичних регуляторів віддачі тепла в будинок залежно від температури зовнішнього та внутрішнього повітря (метеорегулятори), впровадження автоматизованих теплових пунктів. Перехід на такі автоматизовані індивідуальні теплові пункти є обов'язковим за умови підвищення теплозахисних характеристик огорож та утеплення зовнішніх огорож. В іншому випадку не вдасться реалізувати ту економію тепла, яка відбудеться;

- забезпечення відпуску тепла за пріоритетністю на гаряче водопостачання;

- перехід на ІТП;

- встановлення на циркуляційних трубопроводах систем гарячого водопостачання терморегуляторів;

- встановлення побутових вузлів обліку теплової енергії та гарячої води в вузлах теплопостачання будинків за відсутності поквартирних вузлів обліку теплової енергії;

- встановлення опалювальних приладів на сходових клітинах будинку з підключенням їх до системи опалення за раніше включеною схемою;

- балансування вентиляційних каналів;

- ревізія, очищення та ремонт витяжних вентканалів будинку;

- встановлення на вікнах пристроїв для фіксованого положення відкривання віконних стулок;

- встановлення регульованих вентиляційних решіток на фасадах будівель для забезпечення необхідного повітрообміну в приміщеннях;

- обладнання систем гарячого водопостачання водозберігаючими душовими лійками та аераторами, використання термостатичних змішувачів, впровадження таймерної системи керування циркуляційними насосами систем гарячого водопостачання; частотне регулювання насосів.

					601-НТ 10700818	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ці заходи дозволяють жителям самостійно контролювати та регулювати витрати енергоресурсів, забезпечуючи ефективнішу роботу систем опалення та гарячого водопостачання в будинку.

Ізоляція колекторів систем опалення у неопалюваних приміщеннях.;
Ізоляція циркуляційних трубопроводів у системах гарячого водопостачання.

Зниження втрати теплоти з поверхонь трубопроводів до значень, нормованих ДБН В.2.5-67: 2013

Ремонт, герметизація або заміна вхідних дверей у житлових будинках, облаштування тамбурів у входах у житлові будинки, герметизація вхідних дверей у квартирах.

Встановлення відбиваючих екранів на ділянку радіатора зовнішньої стіни.

Заміна лампу розжарювання на енергозберігаючі.

Заходи другого рівня включають:

1. Контроль якості та облік споживання тепла та інших спожитих енергоресурсів для забезпечення теплового комфорту в будинку.

За показаннями приладів у вузлах вимірювання теплової енергії будівлі збираються та постійно аналізуються дані про холодоагент, споживання теплової енергії та температуру подаючого та зворотного трубопроводів тепломережі.

Контроль температури зовнішнього повітря.

2. Моніторинг причини надмірних витрат теплової енергії та вжити заходів щодо зменшення споживання теплової енергії.

3. Регулювання процесу використання енергетичних ресурсів.

4. Організація технічного обслуговування системи автоматичного регулювання параметрів та кількості енергоресурсів, своєчасного проведення планово-профілактичних робіт, гідравлічних випробувань та промивки систем опалення та ГВП.

Перевірити чистоту і герметичність вентиляційних каналів.

					601-НТ 10700818	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Скласти інструкції з експлуатації систем опалення, гарячого водопостачання та вентиляції житлових будинків згідно з вимогами цієї інструкції.

6. Своєчасне усунення витоків води, поломок сантехнічного обладнання та систем автоматичного регулювання.

7. Контроль мікрокліматичних параметрів у приміщеннях будинку.

8. Усунути причини незадовільної роботи систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та інших технічних систем будинку.

9. Недопущення несанкціонованого втручання в роботу інженерних систем з боку мешканців будівель та інших осіб.

10. Використання функції зменшення відпуску теплової енергії в системах регулювання та зменшення необґрунтованого споживання енергоресурсів.

11. Рациональне використання тепла, що надходить у домогосподарство від людей та побутових приладів, надходження тепла від сонячного випромінювання, що може призвести до перегріву приміщень, використання систем зонального регулювання мікрокліматичних параметрів.

Найбільш ефективним заходом з енергозбереження у житлових будинках є поліпшення теплозахисних властивостей непрозорих огорожень, а також ущільнення або заміна світлопрозорих прорізів будинку.

					601-НТ 10700818	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Коротка характеристика об'єкта:

Об'єкт знаходиться в місті Полтава Полтавської області за адресою вул. Полюсна, 10.

Рельєф земельної ділянки, де розташований житловий будинок, дуже спокійний.

На території проекту немає культурних, археологічних чи корисних копалин.

Відсутні фізико-геологічні процеси чи явища, які негативно впливають на умови експлуатації фундаменту та всієї будівлі.

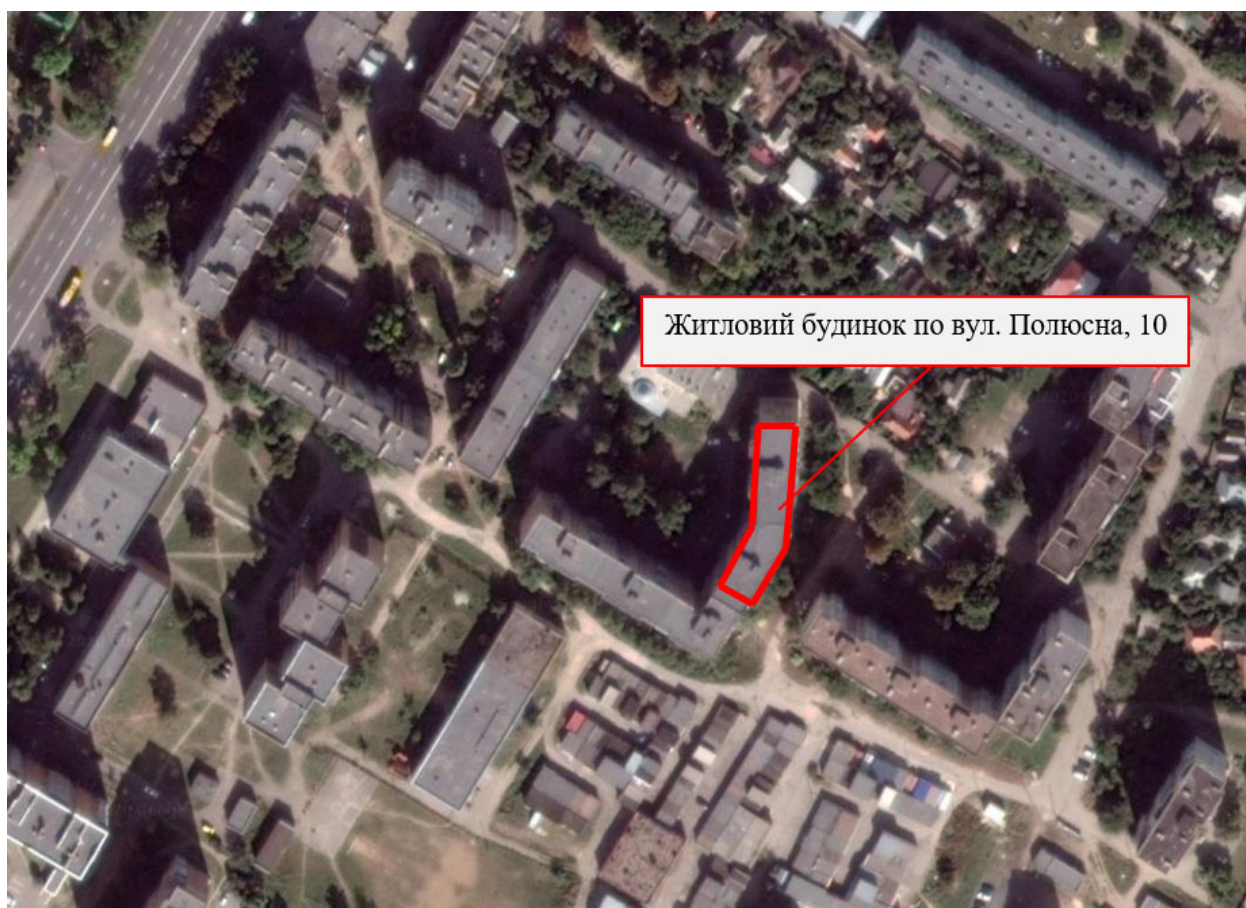


Рис. 2.1. Ситуаційний план об'єкта технічного обстеження

Територія має всі необхідні під'їзди та проїзди для автомобільного транспорту. Прилегла територія ґрунтово-асфальтобетонна.

					601-НТ 10700818	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.1. Об'ємно - планувальні рішення будівлі

Будинок був побудований в 1991 році як багатоквартирний будинок і завжди експлуатувався за призначенням.

Будівля має складну форму, що складається з двох трапецієподібних частин, які мають спільну стіну.

З одного боку будинок перекриває інший житловий будинок.

Самонесучі стіни будівлі виконані з керамічної плитки, зовні оздоблені керамічною плиткою, а зсередини оштукатурені.

Фундамент залізобетонний, вся будівля покрита нетерmostійким технастилом, техповерх покритий залізобетонними панелями перекриття.

Загальна площа житлової забудови 7157 м².

Існуючі входи в будівлю розташовані на одному рівні з поверхнями патіо та тротуарів.

Група капітальності, згідно КДП-204/12 Україна 193-91 (**Положення про систему технічного обслуговування, ремонту та реконструкції жилих будівель в містах і селищах України**) - II з терміном експлуатації 125 років.

Ступінь вогнестійкості - II.

Кліматичний район відповідно до ДСТУ - Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» - I. Майданчик відповідно до ДБН В.1.2:2006 «Навантаження і впливи» належить до 5 району по характеристичному значенню ваги снігового покриву та до 2 району по характеристичному значенню вітрового тиску.

					601-НТ 10700818	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.2. Загальний вигляд об'єкта

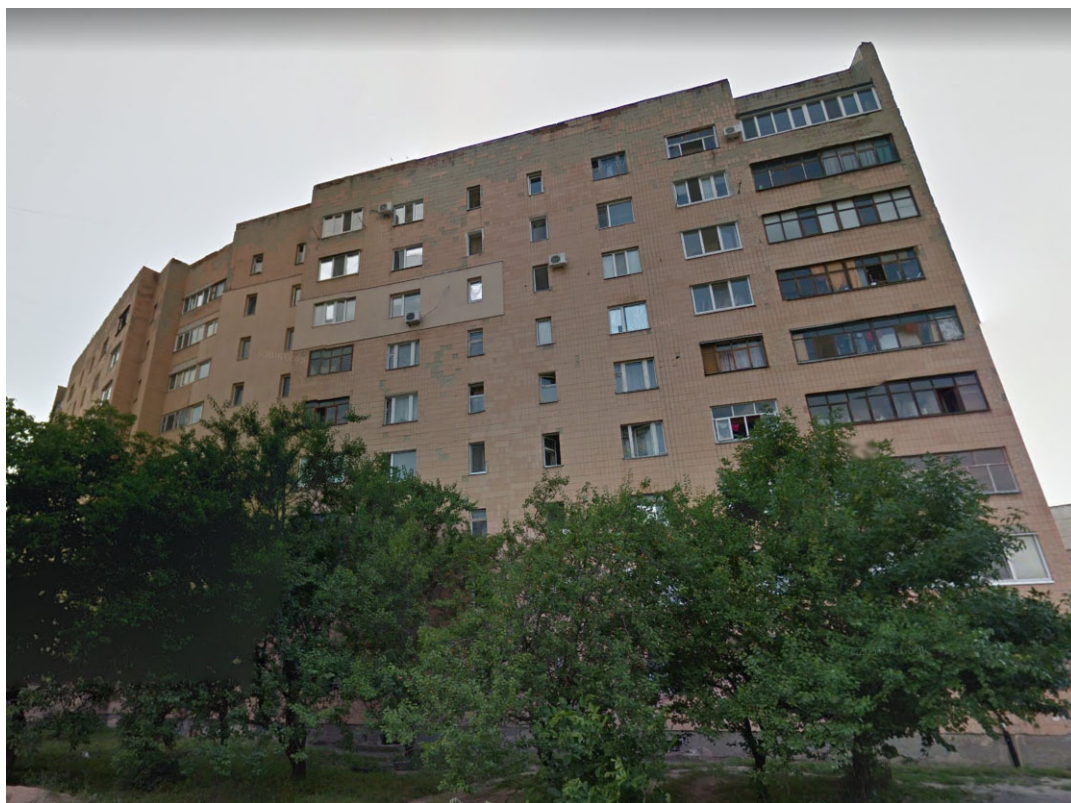


Рис. 2.2 – Загальний вигляд будівлі по осям Д і 11-8



Рис. 2.3 – Загальний вигляд будівлі по осям А і 3

					601-НТ 10700818	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2.1.3. Конструктивні рішення будівлі

Конструктивний план будівлі стіновий, цегляно-безкаркасний.

Плоскі стіни являють собою вертикальні опорні конструкції.

Під всією поверхнею будівлі знаходиться підвал.

Висота кімнат верхніх поверхів 2,8м, підвалу 2,2м.

Будівельні блоки мають несучі вертикальні стіни та внутрішні стіни.

Просторова стійкість будівлі забезпечується самонесучими вертикальними і горизонтальними несучими стінами, з'єднаними між собою горизонтальними дисками перекриттів і сходів.

Фундамент під стіни - стрічковий, бетонний.

Збірний бетонний фундамент.

Фундамент з цегли та розчину.

Стіни - зовнішні та внутрішні стіни з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині.

Товщина огорожувальної та внутрішньої стінок 510 мм, внутрішньої перегородки 120 мм.

Зовні огорожувальні стіни оздоблені керамічною плиткою, всередині оштукатурені.

Сходи - сходи та майданчики збірні залізобетонні.

Плити та плити - збірні ребристі та багатопорожнисті залізобетонні панелі.

Перемишки - залізобетонні, збірні, серійно встановлюються над

					601-НТ 10700818	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отворами в стінах і перегородках.

Покрівля плоска (ламінована), з руберойду, наклеєного на шар цементного розчину на бітумній мастиці в 2-3 шари (включаючи ремонт).

Водостік внутрішній.

Підлоги – паркет, ламінат, лінолеум, мозаїка, шлакова та керамічна плитка.

Вікна - дерев'яні, металопластикові, алюмінієві.

Двері - металопластикові, алюмінієві.

Бруківка - бетон.

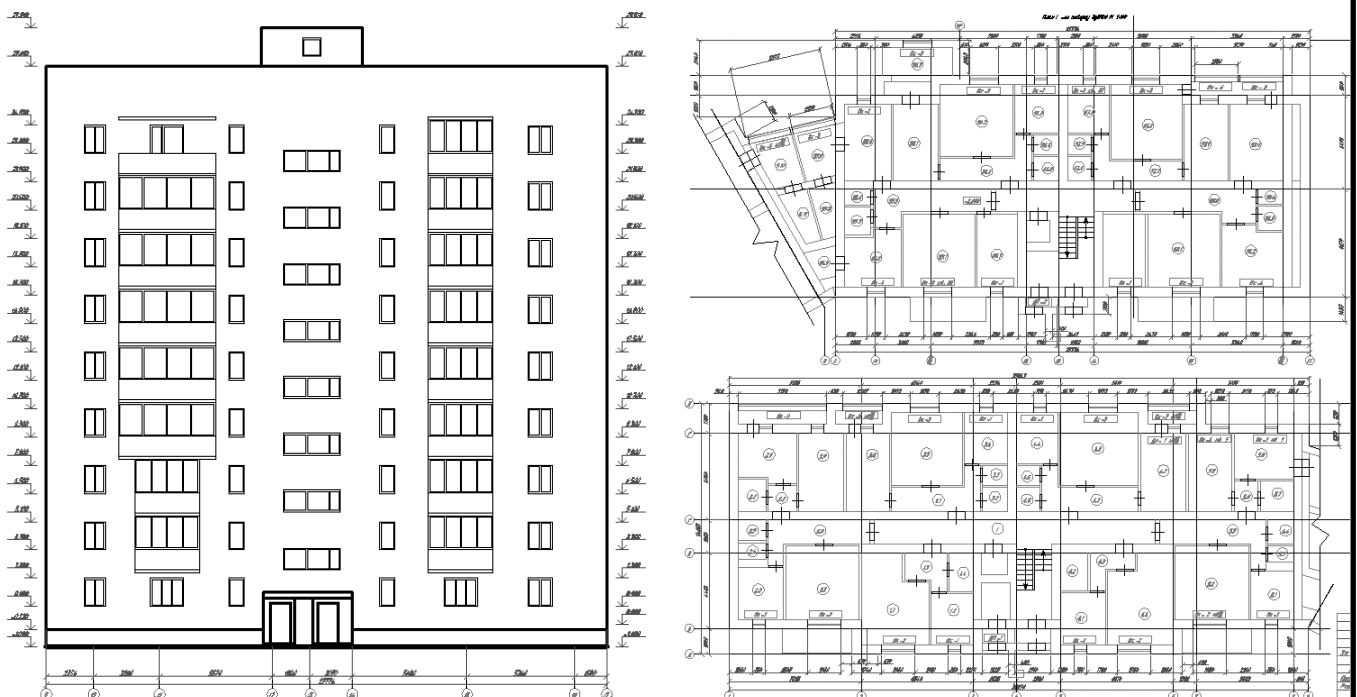
Технічна система - будівля має повне технічне забезпечення, постійно підтримується в робочому стані.

					601-НТ 10700818	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ ТА ЇЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДО ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

Загальні дані

Цей розділ виконано відповідно до вимог Закону України «Про енергозбереження», постанов та нормативних документів державних органів, спрямованих на ефективне використання електричної, теплової та інших видів енергії при проектуванні та експлуатації будівельних робіт.



Головний фасад будівлі

Загальний план будівлі

Рис. 3.1. а – головний фасад будівлі; б – загальний план будівлі

Метою цього розділу є оцінка проектних рішень теплової оболонки будівлі та її технічних систем за показниками енергоефективності.

Ця частина проекту розроблена згідно з рекомендаціями ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Проектування. Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації».

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 10700818

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги (для м. Полтава – І температурна зона):

Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін $R_{q \min} \geq 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Мінімальний опір теплопередачі вікон $R_{q \min} \geq 0,90 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Мінімальний опір теплопередачі входних дверей $R_{q \min} \geq 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом та проїздами $R_{q \min} \geq 5,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Мінімальний опір теплопередачі суміщеного покриття $R_{q \min} \geq 7,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Мінімальний опір теплопередачі горищного покриття $R_{q \min} \geq 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\Delta t_{сг}$, стіни – 4 °С, горище – 3 °С, підлога – 2 °С.

Ізоляція труб і з'єднань систем опалення та гарячого водопостачання.

Ізоляція труб системи холодного водопостачання для запобігання утворенню на них конденсату.

Застосування автоматичних пристроїв для зменшення тепловіддачі залежно від температури зовнішнього повітря та позаробочого часу установки.

Використовування енергозберігаючого освітлювального обладнання при заміні ламп розжарювання.

Загальна характеристика будівлі

Основні дані

Будівля дев'ятиповерхова, розміри в плані становлять 61,5 м х 12,9 м., умовна висота конструкції – 27,6 м.

					601-НТ 10700818	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішні стіни виконані з суцільної керамічної плитки товщиною 510 мм, декоративно-захисного шару з керамічної плитки товщиною 30 мм.

Перекрыття підлоги складається з порожнистих залізобетонних панелей.

Над усією будівлею неопалюване горище.

Дах плоский, суміщений

Покриття – руберойд, залитий шаром керамзитобетону з ухилом 50-150 мм, гідроізоляційний - м'який рулон.

Під усією будівлею розташований неопалюваний підвал.

Перекрыття будівлі над неопалюваним підвальним приміщенням утеплено шлакобетоном товщиною 70 мм.

Основні дані і техніко-економічні показники об'єкта:

Призначення будівлі	житловий багатоквартирний будинок		
Поверховість	—	9	поверхів
Ступінь вогнестійкості будівлі	—	II	
Опалювана площа	—	6 172	м ²
Опалюваний об'єм	—	17 761	м ³

					601-НТ 10700818	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова кількість людей, які постійно перебувають в будинку:

Відвідувачі	—	-	чол.
Мешканці	—	186	чол.
Всього	—	186	чол.

Розрахункові параметри

Згідно з ДБН В.2.5-67-2013, для житлових будинків розрахункова температура внутрішнього повітря:

$$t_v = 19 \text{ } ^\circ \text{C}$$

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 розрахункова температура зовнішнього повітря для м. Полтава, Полтавської області:

$$t_z = -23 \text{ } ^\circ \text{C}$$

Кількість градусо-днів опалювального періоду для I температурної зони:

$$D_d = 3\,524 \text{ } ^\circ \text{C} \times \text{днів}$$

Тривалість опалювального періоду визначається як тривалість періоду з середньодобовою температурою $\leq 8 \text{ } ^\circ \text{C}$ і відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27 для м. Полтава складає:

$$Z_{оп} = 178 \text{ днів}$$

Середньомісячна температура зовнішнього повітря приймається згідно з ДСТУ Б А.2.2-12 за додатком А. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період для м. Полтава, Полтавської області складає:

$$t_{оп з} = -0,8 \text{ } ^\circ \text{C}$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 для м. Полтава, Полтавської області:

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-5,4	-4,7	0,3	9,0	15,4	18,7	20,5	19,7	14,3	7,7	1,3	-3,4
Відносна вологість, %	85	82	78	66	61	65	66	64	69	77	86	87

Вологісний режим приміщення – нормальний [ДБН В.2.6-31:2016, таблиця В.1].

Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях – Б [ДБН В.2.6-31:2016, таблиця В.3].

Тип і конструктивні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку

Конструктивне рішення теплоізоляційної оболонки будинку:

Зовнішні стіни:

Виконані з керамічної плитки на цементно-піщаному розчині товщиною 510 мм, зовнішня – керамічною плиткою на цементно-піщаному розчині.

Передбачено демонтаж існуючої керамічної плитки, цементно-піщаного розчину та зовнішнє утеплення стін плитами з жорсткого пінополістиролу та мінераловатних панелей товщиною 150 мм методом наклеювання теплоізоляції з декоративним декоративним покриттям у вигляді штукатурки.

$\delta = 10$ мм – штукатурка

$\delta = 510$ мм – цегляна кладка з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині

$\delta = 10$ мм штукатурка з декоративним оздобленням

					601-НТ 10700818	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\delta_{\text{ст}}$ 520 мм

Покрівля будівлі: Горищне перекриття під неопалюваним техповерхом, під неопалюваним техповерхом, плоский дах, залізобетонні панелі, легка гідроізоляція, рулонний бітум, 2 шари.

$\delta = 10$ мм – штукатурка

$\delta = 220$ мм – залізобетонна круглопустотна панель

$\delta = 150$ мм – керамзитовий гравій

$\delta_{\text{покрівлі}}$ 380 мм

Підлога будівлі, Під усією поверхнею будівлі знаходиться неопалюваний технічний підвал.

Плити перекриття техфундаменту залізобетонні.

Фундамент виконано із залізобетонного фундаментного блоку товщиною 500 мм.

Перекриття технічного підпілля:

$\delta = 220$ мм – залізобетонна круглопустотна панель

$\delta = 100$ мм – керамзитовий гравій

$\delta_{\text{підлоги}}$ 320 мм

Світлопрозорі конструкції (вікна) Коефіцієнт скління фасаду становить 0,18.

В місцях загального користування встановлено металопластикові склопакети 4Mi-10-4M1-10-4M1 5-ти камерного ПВХ профілю.

Зменшена тепловіддача від віконних конструкцій у громадських приміщеннях, які не відповідають мінімальним вимогам.

					601-НТ 10700818	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стан віконної конструкції задовільний.

Віконна конструкція квартири виконана з дощок зі склопакетами; з три- та п'ятикамерних пвх-барів з однокамерним склопакетом 4М1-16-4К, в окремих квартирах з двокамерним склопакетом 4М1-10-4М1-10-4М.

Середній рівень заскління балкона 92%, лоджії 100%.

Зниження тепловіддачі від віконних конструкцій житлових приміщень, які не відповідають мінімальним вимогам.

Вхід: Вхід в будівлю облаштований простим вестибюлем.

Двері металеві.

Стан дверної конструкції задовільний.

Другі двері, що ведуть у тамбур – металева коробка з утеплювачем 40 мм.

Прозорі вставки виготовляються зі склопакетів.

Приведений опір теплопередачі дверей не відповідає мінімальним нормативним вимогам.

Технічні характеристики систем.

Система теплопостачання: Забезпечує централізоване тепло від котельні міста.

Джерелом енергії для котельні є природний газ.

Теплоносій - гаряча вода.

					601-НТ 10700818	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температурна режим тепловіддачі для централізованої системи теплопостачання 90/70°C.

Подає централізоване тепло від районної котельні.

Джерелом енергії для котельні є природний газ.

Теплопостачання будинку здійснюється від конденсатора, встановленого в технічному підвалі будинку.

Вхідні пристрої включають запірну арматуру, мережеві фільтри для води, термометри, контрольно-вимірювальні прилади, регулятори втрати тиску, регулятори потоку та інші пристрої, що входять до складу ІТП.

Він автоматично регулюється відповідно до погодних умов.

Від цього залежить схема підключення системи опалення до теплової мережі.

Регулювання тепловіддачі здійснюється в залежності від температури зовнішнього повітря за допомогою автоматичного пристрою ІТП з погодним контролем.

Система розподілу : вода , одноконтурна.

Відсутня балансувальна арматура на стояках системи опалення.

Розподільні труби системи опалення та відгалуження до стояка виготовлені із сталевих труб.

Розподільні труби розташовані по периметру будівлі в неопалюваних технічних підвалах і неопалюваних технічних поверхах.

Статус ізоляції не відповідає вимогам.

					601-НТ 10700818	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішня система розподілу системи опалення складається з відкритих сталевих труб, розміщених уздовж зовнішніх стін кожного поверху.

Внутрішня розподільна система системи опалення складається з відкритих сталевих труб, розміщених уздовж зовнішніх стін кожного поверху.

Запірна арматура на стояках встановлюються в місцях розташування розподільних труб. Немає регулюючого клапана перед радіатором.

Підсистема теплообміну: Система теплообміну будівлі включає опалювальні прилади у вигляді чавунних, біметалевих і сталевих радіаторів, без автоматичного регулювання теплового потоку.

Немає екрану, який відбиває тепло від радіатора.

Радіатор встановлений на зовнішніх стінах будинку, під вікнами.

Система охолодження, кондиціонування, вентиляції: Будівля не має централізованої системи охолодження.

У деяких квартирах встановлені спліт-системи, які використовуються влітку.

Будівля не має централізованої системи вентиляції.

Повітрообмін у приміщеннях забезпечується лише за рахунок неорганізованого притоку свіжого повітря при провітрюванні та просочування через вікна та двері; Повітря видаляється через вентиляційні канали, розташовані на внутрішніх стінах.

Система вентиляції природна.

Облік витрат електроенергії на експлуатаційні потреби обладнання здійснюється квартирними вузлами обліку електроенергії, а також інших витрат електроенергії.

					601-НТ 10700818	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гаряче водопостачання: Гаряче водопостачання будинку – кожухово-стінний водоводяний теплообмінник, підключений до централізованої системи опалення.

Система працює безперервно цілий рік.

Розводка включає сталеві та металопластикові труби у ванних кімнатах, туалетах та кухнях.

Розрахунок витрат води для потреб системи гарячого водопостачання здійснюється за приладами обліку гарячої води по кожній квартирі.

Температура води в трубах може досягати 55°C.

Освітлення : світлодіоди використовуються для внутрішнього освітлення коридорів і зовнішнього освітлення приміщень біля входу.

Регулювання освітлення салону - датчик руху.

Ручне регулювання зовнішнього освітлення.

Розрахунок споживання електричної енергії для потреб систем освітлення місць загального користування здійснюється з використанням окремих лічильників електроенергії.

Основні об'ємно-планувальні показники

Для розрахунку енергетичного паспорта необхідні площа зовнішніх конструкцій, систем опалення, розрахункова і корисна площі, обсяги опалення, а також форма, тип і орієнтація будівлі, які визначаються на підставі проектних даних.

					601-НТ 10700818	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок проводиться згідно ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 з дотриманням положень ДСТУ Б А.2.2-8:2010, ДБН В.2.5-67:2013 та ДСТУ Б EN ISO 13790:2011.

Опалювана площа будівлі, визначена як площа поверхів, яка вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки і внутрішні стіни.

$$F_h = 6\,172 \text{ м}^2$$

Опалюваний об'єм будівлі, визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій:

$$V_h = 17\,761$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Вид огорожувальної конструкції	Загальна площа, м ²
1	Зовнішні стіни орієнтовані на:	
	- Пн	416,8
	- Пн-Сх	74,0
	- Сх	660,1
	- Пд-Сх	625,5
	- Пд	122,6
	- Пд-Зх	47,7
	- Зх	794,9
	- Пн-Зх	625,1
2	Покрівля (суміщене покриття)	832,6
3	Підлога (по ґрунту)	832,6
4	Світлопрозорі конструкції, орієнтовані на:	
	- Сх	68,1
	- Пд-Сх	69,9
	- Зх	73,2
	- Пн-Зх	75,7
5	Вхідні двері	10,0

Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій

Значення розрахункових теплофізичних показників використовуваних матеріалів визначено згідно з додатком А ДСТУ Б В.2.6-189: 2013 та за результатами випробувань, проведених атестованими лабораторіями визнання умов експлуатації В.

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{t=1}^n \frac{\sigma_t}{\lambda_{t \text{ п}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приведений опір теплопередачі, з теплопровідними включеннями, визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k}$$

Приведений опір теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій розраховуються за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{F_{\text{ст}} + \sum_{t=1}^n F_t}{\frac{F_{\text{ст}}}{R_{\Sigma \text{ст}}} + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{R_{\Sigma t}} + \sum_{t=1}^n k_j L_j}$$

Зовнішні стіни:

$\alpha_{\text{в}}$	=	8,7	м ² ·К/Вт			
λ_1	=	0,93	Вт/м·К	δ_1	=	15 мм штукатурка
λ_2	=	0,81	Вт/м·К	δ_2	=	510 мм керамічна цегла
λ_4	=	0,93	Вт/м·К	δ_4	=	10 мм штукатурка
α_3	=	23	м ² ·К/Вт			

$$R_{\Sigma \text{ ст1}} = 0,92 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$F_{\text{ст}} = 2\,351,2 \text{ м}^2$$

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни розрахований для типового фрагменту в межах одного поверху висотою 3 м на ширину 8 м. В межах фрагменту встановлені 2 вікна розміром 1,4x1,65 м та 1,4x0,75м. Загальна площа вікон становить 3,4 м². Загальна площа непрозорої частини фрагмента фасаду становить: $F_{\text{н.ст}} = 20,6 \text{ м}^2$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					31

601-НТ 10700818

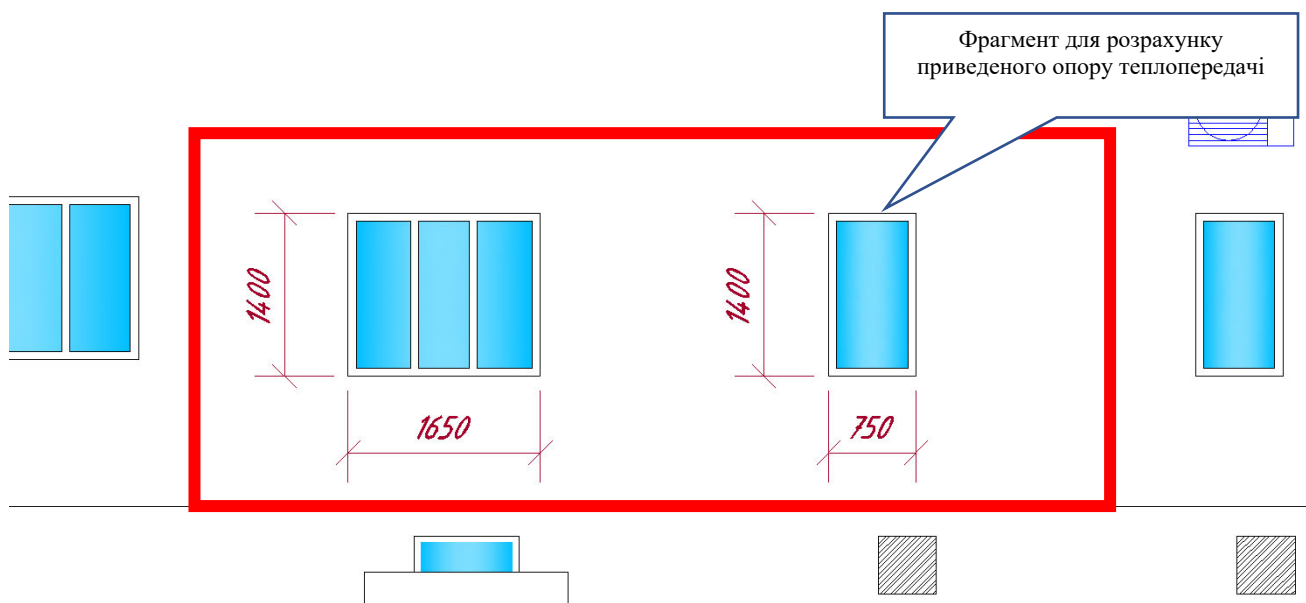


Рис. 3.2. Фасад 8-1 будівлі

На фрагменті, що розглядається, присутні наступні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції:

- відкоси віконних прорізів в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання лінійні елементи;
- стики перекриття із зовнішніми стінами – лінійні елементи;
- дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи.

Для теплопровідних включень за проектними даними відповідно до ДСТУ Б В.2.6-189:2013 визначені кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі.

Теплопровідні включення та їх кількісне вираження:

					601-НТ 10700818	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування теплопровідного включення	Довжина, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/К
Віконний відкіс в зоні перемички	2,4	-	0,081	—
Віконний відкіс в зоні підвіконня	2,4	-	0,064	—
Віконний відкіс в зоні рядового примикання	5,6	-	0,071	—
Дюбелі для кріплення плит утеплювача		135	—	0,005

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни становить:

$$R_{\Sigma} = \frac{F_{\Sigma}}{\frac{F_{\Sigma}}{R_{\Sigma \text{ст}}} + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^n k_j L_j}$$

$$R_{\Sigma \text{ ст. пр.}} = 0,86 \quad \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Покрівля, підлога горища:

$\alpha_{\text{в}}$	= 8,7	м ² ·К/Вт			
λ_1	= 1,32	Вт/м·К	δ_1	= 220	мм залізобетонна плита
λ_2	= 0,23	Вт/м·К	δ_2	= 150	мм керамзитовий ґравій
α_3	= 12	м ² ·К/Вт			

$$R_{\Sigma \text{ пок1}} = 1,18 \quad \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт} \quad F_{\text{пок1}} = 832,6 \quad \text{м}^2$$

Зовнішні двері:

$$R_{\Sigma \text{ дв пр.}} = 0,50 \quad \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт} \quad F_{\text{нп дв}} = 10,0 \quad \text{м}^2$$

Вікна тип: узагальнений приведений опір теплопередачі для вікон:

								Арк.
								33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			601-НТ 10700818	

$$R_{\Sigma \text{ вік. пр}} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$F_{\text{вік}} = 638,1 \text{ м}^2$$

Передбачається встановлення нових метало пластикових вікон з 5 камерним металопластиковим профілем і двокамерними склопакетами з заповненням повітрям та низькоемісійним покриттям (формула склопакету 4i-14-4-14-4i). Відповідно протоколу випробувань термічний опір конструкції нових вікон становить $0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Підлога: узагальнений коефіцієнт теплопередачі підлоги по ґрунту визначений згідно з ДСТУ Б А.2.2-12:

Площа підлоги становить $832,6 \text{ м}^2$; периметр $P = 153,2 \text{ м}$. Загальна товщина стіни, що оточує підлогу дорівнює $w = 0,5 \text{ м}$.

$$R_{\text{під}} = 1,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$F_{\text{під}} = 832,6 \text{ м}^2$$

Визначення відповідності приведеного термічного опору елементів огорожувальних конструкцій будівлі мінімально допустимим значенням опору теплопередачі.

Перевіряє м умову $R \geq R_{q \min}$, згідно п.2.1 ДБН В 2.6-31-2021, для:

Зовнішні стіни	$R_{\Sigma \text{ст}} = 0,86 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	<	$R_{q \min} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Вхідні двері	$R_{\Sigma \text{дв}} = 0,50 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	=	$R_{q \min} = 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Покрівля	$R_{\Sigma \text{пок}} = 1,18 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	<	$R_{q \min} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Вікна	$R_{\Sigma \text{вік}} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	<	$R_{q \min} = 0,90 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Підлога	$R_{\Sigma \text{під}} = 1,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$		

Значення термічного опору зовнішніх стін, що реконструюються, задовольняє нормативні вимоги. Термін ефективної експлуатації матеріалів для утеплення не менше – 25 років, металопластикового вікна – 20 років.

Проектне рішення огорожувальних конструкцій забезпечує виконання

					601-НТ 10700818	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормативних вимог ДБН В 2.6-31-2021.

Оцінка тепло-вологісного режиму огорожувальних конструкцій

Оцінка вологісного режиму конструкцій здійснена згідно з вимогами ДСТУ Н Б В.2.6-192:2013 для глухих ділянок основного поля конструкцій. Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 визначаються середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря, температура та відносна вологість повітря приміщення визначається згідно з ДБН В.2.6-31.

Визначення енергопотребі будівлі

Характеристики теплопередачі трансмісії

Приведені опори теплопередачі та узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією зовнішніх огорожувальних конструкцій приведені, як для режиму опалення так і для режиму охолодження.

При розрахунках теплопередачі через світлопрозорі елементи ефект нічної ізоляції не враховувався.

№	Вид огорожувальної конструкції	$A_i, \text{м}^2$	$R_{\Sigma}, \text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$	$U, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$\Delta U, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$b_{\text{tr},x}, \text{н}$	$b_{\text{tr},x,C}$	$H_{x,H}, \text{Вт} / \text{К}$	$H_{x,C}, \text{Вт} / \text{К}$
1	Зовнішні стіни	2412,5	0,86	1,08	0,15	1	1	1055,4	1055,4
2	Зовнішні стіни за лоджіями і балконами	954,2	0,86	1,08	0,00	0,7	0,7	143,5	143,5
3	Горище	832,6	1,18	0,85	0,00	0,9	0,9	634,5	634,5
4	Підлога	832,6	1,56	0,64	0,075	1	1	596,2	596,2
5	Вхідні двері	10,0	0,60	1,67	0,00	1	1	16,7	16,7
6	Вікна МП	231,66	0,53	1,88	0	1	1	436,5	436,5
7	Вікна Д	55,23	0,39	2,57	0	1	1	141,7	141,7
8	Вікна МА заклені	280,54	0,53	1,88	0	0,7	0,7	370,1	370,1
9	Вікна Д заклені	70,657	0,39	2,57	0	0,7	0,7	126,9	126,9

					601-НТ 10700818	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_{tr,adj,H} = H_{tr,adj,C} = H_D + H_g + H_U + H_A = 3521,1 \text{ Вт/К.}$$

Характеристики теплопередачі вентиляцією.

Для розрахунку прийнято, що система вентиляції припливно-витяжна з природним та механічним спонуканням. Приплив повітря здійснюється природно за допомогою відкривання вікон та дверей. Витяжка в санвузлах та душових здійснюється за рахунок осьових вентиляторів. Об'єм повітря, що потрапляє в будівлю визначений відповідно вимог ДБН В.2.2-13-2003.

Значення загального коефіцієнту теплопередачі вентиляцією становлять для опалювального періоду та охолодження становить:

$$H_{ve,adj,H} = 1207,7 \text{ Вт/К.}$$

$$H_{ve,adj,C} = 1207,7 \text{ Вт/К.}$$

Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Згідно ДСТУ Б А.2.2-12, значення теплонадходження від людей, освітлення та обладнання, можуть прийматись за замовчуванням:

Графік використання	Метаболічна теплота	Освітлення	Обладнання
год/тиж	Вт/м ²	Вт/м ²	Вт/м ²
112	1,8	2,0	2,0

Враховуючи режим роботи об'єкту та період невикористання, протягом кожного місяця, визначаємо побутові теплові надходження для опалювального та неопалювального періоду:

$$Q_{\text{вн п оп}} = 101\,952 \text{ кВт*год/рік} \quad Q_{\text{вн п неоп}} = 105\,961 \text{ кВт*год/рік}$$

Характеристики сонячних теплонадходжень

Джерелом теплових надходжень від сонця є сонячна радіація, режим якої характерний місцевості будівництва, та визначається орієнтацією сприймаючих

					601-НТ 10700818	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поверхонь, постійним чи рухомим затіненням, пропусканням та поглинанням сонячної енергії й характеристиками теплопередачі сприймаючих поверхонь.

Теплонадходження від сонця до зони будівлі, що розглядається, для кожного місяця Q_s , кВт/год. розраховують згідно методики ДСТУ Б А.2.2-12:

$$Q_s = \left(\sum_{i=n}^n \Phi_{sol, mn, k} \right) t, \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

де, Φ_{sol} – усереднений за часом тепловий потік від k-го джерела сонячного випромінювання, кВт;

t – тривалість місяця, що розглядається, виражена у годинах.

Враховуючи графік використання об'єкту, протягом кожного місяця, теплові надходження від сонячної радіації для опалювального та неопалювального періоду:

$$Q_{s \text{ оп}} = 29\,584 \quad \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

$$Q_{s \text{ неоп}} = 82\,161 \quad \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Енергопотребы для опалення та охолодження

Енергопотреба для опалення розрахована для кожного місяця:

Місяць року	Параметр								
	$Q_{H, tr}$ кВт·год	$Q_{H, ve}$ кВт·год	$Q_{H, ht}$ кВт·год	$Q_{H, sol}$ кВт·год	$Q_{H, int}$ кВт·год	$Q_{H, gn}$ кВт·год	η_H	$\eta_{H, gn}$	$Q_{H, nd}$ кВт·год
Січень	84 565	22 105	106 560	3 208	17 756	24 654	0,24	1,000	114 595
Лютий	62 012	19 235	96 328	5 262	16 037	26 320	0,28	1,000	106 740
Березень	61 842	16 803	87 798	8 933	17 756	28 589	0,41	1,000	66 264
Квітень	9 568	2 609	14 275	3 505	5 155	10 542	0,85	0,947	9 026
Травень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Червень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Липень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Серпень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вересень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Жовтень	19 245	5 896	28 095	3 764	10 310	16 185	0,61	0,992	22 245
Листопад	48 562	15 392	70 286	2 801	17 183	22 894	0,33	1,000	67 398
Грудень	65 984	20 128	84 811	2 111	17 756	23 866	0,25	1,000	102 865

					601-НТ 10700818		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			37

Розрахунок енергопотребы для охолодження:

Місяць року	Параметр								
	$Q_{C, tr,}$	$Q_{C, ve,}$	$Q_{C, ht,}$	$Q_{C, sol,}$	$Q_{C, int,}$	$Q_{C, gn,}$	γ_c	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd,}$
	кВт·го	кВт·го	кВт·го	кВт·го	кВт·год	кВт·го			кВт·го
	д	д	д	д		д			д
Січень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лютий	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Березень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Квітень	34 689	9 922	60 879	7 675	10 882	21 898	0,48	0,48	84
Травень	31 865	9 525	45 124	15 153	17 756	35 540	0,88	0,83	8 240
Червень	22 213	6 348	28 966	16 073	17 183	36 577	1,34	0,97	18 875
Липень	17 520	4 942	26 461	16 075	17 756	36 442	1,75	0,99	25 956
Серпень	19 302	5 661	23 287	14 244	17 756	34 268	1,44	0,98	19 472
Вересень	31 332	10 174	41 864	10 376	17 183	29 785	0,69	0,68	954
Жовтень	16 401	4 936	19 328	2 564	7 446	13 120	0,52	0,52	82
Листопад	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Грудень	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Отже, загальна енергопотреба будівлі в опалювальний та неопалювальний період становить:

$$Q_{H,nd} = 489\,133 \text{ кВт*год/рік}$$

$$Q_{C,nd} = 73\,663 \text{ кВт*год/рік}$$

Енергопотреби гарячого водопостачання

Визначення енергопотреби будівлі у гарячому водопостачанні проведено відповідно до ДСТУ Б А.2.2-12:

$$Q_{гвп} = 437\,730 \text{ кВт*год/рік}$$

Енергоспоживання при освітленні

Річний обсяг енергоспоживання при освітленні W , кВт год, розраховують за формулою:

$$W = W_L + W_P, \text{ кВт * год/рік}$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де W_L - енергія, необхідна для виконання функції штучного освітлення в будівлі, кВт*год;

W_p - паразитна енергія, що необхідна для забезпечення заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення та енергія для управління/регулювання освітленням в будівлі, кВт*год;

Типові значення для розрахунку енергоспоживання при освітленні прийняті відповідно до ДСТУ Б А.2.2-12:

$$W = 46\,290 \text{ кВт*год/рік}$$

Визначення класу енергетичної ефективності будівлі

Питома енергопотреба

Розрахункове значення EP для житлових будівель визначається за формулою:

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) / S = (489133 + 73\,663 + 495730) / 6172 = 171,5 \text{ кВт*год/м}^2.$$

де, $Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$ та $Q_{DHW,nd}$ – річна енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гарячого водопостачання, відповідно, кВт*год, що визначений згідно з ДСТУ Б А.2.2-12;

S – Опалювана площа, m^2 , що визначений згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790.

Класифікація будинку за енергетичною ефективністю

Згідно ДБН В.2.6-31:2016 для житлових будівель значення питомої енергопотреби (EP_{max}) становить:

$$EP_{max} = 83 \text{ кВт*год/м}^2$$

Різниця між отриманим і максимально допустимим значенням питомої енергопотреби (EP_{max}) становить:

$$100(EP - EP_{max}) / EP_{max} = 100(171,5 - 83) / 83 = 106,6 \, \%$$

Згідно таблиці 2 ДБН В.2.6-31:2016 клас енергоефективності будинку становить «G».

					601-НТ 10700818	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведені характеристики будівлі

Загальні характеристики

Призначення будівлі (відповідно до таблиці 1 Методики [2])	Житловий багатоквартирний будинок
Призначення будівлі (згідно з ДСТУ XXXX)	
Загальна площа, м ²	7 157
Загальний об'єм, м ³	20 596
Кондиціонована (опалювана) площа, м ²	6 172
Кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	17 761
Об'єм для вентиляції, м ³	17 761
Кількість поверхів	9
Рік введення в експлуатацію	1991
Тип зовнішніх огорожувальних конструкцій	Зовнішні стіни з керамічної цегли 510 мм, утеплювач 200 мм, штукатурка 10 мм. Покрівля горища з залізобетонних плит, утеплена шаром гравію.
Температурна зона	I
Архітектурно-будівельний кліматичний район	I
Вологісний режим приміщень	нормальний
Тип ґрунту	супісок
Тип місцевості	міська забудова
Середня висота приміщення, м	2,6
Внутрішня теплоємність, Вт·год/(м ² ·К)	80
Наявність приміщень з різним функціональним призначенням у складі будівлі, їх характеристики (за зонами):	—
- кондиціонована (опалювана) площа, м ²	—
- кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	—
- об'єм для вентиляції, м ³	—
Показник компактності будівлі, м ⁻¹	0,30
Кількість під'їздів або входів	2
Графік опалення, год/тиждень	168
Графік охолодження, год/тиждень	168
Задана температура зони будівлі для опалення, °С	+19
Задана температура зони будівлі для охолодження, °С	+26
Температура чергового режиму опалення, °С	

Теплотехнічні характеристики

Вид огорожувальної конструкції теплоізоляційної оболонки	Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (м²·К)/Вт		Площа А, м²
	значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, з них:	х	х	
- що межують із зовнішнім повітрям	4,14	4	2412,5
- що межують із некондиціонованим об'ємом	4,14	х	954,2
- що межують із суміжними будівлями	-	х	365,7
Покриття, з них:	х	х	
- суміщені	1,18	6,00	832,6
- опалюваних горіщ			
- технічних поверхів			
- мансард			
Перекрыття, з них:	х	х	
- неопалюваних горіщ	1.56	5,00	832,6
- над проїздами під еркерами			
- над неопалюваними підвалами			
Конструкції, що межують з ґрунтом:			
- підлоги по ґрунту		х	
- стіни цокольного поверху		х	
- перекрыття над техпідпіллям		х	
Світлопрозорі огорожувальні конструкції, з них:		х	
- вікна			
- вікна і балконні двері	0,53	0,9	590,1
- вітражі			
- світлопрозорі фасади			
- світлопрозорі зовнішні двері			
- в місцях загального користування*			
Зенітні ліхтарі			
Зовнішні двері	0,7	0,7	

*Для багатоквартирних житлових будинків

Характеристики інженерних систем

Система опалення	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	В
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносій, розведення трубопроводів)	Районна газова котельня, підігріта вода, водяна однотрубна система з верхнім розведенням

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 10700818

Регулювання температури у системі	ІТП
Регулювання витрати у системі	ІТП
Циркуляція теплоносія у системі	+
Тип опалювальних приладів	Радіатори чавунні
Регулювання температури приміщення	+
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	+
Теплова ізоляція трубопроводів в неопалюваних приміщеннях	+
Облік споживання теплової енергії	+
Система гарячого водопостачання	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	D
Тип та опис системи (джерело енергії, розведення трубопроводів, забезпечення циркуляцією)	районна газова котельня
Циркуляція теплоносія у системі	-
Регулювання витрати у системі	-
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	+
Облік споживання гарячої води	+
Система охолодження	-
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносії, розведення трубопроводів)	
Регулювання температури у системі	
Регулювання витрати у системі	
Циркуляція теплоносія у системі	
Тип приладів тепловіддачі	
Регулювання температури приміщення	
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	
Теплова ізоляція трубопроводів	
Облік споживання енергії системами охолодження	
Система вентиляції та кондиціювання	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	D
Тип та опис систем	природня
Утилізація теплоти повітря, що видаляється	-
Попередній підігрів припливного повітря	-
Попереднє охолодження припливного повітря	-
Зволоження та осушення припливного повітря	-
Регулювання температури повітря у системі	-
Регулювання витрати повітря у системі	-
Регулювання температури повітря у приміщеннях	-
Регулювання витрати повітря у приміщеннях	-
Облік споживання енергії системами (електрична, тепла)	-
Системи освітлення	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	D
Тип та опис системи (зони будівлі з різними параметрами, прилади освітлення, питома встановлена потужність освітлення)	
Регулювання систем (рівень освітленості, період використання)	ручне регулювання

Аварійне освітлення	-
Облік споживання електричної енергії	+
Технічне управління будівлею	
Клас ефективності системи АМ УБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	

					601-НТ 10700818	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергетичні характеристики

Показник	Одиниця виміру	Значення	Мінімальні вимоги
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	тис. кВт-год	920 729	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	149,2	
Річне енергоспоживання систем опалення	тис. кВт-год	415 618	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	67,34	
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	тис. кВт-год	438 704	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	71,08	
Річне енергоспоживання систем охолодження	тис. кВт-год	20 117	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	3,25	
Річне енергоспоживання систем вентиляції	тис. кВт-год		
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]		
Річне енергоспоживання систем освітлення	тис. кВт-год	46 290	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	7,5	
Річна сумарна енергопотреба в т.ч.:	тис. кВт-год	695 876	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	112,75	
- в опаленні	тис. кВт-год	489 133	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	79,25	
- в охолодженні	тис. кВт-год	73 663	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	11,93	
- в гарячому водопостачанні	тис. кВт-год	495 730	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	80,32	
Річне споживання первинної енергії	тис. кВт-год	1 681 243	
	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	272,39	
Річні викиди парникових газів	т	311,69	
	кг/м² [кг/м³]	50,5	
Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні	кВт-год/м² [кВт-год/м³]	70,59	85
Клас енергетичної ефективності при опаленні та охолодженні		В	
Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівлі	- виконати теплову ізоляцію підлоги, горища та перекриття першого поверху; - виконати заміну вікон, на енергоефективні; - модернізувати систему опалення; - влаштувати автоматизований тепловий пункт.		

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ ТА ЇЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІСЛЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

Приведений опір теплопередачі будівлі не відповідає нормативним вимогам. Тому виникає необхідність у розробленні комплексу заходів з термомодернізації існуючої будівлі.

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені згідно додатку А ДСТУ Б В.2.6-189:2013 та за результатами випробувань проведених акредитованими лабораторіями для умов експлуатації Б.

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i}{\lambda_{i\text{ п}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

Приведений опір теплопередачі, з теплопровідними включеннями, визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k}$$

Приведений опір теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій розраховуються за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{F_{\text{сп}} + \sum_{i=1}^n F_i}{\frac{F_{\text{сп}}}{R_{\Sigma \text{ сп}}} + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{i=1}^n k_j L_j}$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішні стіни тип 1:

α_B	=	8,7	$\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$			
λ_1	=	0,93	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_1	=	15 мм штукатурка
λ_2	=	0,81	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_2	=	510 мм керамічна цегла
λ_3	=	0,040	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_3	=	200 мм плити пінополістирольні
λ_4	=	0,93	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_4	=	10 мм штукатурка
α_3	=	23	$\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$			

$$R_{\Sigma \text{ ст1}} = 5,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

$$F_{\text{ст}} = 2\,351,2 \text{ м}^2$$

Зовнішні стіни тип 2:

α_B	=	8,7	$\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$			
λ_1	=	0,93	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_1	=	15 мм штукатурка
λ_2	=	0,81	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_2	=	510 мм керамічна цегла
λ_3	=	0,0393	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_3	=	150 мм плити мінераловатні
λ_4	=	0,93	$\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$	δ_4	=	10 мм штукатурка
α_3	=	23	$\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$			

$$R_{\Sigma \text{ ст2}} = 5,90 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

$$F_{\text{ст}} = 849,4 \text{ м}^2$$

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни розрахований для типового фрагменту в межах одного поверху висотою 3 м на ширину 8 м. В межах фрагменту встановлені 2 вікна розміром 1,4x1,65 м та 1,4x0,75м. Загальна площа вікон становить 3,4 м². Загальна площа непрозорої частини фрагмента фасаду становить: $F_{\text{н.сп}} = 20,6 \text{ м}^2$.

					601-НТ 10700818	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

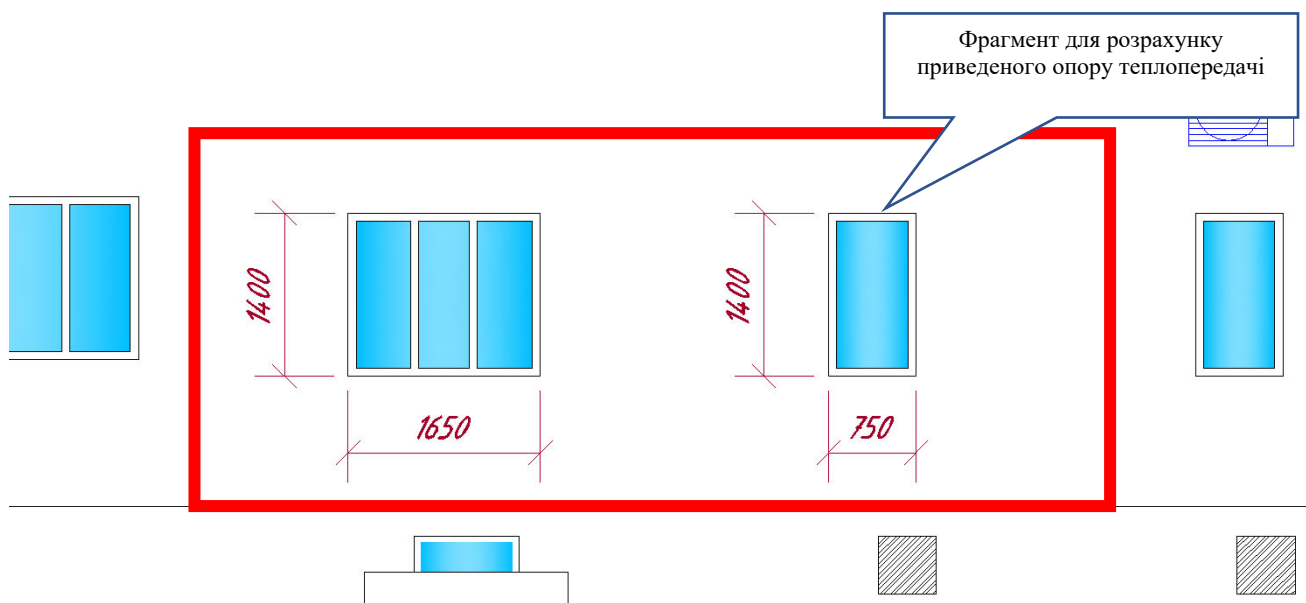


Рис. 4.1. Фасад 8-1 будівлі

На фрагменті, що розглядається, присутні наступні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції:

- відкоси віконних прорізів в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання лінійні елементи;
- стики перекриття із зовнішніми стінами – лінійні елементи;
- дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи.

Для теплопровідних включень за проектними даними відповідно до ДСТУ Б В.2.6-189:2013 визначені кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі для товщини теплоізоляційного шару 150 мм. Теплопровідні включення та їх кількісне вираження:

					601-НТ 10700818	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування теплопровідного включення	Довжина, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/К
Віконний відкіс в зоні перемички	2,4	-	0,081	—
Віконний відкіс в зоні підвіконня	2,4	-	0,064	—
Віконний відкіс в зоні рядового примикання	5,6	-	0,071	—
Дюбелі для кріплення плит утеплювача		135	—	0,005

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни становить:

$$R_{\Sigma} = \frac{F_{\Sigma}}{\frac{F_{\Sigma}}{R_{\Sigma \text{ст}}} + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^n k_j L_j} = \frac{20,6}{\frac{20,6}{5,81} + 2,4 \cdot 0,081 + 2,4 \cdot 0,064 + 5,6 \cdot 0,071 + 135 \cdot 0,005}$$

$$R_{\Sigma \text{ ст. пр.}} = 4,14 \quad \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Покрівля, підлога горища:

$\alpha_{\text{в}}$	= 8,7	м ² ·К/Вт			
λ_1	= 1,32	Вт/м·К	δ_1	= 22 м	залізобетонна плита
				0 м	
λ_2	= 0,23	Вт/м·К	δ_2	= 15 м	керамзитовий ґравій
				0 м	
α_3	= 12	м ² ·К/Вт			

$$R_{\Sigma \text{ пок1}} = 1,18 \quad \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$F_{\text{пок1}} = 832,6 \quad \text{м}^2$$

Зовнішні двері:

$$R_{\Sigma \text{ дв пр.}} = 0,70 \quad \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$F_{\text{нп дв}} = 10,0 \quad \text{м}^2$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			601-НТ	10700818	48

Вікна тип: узагальнений приведений опір теплопередачі для вікон:

$$R_{\Sigma \text{ вік. пр}} = 0,90 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$F_{\text{вік}} = 638,1 \text{ м}^2$$

Передбачається встановлення нових метало пластиків вікон з 5 камерним металопластиковим профілем і двокамерними склопакетами з заповненням повітрям та низькоемісійним покриттям (формула склопакету 4i-14-4-14-4i). Відповідно протоколу випробувань термічний опір конструкції нових вікон становить $0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Підлога: узагальнений коефіцієнт теплопередачі підлоги по ґрунту визначений згідно з ДСТУ Б А.2.2-12:

Площа підлоги становить $832,6 \text{ м}^2$; периметр $P = 153,2 \text{ м}$. Загальна товщина стіни, що оточує підлогу дорівнює $w = 0,5 \text{ м}$.

$$R_{\text{під}} = 1,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$F_{\text{під}} = 832,6 \text{ м}^2$$

Визначення відповідності приведенного термічного опору елементів огорожувальних конструкцій будівлі мінімально допустимим значенням опору теплопередачі.

Перевіряє м умову $R \geq R_{q \min}$, згідно п.2.1 ДБН В 2.6-31-2021, для:

Зовнішні стіни	$R_{\Sigma \text{ст}} = 4,14 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	$>$	$R_{q \min} = 3,30 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Вхідні двері	$R_{\Sigma \text{дв}} = 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	$=$	$R_{q \min} = 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Покрівля	$R_{\Sigma \text{пок}} = 1,18 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	$<$	$R_{q \min} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Вікна	$R_{\Sigma \text{вік}} = 0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	$<$	$R_{q \min} = 0,90 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Підлога	$R_{\Sigma \text{під}} = 1,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$		

Значення термічного опору зовнішніх стін, що реконструюються, задовольняє нормативні вимоги. Термін ефективної експлуатації матеріалів для

					601-НТ 10700818	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

утеплення не менше – 25 років, металопластикового вікна – 20 років. Проектне рішення огорожувальних конструкцій забезпечує виконання нормативних вимог ДБН В 2.6-31-2021.

Оцінка тепло-вологісного режиму огорожувальних конструкцій

Оцінка вологісного режиму конструкцій здійснена згідно з вимогами ДСТУ Н Б В.2.6-192:2013 для глухих ділянок основного поля конструкцій. Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 визначаються середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря, температура та відносна вологість повітря приміщення визначається згідно з ДБН В.2.6-31.

Для кожного з шарів типових рішень огорожувальних конструкцій будівлі, визначають опір паропроникності за формулою:

$$R_{\epsilon\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{\mu_{t p}}$$

Зовнішні стіни:

Шар	Товщи на шару δ , м	Густи на ρ , кг/м ³	Теплопро відність λ , Вт/(м·К)	Теплови й опір R , (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропроникн ості μ , мг/(м·год·Па)	Опір паропроникн енню R_{ϵ} , (м ² ·год·Па)/м г
штукатурка з декоративним оздобленням	0,010	1 800	0,93	0,01	0,09	0,11
кладка з цегли керамічної на цементно- піщаному розчині	0,510	1 800	0,81	0,63	0,11	4,64

					601-НТ 10700818	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплоізоляційні						
плити з	0,200	135	0,039	3,85	0,43	0,46
мінеральної						
вати						
штукатурка з						
декоративним	0,100	1 800	0,81	0,01	0,12	0,83
оздобленням						

Визначаємо температуру та відносну вологість повітря приміщення. Для житлових будинків згідно з ДБН В.2.6-31:2016 вони становитимуть відповідно:
 $t_{в} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{в} = 50\%$

Згідно з таблицею Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальні тиски насиченої водяної пари E , за формулами (6), (7) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:20 парціальні тиски водяної пари e :

- для внутрішнього повітря:

$$E_{в} = 2227 \text{ Па} \qquad e_{в} = 1113 \text{ Па}$$

- для зовнішнього повітря

$$E_{з} = 401 \text{ Па} \qquad e_{з} = 336 \text{ Па}$$

За формулою (5) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 розраховуємо розподіл температур на межах шарів конструкції $t(x)$.

Визначаємо температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, $^{\circ}\text{C}$, за формулами:

$$t_x = t_{в} + \frac{t_{в} + t_{з}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + R_x \right)$$

Парціальний тиск насиченої водяної пари E_x , в товщині конструкції, визначається згідно з таблицею Б.1 додатка Б ДСТУ Н Б В.2.6-192:2013.

					601-НТ 10700818	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для побудови залежності між парціальним тиском насиченої пари E та парціальним тиском пари e за шкалою опору проникненню водяної пари Re використовувався програмний комплекс Rockproject фірми Rockwool.

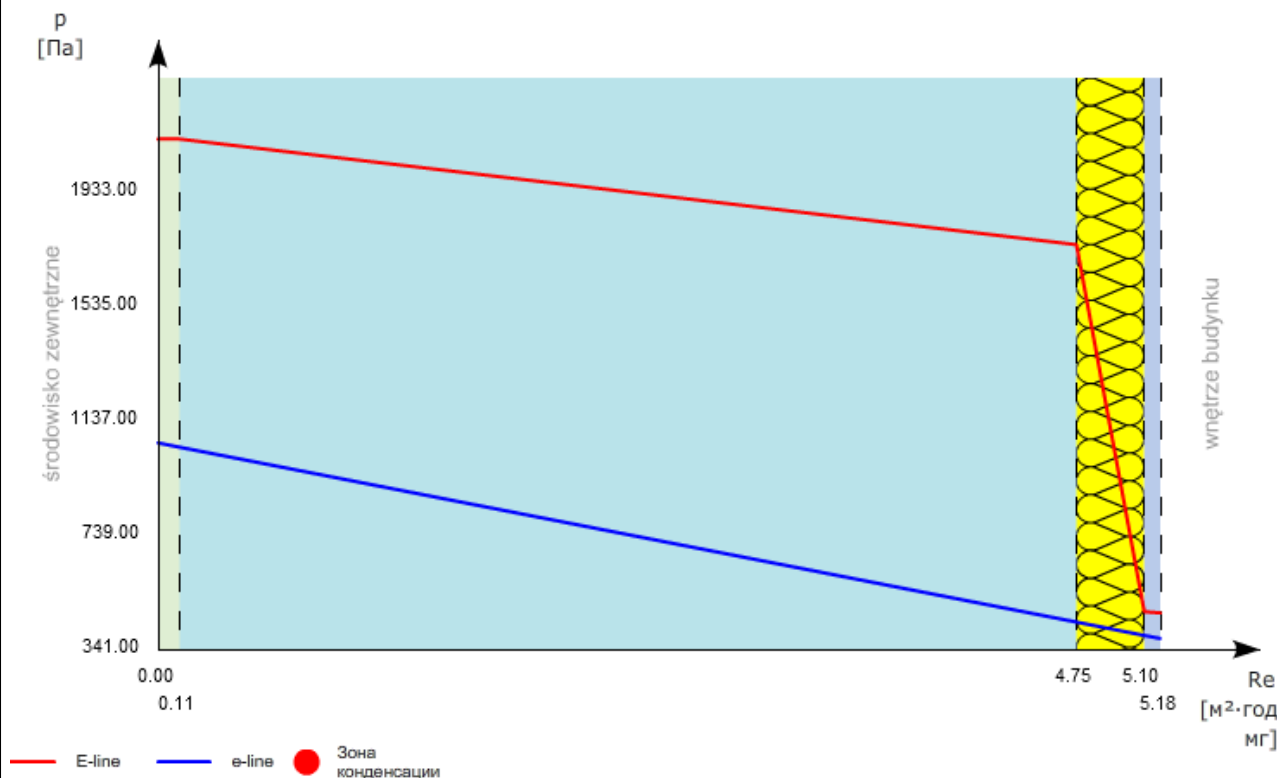


Рис. 4.2. Залежності парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e , в масштабі опорів паропроникненню Re

Як видно з графіка лінії e та E не перетинаються, отже в товщі огорожувальної конструкції водяна пара відсутня. Виконується умова (1), (2) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013.

Оцінка температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні

Розрахунок температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні. Для огорожувальних конструкцій з коефіцієнтом скління 0,18 і більше – температурний перепад

					601-НТ 10700818	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

розраховується згідно п. А.2.3 ДБН В.2.6-31:2016 для типового фрагменту стіни за формулою:

$$\Delta T_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{внпр}} \cdot F_{\text{н}} + t_{\text{всппр}} \cdot F_{\text{сп}}}{F_{\Sigma}}$$

Приведена температура внутрішньої поверхні непрозорої частини огорожувальної конструкції визначається як:

$$t_{\text{внпр}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{в2}}}{R_{\Sigma \text{пр}}} \cdot \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}$$

Приведена температуру внутрішньої поверхні для типового фрагменту зовнішньої стіни будівлі:

$$t_{\text{внпр.свт.проз.}} = 12,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{внпр.несвт.проз.}} = 17,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Площа типового фрагменту зовнішньої стіни будівлі для світлопрозорої та несвітлопрозорої частини відповідно:

$$F_{\text{внпр.свт.проз.}} = 1,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{внпр.несвт.проз.}} = 11,0 \text{ м}^2$$

Визначення відповідності температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні мінімально допустимим значенням. Перевіряємо умову $\Delta T_{\text{сг}} \geq \Delta T_{\text{пр}}$, згідно ДБН В 2.6-31-2016, для:

Зовнішні	$\Delta T_{\text{сг}} = 4$	$^{\circ}\text{C}$	$\geq$	$\Delta T_{\text{пр}} = 1,9$	$^{\circ}\text{C}$
стіни					

Температурний перепад $\Delta T_{\text{пр}}$ не перебільшує нормативне значення. Проектне рішення огорожувальних конструкцій забезпечує виконання нормативних вимог ДБН В.2.6-31 за температурними показниками.

					601-НТ 10700818	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка повітропроникності огорожувальних конструкцій

Масова повітропроникність огорожувальної конструкції визначається згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 для фрагмента фасаду на першому поверсі двоповерхової будівлі, розміром 3,0 м × 4,0 м з віконним прорізом 1,4 м × 0,75 м. Загальна площа непрозорої частини фрагмента фасаду становить 11,0 м². Масова повітропроникність одношарової конструкції або окремого однорідного шару конструкції визначається за формулою:

$$G^k = G^{\Delta p} = G^{\Delta p_0} \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n$$

Повітропроникність огорожувальних конструкцій з послідовним розміщенням шарів розраховують за формулою:

$$G^k = \left(\sum_{j=1}^m \frac{1}{G_j^{\Delta p}} \right)^{-1}$$

Визначаємо коефіцієнт урахування швидкості руху зовнішнього повітря залежно від висоти будівлі та характеристики місцевості:

$$H_{\text{будівлі}} = 25,5 \text{ м}$$

$$\beta_v = 0,85$$

Визначаємо максимальну із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, м/с, повторюваність яких становить 16 % та більше, яка приймається згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 та висоту до середини стіни приміщення, що розглядається:

$$h_{\text{серед.ст}} = 2,0 \text{ м}$$

$$v = 3,6 \text{ м/с}$$

Визначаємо повітропроникність однорідних ділянок конструкції зовнішньої стіни та коефіцієнт фільтрації при різниці тиску $\Delta p = 10 \text{ Па}$.

					601-НТ 10700818	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$G^{\Delta P_01}$	=	0,07	кг/(м ² ·год)	n_1	=	0,8	мм	штукатурка на цементно-піщаному розчині
$G^{\Delta P_02}$	=	0,56	кг/(м ² ·год)	n_2	=	0,8	мм	кладка з керамічної цегли
$G^{\Delta P_03}$	=	22,4	кг/(м ² ·год)	n_2	=	1,5	мм	плити мінераловатні
$G^{\Delta P_04}$	=	0,07	кг/(м ² ·год)	n_2	=	0,8	мм	штукатурка на цементно-піщаному розчині

Для визначення розрахункової різниці тисків розраховують питому вагу відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря:

$$\gamma_s = 3463(273 + t_s)$$

$$\gamma_v = 3463(273 + t_v)$$

$$\gamma_s = 13,85 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_v = 11,86 \text{ Н/м}^3$$

Розрахункова різниця тисків визначається за формулою:

$$\Delta p = (H - h_t)(\gamma_s - \gamma_v) + 0,03\gamma_s v^2 \beta_v$$

$$\Delta p = 16,29 \text{ Па}$$

$$G_{\text{стіни}} = 0,09 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{год)}$$

Визначаємо масову проникність одношарової світлопрозорої конструкції при розрахунковій різниці тисків:

$$\Delta p = 16 \text{ Па}$$

$$G_{\text{вікна}} = 0,4 \text{ кг/(м}^2\cdot\text{год)}$$

Визначення відповідності повітропроникності зовнішньої стіни та віконного блоку мінімально допустимим значенням. Перевіряємо умову $G_H \geq G_K$, згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013, для:

$G_{H \text{ ст}}$	=	0,4	кг/(м ² ·год)	≥	$G_{\text{стіни}}$	=	0,09	кг/(м ² ·год)
$G_{H \text{ вк}}$	=	4,0	кг/(м ² ·год)	≥	$G_{\text{вікна}}$	=	0,04	кг/(м ² ·год)

Масова повітропроникність стінової конструкції не перебільшує нормативні значення. Проектне рішення огорожувальних конструкцій забезпечує виконання нормативних вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013.

					601-НТ 10700818	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення енергопотреби будівлі

Характеристики теплопередачі трансмісії

Приведені опори теплопередачі та узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією зовнішніх огорожувальних конструкцій приведені, як для режиму опалення так і для режиму охолодження.

При розрахунках теплопередачі через світлопрозорі елементи ефект нічної ізоляції не враховувався.

№	Вид огорожувальної конструкції	A_i , м ²	R_{Σ} , м ² ·К/ Вт	U , Вт/(м ² · К)	ΔU , Вт/(м ² · К)	$b_{tr,x}$, н	$b_{tr,x}$, с	$H_{x,H}$, Вт/К	$H_{x,C}$, Вт/К
1	Зовнішні стіни	2412,5	4,14	0,29	0,15	1	1	1055,4	1055,4
2	Зовнішні стіни за лоджіями і балконами	954,2	4,66	0,21	0,00	0,7	0,7	143,5	143,5
3	Горище	832,6	1,18	0,85	0,00	0,9	0,9	634,5	634,5
4	Підлога	832,6	1,56	0,64	0,075	1	1	596,2	596,2
5	Вхідні двері	10,0	0,60	1,67	0,00	1	1	16,7	16,7
6	Вікна МП	231,66	0,53	1,88	0	1	1	436,5	436,5
7	Вікна Д	55,23	0,39	2,57	0	1	1	141,7	141,7
8	Вікна МА засклені	280,54	0,53	1,88	0	0,7	0,7	370,1	370,1
9	Вікна Д засклені	70,657	0,39	2,57	0	0,7	0,7	126,9	126,9

$$H_{tr,adj,H} = H_{tr,adj,C} = H_D + H_g + H_U + H_A = 3521,1 \text{ Вт/К.}$$

Характеристики теплопередачі вентиляцією.

Для розрахунку прийнято, що система вентиляції припливно-витяжна з природним та механічним спонуканням. Приплив повітря здійснюється природно за допомогою відкривання вікон та дверей. Витяжка в санвузлах та душових

					601-НТ 10700818	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснюється за рахунок осьових вентиляторів. Об'єм повітря, що потрапляє в будівлю визначений відповідно вимог ДБН В.2.2-13-2003.

Значення загального коефіцієнту теплопередачі вентиляцією становлять для опалювального періоду та охолодження становить:

$$H_{ve,adj,H} = 1207,7 \text{ Вт/К.}$$

$$H_{ve,adj,C} = 1207,7 \text{ Вт/К.}$$

Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Згідно ДСТУ Б А.2.2-12, значення теплонадходження від людей, освітлення та обладнання, можуть прийматись за замовчуванням:

Графік використання	Метаболічна теплота	Освітлення	Обладнання
год/тиж	Вт/м ²	Вт/м ²	Вт/м ²
112	1,8	2,0	2,0

Враховуючи режим роботи об'єкту та період невикористання, протягом кожного місяця, визначаємо побутові теплові надходження для опалювального та неопалювального періоду:

$$Q_{\text{вн п оп}} = 101\,952 \text{ кВт*год/рік} \quad Q_{\text{вн п неоп}} = 105\,961 \text{ кВт*год/рік}$$

Характеристики сонячних теплонадходжень

Джерелом теплових надходжень від сонця є сонячна радіація, режим якої характерний місцевості будівництва, та визначається орієнтацією сприймаючих поверхонь, постійним чи рухомим затіненням, пропусканням та поглинанням сонячної енергії й характеристиками теплопередачі сприймаючих поверхонь.

Теплонадходження від сонця до зони будівлі, що розглядається, для кожного місяця Q_s , кВт/год. розраховують згідно методики ДСТУ Б А.2.2-12:

$$Q_s = \left(\sum_{i=n}^n \Phi_{sol,mm,k} \right) t, \text{ кВт*год/рік}$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де, Φ_{sol} – усереднений за часом тепловий потік від k-го джерела сонячного випромінювання, кВт;

t – тривалість місяця, що розглядається, виражена у годинах.

Враховуючи графік використання об'єкту, протягом кожного місяця, теплові надходження від сонячної радіації для опалювального та неопалювального періоду:

$$Q_{s \text{ оп}} = 29\,584 \text{ кВт*год/рік}$$

$$Q_{s \text{ неоп}} = 82\,161 \text{ кВт*год/рік}$$

Енергопотреби для опалення та охолодження

Енергопотреба для опалення розрахована для кожного місяця:

Місяць року	Параметр								
	$Q_{H, \text{ tr}}$ кВт*год	$Q_{H, \text{ ve}}$ кВт*год	$Q_{H, \text{ ht}}$ кВт*год	$Q_{H, \text{ sol}}$ кВт*год	$Q_{H, \text{ int}}$ кВт*год	$Q_{H, \text{ gn}}$ кВт*год	η_{H}	$\eta_{\text{H, gn}}$	$Q_{\text{H, nd}}$ кВт*год
Січень	64 445	22 105	86 550	3 208	17 756	20 963	0,24	1,000	65 586
Лютий	56 079	19 235	75 314	5 262	16 037	21 299	0,28	1,000	54 015
Березень	48 989	16 803	65 792	8 933	17 756	26 688	0,41	1,000	39 116
Квітень	7 606	2 609	10 214	3 505	5 155	8 660	0,85	0,947	2 013
Травень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Червень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Липень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Серпень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вересень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Жовтень	17 189	5 896	23 084	3 764	10 310	14 074	0,61	0,992	9 119
Листопад	44 873	15 392	60 265	2 801	17 183	19 984	0,33	1,000	40 283
Грудень	58 681	20 128	78 809	2 111	17 756	19 866	0,25	1,000	58 943

Розрахунок енергопотребы для охолодження:

Місяць року	Параметр								
	$Q_{C, tr}$	$Q_{C, ve}$	$Q_{C, ht}$	$Q_{C, sol}$	$Q_{C, int}$	$Q_{C, gn}$	γ_C	$\eta_{C, ls}$	$Q_{C, nd}$
	кВт·го	кВт·го	кВт·го	кВт·го	кВт·год	кВт·го			кВт·го
	д	д	д	д		д			д
Січень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лютий	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Березень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Квітень	28 927	9 922	38 849	7 675	10 882	18 558	0,48	0,48	27
Травень	27 769	9 525	37 294	15 153	17 756	32 909	0,88	0,83	2 121
Червень	18 507	6 348	24 855	16 073	17 183	33 256	1,34	0,97	9 069
Липень	14 408	4 942	19 351	16 075	17 756	33 831	1,75	0,99	14 578
Серпень	16 504	5 661	22 165	14 244	17 756	32 000	1,44	0,98	10 215
Вересень	29 662	10 174	39 836	10 376	17 183	27 558	0,69	0,68	469
Жовтень	14 392	4 936	19 328	2 564	7 446	10 010	0,52	0,52	26
Листопад	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Грудень	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Отже, загальна енергопотреба будівлі в опалювальний та неопалювальний період становить:

$$Q_{H, nd} = 269\,075 \text{ кВт*год/рік}$$

$$Q_{C, nd} = 36\,505 \text{ кВт*год/рік}$$

Енергопотреби гарячого водопостачання

Визначення енергопотреби будівлі у гарячому водопостачанні проведено відповідно до ДСТУ Б А.2.2-12:

$$Q_{гвп} = 437\,730 \text{ кВт*год/рік}$$

Енергоспоживання при освітленні

Річний обсяг енергоспоживання при освітленні W , кВт год, розраховують за формулою:

$$W = W_L + W_P, \text{ кВт * год/рік}$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де W_L - енергія, необхідна для виконання функції штучного освітлення в будівлі, кВт*год;

W_p - паразитна енергія, що необхідна для забезпечення заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення та енергія для управління/регулювання освітленням в будівлі, кВт*год;

Типові значення для розрахунку енергоспоживання при освітленні прийняті відповідно до ДСТУ Б А.2.2-12:

$$W = 46\,290 \text{ кВт*год/рік}$$

Визначення класу енергетичної ефективності будівлі

Питома енергопотреба

Розрахункове значення EP для житлових будівель визначається за формулою:

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) / S = (269075 + 36505 + 390296) / 6172 = 112,7 \text{ кВт*год/м}^2.$$

де, $Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$ та $Q_{DHW,nd}$ – річна енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гарячого водопостачання, відповідно, кВт*год, що визначений згідно з ДСТУ Б А.2.2-12;

S – Опалювана площа, м², що визначений згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790.

Класифікація будинку за енергетичною ефективністю

Згідно ДБН В.2.6-31:2016 для житлових будівель значення питомої енергопотреби (EP_{max}) становить:

$$EP_{max} = 83 \text{ кВт*год/м}^2$$

Різниця між отриманим і максимально допустимим значенням питомої енергопотреби (EP_{max}) становить:

$$100(EP - EP_{max}) / EP_{max} = 100(112,7 - 83) / 83 = 35,8 \text{ \%}.$$

Згідно таблиці 2 ДБН В.2.6-31:2016 клас енергоефективності будинку становить «Е».

					601-НТ 10700818	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведені характеристики будівлі

Загальні характеристики

Призначення будівлі (відповідно до таблиці 1 Методики [2])	Житловий багатоквартирний будинок
Призначення будівлі (згідно з ДСТУ XXXX)	
Загальна площа, м ²	7 157
Загальний об'єм, м ³	20 596
Кондиціонована (опалювана) площа, м ²	6 172
Кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	17 761
Об'єм для вентиляції, м ³	17 761
Кількість поверхів	9
Рік введення в експлуатацію	1991
Тип зовнішніх огорожувальних конструкцій	Зовнішні стіни з керамічної цегли 510 мм, утеплювач 200 мм, штукатурка 10 мм. Покрівля горища з залізобетонних плит, утеплена шаром гравію.
Температурна зона	I
Архітектурно-будівельний кліматичний район	I
Вологісний режим приміщень	нормальний
Тип ґрунту	супісок
Тип місцевості	міська забудова
Середня висота приміщення, м	2,6
Внутрішня теплоємність, Вт·год/(м ² ·К)	80
Наявність приміщень з різним функціональним призначенням у складі будівлі, їх характеристики (за зонами):	—
- кондиціонована (опалювана) площа, м ²	—
- кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	—
- об'єм для вентиляції, м ³	—
Показник компактності будівлі, м ⁻¹	0,30
Кількість під'їздів або входів	2
Графік опалення, год/тиждень	168
Графік охолодження, год/тиждень	168
Задана температура зони будівлі для опалення, °С	+19
Задана температура зони будівлі для охолодження, °С	+26
Температура чергового режиму опалення, °С	

Теплотехнічні характеристики

Вид огорожувальної конструкції теплоізоляційної оболонки	Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (м²·К)/Вт		Площа А, м²
	значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, з них:	х	х	
- що межують із зовнішнім повітрям	4,14	4	2412,5
- що межують із некондиціонованим об'ємом	4,14	х	954,2
- що межують із суміжними будівлями	-	х	365,7
Покриття, з них:	х	х	
- суміщені	1,18	6,00	832,6
- опалюваних горіщ			
- технічних поверхів			
- мансард			
Перекрыття, з них:	х	х	
- неопалюваних горіщ	1,56	5,00	832,6
- над проїздами під еркерами			
- над неопалюваними підвалами			
Конструкції, що межують з ґрунтом:			
- підлоги по ґрунту		х	
- стіни цокольного поверху		х	
- перекрыття над техпідпіллям		х	
Світлопрозорі огорожувальні конструкції, з них:		х	
- вікна			
- вікна і балконні двері	0,53	0,9	590,1
- вітражі			
- світлопрозорі фасади			
- світлопрозорі зовнішні двері			
- в місцях загального користування*			
Зенітні ліхтарі			
Зовнішні двері	0,7	0,7	

*Для багатоквартирних житлових будинків

Характеристики інженерних систем

Система опалення	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	В
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносій, розведення трубопроводів)	Районна газова котельня, підігріта вода, водяна однотрубна система з верхнім розведенням

					601-НТ 10700818	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання температури у системі	ІТП
Регулювання витрати у системі	ІТП
Циркуляція теплоносія у системі	+
Тип опалювальних приладів	Радіатори чавунні
Регулювання температури приміщення	+
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	+
Теплова ізоляція трубопроводів в неопалюваних приміщеннях	+
Облік споживання теплової енергії	+
Система гарячого водопостачання	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	D
Тип та опис системи (джерело енергії, розведення трубопроводів, забезпечення циркуляцією)	районна газова котельня
Циркуляція теплоносія у системі	-
Регулювання витрати у системі	-
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	+
Облік споживання гарячої води	+
Система охолодження	-
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносії, розведення трубопроводів)	
Регулювання температури у системі	
Регулювання витрати у системі	
Циркуляція теплоносія у системі	
Тип приладів тепловіддачі	
Регулювання температури приміщення	
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	
Теплова ізоляція трубопроводів	
Облік споживання енергії системами охолодження	
Система вентиляції та кондиціювання	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	D
Тип та опис систем	природня
Утилізація теплоти повітря, що видаляється	-
Попередній підігрів припливного повітря	-
Попереднє охолодження припливного повітря	-
Зволоження та осушення припливного повітря	-
Регулювання температури повітря у системі	-
Регулювання витрати повітря у системі	-
Регулювання температури повітря у приміщеннях	-
Регулювання витрати повітря у приміщеннях	-
Облік споживання енергії системами (електрична, тепла)	-
Системи освітлення	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	D
Тип та опис системи (зони будівлі з різними параметрами, прилади освітлення, питома встановлена потужність освітлення)	
Регулювання систем (рівень освітленості, період використання)	ручне регулювання

Аварійне освітлення	-
Облік споживання електричної енергії	+
Технічне управління будівлею	
Клас ефективності системи АМ УБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	

					601-НТ 10700818	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛОВОГО ПУНКТУ

Внутрішньобудинкова система централізованого опалення – СРТ (рис 1.1), була розроблена в епоху дешевих енергоносіїв.

Працює на теплоносіях при високих температурах (температурна програма 150-90-70 °С), але при цьому його металоємність знижена майже на 20% за рахунок зменшення діаметра внутрішньої труби (для економії енергії).

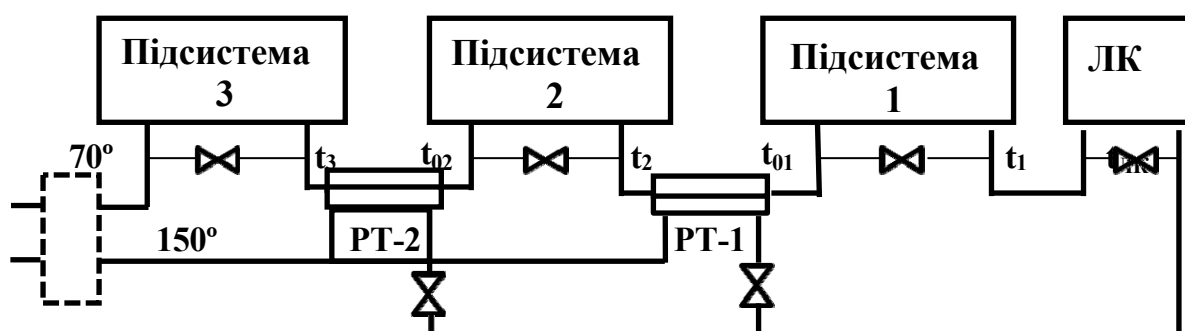


Рис.5.1. Принципова схема опалення СРТ з паралельним приєднанням

Схема системи опалення з паралельним підключенням. Система опалення будинку однотрубна з вертикальними стояками і нижньою подачею теплоносія.

Такі системи опалення дуже популярні в багатоквартирних будинках завдяки простоті системи.

Система досить гідравлічно стійка, швидко монтується і вимагає менше витратних матеріалів.

Однак простота цієї схеми має недолік.

Теплоносій в однотрубній системі неправильно розподіляється між трубами стояка і опалювальним приладом, так як конструкція таких систем вимагає наявності підвідних і зворотних труб, розташованих у допоміжних трубах.

До електромережі підключаються вертикальні опалювальні труби, а потім послідовно підключаються теплові прилади споживача.

					601-НТ 10700818	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

У стояках цих систем, ближче до системи теплообмінника ЕПТ, витрата теплоносія завжди вище, ніж в системах, розташованих далі.

При дешевій енергії цей недолік компенсувався постійно зростаючим надходженням теплоносія.

Протягом останніх десятиліть відсутність належного обслуговування та експлуатації системи опалення (незаконне збільшення секцій опалювального обладнання, використання теплоносіїв для влаштування «теплої підлоги» в квартирах тощо) призвела до гідравлічного дисбалансу системи у більшості області будинку, значно погіршуючи якість опалення.

Однією з причин такої ситуації є нерозуміння того, що гідравлічна система опалення будинку є єдиною системою і може ефективно вирішити проблеми опалення лише на глобальному рівні будинку, а не на індивідуальному рівні індивідуальна квартира.

Необхідність реконструкції системи теплопостачання житлового будинку зумовлена частковим опаленням житлових приміщень.

Труднощі модернізації системи опалення в будинку пов'язані з неможливістю заміни (повної або часткової) існуючих стояків в будинку та опалювальних приладів, тому реконструкція проводиться без збільшення теплового навантаження і без необхідності втручання (модифікація) в існуючих опорних структурах і мережах (Додаток 4).

Все додаткове (нове) обладнання, встановлене на існуючій домофонній системі, на вільних ділянках Суб'єкта.

Після реконструкції система опалення будинку буде переведена на температурний режим 90-70 °С за автономною схемою.

Регулювання робочих параметрів теплоносія та захист від перегріву забезпечує 2-ходовий регулюючий клапан VB2, встановлений на опалювальному модулі за допомогою контролера системи управління - регулятор електронного контролю температури ECL Comfort 310 Технічне обслуговування А постійний тиск падіння на регулюючому клапані забезпечується автоматичним регулятором

					601-НТ 10700818	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перепаду тиску AVP, регулятором тиску «автомат» типу AVD, обладнаним встановленим на подавальному трубопроводі, і регулятором тиску «лицьовою стороною до себе» типу AVA - на зворотному трубопроводі.

Захист від надмірного підвищення тиску в системі забезпечується встановленням запобіжного клапана DN 50 мм на зворотній лінії системи опалення зі значенням скидання 6,5 бар.

Для зниження рівня шуму проектом передбачені додаткові заходи - малошумні циркуляційні насоси YANOS виробництва Wilo з мокрим ротором і віброізоляторами до і після використання насоса.

Насос може працювати в режимі «основний/резервний» або паралельно (для автоматичного перемикавання на інший насос у разі несправності).

Шафа управління розташовується на стіні в легкодоступному місці, на підлозі біля шафи управління - ізоляційний килимок.

У разі розгерметизації внутрішньої системи центрального опалення дренажна вода надходить у зливну яму за допомогою дренажного насоса.

Для дренажної ями передбачена захисна сітка.

При підвищенні рівня води в дренажному отворі дренажний насос автоматично подає воду в дренаж.

При влаштуванні дренажної ями враховується зсув на куті ІТП і там нахил землі.

Вся плата за електроенергію фіксується лічильником і оплачується мешканцями житлового будинку як плата за загальне користування.

Всі теплопроводи ізолювані.

Перед утепленням двічі нанести антикорозійний шар фарбою В-177.

Обладнання проекту ІТП працюватиме в автоматичному режимі та не потребує постійного нагляду з боку персоналу.

5.1. Система централізованого постачання гарячої води

					601-НТ 10700818	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Системи централізованого гарячого водопостачання житлових будинків призначені для задоволення побутових і санітарно-гігієнічних потреб мешканців, забезпечення споживачів водою температурою не нижче 50°C.

тепловий пункт типу СТВП (пункт гарячого водопостачання - вузол, який керує роботою систем теплоспоживання, приєднаних до теплової мережі будівель, служить для зміни параметрів теплоносіїв, регулювання та розподілу тепла по окремих зонах; розрахунку теплоспоживання; контролювати роботу теплорозподільних мереж і систем споживання.

місцеве теплозабирання) і транспортується до споживача двотрубною теплорозподільчою мережею (подавальна та циркуляційна труби).

Існують типові проекти СТВП, які відрізняються встановленою тепловою потужністю : великі - до 23,2 МВт (20,0 Гкал/год); середня - до 5,8 МВт.

У ГВП встановлені такі пристрої, що забезпечують приготування та транспортування гарячої води до споживачів: А) Швидкохідний кожухотрубний теплообмінник гарячого водопостачання.

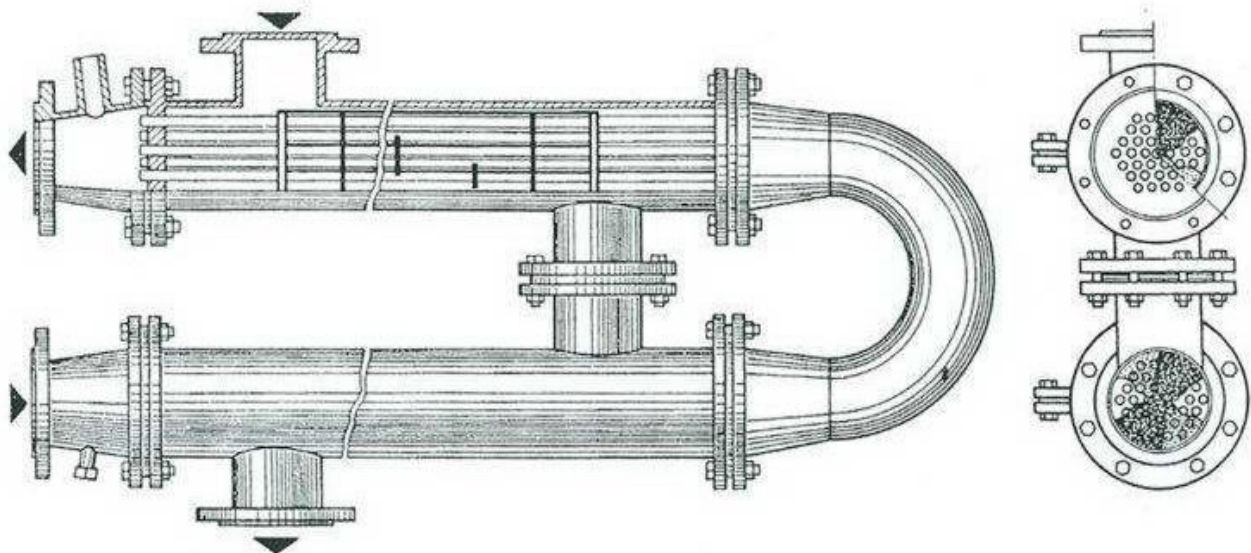


Рис.1.2. Водно-водяний кожухотрубний водопідігрівач ГВП

					601-НТ 10700818	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Система гарячого водопостачання розроблена з використанням високошвидкісного водонагрівача, підключеного до теплопостачання за двоступеневою змішаною схемою.

До складу системи водогрійного опалення входять два теплообмінники (двоблочні), на кожен з яких припадає 50% загальної потужності.

Нагріта водопровідна вода проходить через трубки теплообмінника, теплоносій – через простір між трубками.

Поверхня нагріву установки розраховується на основі кількості тепла, необхідного для нагрівання води системи гарячого водопостачання, спожитої споживачем у години найбільшого споживання води, з урахуванням втрат.

Втрати тепла в системі подачі та циркуляції труби.

Водонагрівач працює наступним чином: (Додаток 5) мережевий теплоносій протікає паралельно в міжтрубному просторі двох водонагрівачів, а також в системах опалення приєднаних будинків з теплопостачанням відповідно до залежних схемою та з водонагрівачами центрального опалення, підключеними в першому контурі до теплопостачання за автономною схемою.

Теплоносій із зворотних труб системи опалення та II ступеня теплообмінника гарячої води надходить у простір між трубами I ступеня водонагрівача і далі подається у зворотний трубопровід тепломережі.

Водопровідна вода, проходячи по трубах водонагрівача, нагрівається до температури 60оС і транспортується до споживача.

Б) Насосне обладнання - підвищувальна насосна станція в трубопроводах холодного водопостачання до будівель: три агрегати ГН-1,2,3 (1 робочий, 1 допоміжний, 1 резервний з кожним навантаженням 60% від розрахункового споживання гарячої та холодної води).

за годину максимального водоспоживання всіх підключених споживачів).

Напір побутового насоса визначається втратою тиску: на тепловій (до 5 м.в.ст.) в мережі холодного водопостачання до найдальшого споживача, опором I ступеня теплообмінника бака ГВП теплообмінника, плюс різниця між відміткою

					601-НТ 10700818	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

манометра труби гарячої води на технічному поверсі будівлі та всмоктувальної труби насоса, плюс динамічна втрата висоти (0,3-0,5 м.в.ст. на один поверх), плюс необхідний наявний вільний напір (5-10 м.в.ст.);

Насоси підвищувальні та циркуляційні в системах гарячого водопостачання будівель: три агрегати ПКН-1,2,3 (1 робочий, 1 допоміжний, 1 резервний потужністю 60% від розрахункового споживання води).

Тиск насоса повинен гарантовано перевищувати сумарні втрати тиску в подавальному та циркуляційному трубопроводах по мережі до найдальшого споживача, на вузлі вводу ГВП цього споживача, силу гідравлічного опору II ступеня тепла теплообмінника, втрати в сама станція (до 5 м. в. ст.).

В) Апаратура автоматичного керування та контрольно-вимірювальна апаратура.

СТТП забезпечує автоматичну систему контролю режимів роботи і сигналізує про стан всіх груп насосних агрегатів, встановлених на тепловому пункті, в нормальному режимі роботи і порушення в роботі насоса.

Для всіх груп насосів гарантується автоматичне аварійне включення насоса при виході з ладу насоса і відключенні активного насоса.

Автоматичне регулювання температури гарячої води забезпечується за допомогою термостатів прямої дії, що складаються з регулюючих клапанів типу РК або УРРД, встановлених на трубопроводах, що живлять холодильну мережу кожної частини подвійного блоку, і пристроїв гідравлічного регулювання (реле-датчик температури) типу УТРХ або ТМП, розміщені на трубі ГВП на виході з теплообмінника ГВП.

Гаряча вода після нагрівання подається споживачам, частина використовується споживачами на побутові та господарські потреби, частина віддає тепло в полотенцесушитель, у ванну кімнату і назад тепловий пункт для обігріву.

Проектом передбачено перевірку спроможності труб охолодження для потенційного розміщення теплообмінника ГВП в ІТП житлового будинку та

					601-НТ 10700818	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переведення Споживача (житлового будинку) в «актив» (здійснюється розрахунок послуг ГВП та опалення).

за показаннями загального лічильника на вході в ІТП).

Також враховується пропускна здатність трубопроводу холодного водопостачання та можливість підключення до електромережі циркуляційного насоса ГВП.

Очікується, що влітку двозонна сонячна установка буде використовуватися двічі на день (вранці та ввечері) для забезпечення споживання гарячої води.

сонячні колектори встановлять на даху, баки – на горищі.

Подача води в резервуари здійснюватиметься насосами підкачування, які після наповнення резервуарів забезпечать примусову циркуляцію гарячої води в контурі геліоустановки за допомогою циркуляційного насоса машини.

Індивідуальний тепловий пункт системи СРТ (ІТП)

Існуючий індивідуальний тепловий пункт розташований у підвалі, обладнаний теплообмінником, внутрішньою розводкою гарячого та холодного водопостачання та опалення, відповідною арматурою та запірною арматурою.

Тепловий пункт (ТП) – функціональний комплекс пристроїв (обладнання), розміщених в окремому приміщенні, що забезпечує підключення приладів цього комплексу до магістральної теплової мережі та (при необхідності) до мереж холодного водопостачання, регулювання режимів споживання тепла, перетворення теплової енергії, регулювання параметрів теплоносія та розподіл теплової енергії за видами споживання (включаючи підігрів води) у мережевих розподільних мережах (опалення, гаряче водопостачання) та захист цих розподільних мереж від аварійного підвищення параметрів теплоносія.

Вони класифікуються на: індивідуальні теплові пункти (ІТП) – для обслуговування одного споживача (будинку або його частини) та центральні теплові пункти (ЦТП) – для обслуговування групи споживачів (житлові,

					601-НТ 10700818	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

промислові об'єкти), згідно з ДБН Б. 2.5-39: 2008 «Технічні засоби будинків і споруд».

ІТП є «серцем» системи теплоспоживання будівлі, що допомагає не тільки підключитися до тепломережі, а й ефективно управляти системою тепlopостачання будівлі.

Проектом передбачено переведення внутрішньобудинкової системи опалення СТО на автономну систему (через теплообмінник) з можливістю автоматичного регулювання теплоносія в залежності від погодних умов, індивідуального балансування стояків вертикального однокотельного внутрішньобудинкового централізованого опалення.

Окреме опалення теплового блоку не передбачено - кількість тепла, що виділяється з труб і з'єднань обладнання після їх ізоляції, достатня для підтримки температури в приміщенні теплоблоку не менше 16 °С.

Після монтажу необхідно провести гідравлічне випробування та промити внутрішню систему центрального опалення перед нанесенням ізоляції та гідроізоляції поверхні.

Проектом передбачено використання циркуляційних насосів з мокрим ротором для автоматичного забезпечення необхідної циркуляції теплоносія.

Їх властивості відповідають вимогам ДБН В.1.2-11 щодо енергозбереження.

У проекті запропоновано рішення щодо використання сучасних енергозберігаючих теплозвукоізоляційних матеріалів для труб типу AluLamellaMat з $X = 0,040 \text{ Вт/(м·К)}$, номінальною щільністю 37 кг/м³.

Система тепlopостачання призначена для автоматичної підтримки заданої в системі опалення температурної програми в залежності від температури приміщення.

Крім того, автоматика на основі регулятора забезпечує: - автоматичне регулювання теплової насосної групи; - автоматичне керування регулюючим клапаном, для підтримки певної температурної програми системи опалення в залежності від температури повітря зовнішнього середовища;

					601-НТ 10700818	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- захист від підвищення температури теплоносія, що повертається на вихід з тепломережі;
- автоматично регулює кількість теплоносія при перевищенні температури навколишнього середовища заданого значення;
- періодичний профілактичний запуск насосів і приладдя управління, щоб уникнути засмічення, коли тепло не потрібне;
- можливість інтеграції контролера в систему дистанційного керування та координації.

ІТП є «серцем» системи теплоспоживання будівлі, що допомагає не тільки підключитися до тепломережі, а й ефективно управляти системою тепlopостачання будівлі.

Проектом передбачено переведення внутрішньобудинкової системи опалення СТО на автономну систему (через теплообмінник) з можливістю автоматичного регулювання теплоносія в залежності від погодних умов, індивідуального балансування стояків вертикального однотрубного внутрішньобудинкового централізованого опалення.

Розрахунки витрат теплоносія у внутрішньобудинковій системі опалення та витрат теплоносія у зовнішній тепломережі

Розрахункова максимальна витрата теплоносія в системі опалення обчислюється в відповідності до рекомендацій Додатку А (стр.47) ДБН В.2.5-39:2008 (формула А.1):

$$G_{\text{оmax}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{оmax}}}{c(T_1 - T_2)} ; \text{кг/год} , \quad (5.1)$$

де $Q_{\text{оmax}}$ - максимальна розрахункова витрата тепла на опалення,

Вт; c - питома теплоємність води, дорівнює 4,187 кДж/кг °С

T_1 - температура теплоносія в подавальному трубопроводі системи

					601-НТ 10700818	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опалення при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, $T_1=150\text{ }^{\circ}\text{C}$;

T_2 - температура теплоносія в зворотному трубопроводі системи опалення при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, $T_2= 70\text{ }^{\circ}\text{C}$;

$$G_{\text{отmax}} = \frac{3,6 \cdot 472000}{4,187 \cdot (150 - 70)} = 5072,8 \text{ кг/год} .$$

Розрахункова об'ємна максимальна витрата теплоносія визначається окремо для подавального і зворотного трубопроводу:

$$V_{\text{отmax}} = \frac{G_{\text{отmax}}}{\rho}; \text{ м}^3/\text{год} ,$$

де ρ - густина теплоносія, яка дорівнює:

- в подавальному трубопроводі 916,8 кг/м³
- в зворотному трубопроводі 977,8

кг/м Розрахункова об'ємна витрата теплоносія

в подавальному трубопроводі $V_{\text{отmax}} = 5072,8/916,8 = 5,5 \text{ м}^3/\text{год}$

в зворотному трубопроводі $V_{\text{отmax}} = 5072,8/977,8 = 5,2 \text{ м}^3/\text{год}$

Максимальна розрахункова витрата теплоносія (об'ємна) в трубопроводі подавальному системи опалення:

$$V_{1\text{max}} = 5,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Максимальна розрахункова витрата (об'ємна) теплоносія в трубопроводі зворотному системи опалення:

$$V_{2\text{max}} = 5,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Перехідний період

Розрахункова мінімальна витрата теплоносія в системі опалення обчислюється за аналогічними формулами по значенню витрати теплоносія на опалення в точці зламу температурного графіку:

					601-НТ 10700818	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплова потужність на опалення при $t_z = +8 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_{omin} = Q_{omax} \cdot \frac{(T_B - T_n)}{(T_B - T_z)} = 472000 \cdot \frac{(20 - 8)}{(20 - (-22))} = 134,9 \text{ кВт},$$

$$G_{omin} = \frac{3,6 \cdot Q_{omin}}{c(T_1 - T_2)} = \frac{3,6 \cdot 134900}{4,187 \cdot (70 - 30)} = 2899,9 \text{ кг/год},$$

в подавальному трубопроводі $V_{omin} = 2899,9/977,8 = 3,0 \text{ м}^3/\text{год}$

в зворотному трубопроводі $V_{omax} = 2899,9/995,7 = 2,9 \text{ м}^3/\text{год}$

Опалювальний період для графіку 90-70°C

(перевірочний розрахунок)

Розрахункова максимальна витрата теплоносія в системі опалення обчислюється в відповідності до рекомендацій Додатку А (стр.47) ДЕН В.2.5-39:2008 (формула А.1):

$$G_{omax} = \frac{3,6 \cdot Q_{omax}}{c(T_1 - T_2)}; \text{ КГ/ГОД},$$

де Q_{omax} - максимальна розрахункова витрата тепла на опалення, Вт; c - питома теплоємність води, дорівнює $4,187 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{C}$

T_1 - температура теплоносія в подавальному трубопроводі системи опалення при розрахунковій температурі зовнішнього повітря $t_z = -22 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_1 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$;

T_2 - температура теплоносія в зворотному трубопроводі системи опалення при розрахунковій температурі зовнішнього повітря $t_z = -22 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$;

$$G_{omax} = \frac{3,6 \cdot 472000}{4,187 \cdot (90 - 70)} = 5072,8 \text{ кг/год}.$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова об'ємна максимальна витрата теплоносія визначається окремо для подавального і зворотного трубопроводу:

$$V_{\text{max}} = \frac{G_{\text{max}}}{\rho}; \frac{\text{м}^3}{\text{год}},$$

Розрахункова об'ємна витрата теплоносія

в подавальному трубопроводі $V_{\text{max}} = 9021,8/946,8 = 9,5 \text{ м}^3/\text{год}$

в зворотному трубопроводі $V_{\text{max}} = 9021,8/977,8 = 9,2 \text{ м}^3/\text{год}$

Зведений результат розрахунків витрат теплоносія в системі опалення

Вид навантаження	Значення			
	Теплове навантаження		Витрати	
	Гкал/доб	МВт	т/год	м ³ /год
Опалення (при 150/70 °С)	0,406	0,472	5,5	5,2
Опалення (при 90/70 °С)	0,406	0,472	9,5	9,2
Перехідний період	0,406	0,472	3,0	2,9

					601-НТ 10700818	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПОСТАЧАННЯ ГАРЯЧОЇ ВОДИ ЧЕРЕЗ ІТП ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

3.1. Перевірочний розрахунок витрати теплоносія з тепломережі на потребу ГВП

Розрахунок максимальних середніх погодинних навантажень на потреби гарячого водопостачання житлового будинку

Середня витрата гарячої води

$$q_T^h = \frac{q_u^h \cdot u}{1000 \cdot T} = \frac{100 \cdot 615}{1000 \cdot 24} = 2,563 \text{ м}^3/\text{год},$$

Теплові втрати на розрахунковій ділянці (ДБН В.2.5-64:2012 формула 7):

$$Q^{ht} = q_{w,k} \cdot l_{w,k} + q_{w,s} \cdot l_{w,s},$$
$$Q^{ht} = 11 \cdot 150 + 7 \cdot 641 = 6,137 \text{ кВт}.$$

Тепловий потік за період максимального водоспоживання на потребу ГВП з урахуванням тепловтрат впродовж середньої години (ДБН В.2.5-64:2012 формула 5):

$$Q_T^h = 1,16 \cdot q_T^h \cdot (T_z - T_{хвп}) + Q_{ht},$$
$$Q_T^h = 1,16 \cdot 2,563 \cdot (58-5) + 6,137 = 0,164 \text{ МВт} = 0,141 \text{ Гкал/год}.$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловий потік за період максимального водоспоживання на потребу ГВП з урахуванням тепловтрат в годину максимальної потреби (ДБН В.2.5-64:2012 формула 6):

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_T^h \cdot (T_3 - T_{хвп}) + Q_{ht},$$

$$Q_T^h = 1,16 \cdot 6,3 \cdot (58-5) + 6,137 = 393 \text{ кВт} = 0,338 \text{ Гкал/год.}$$

Тепловий потік за період максимального водоспоживання на потребу ГВП з урахуванням тепловтрат впродовж середньої доби:

$$Q_T = 24 \cdot Q_h = 24 \cdot 0,141 = 3,384 \text{ Гкал/доба,}$$

Циркуляційна витрата води:

$$q^{cir} = \beta \sum \frac{Q_{ht}^h}{4,2 \Delta t},$$

де Q_{ht} — теплові втрати на розрахунковій ділянці, кВт;

Δt — різниця температур в подавальних трубопроводах системи від водонагрівача до найбільш віддаленої водорозбірної точки, °С;

β - коефіцієнт розрегулювання циркуляції.

Значення Q_{ht} та β в залежності від схеми водопостачання слід приймати: для систем, в яких передбачається циркуляція води по водорозбірним стоякам однаковим опором циркуляційних стояків, значення Q_{ht} слід приймати по подавальним трубопроводам та водорозбірним стоякам при $\Delta t = 8,5$ °С та $\beta = 1,3$;

					601-НТ 10700818	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q^{cir} = 1,3 \cdot \frac{6,187}{4,2 \cdot 8,5} = 0,223 \text{ л/сек.}$$

Підбір теплообмінника незалежної внутрішньобудинкової схеми центрального опалення

Вибір теплообмінника, розрахунки розподілу теплових потоків, та теплової ізоляції виконано за допомогою спеціалізованого ліцензійного програмного комплексу.

Вибрано пластинчатий водопідігрівач RHB-110-70 (70 пластин) виробництва

«Longtherm», пластини виробництва Funke (Германия)

Розрахунковий напір насоса визначаємо за формулою:

$$P_{\text{нас}} = 1,1 \cdot (\Delta P_{\text{со}} + \Delta P_{\text{мс}} - 0,4 \cdot P_{\text{прир}}),$$

де $\Delta P_{\text{со}}$ - втрати тиску в системі опалення, м.в.ст;

$\Delta P_{\text{мс}}$ - втрати тиску в тепловому пункті, м.в.ст

$$P_{\text{нас}} = 1,1 \cdot (7,9 + 3 - 0,4 \cdot 10,2) = 7,5 \text{ м.в.ст.}$$

Таким чином, сумарний напір, який має подолати насос становить 7,5 м. в .ст. при об'ємній витраті води 12 м³/год.

Цим вимогам задовольняє насос циркуляційний Yonos MAHO 50/0,5-12 PN 6/10 (1-230 B, PN 6/10)

					601-НТ 10700818	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики насосу Yonos MAXO50/0,5-12 PN 6/10 (1 230 В, PN 6/10)

№ п/п	Найменування	Розмірність	Величина
1	Тип насосу	Циркуляційний насос з мокрим ротором з фланцевим приєднанням	
2	Номінальна потужність	кВт	0,5
3	Номінальна напруга		1-230В, 50 Гц
4	Номінальна сила струму	А	5,5 А
5	Номінальний тиск	бар	6/10 бар
6	Клас ел. захисту	-	IP X4D
7	Максимальна температура теплоносія	°С	110
8	Маса	кг	14,2
9	Приєднання до трубопроводу		DN50
10	Частота обертів N	об/хв	4400

Підбір двоходового автоматичного регулювального клапана теплового потоку системи опалення

Перепад тиску на регулювальному клапані (за рекомендацією виробника):

$$\Delta P_{\text{кл}2} = 2,0 \text{ м.в.ст.} = 0,20 \text{ бар.}$$

Розрахункова пропускна здатність регулювального клапану:

$$k_v = \frac{G_{\text{кл}2}}{\sqrt{\Delta P_{\text{кл}}}} = \frac{5,5}{\sqrt{0,2}} = 12,37 \text{ м}^3/\text{год},$$

де $G_{\text{кл}} = 5,5 \text{ м}^3/\text{год}$ - об'ємна витрата теплоносія через регулювальний клапан.

Обираємо регулювальний клапан «Danfoss» типу VB2 (DN40).

Клапан встановлюється на подавальному трубопроводі.

Основні технічні характеристики клапана регулювального:

					601-НТ 10700818	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- тип: VB 2 Danfoss;
- Артикул: 065B2060;
- DN: 40;
- пропускна спроможність, k_{vs} : $25 \text{ м}^3/\text{год}$;
- T_{max} : 150°C ;
- електропривід: AMV 20;
- фактор кавітації, Z: $>0,5$

Розрахункова втрата тиску на повністю відкритому регулювальному клапані:

$$\Delta P_{\text{кл1}} = \left(\frac{G_{\text{кл}}}{k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{5,5}{25} \right)^2 = 0,048 \text{ бар},$$

Відсутність кавітаційного режиму перевіряємо за формулою:

$$\Delta P_{\text{кл max}} = Z \cdot (P^* - P_{\text{нас}}) > \Delta P_{\text{кл.1}},$$

де $\Delta P_{\text{кл max}}$ - максимально допустимий перепад тиску на регулювальному клапані, бар;

$Z=0,5$ - фактор кавітації (технічна характеристика регулюючого клапану, яка наведена в технічному описі);

$P^*=P1+1=10,0-0,6-0,19-1,63+1=8,57$ бар - абсолютний тиск перед регулятором теплового потоку;

$P1$ - надлишковий тиск теплоносія в подавальній магістралі;

$P_{\text{нас}}= 4,76$ бар - тиск насичення водяної пари при температурі теплоносія 90°C .

$$\Delta P_{\text{КЛ max}} = 0,5 \cdot (8,57 - 4,76) = 1,9 \text{ бар} > \Delta P_{\text{КЛ.1}} = 0,048 \text{ бар}.$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Режим роботи регулювального клапана без кавітації при $T_1=90$ °С забезпечено.

Визначаємо ступінь відкриття регулювального клапану:

$$X_p = \left(\frac{k_v}{k_{vs}} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{21,29}{25} \right) \cdot 100\% = 85\% > 30\%.$$

Швидкість потоку, який проходить через регулювальний клапан :

$$v = \frac{4 \cdot G_{\text{кл}} \cdot 1000}{\pi \cdot d^2 \cdot 3,6} = \frac{4 \cdot 9,5 \cdot 1000}{\pi \cdot 40^2 \cdot 3,6} = 2,1 \frac{\text{м}}{\text{с}} < 3,5 \text{м/с},$$

де d - умовний діаметр клапану, мм.

Будівля має вертикальну систему опалення з меншою подачею теплоносія.

Для покращення ефективності системи опалення впроваджено незалежну схему приєднання з температурним графіком 90-70 °С.

До реалізації вищезазначеного проектного рішення система опалення будинку мала дисбаланс, що викликало велику кількість скарг мешканців та не забезпечувало належне забезпечення їх централізованим опаленням.

Розрахунок балансу системи опалення є дуже складним інженерним завданням, яке передбачає попередні вимірювання фактичної температури та витрати теплоносія по вертикальним і горизонтальним ділянкам внутрішньобудинкової системи з метою максимальної оптимізації швидкості руху теплоносія та витрат теплових потоків в них.

Розрахунок балансової діаграми з розподілом потоків здійснюється за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення від компанії Danfoss ISO в Україні.

					601-НТ 10700818	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

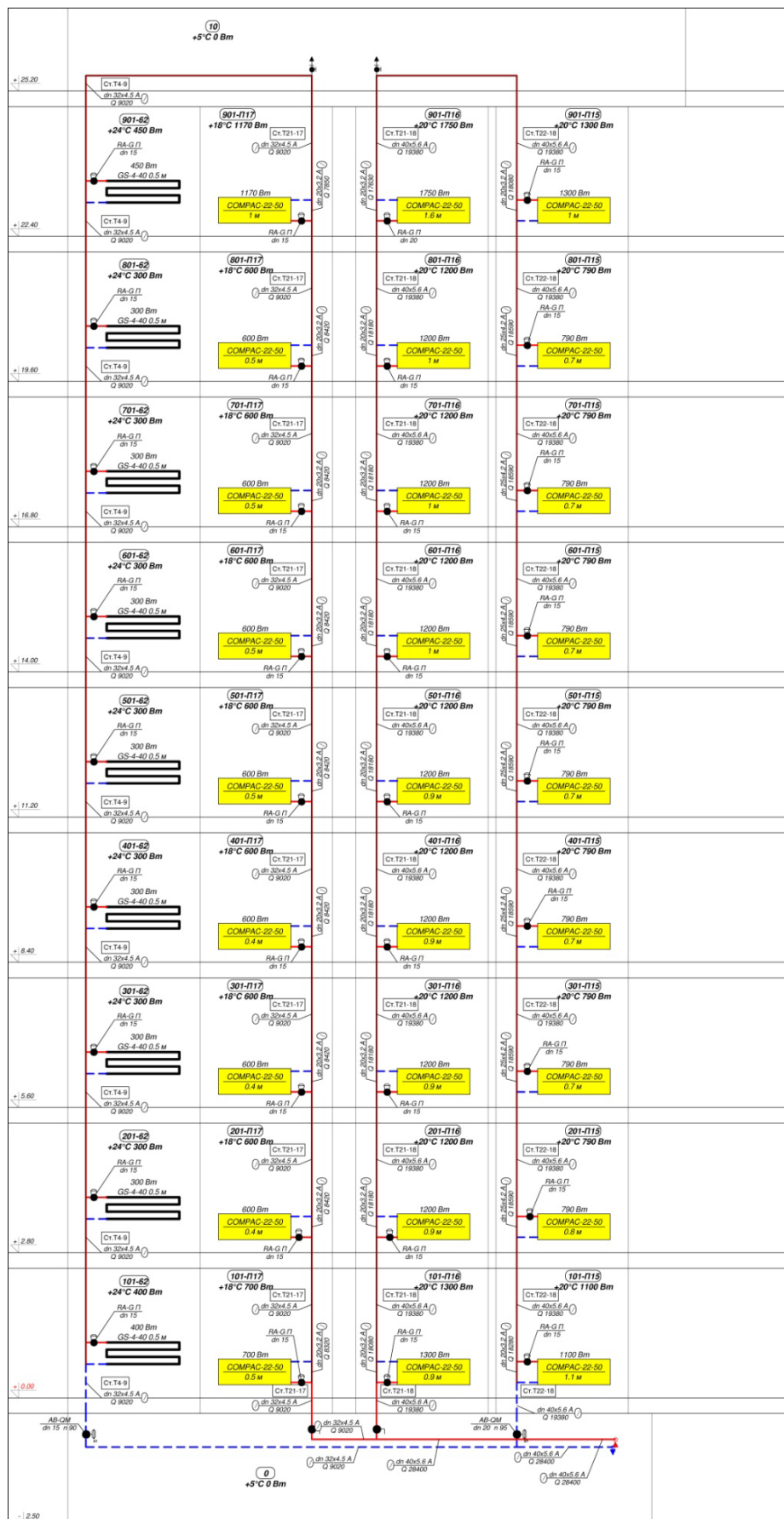


Рис. 3.1. Балансування стояків системи опалення

					Арк.
					83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

601-НТ 10700818

5.2. Технологічна автоматика у схемах централізованого опалення та гарячого водопостачання, її функціональне призначення

Для забезпечення економічності системи опалення проектом передбачено встановлення системи автоматичного (погодного) регулювання.

До складу системи входять такі основні компоненти: - Двоконтурний регулятор (здатний подавати сигнали від контурів опалення та вентиляції) ECL Comfort 210 (Danfoss).

- Датчик температури зовнішнього повітря ESMT (Danfoss).
- Датчик температури води ESMU-100 (Danfoss).
- Регулятор втрати тиску AFP/VFG 2 (Danfoss).
- Терморегулятор: клапан VB2 і електропривод AMV20 (Danfoss).

Принцип роботи автоматичного регулювання витрати теплоносія за положенням клапана-регулятора в залежності від зміни температури теплоносія в трубопроводах, що живлять систему опалення.

Температурний графік нагріву для теплопроводу програмується в опції контролера.

Датчик температури зовнішнього повітря (встановлений з північної сторони будівлі ІТП) і датчик температури теплоносія в підвідному трубопроводі опалення «подають» в регулятор інформацію про поточні значення температури, яку вони вимірюють.

При відхиленні поточного значення температури теплоносія в подавальному трубопроводі від значення температури в температурній програмі опалення (при певному значенні температури зовнішнього повітря) контролер подає керуючий сигнал на відкриття або закриття регулюючого клапана термостата.

Регулюючий клапан відкривається або закривається, поки поточне значення температури в подавальному трубопроводі не досягне значення температури згідно з температурним графіком нагріву.

					601-НТ 10700818	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, зазначена система працює за алгоритмом пропорційно-інтегрального регулювання (PI-регулювання).

Регулятор перепаду тиску на основі регулятора прямої дії з регульованими настройками.

Регулятор складається з клапана, приводу з регулювальною діафрагмою, регулювальної пружини і двох імпульсних трубок.

Функціональне призначення регулятора перепаду тиску полягає в безперервній підтримці різниці значень тиску між тиском перед клапаном регулювання температури та значенням тиску після клапана регулювання температури.

Підтримання постійного перепаду тиску забезпечує комфортний гідравлічний режим для терморегулятора на час його спрацьовування і розблокування електроприводу терморегулятора.

Крім того, підключення імпульсних трубок регулятора втрати тиску за схемою «передній і задній» термостата дозволяє обмежити витрату міської води в системі опалення шляхом виконання розрахункових вимірювань і подальших операцій (під час налаштування) AMB 20 Електричний привід (Danfoss), крім стандартних функцій, таких як автоматичне, ручне керування та індикація положення, також має кінцеві вимикачі. Обмеження припиняє працювати, коли шток досягає крайніх положень.

Для забезпечення економічної роботи системи ГВП проектом передбачено встановлення системи автоматичного регулювання.

Система включає наступні основні компоненти: - Одноконтурний регулятор (для ГВП) ECL Comfort 210 (Danfoss).

- Датчик температури води ESMU-100 (Danfoss).

- Регулятор втрати тиску AVP (Danfoss).

- Терморегулятор: клапан VB2 і електропривод AMV 30 (Danfoss).

					601-НТ 10700818	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип роботи автоматичного регулювання витрати теплоносія заснований на положенні клапана-регулятора в залежності від зміни температури гарячої води після 2 ступеня нагріву ГВП.

Як опція регулятора програмується температура гарячої води після 2-го ступеня ГВП.

Датчик температури гарячої води в трубопроводі, що подає систему ГВП, «подає» контролеру інформацію про поточне значення температури, яке він вимірює.

У разі відхилення в бік зменшення або підвищення поточного значення температури гарячої води, контролер подає керуючий сигнал на відкриття або закриття регулюючого клапана регулятора температури води.

Регулюючий клапан відкривається або закривається, поки поточна температура гарячої води не досягне температури, запрограмованої в параметрах контролера.

Таким чином, зазначена система працює за алгоритмом пропорційно-інтегрального регулювання (PI-регулювання).

Регулятор перепаду тиску на основі регулятора прямої дії з регульованими настройками.

Регулятор складається з клапана, приводу з регульовальною діафрагмою, регульовальної пружини і двох імпульсних трубок.

Функціональним призначенням регулятора перепаду тиску є підтримка постійної різниці тиску між тиском перед клапаном регулювання температури та тиском після клапана регулювання температури.

Підтримання падіння тиску забезпечує гідравлічний комфорт для клапана регулювання температури під час роботи та зменшує потребу в електричному контролі температури.

Крім того, підключення імпульсних трубок регулятора втрати тиску за схемою «передній і задній» терморегулятора дозволяє за необхідності обмежити

					601-НТ 10700818	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споживання міської води в системі гарячого водопостачання необхідними та оперативними заходами (під час період адаптації).

Застосування цього способу обмеження водоспоживання мережі дозволяє уникнути встановлення обмежувальної діафрагми.

Крім того, його установка небажана при наявності регулятора перепаду тиску, оскільки наявність обмежувальної діафрагми може призвести до «кавітації» в клапанах регулятора перепаду тиску тиску і температури.

Споживання комунальної води в системах гарячого водопостачання, обмежене використанням регуляторів перепаду тиску, буде відповідати розрахунковим значенням навіть у разі помітних коливань перепаду тиску в магістральних трубопроводах, де система магістрального трубопроводу не гарантується.

Встановить діафрагму прискорювача.

Електропривод AMV 30 (Danfoss), крім стандартних функцій, таких як автоматичне, ручне керування та індикація положення, також має кінцеві вимикачі, які припиняють роботу, коли шатун досягає крайніх положень.

Крім того, за допомогою «поворотної» пружини, встановленої в електроприводі, забезпечується функція повного закриття терморегулюючого клапана в разі втрати живлення терморегулятора, що запобігає перегріву води в ГВС і, як наслідок, порушення її герметичності.

Для підвищення ефективності циркуляційного контуру системи гарячого водопостачання проектом передбачено автоматичне включення та відключення циркуляційного насоса.

До складу системи входять такі основні частини: - Насос циркуляційний - 2 шт.

- Реле температури - 2 шт.

Коли температура води в циркуляційній трубі системи ГВП досягає 46°C, перше температурне реле надсилає «сигнал» до електричного приводу циркуляційного насоса про вимикання.

					601-НТ 10700818	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після зниження температури води в циркуляційному трубопроводі системи гарячого водопостачання до 40°C друге температурне реле подає «сигнал» до розетки, відключеної від циркуляційного насоса, для його включення.

Для забезпечення захисту насосного обладнання ІТП від роботи в режимі недостатнього тиску води у всмоктувальній лінії насоса («сухий» режим), що може призвести до руйнування робочих органів насоса, проектом передбачено зупинку насоса в роботі. (із заборонаю включення резервної потужності) при появі «сухого» режиму.

До складу системи входять наступні основні частини:

- Циркуляційний насос ГВП - 2 шт.
- Живильний насос системи ГВП - 2 шт.
- реле тиску «сухе» (5 шт.).

При зниженні тиску у всмоктувальній лінії працюючого насоса нижче заданого значення (рівень води $H=2,0$ м) реле тиску подасть «сигнал» про зупинку роботи насоса (заборонено) з заборонаю на ввімкнення резервного насоса.

Для забезпечення рівномірного ресурсу роботи насосного обладнання ІТП проектом для кожної насосної групи передбачена функція зупинки (кожні 12 годин) діючих насосів і включення аварійних насосів.

Для захисту робочої частини насосного обладнання, поверхні нагріву системи опалення та робочої частини СПУ проектом передбачено встановлення фільтрувальних заглушок «мул – фільтр» на водопровідній трубі від ст.

мережі на вході в ІТП, на зворотному трубопроводі системи опалення, на вході холодної води (перед бустером) і на циркуляційному трубопроводі системи ГВП.

До складу системи входять наступні основні елементи: - Фільтрувальні вузли «Грязь - фільтр».

- Контрольний пристрій (термометр-манометр) вимірює тиск до і після пробки фільтра.

					601-НТ 10700818	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коли вода проходить через фільтр, великі частки бруду залишаються в мулі, а частинки бруду незначного розміру затримуються на сітці фільтра.

Очищення фільтрувальної поверхні фільтруючих елементів проводиться при різниці тиску до і після фільтра (в роботі) більше 2,0 м вод.

Артикул Наявність мулу перед фільтром попереджає про необхідність регулярного очищення сітки фільтра, а отже, систему теплопостачання необхідно регулярно відключати.

Зниження тиску в зворотному трубопроводі автономної системи опалення нижче контрольного значення, встановленого на шкалі регулювання реле тиску, призведе до замикання електричних контактів реле і спрацьовування харчового насоса машини.

Теплоносій з накопичувальної ємності подається в зворотний трубопровід автономної системи опалення та вентиляції, що призведе до підвищення значення тиску в трубопроводі до значення, встановленого на диференціальній шкалі реле тиску.

Електричні контакти реле тиску відкриються, а електромагнітний клапан закриється.

Подача теплоносія в мережу від труби, що подає, до труби зворотної автономної системи опалення.

Для зменшення частоти спрацьовування засувки проектом передбачено підключення до зворотного трубопроводу автономної системи опалення з об'ємним компенсатором – закритим мембранним баком.

Порожнина бака над мембраною попередньо заповнюється інертним газом під надлишковим тиском 1,5 кгс/см².

При підключенні бака до зворотного трубопроводу теплоносій частково заповнює порожнину бака під мембраною, мембрана вигинається вгору, зменшуючи об'єм відсіку інертного газу, і значення тиску цього газу збільшується на значення тиску в обратці. Запірний клапан відкривається лише тоді, коли незалежна система заповнена.

					601-НТ 10700818	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ГВП З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Річна кількість енергії, що надходить від Сонця, майже в 15 000 разів перевищує кількість енергії, яку споживає населення Землі для задоволення всіх своїх потреб.

Загальна радіація на території України на 40-60% складається з розсіяного світла.

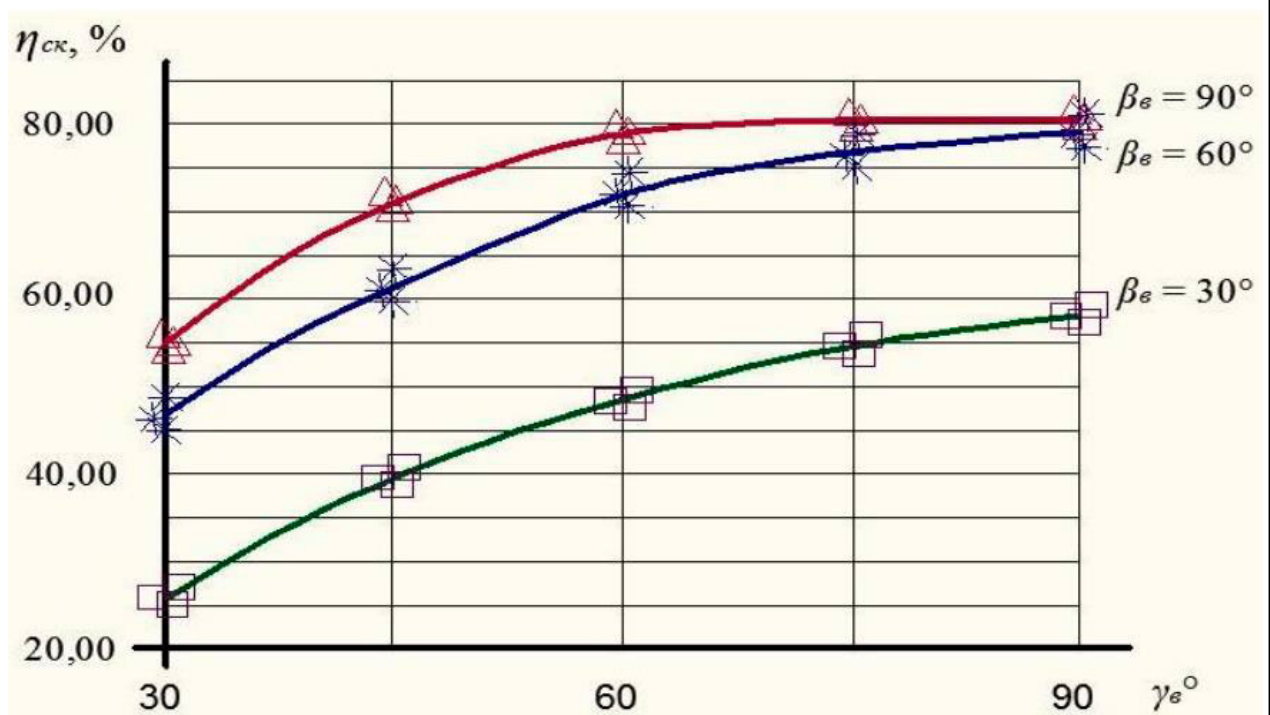


Рис. 6.1. Ефективність плоского сонячного колектора $\eta_{ск}$ в залежності від кутів падіння теплового потоку γ_v і β_v за інтенсивності випромінювання

Для ефективного перетворення розсіяного випромінювання в тепло необхідно використовувати сонячні колектори з високоселективним покриттям панелей поглиначів.

Сонячні установки, призначені для перетворення сонячної енергії в інший вид енергії та перетворення її для подальшого використання, називаються сонячними колекторами.

Зазвичай це прості плоскі панелі, які в основному використовуються для опалення приміщень і підігріву води для різних потреб.

В якості поглиначів виступають металеві та неметалеві багат шарові трубки, пластини, лабіринти, екрани.

Теплоносій проходить через абсорбер природною конвекцією або під примусовим впливом.

Одним із видів сонячних установок є гелісистема, яка в основному використовується для нагріву води для забезпечення її гарячою водою.

Вони поділяються за призначенням: сезонні, які використовуються тільки при плюсовій зовнішній температурі і такі, які можна використовувати цілий рік.

Основним компонентом сонячної системи є сонячний колектор (геліоколектор).

Саме в пластині поглинача сонячного колектора під впливом сонячного випромінювання (інфрачервона складова) відбувається процес перетворення сонячної енергії в теплову.

Панель нагрівається і теплоносій, що циркулює в її каналах, відводить отримане тепло.

Прозорий утеплювач (скло) і теплоізоляція зменшують втрати тепла.

У двоконтурній системі теплоносій з колектора надходить у внутрішній (або зовнішній) теплообмінник бака, де передає отриману теплову енергію воді.

Потім охолоджена теплоносій повертається в колектор і знову нагрівається (замкнутий цикл).

Теплоносій безперервно циркулює між колекторами та резервуаром, поки не отримає достатньо сонячної енергії, щоб нагріти воду до заданої температури.

Продуктивність всієї системи багато в чому залежить від продуктивності сонячного колектора.

Чим більше енергії сонячний колектор поглинає і менше втрачає, тим ефективніше буде працювати система.

					601-НТ 10700818	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність сонячного колектора не є постійною і може бути визначена лише за конкретних умов експлуатації в певний час.



Рис. 6.2. Втрати теплової енергії у плоскому сонячному колекторі

Теплова енергія, яка може бути згенерована в певний день сонячними системами, обмежена і залежить від багатьох факторів: конфігурації системи та її конструктивних особливостей, денного світла, температури охолодженої води, об'єму бака, навколишнього середовища температура повітря та ін.

Чим нижче температура, до якої необхідно нагріти теплоносій, тим вище ККД сонячного колектора.

Використовуючи більш ефективне (високоселективне) поглинаюче покриття, у похмурі дні різниця в ефективності збору сонячної енергії може досягати 45%.

Разом з бурхливим розвитком технології сонячної енергетики у світі з'явилося багато конструктивних рішень і варіацій сонячних систем, класифікованих за багатьма різними критеріями.

					601-НТ 10700818	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

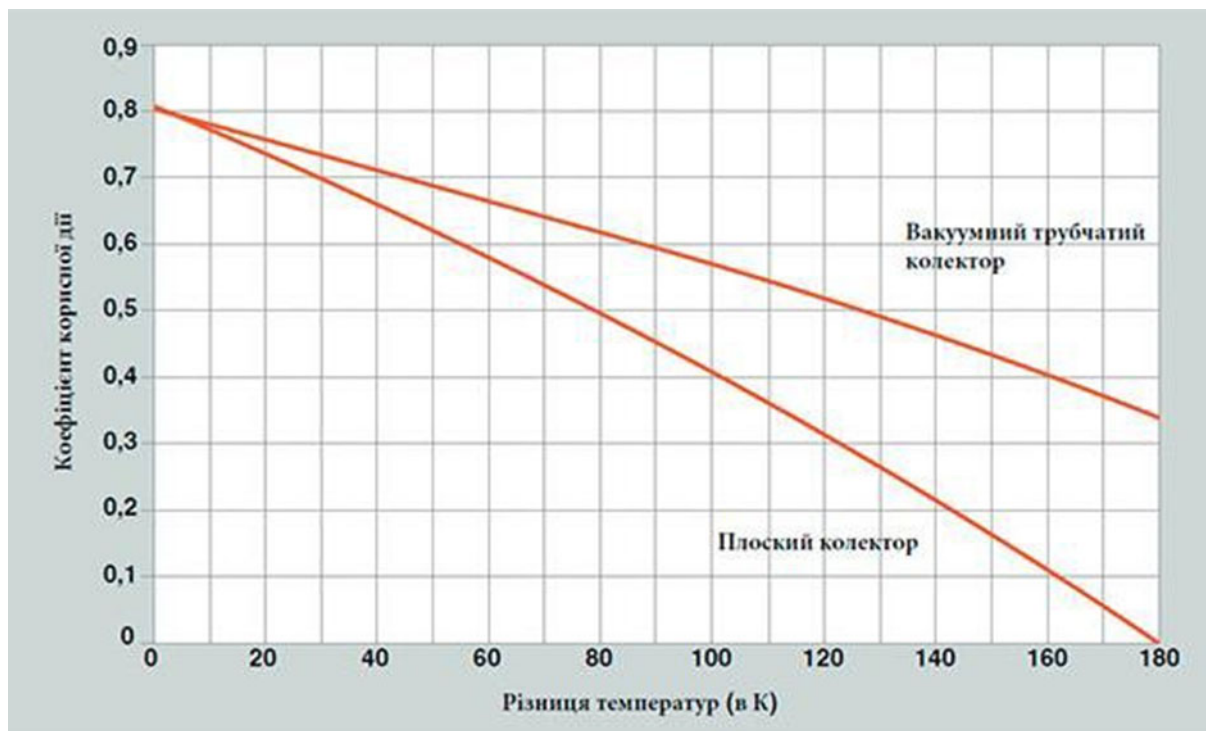


Рис. 6.3. Графіки ККД геліоколекторів з високоселективним покриттям

Разом з бурхливим розвитком технології сонячної енергетики у світі з'явилося багато конструктивних рішень і варіацій сонячних систем, класифікованих за багатьма різними критеріями.

Завдяки своїй універсальності, ефективності, гнучкості та зручності найбільш популярними стали рідинні геліосистеми з накопиченням теплової енергії (бак для води або спеціальної рідини, басейн, земля), з окремими частинами з чітко визначеними функціями: - сонячний колектор - перетворює і поглинає сонячну енергію; - акумулятор теплової енергії - поглинає і зберігає теплову енергію; - сполучна труба - забезпечує теплоносій з мінімальними втратами теплової енергії на батарею.

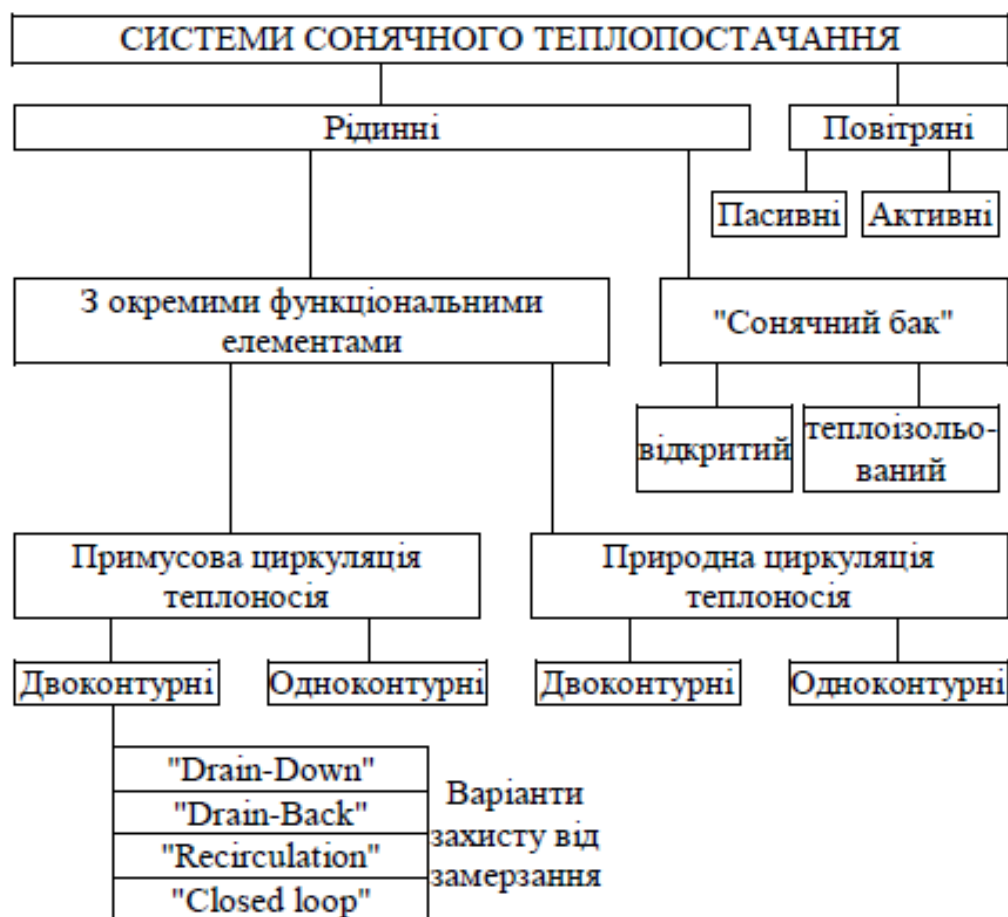


Рис. 6.4. Класифікація геліосистем за принципом конструювання

Геліосистеми можуть бути одно- або двоконтурними (можливі багатоконтурні), з природною або примусовою циркуляцією теплоносія (води або спеціальної антифризної рідини (гелій)).

В одноконтурній системі холодна вода надходить в сонячний колектор, нагрівається і потрапляє в бак споживача, який потім використовується в системі гарячого водопостачання.

У двоконтурній системі в контурі колектора є спеціальний теплоносіє (нетоксична рідина проти замерзання з антикорозійними та протипінними добавками або хімічно очищена вода), а теплова енергія від його Теплоносіє передається холодній воді за допомогою теплообмінника (спіральна трубка в

резервуарі - «змійовик», зовнішній теплообмінник або резервуарний пристрій в резервуарі).

Двоконтурна система може працювати довго, ефективно і надійно в межах Києва, оскільки вода має високу жорсткість і може замерзати до -20°C .

Система має природну (теплову) циркуляцію і примусову циркуляцію теплоносія.

Принцип роботи систем з природною циркуляцією теплоносія (термосифонних систем) полягає в наступному: нагрітий теплоносій (меншої щільності) подається у верхню частину колектора, що призводить до перепаду гідростатичного тиску; Якщо датчик підключити до розміщеного над ним бака, то відбувається природна циркуляція теплоносія, швидкість якої залежить від конструкції датчика, інтенсивності сонячного випромінювання та швидкості охолодження охолоджуючої рідини в теплообміннику.

У системах з примусовою циркуляцією в колекторному контурі встановлюється циркуляційний насос малої потужності, який здійснює циркуляцію теплоносія.

Його роботою керує спеціальний контролер.

Потужність насоса залежить від теплової енергії, виробленої системою.

Геліосистеми з природною та примусовою циркуляцією теплоносія сьогодні дуже популярні.

Важливими факторами при виборі системи є температура навколишнього повітря в найхолоднішу пору року і загальна кількість сонячних днів.

На всій території України рекомендується використовувати геліосистеми з примусовою циркуляцією теплоносія, оскільки досить велика кількість похмурих днів призводить до значного зниження продуктивності термосифонних систем (~30%) та низької температури повітря.

У зимовий період року необхідно проводити протиморозні заходи. Додаткові витрати в системі примусової циркуляції швидко компенсуються ефективністю та безпекою.

					601-НТ 10700818	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

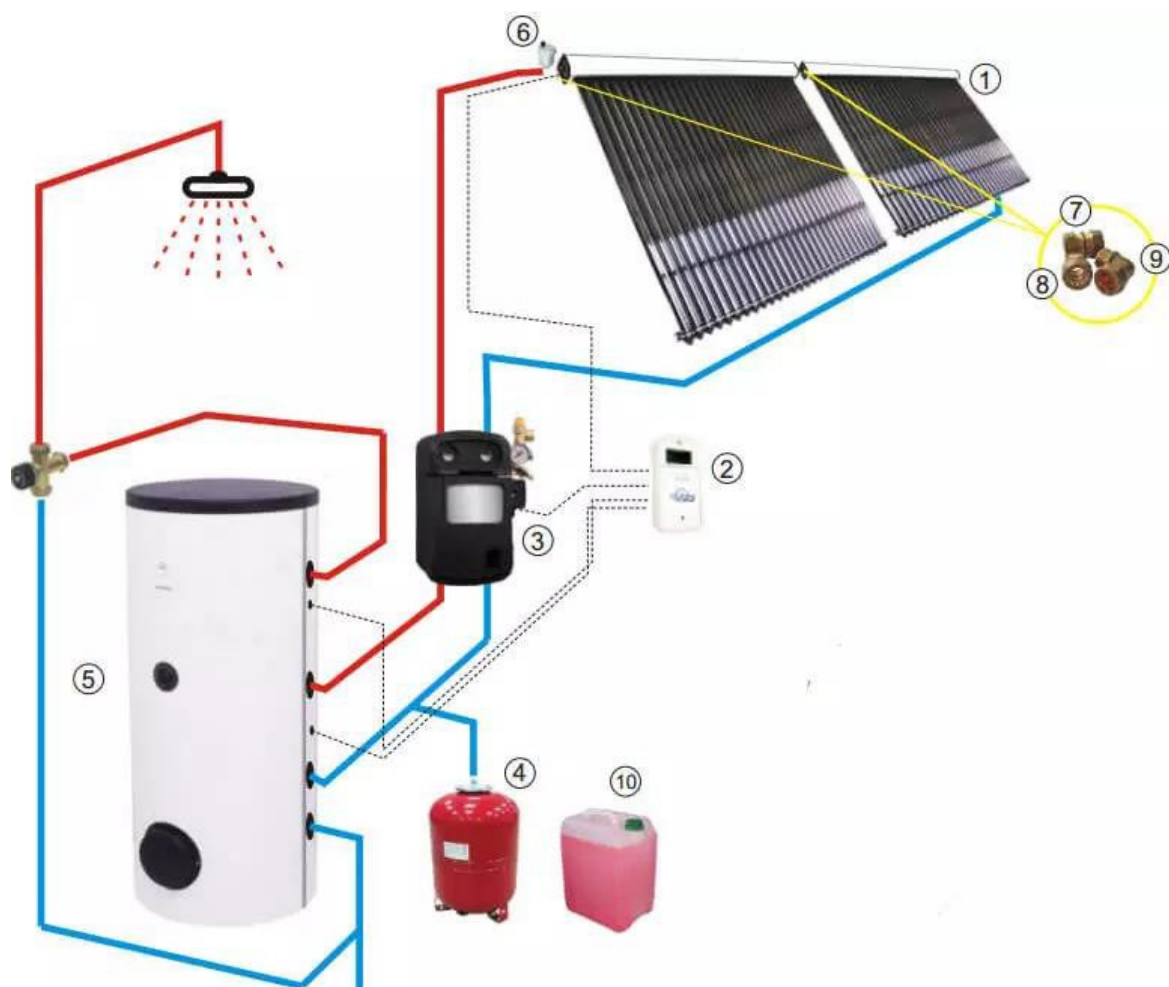


Рис. 6.5. Система з примусовою циркуляцією теплоносія

Оцінюючи всі переваги і недоліки геліосистем, вибір зупинився на двоконтурній системі з примусовою циркуляцією теплоносія.

Геліосистеми можна використовувати практично для будь-яких цілей, що потребують низьких витрат теплової енергії.

Найбільш широко використовувані варіанти геліоцентричної системи показані на малюнку.

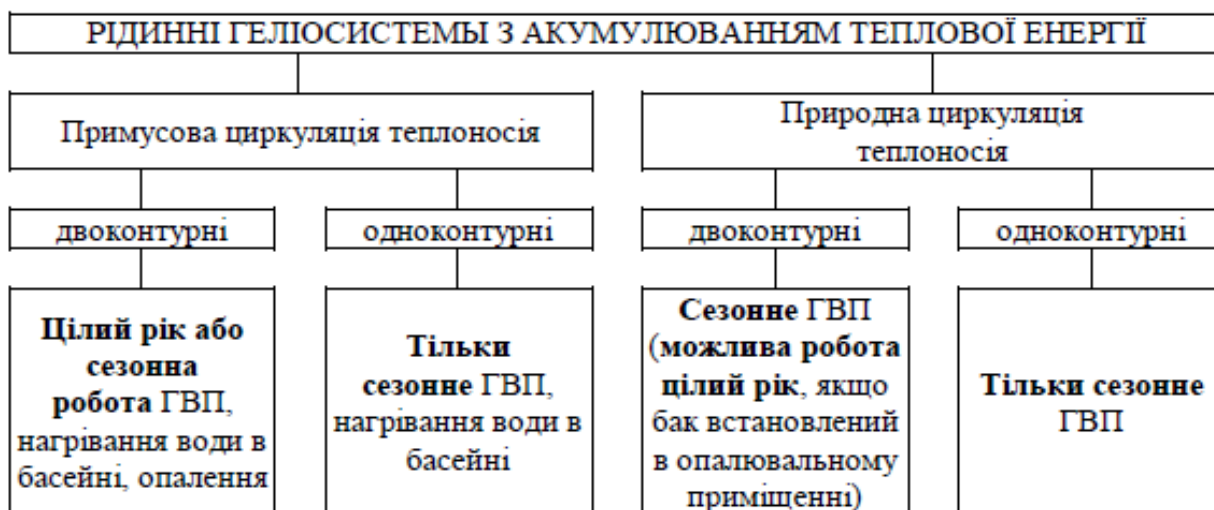


Рис. 6.6. Класифікація геліосистем за призначенням

Геліосистеми, призначені для одночасного виконання кількох функцій (ГВП і опалення, ГВП і підігріву води в басейнах тощо), називають комбінованими (багатофункціональними).

Найефективнішими в холодну пору року є вакуумні трубчасті сонячні колектори, де завдяки глибокому вакууму в скляних трубках, що їх складають, втрати тепла всередині сонячного колектора мінімальні.

З цієї причини вони ефективні навіть при температурі зовнішнього повітря мінус 20 градусів.

Використовуючи енергію сонця, системи сонячної енергії економлять до 75% традиційного споживання палива, необхідного для приготування гарячої води, і до 50% палива, необхідного для опалення.

Геліосистеми теплопостачання вважаються надійними та довговічними, якщо в них використовується ефективно та якісне обладнання.

Будь-які помилки можуть призвести до того, що система не буде виробляти необхідну кількість тепла або швидко вийти з ладу.

У нашому проекті сонячна енергетична система розрахована на роботу з березня по жовтень для задоволення потреб гарячого водопостачання багатоповерхового житлового будинку та в інший час протягом року для

попереднього підігріву водопровідної води, яка потім буде нагріватися та використовуватися за послуги гарячого водопостачання.

Включає: - основний блок (сонячний колектор), розташований на даху, і бак (непрямого нагріву) з теплообмінником, встановлений всередині.

- допоміжне обладнання: циркуляційна насосна група ГВС , блок управління (регулятор), запобіжний клапан від википання, автоматичний деаератор, розширювальний бак теплоносія (1/10 від загального об'єму теплоносія) та ін.

Розрахунок площі трубчастих колекторів

Оптимальний кут нахилу ствольної колекторів залежить від призначення системи (кут нахилу α - кут між горизонталлю і колектором) з напрямком на південь.

Правильна орієнтація сонячних колекторів (напрямок і кут нахилу) підвищує їх продуктивність.

Атмосфера Землі поглинає і відбиває значну частину сонячної енергії, тому максимальна кількість сонячної енергії надходить опівдні, коли прямий струменевий потік найменше затримується атмосферою.

У Північній півкулі оптимальним напрямком опівдні є географічний південь, коли сонячні промені падають на приймач перпендикулярно.

Простий розрахунок показує, що приймач повинен бути нахилений до горизонту з широтою ± 10 градусів.

Так, для Полтави ($49^{\circ} 35'$ пн. широти) кут нахилу може становити від 40 до 60 градусів.

Для максимальної продуктивності колектора їх слід орієнтувати на географічний південь (допускається 20 градусів на схід або захід без збільшення площі поверхні колектора).

					601-НТ 10700818	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найефективнішим є «слідкуючий» колектор, який обертається за сонцем і «збирає» на 20% більше сонячної енергії, ніж колектор, спрямований прямо на південь.

Це підвищення продуктивності приймача не компенсує витрати на створення системи відстеження положення сонця та обертання приймача.

Фінансово вигідніше було б збільшити площу збору на 20%.

Кут нахилу, відповідно до рекомендацій виробників датчиків, буде оптимальним для: - приготування гарячої води - від 30 до 45 градусів; - підготовка гарячої води та теплоносія для опалення приміщень - від 45 до 53 градусів; - готує гарячу воду та підігріває її для потреб басейну від 30 до 45 градусів; - Підготовка гарячої води, теплоносія для опалення приміщень і підігріву води для потреб басейну від 45 до 53 градусів.

У нашому випадку ми встановлюємо датчики під кутом

$$\alpha = \delta - 12,5^\circ,$$

$$\alpha = 49 - 12,5 = 37,5^\circ$$

Регіональні кліматичні дані є основним фактором, що впливає на продуктивність сонячних панелей.

Стандартні кліматичні дані для міста Полтава представлені в таблиці 6.1.

Табл. 6.1. Нормативні кліматологічні дані для міста Полтава

Місяць	Середньодобова температура повітря по місяцям, °C	Середньомісячний приток сонячної інсоляції на горизонтальну поверхню, кВт*год	Середньомісячний коефіцієнт відбиття, %	Середньомісячне співвідношення розсіяної радіації до прямої радіації, %
січень	-5,6	1,07	0,7	0,7
лютий	-4,7	1,83	0,6	0,6
березень	0,3	2,83	0,5	0,5
квітень	9,0	3,81	0,4	0,4
травень	15,4	5,04	0,3	0,35
червень	18,7	5,34	0,2	0,3
липень	20,5	5,31	0,2	0,3
серпень	19,7	4,6	0,2	0,35
вересень	14,3	3,03	0,35	0,45
жовтень	7,7	1,92	0,5	0,65
листопад	1,3	1,07	0,65	0,7
грудень	-3,4	0,86	0,65	0,7

					601-НТ 10700818	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість енергії, необхідної для ГВП на добу, враховуючи що фактичний водорозбір з розрахунку 25 л води в день на людину, кДж / міс:

$$Q_{\text{доба}}^p = n \cdot b \cdot c \cdot (t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}}),$$

де n – кількість користувачів;

b – водорозбір води в добу на людину;

c – питома теплоємність;

t_{вих} – температура води на виході; t_{вх} - температура води на вході.

$$Q_{\text{доб}}^p = 615 \cdot 25 \cdot 4,187 \cdot (50 - 15) = 2\,253\,129,38 \text{ кДж/доба}$$

переводимо з кДж/добу у кВт (1 кВт = 3600 кДж):

$$Q_{\text{доба}}^p = \frac{2\,253\,129,38}{3600} = 625,87 \text{ кВт},$$

Табл. 6.2. Середньодобове опромінення сонцем горизонтальної поверхні,

Середньодобове опромінення сонцем горизонтальної поверхні, Е, кВт/(м²·день)											
січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	верес	жовтень	листопад	грудень
1,07	1,87	2,95	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12	1,94	1,02	0,86

Для міста Полтава середньодобова потужність сонячного опріснення горизонтальної поверхні становить:

$$E_{sr} = 3,10 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{день)}$$

Визначення рівня сонячного опромінення поверхні під схилом (середньомісячний вплив сонячної енергії.

					601-НТ 10700818		Арк.
							100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Радіація на поверхні під схилом відрізняється від індикації на горизонтальній поверхні на коефіцієнт:

$$E_n = \rho \cdot E, \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{добу}),$$

де ρ – коефіцієнт випромінювання похилого поверхні, що дорівнює відношенню між середньомісячною сонячною радіацією, що падає на похилу поверхню, до кількості радіації.

Середньомісячна сонячна радіація світить на горизонтальну поверхню.

Табл. 6.3. Середньомісячні значення коефіцієнта ρ опромінення похилої поверхні при південній орієнтації і різних кутах нахилу

Кут нахилу колектора до горизонту	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Широта місцевості 40 градусів											
25	1,7	1,49	1,3	1,13	1,04	1	1,01	1,08	1,22	1,4	1,66	1,86
40	2,24	1,72	1,36	1,11	0,97	0,9	0,93	1,03	1,024	1,66	2,03	2,46
60	2,4	1,79	1,33	1,03	0,8	0,78	0,81	0,94	1,17	1,66	2,18	2,72
90	2,3	1,4	0,91	0	0	0	0	0	0,76	1,17	1,96	2,61
	Широта місцевості 45 градусів											
30	2,14	1,71	1,42	1,1	1,07	1,02	1,04	1,13	1,3	1,56	1,96	2,31
45	2,86	1,99	1,49	1,17	1	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27
60	3,13	2,07	1,45	1,09	0,89	0,8	0,84	0,99	1,26	1,76	2,66	3,64
90	3,04	1,81	0,99	0,71	0	0	0	0	0,89	1,37	2,5	3,63
	Широта місцевості 50 градусів											
35	2,77	2,01	1,57	1,27	1,11	1,05	1,08	1,19	1,42	1,79	2,44	3,12
50	4,06	2,38	1,65	1,24	1,04	0,95	0,98	1,33	1,44	2	3,22	5,17
65	4,46	2,47	1,61	1,16	0,93	0,82	0,87	1,04	1,37	2,02	3,47	5,9
90	4,46	2,26	1,3	0,84	0	0	0	0,72	1,06	1,77	3,36	6,04
	Широта місцевості 55 градусів											
40	4	2,47	1,79	1,37	1,17	1,09	1,12	1,26	1,56	2,11	3,27	4,91
55	3,37	2,99	1,87	1,34	1	0,99	1,03	1,21	1,59	2,38	4,81	5,85
70	9,29	3,11	1,83	1,26	0,98	0,87	0,91	1,11	1,51	2,41	5,2	6,4
90	9,52	2,95	1,57	1	0,73	0	0	0,84	1,26	2,2	5,17	6,45
	Широта місцевості 60 градусів											
45	7,53	3,23	2,08	1,49	1,25	1,15	1,19	1,36	1,76	2,59	5,03	14,42
60	8,85	4,11	2,18	1,46	1,16	1,04	1,09	1,3	1,8	2,96	13,71	17,29
75	9,57	4,28	2,13	1,38	1,05	1,92	0,97	1,12	1,7	3,01	15	18,99
90	9,64	4,16	1,92	1,16	0,85	0,74	0,77	1,01	1,52	2,85	15,26	19,39

Таблиця 6.4. Середньомісячні щоденні надходження сонячної радіації на похилу поверхню в місті Полтава

Календарний місяць	Широта місцевості 50 градусів (місто Київ)												Середнє місячне значення
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Кут нахилу колектора до горизонту 38,50	3,07	2,09	1,58	1,26	1,09	1,032	1,06	1,22	1,42	1,83	2,62	3,59	1,83
Сонячна інсоляція горизонтальної поверхні	1,07	1,87	2,95	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12	1,94	1,02	0,86	3,10
Сонячна інсоляція похилої поверхні	3,29	3,92	4,69	5,00	5,74	5,36	5,55	5,71	4,44	3,57	2,67	3,09	4,42

За кількістю плоских високоселективних колекторів на підставі таблиці 6.3. і їхніх технічних характеристик знаходимо середню кількість енергії, яку виробляє одна панель за добу:

$$Q_{\text{необ}} = E_n \cdot f_{\text{тр}} \cdot \eta, \quad (8.5)$$

де E_n - середнє значення сонячної радіації, яка падає на похилу площадку, кДж/ (м²·доба);

$f_{\text{тр}}$ - площа апертури 1 високоселективного колектора, м²; η - оптичний ККД сонячного колектору.

З огляду на те, що для сонячного високоселективного колектору марки ATMOSFERA СПК-F4М площа апертури складає $f_{\text{тр}} = 1,87$ м² та оптичний ККД сонячного колектору $\eta = 0,849$ згідно паспортних даних (таблиця 6.5) одержуємо $Q_{\text{необ}}$ помісячно (таблиця 6.6).

Таблиця 6.5. Паспортні дані ATMOSFERA СПК-F4М

Найменування	ATMOSFERA СПК-F4М
Тип колектора	плоский високоселективный
η_0 (оптичний ККД)	0,849
α_1 (температурний коефіцієнт)	3,377
α_2 (температурний коефіцієнт)	0,016
Апертурна площа	1,87 м ²
Пікова потужність (в лабораторних умовах за потужності сонячної інсоляції 1000 Вт/м ²)	1 588 Вт

Таблиця 6.6. Середня кількість енергії помісячно,
яку виробляє одна панель за добу

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середнє добове
$Q_{\text{необ,}}$ кВт/доб а	5,22	6,22	7,44	7,94	9,12	8,51	8,81	9,07	7,06	5,56	4,25	4,91	7,02

«Найгіршим» місяцем в міжопалювальному періоді для міста Полтава є вересень (установка повністю задовольнить послугу ГВП для мешканців будинку з березня по 15 жовтня).

Для вересня кількість панелей ATMOSFERA SPK-F4M, необхідних для вироблення енергії, необхідної для забезпечення потреб гарячого водопостачання мешканців.

$$K = \frac{Q_{\text{доба}}^p}{E_n}, \text{ панелей,}$$

$$K = 625,87 / 7,06 = 89 \text{ панелей}$$

Приймаємо 90 панелей марки ATMOSFERA SPK-F4M, які згідно з рекомендаціями виробника можуть бути встановлені на даху багатоповерхівки та будуть надавати жителям міста всі послуги з ГВП з 15 березня по 15 жовтня.

Оскільки накопичувальна ємність геліосистеми знаходиться в підвалі будинку, тобто природної циркуляції немає, необхідно забезпечити циркуляцію теплоносія (гелію) в опалювальному контурі геліосистеми.

За допомогою програмного забезпечення виробника циркуляційний насос Wilo TOP-STG 50/15 був розрахований і обраний з урахуванням компенсації максимальної сумарної втрати тиску в системі (в контурі циркуляції газу гелію: гідравлічний опір лопаток, клапанів і регулятори, труби, запас 10%).

					601-НТ 10700818	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.7. Технічні характеристики насосу Wilo TOP-STG 50/15

Технічні характеристики насосу Wilo TOP-STG 50/15 (3 230 В, PN 6/10)

№ п/п	Найменування	Розмірність	Величина
1	Тип насосу	Насос з мокрим ротором з фланцевим приєднанням	
2	Номинальна потужність	кВт	1,1
3	Номинальна напруга		3-230В, 50 Гц
4	Номинальний тиск	бар	6/10 бар
5	Клас ел. захисту	-	IP X4D
6	Максимальна температура теплоносія	°C	110
7	Маса	кг	24,9
8	Приєднання до трубопроводу		DN50
9	Частота обертів N	об/хв	2800

По контуру ГВП задіяні насоси циркуляційної системи ГВП з системою автоматики та щитами керування традиційної схеми, тому додаткове обладнання не потрібне.



Рис.8.9 Принципова схема приготування ГВП
після встановлення геліосистеми

Визначимо ефективність під'єднання геліоустановки до централізованої системи ГВП у найгірший місяць опалювального періоду. Згідно табл. 6.6 такий місяць – листопад ($E_n = 2,67 \text{ кДж/ (м}^2 \cdot \text{доба)}$)).

Враховуючи, що для листопада $Q_{\text{необ}} = 4,25 \text{ кВт/доба}$ однієї панелі, загальна кількість енергії, що буде отримана від геліоустановки становить:

$$Q_k = Q_{\text{необ}} \cdot K,$$

$$Q_k = 4,25 \cdot 90 = 382,5 \text{ кВт/доба}$$

Визначимо Δt , яку можна отримати в сонячному колекторі в «найгірший» місяць (листопад), °C:

$$\Delta t = \frac{Q_k}{c_p \cdot m_{\text{ГВС}}^{\text{ср.л.}}},$$

де $m_{\text{ср.л.}}$ - середня витрата на систему ГВП у літній період, кг/с;

$$m_{\text{ГВС}}^{\text{ср.л.}} = \frac{Q_{\text{доба}}^p}{c_p \cdot (55 - 5)}, \text{ кг/с,}$$

$$m_{\text{ГВС}}^{\text{ср.л.}} = \frac{625,87}{4,19 \cdot (55 - 5)} = 2,987 \text{ кг/с,}$$

$$\Delta t = 382,5 / (4,19 \cdot 2,987) = 30,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Умовна ефективність становить:

$$\Xi = (50 - 24,4) \cdot 100 / 50 = 51,2\%$$

					601-НТ 10700818	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Проаналізовано вимоги нормативних документів з питань термомодернізації багатоквартирних житлових будинків.

У роботі проаналізовано існуючі практичні прийоми вирішення проблем підвищення енергоефективності на прикладі українського та світового досвіду.

Термомодернізація забезпечує економію енергоресурсів та підвищення комфорту проживання в житлових будинках без порушення історичної структури будівлі.

Важливості темі дипломного проекту надає аналіз енергетичних викликів сучасності. Зростаючий попит на енергію в сучасному світі, де енергетичні ресурси стають об'єктом стратегічної турботи, має на меті підкреслити необхідність оптимізації енергоспоживання будівель.

Основною метою дипломного проекту є не лише теоретичний аналіз, а й розробка та практична реалізація стратегій і технологій підвищення рівня енергетичної ефективності будівель та їх інженерних мереж.

Виявлення практичних аспектів впровадження технологічних рішень відрізняє дослідження, які мають практичну спрямованість і спрямовані на підвищення ефективності будівельної галузі.

У роботі проаналізовано ефективність термомодернізації багатоквартирного будинку та оцінено її ефективність щодо підвищення рівня енергоефективності, а також зменшення споживання енергоресурсів на опалення та охолодження.

Виконано розрахунок втрат передачі через навколишню структуру.

На основі розрахунків запропонувати конкретні енергозберігаючі заходи для зменшення транспортних втрат.

Розрахунок проведено згідно ДСТУ Б А.2.2–12: 2015 – розраховано річне енергоспоживання та енергетичні потреби будівлі до та після термомодернізації.

					601-НТ 10700818	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У роботі було розглянуто питання модернізації теплового пункту, розроблено основні заходи та підбір обладнання ІТП.

Було розглянуто зроблено розрахунок системи гарячого водопостачання з використанням сонячної енергії, підбрано основне обладнання та проаналізована ефективність комплексу заходів.

Передбачено заміна існуючого водо-водяного кожухотрубного теплообмінника системи ГВП, що розташований в ІТП, на пластинчастий теплообмінник. Система циркуляції системи ГВП (Т4) передбачає приєднання до існуючих стояків гарячого водопостачання (Т3) з виводом на технічний поверх; влаштування збірної магістралі на технічному поверху та опуск її до ІТП. Трубопроводи системи циркуляції системи ГВП передбачено із поліпропіленових багат шарових труб Композит. Трубопроводи необхідно кріпити до будівельних конструкцій. Відстань між кріпленнями трубопроводів складає: Ф40 - 1050 мм; Ф32- 900 мм; Ф25 - 750 мм; Ф20 - 650 мм. Для компенсації температурних розширень трубопроводів необхідно влаштовувати компенсатори згідно інструкції заводів-виробників. На підводках до існуючих стояків системи ГВП передбачено встановлення вимикаючої арматури (кульових кранів) та арматури для видалення повітря в верхніх точках, а також термостатичних циркуляційних клапанів для кожного стояка.

Трубопроводи циркуляції системи ГВП, що проектується, підлягають теплової ізоляції.

Проектом передбачена заміна існуючих кульових кранів на підключені стояків В1 та Т3 та теплової ізоляції магістралей Т3 що розташовані в підвалі.

Монтаж обладнання виконати у відповідності з інструкціями по експлуатації та паспортами на обладнання заводів - виробників.

Монтаж та гідравлічне випробування всіх систем виконати згідно ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

					601-НТ 10700818	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети.- М.: Стройиздат, 1988.-49 с.
2. СНиП 2.04.08-87. Газоснабжение.- М.: Стройиздат, 1991.-67 с.
3. Сорока Б.С.,П'яних К.Є.,Згурський В.О.,Горупа В.В.,Кудрявцев В.С
Енергетичні та екологічні характеристики побутових газових приладів при
використанні метано-водневої суміші, як паливного газу.// Нафтогазова галузь
України, № 6,- 2020;С. 3-14. -<https://www.naftogaz.com/files/journal/Journal-Naftogazova-galuz-06-2020.pdf>
4. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под
редакцией Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера - М.: Стройиздат, 1992.-415 с.
5. С.Н. Булгаков. Енергоекономічні ширококорпусні житлові будинки (Частина
1). Збірник науково-технічних статей "Сучасні стройматеріали".
Електронний ресурс:http://www.sovstroymat.ru/2000_11_04.php.
6. Мансардное строительство-главное направление реконструкции жилых домов
первых массовых серий. Електронний ресурс:<http://arxitekto.ru/6-mansardnoe-stroitelstvo-glavnoe-napravlenie-rekonstrukcii-zhilyx-domov-pervyx-massovykh-serij>
7. Г.І. Онищук. Критерії формування програми модернізації житлового фонду
країни в сучасних економічних умовах. Реконструкція житла. Випуск 12.
НДІпроект- реконструкція. 2012.
8. Г.І. Онищук. Технічні аспекти реконструкції житлових будинків в Україні.
Онищук Г.І. Реконструкція житла. Випуск 13. НДІпроектреконструкція. 2012.
9. М. Пархоменко. Вечірній Донецьк. Електронний ресурс:
<http://vecherka.donetsk.ua/index.php?id=4647&show=news&newsid=101769>
- 10.Лещенко М.В. Дослідження теплостійкості стінових огорожувальних
конструкцій громадських будівель при їх термомодернізації / М.В. Лещенко,
Т.А. Галінська, А.А. Резніков // Збірник наукових праць. Сер. : Галузеве
машинобудування, будівництво. - 2013. - Вип. 4 (39), т. 2. - С. 114-121.
- 11.В.Пилипенко. Особенности реконструкции жилых массивов индустриальной
застройки прошлого века. 16.09.2005. Електронний ресурс:<http://ais.by/story/560>

					601-НТ 10700818	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 12.Р. Помазан, Б. Блажек. Санация многоквартирных жилых домов массовой застройки. Реконструкция с прибылью для жильцов. USA.Киев-Прага 2012. Електронний ресурс: [http://www.slideshare.net/ RomanPomazan](http://www.slideshare.net/RomanPomazan)
- 13.Постанова Кабінету Міністрів України №243 «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки», редакція від 27.04.2011.
- 14.А.М. Плешкановська. Містобудівне регулювання функціонального використання та забудови міських територій. Автореферат дис. кандидата технічних наук: 05.23.20., 2000р.
- 15.Статистичний щорічник України. — К.: ДП “Інформаційно аналітичне агентство”, 2014. — 443 с
- 16.Развитие немецкого закона энергосбережения EnEV 25.06.2012. Презентація Інженерно- проектного бюро IPB.B. Електронний ресурс: <http://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=%D0%BE%D0%>.
- 17.Рекомендації з вибору прогресивних архітектурно-технічних рішень для реконструкції житлових будинків різних конструктивних систем. – Київ. Нора-принт, 2001.- 262с.
- 18.Хрущевки: сносить или оставит? Електронний ресурс: <http://shepel.com.ua/narodnye/hrushevki-snosit-ili-ostavit.html>
- 19.Baltic Sea Region INTERREG III B Електронний ресурс: www.bsrinterreg.net/rus/.
- 20.Baltic Energy Efficiency Network for the Building Stock. Електронний ресурс: <http://www.been-online.net>.
- 21.Renovation of a residential building at makartstrasse Linz. Project 4. Innovation in large-scale residential building construction. Demonstration buildings within the —building of tomorrow\ subprogram. Forschungsforum, 4/2006.
- 22.ДБН А.2.2-3-2014 "Склад та зміст проектної документації на будівництво";

					601-НТ 10700818	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 23.ДБН В.1.1-11-2008 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії";
- 24.ДБН В.2.5-28-2006 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення";
- 25.ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель";
- 26.ДБН В.2.6-33:2018 – "Конструкції зовнішніх стін із фасадною ізоляцією. Вимоги до проектування";
- 27.ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення.
- 28.ДБН В.1.1-7-2016 – "Пожежна безпека об'єктів будівництва";
- 29.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія";
- 30.ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 "Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції";
- 31.ДСТУ Б А.2.2-8:2010 "Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів";
- 32.ДСТУ-Н Б А.2.2-27:2010 "Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення";
- 33.ДСТУ Б В.2.6-35:2008 "Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою";
- 34.ДСТУ Б EN 15232:2011 "Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями
- 35.ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування";
- 36.ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 "Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT)";
- 37.ДСТУ Б А.2.2-12:2015 "Енергетична ефективність будівель. метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні";
- 38.ДСТУ Б В.2.6-189:2013 "Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель";
- 39.ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 "Настанова з розрахункової оцінки показників

					601-НТ 10700818	Арк.
						110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплостійкості та теплозасвоєння огорожувальних конструкцій";

40.ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 "Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій";

41.ДСТУ Б.В.2.6-192:2013 "Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій".

					601-НТ 10700818	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики*



*Графічна частина
до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему: "Аналіз способів підвищення
енергоефективності
80 квартирною житлового будинку
у м. Полтава"*

*Виконав: студент 2 курсу, групи 6 01- НТ
спеціальності 144 Теплоенергетика
Литвиненко О.О.*

*Керівник: Колієнко А.Г.
Рецензент: Олєпир О.В.
Зав. кафедрою: Голік Ю.С.*

Полтава - 2024

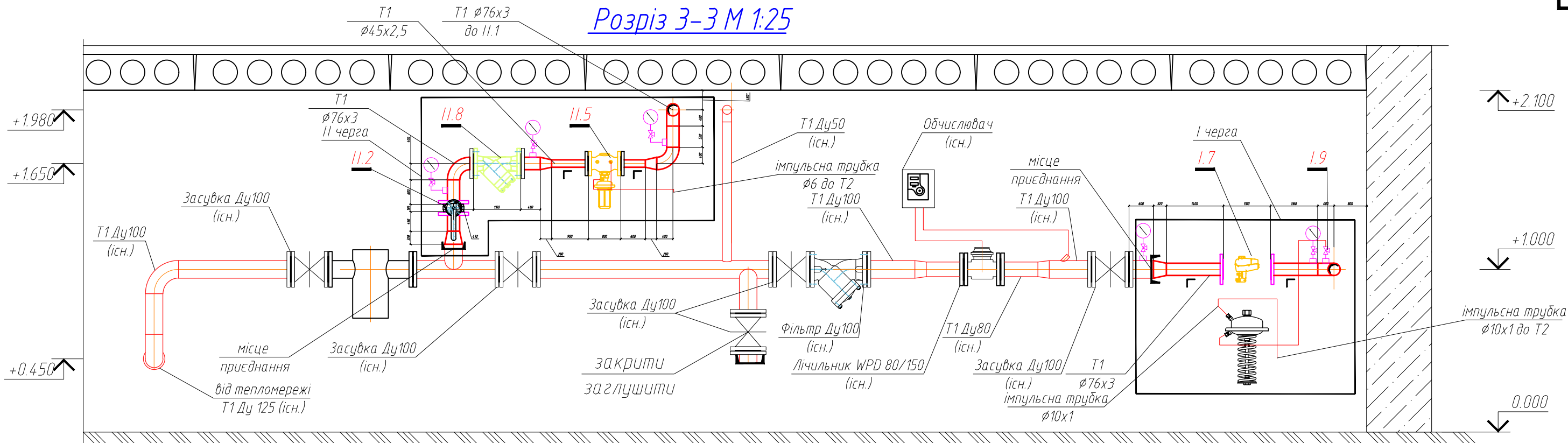
Погоджено

Зам. інв. №

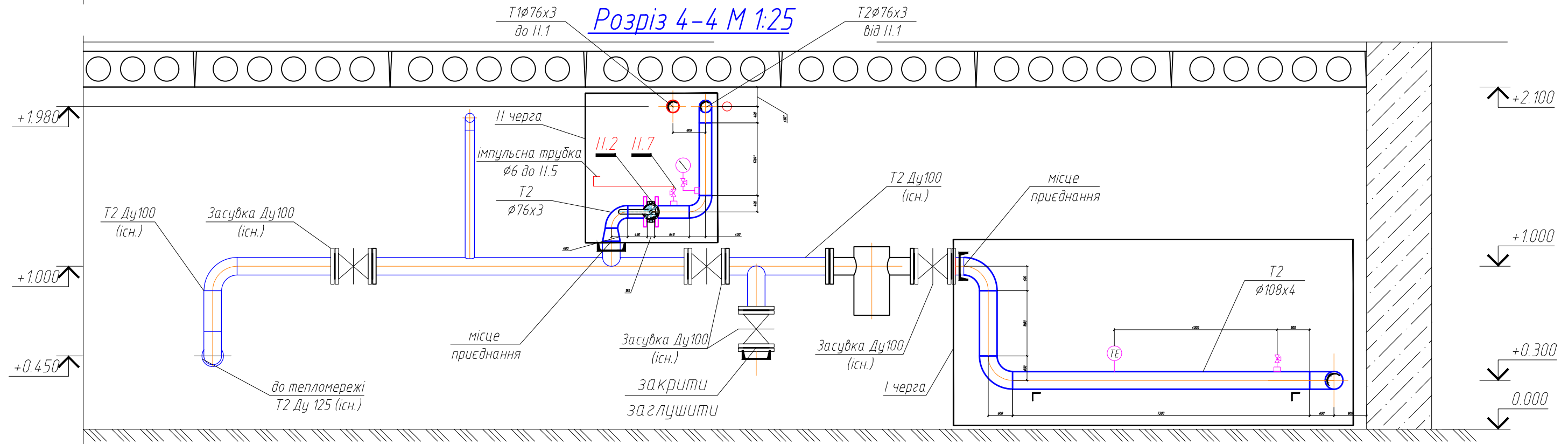
Підп. і дата

Інв. № об.

Розріз 3-3 М 1:25



Розріз 4-4 М 1:25



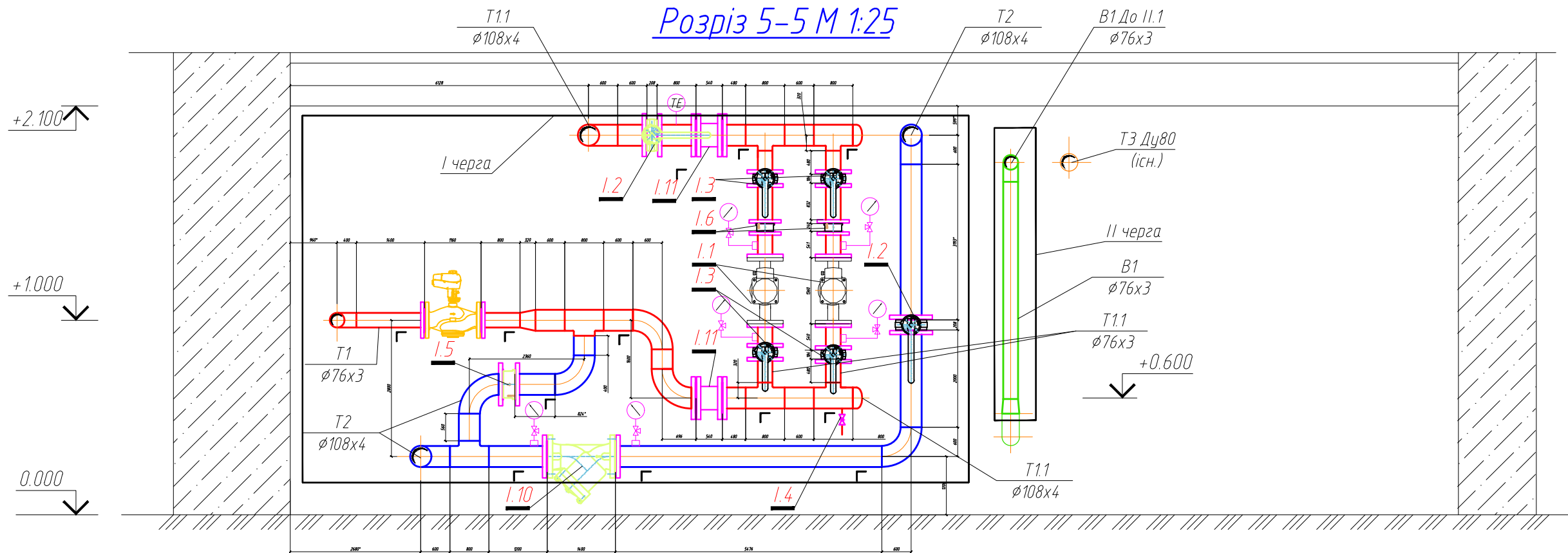
						601-НТ 10700818			
						Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава			
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Литвиненко					Стадія		Аркуш	Аркушів
Керівник	Колієнко А.Г.					ДП		З	14
Зав. каф.	Голік Ю.С.					Розріз 3-3 Розріз 4-4			Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Погоджено

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № од.



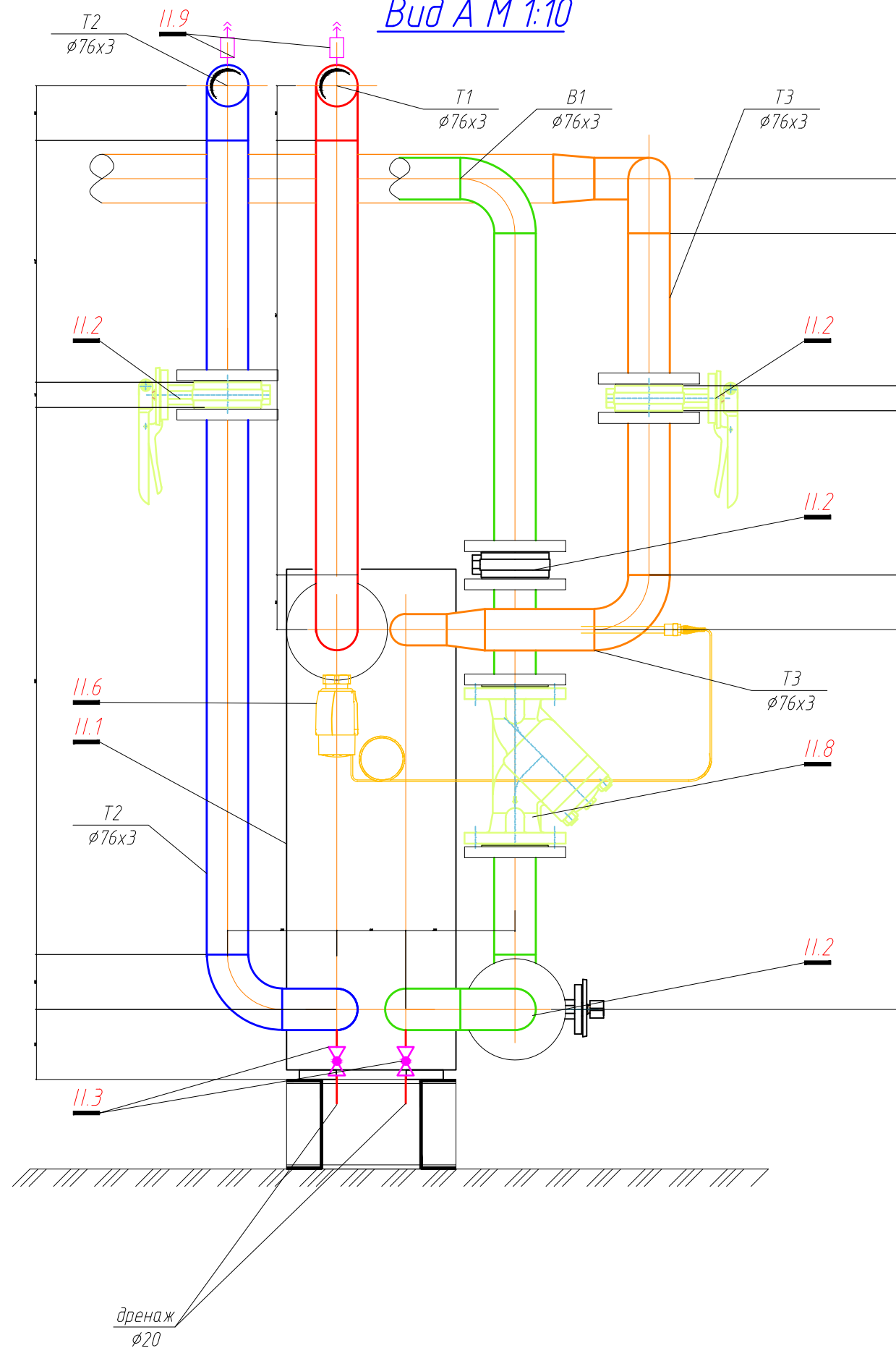
Погоджено

Зам. інв. №

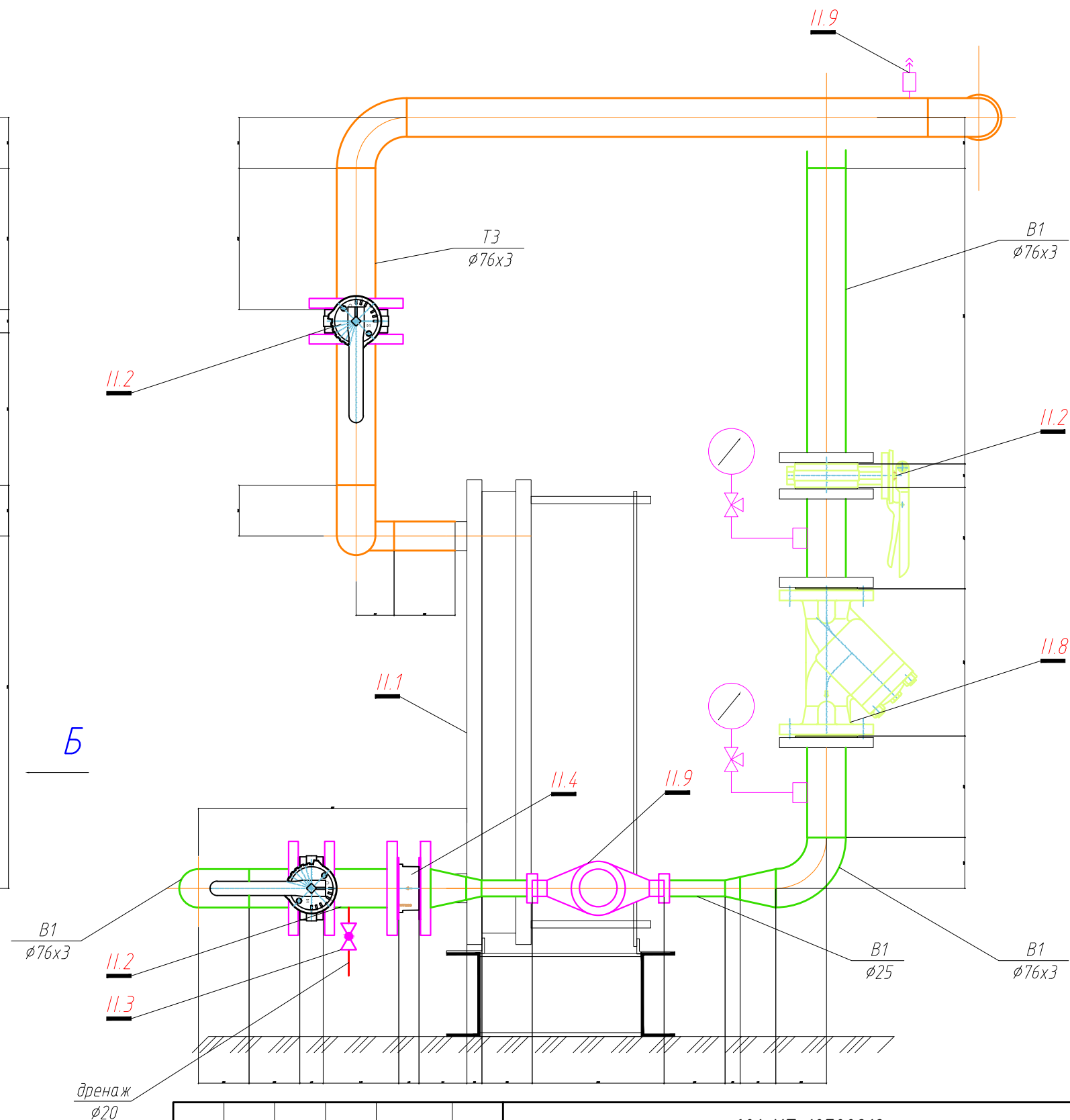
Підп. і дата

Інв. № од.

Вид А М 1:10



Вид Б М 1:10



Б

601-НТ 10700818

Аналіз способів підвищення енергоефективності
80 квартирного житлового будинку у м. Полтава

Зм.	Кіл.	Аркуш № док	Підпис	Дата
Розробив	Литвиненко			
Керівник	Колієнко А.Г.			
Зав. каф.	Голік Ю.С.			

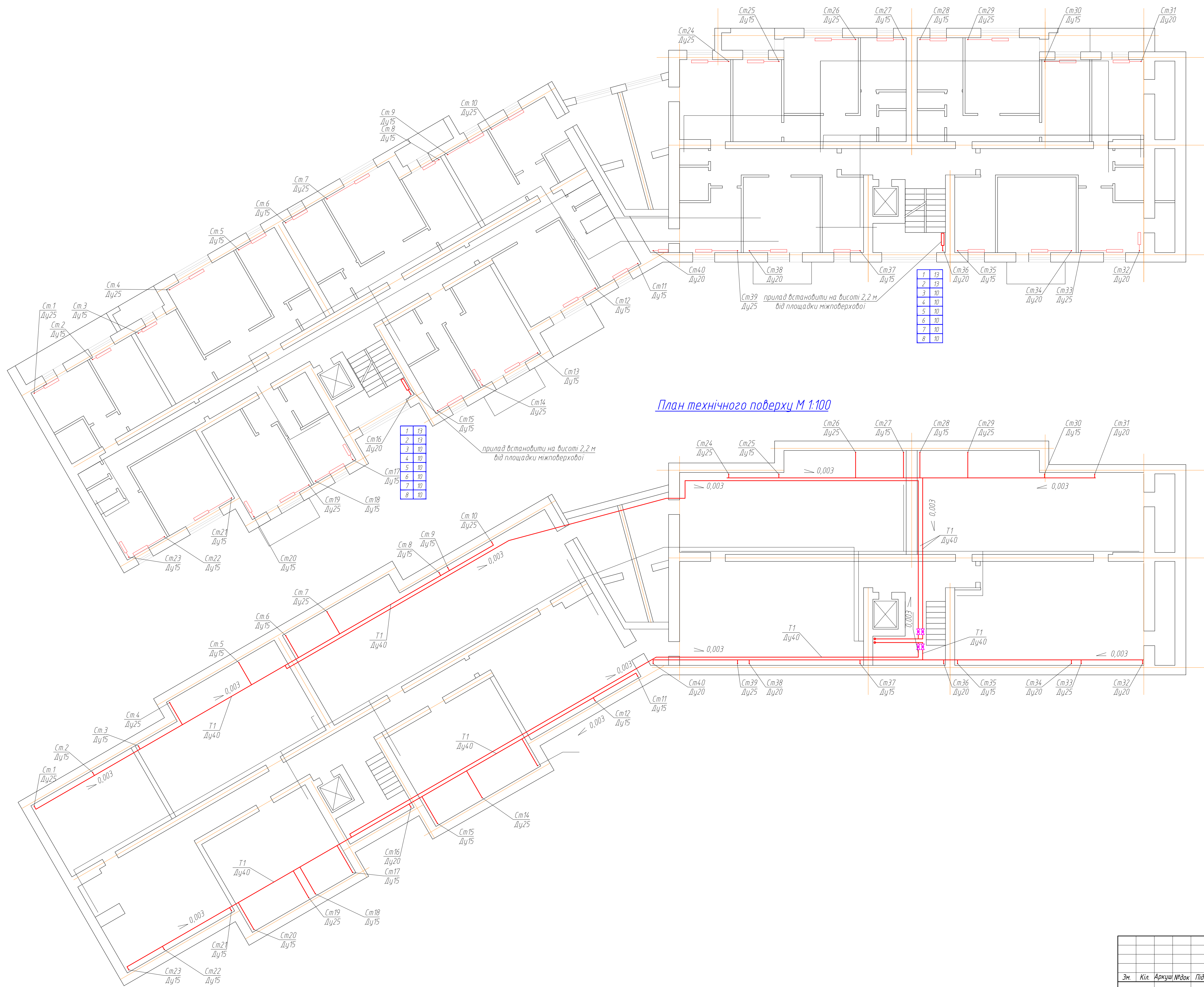
Стадія	Аркуш	Аркушів
ДП	5	14

Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

Вид А.
Вид Б

Формат А3

План теплового поверху М 1:100



План технічного поверху М 1:100

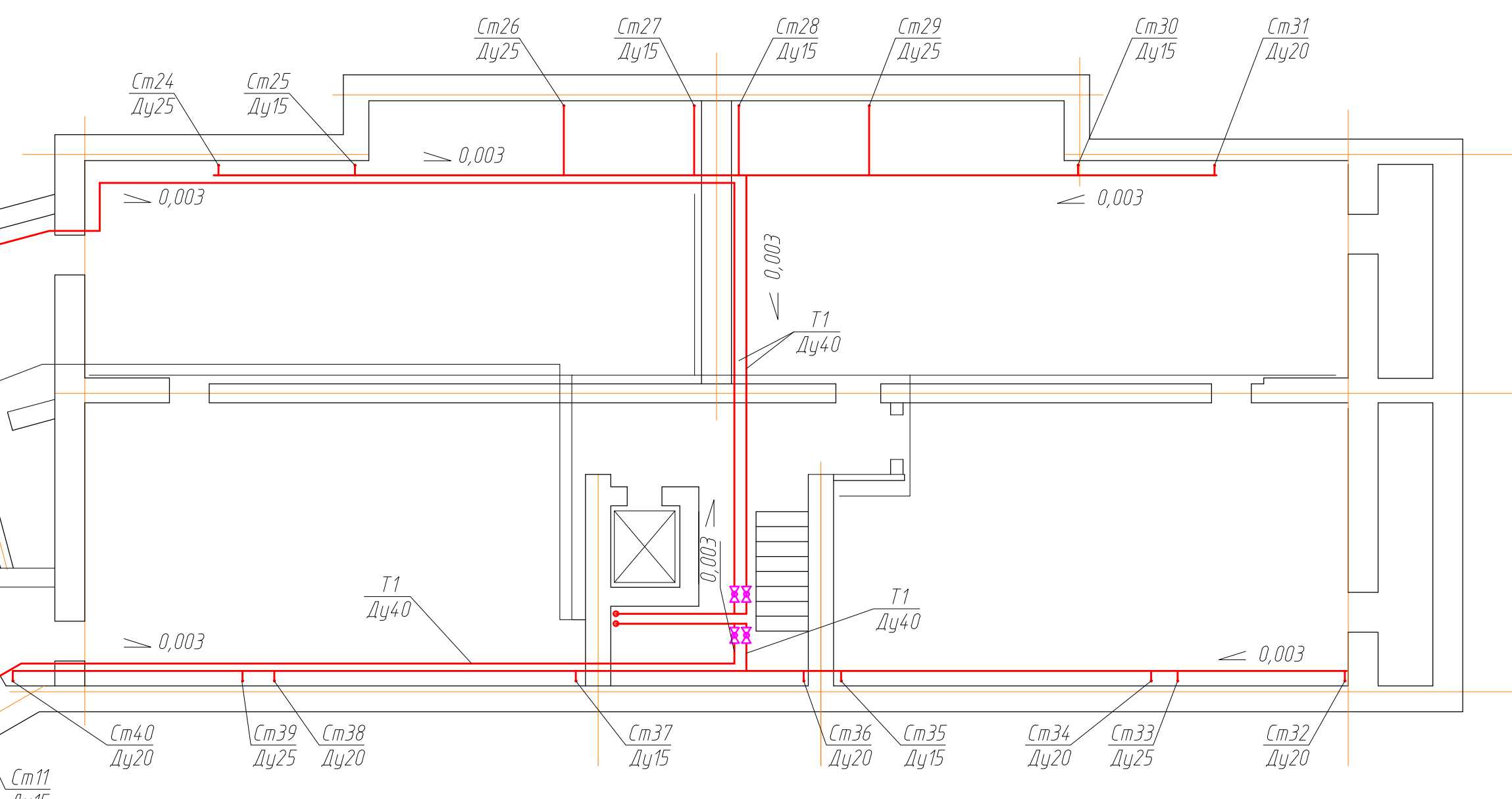
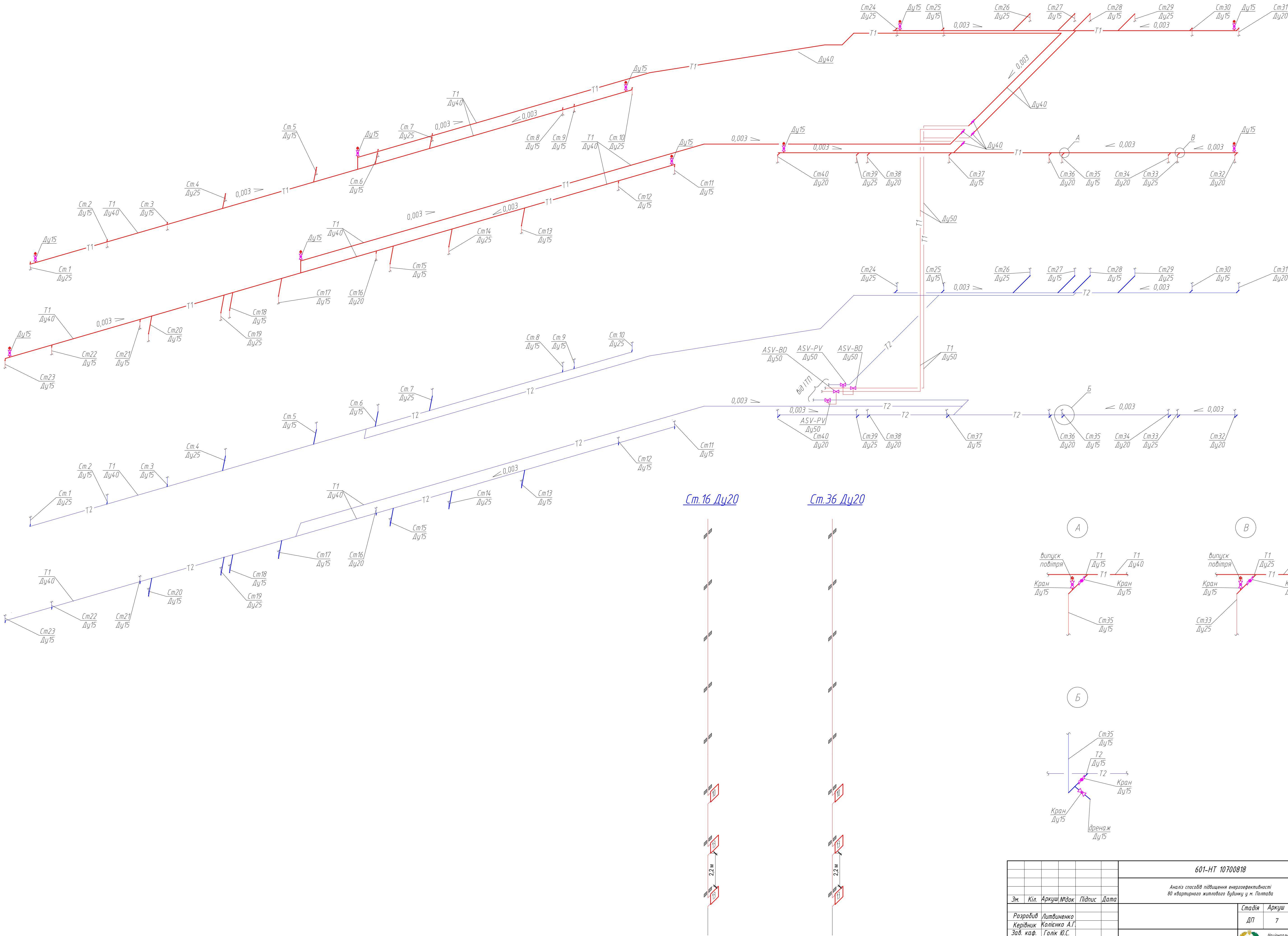
[illegible]

Схема системи опалення



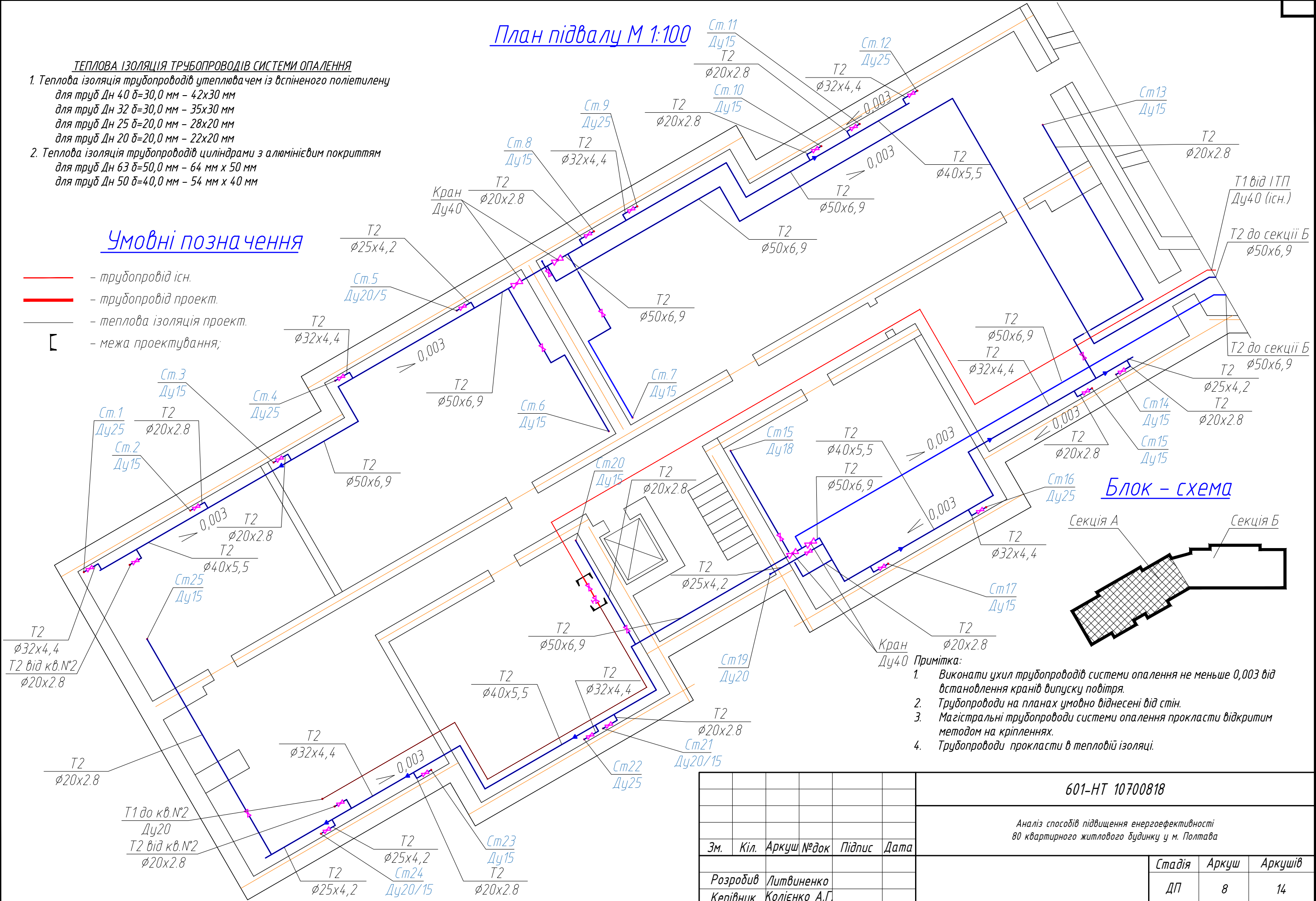
						601-НТ 10700818		
						Аналіз способів підвищення енергоефективності вд квартирного житлового будинку у м. Полтава		
Зм.	Кіл.	Аркуші	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуші	Аркуші
Розробив	Литвиненко					ДП	7	14
Керівник	Коленко А.Г.							
Зав. каф.	Голік Ю.С.					Схема системи опалення		
							Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кошарника»	

План підвалу М 1:100

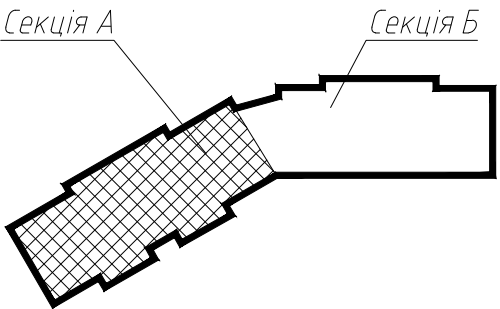
- ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВІДІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ
1. Теплова ізоляція трубопроводів утеплювачем із вспіненого поліетилену
для труб Дн 40 δ=30,0 мм – 42х30 мм
для труб Дн 32 δ=30,0 мм – 35х30 мм
для труб Дн 25 δ=20,0 мм – 28х20 мм
для труб Дн 20 δ=20,0 мм – 22х20 мм
2. Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям
для труб Дн 63 δ=50,0 мм – 64 мм х 50 мм
для труб Дн 50 δ=40,0 мм – 54 мм х 40 мм

Умовні позначення

- трубопровід існ.
— трубопровід проект.
— теплова ізоляція проект.
[— межа проектування;



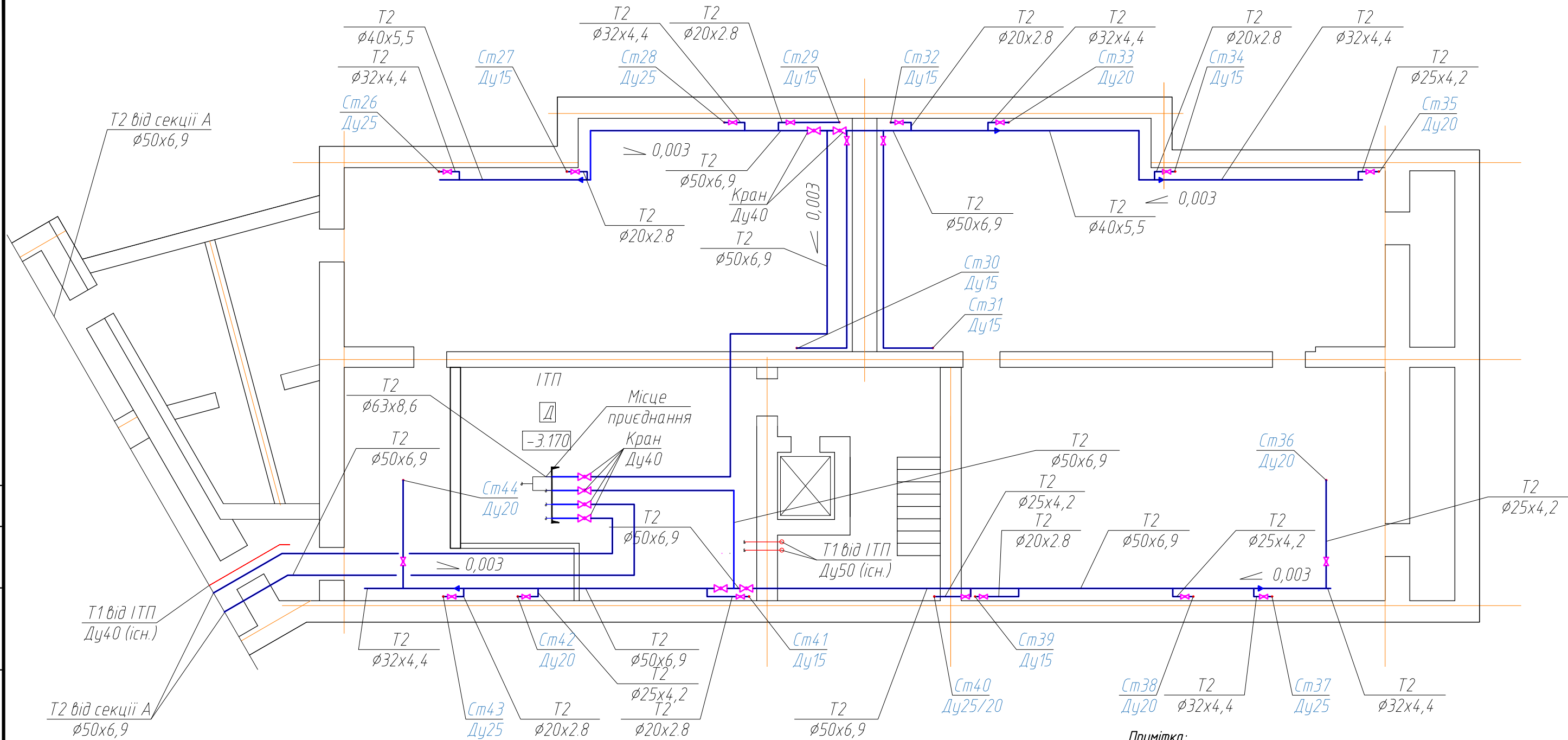
Блок - схема



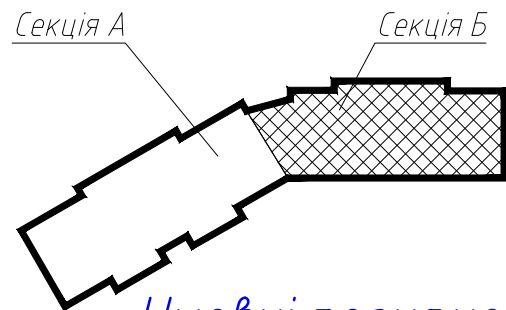
- Примітка:
1. Виконати ухил трубопроводів системи опалення не менше 0,003 від встановлення кранів випуску повітря.
 2. Трубопроводи на планах умовно віднесені від стін.
 3. Магістральні трубопроводи системи опалення прокласти відкритим методом на кріпленнях.
 4. Трубопроводи прокласти в теплої ізоляції.

						601-НТ 10700818		
						Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава		
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Литвиненко					ДП	8	14
Керівник	Колієнко А.Г.					Опалення. План підвалу. Секція А		
Зав. каф.	Голік Ю.С.							
						 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		
						Формат А3		

План підвалу М 1:100



Блок - схема



Умовні позначення

- трубопровід існ.
- трубопровід проект.
- теплова ізоляція проект.
- межа проектування;

ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВІДІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

- Теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену
для труб Дн 40 $\delta=30,0$ мм – 42х30 мм
для труб Дн 32 $\delta=30,0$ мм – 35х30 мм
для труб Дн 25 $\delta=20,0$ мм – 28х20 мм
для труб Дн 20 $\delta=20,0$ мм – 22х20 мм
- Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям
для труб Дн 63 $\delta=50,0$ мм – 64 мм х 50 мм
для труб Дн 50 $\delta=40,0$ мм – 54 мм х 40 мм

Примітка:

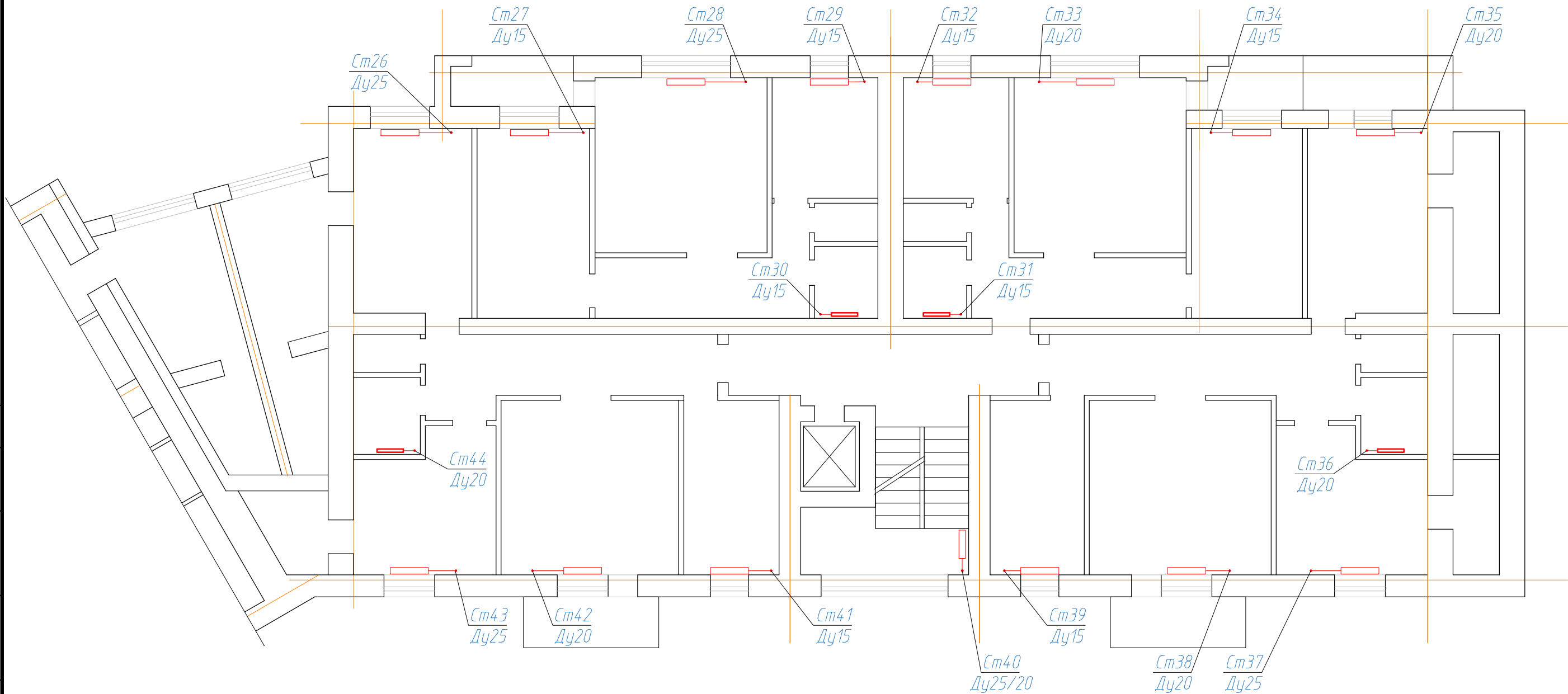
- Виконати ухил трубопроводів системи опалення не менше 0,003 від встановлення кранів випуску повітря.
- Трубопроводи на планах умовно віднесені від стін.
- Магістральні трубопроводи системи опалення прокласти відкритим методом на кріпленнях.
- Трубопроводи прокласти в теплої ізоляції.

						601-НТ 10700818			
						Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава			
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Литвиненко					Стадія	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Колієнко А.Г.					ДП	9	14	
Зав. каф.	Голік Ю.С.					Опалення. План підвалу. Секція Б		Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	

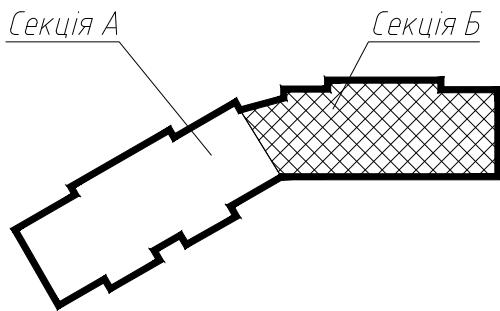
Інв. № оці		Підп. і дата		Зам. інв. №		Погоджено			

						601-НТ 10700818			
						Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава			
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив							ДП	10	14
Керівник						Опалення. План типового поверху. Секція А	 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		
Зав. каф.									

План типового поверху М 1:100



Блок – схема



						601-НТ 10700818		
						Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирної житлового будинку у м. Полтава		
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Литвиненко					ДП	11	14
Керівник	Колієнко А.Г.					Опалення. План типового поверху. Секція Б		
Зав. каф.	Голік Ю.С.							
						 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		

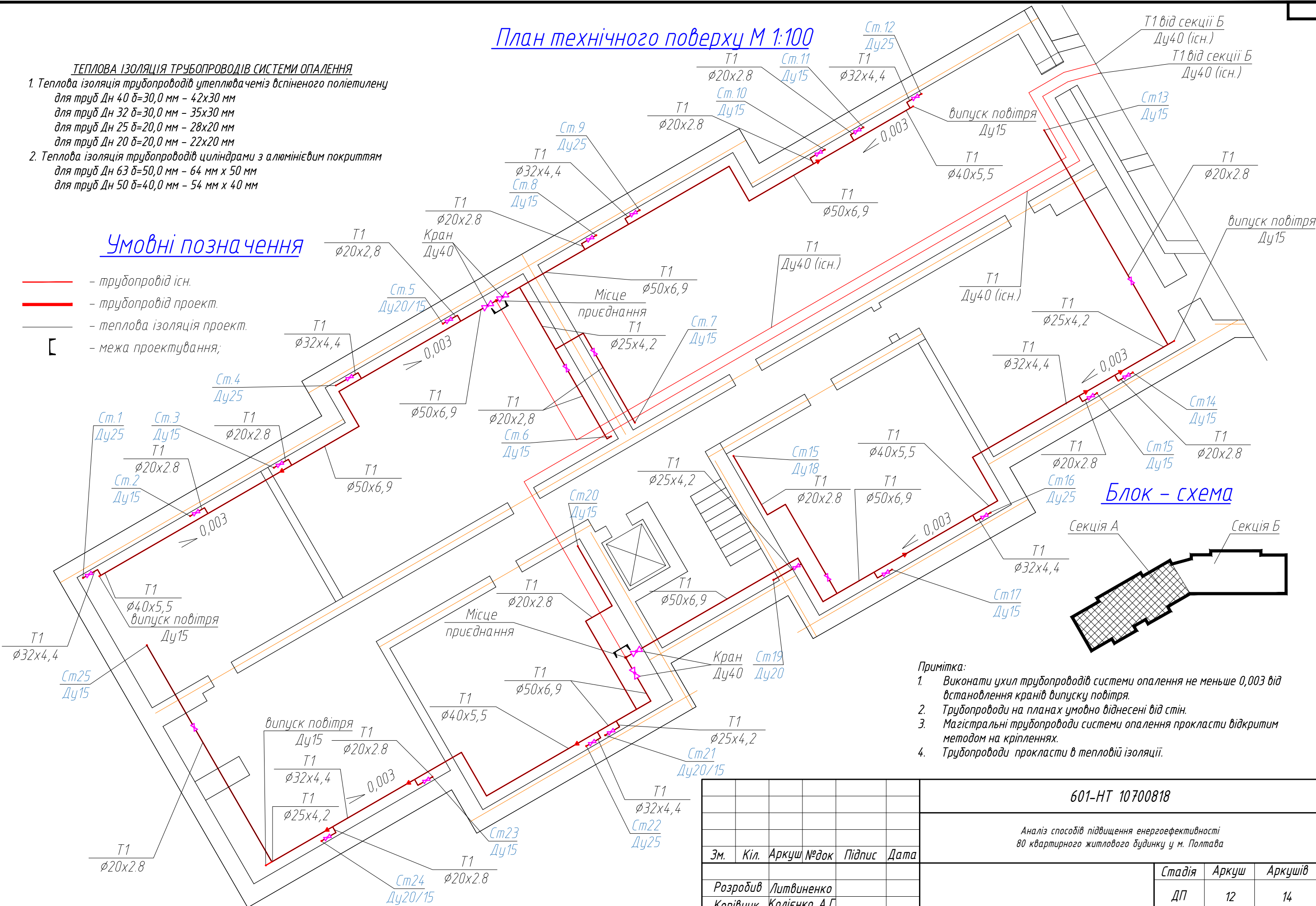
План технічного поверху М 1:100

ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВІДІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

1. Теплова ізоляція трубопроводів утеплювачем із вспіненого поліетилену
для труб Дн 40 δ=30,0 мм – 42х30 мм
для труб Дн 32 δ=30,0 мм – 35х30 мм
для труб Дн 25 δ=20,0 мм – 28х20 мм
для труб Дн 20 δ=20,0 мм – 22х20 мм
2. Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям
для труб Дн 63 δ=50,0 мм – 64 мм х 50 мм
для труб Дн 50 δ=40,0 мм – 54 мм х 40 мм

Умовні позначення

- трубопровід існ.
— трубопровід проект.
— теплова ізоляція проект.
[— межа проектування;



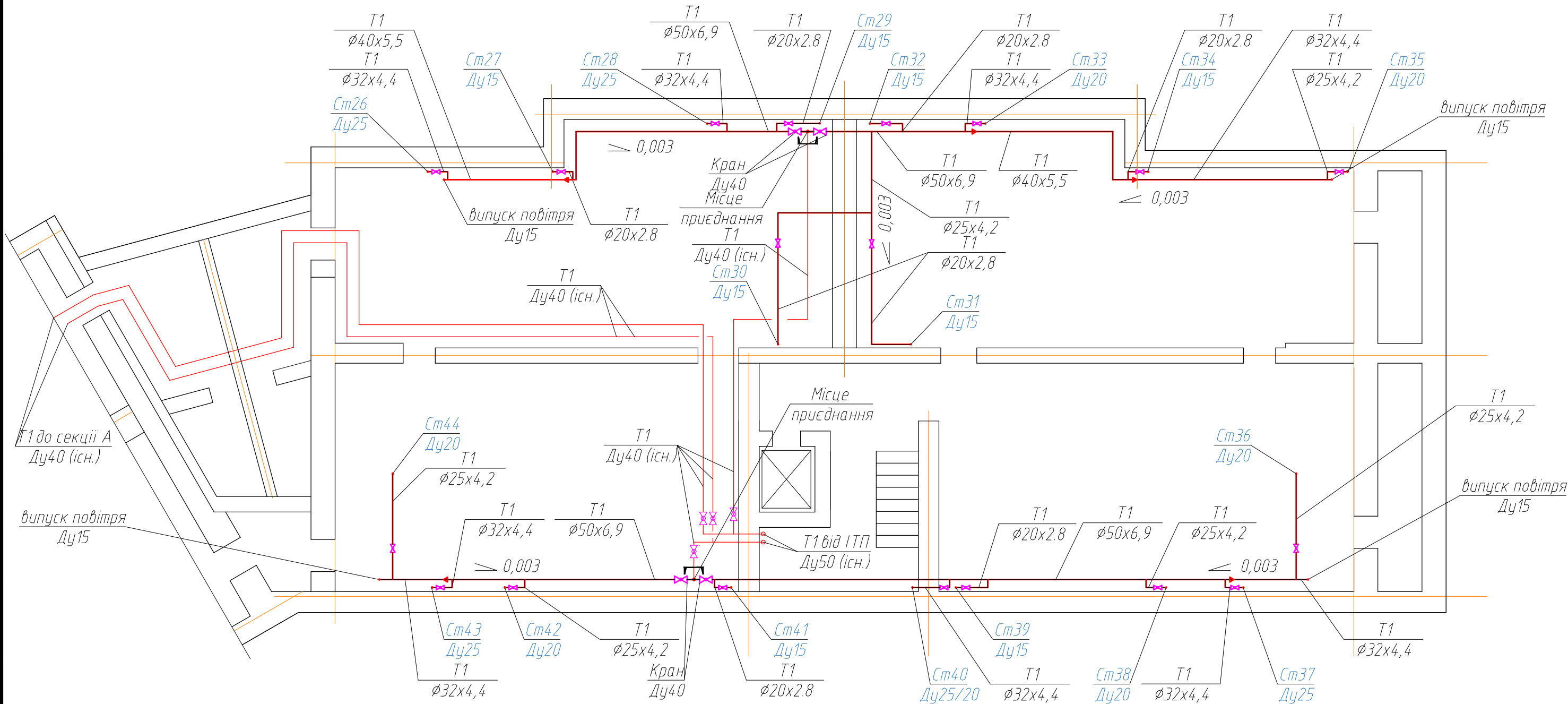
Блок - схема

- Примітка:
- Виконати ухил трубопроводів системи опалення не менше 0,003 від встановлення кранів випуску повітря.
 - Трубопроводи на планах умовно віднесені від стін.
 - Магістральні трубопроводи системи опалення прокласти відкритим методом на кріпленнях.
 - Трубопроводи прокласти в теплої ізоляції.

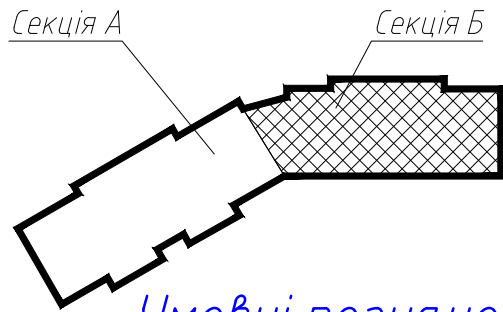
Погоджено					
Зам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № об.					

						601-НТ 10700818			
						Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава			
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Литвиненко					ДП	12	14
Керівник		Колієнко А.Г.							
Зав. каф.		Голік Ю.С.				Опалення. План технічного поверху. Секція А		Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	

План технічного поверху М 1:100



Блок – схема



Умовні позначення

- трубопровід існ.
- трубопровід проект.
- теплова ізоляція проект.
- межа проектування;

ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВІДІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

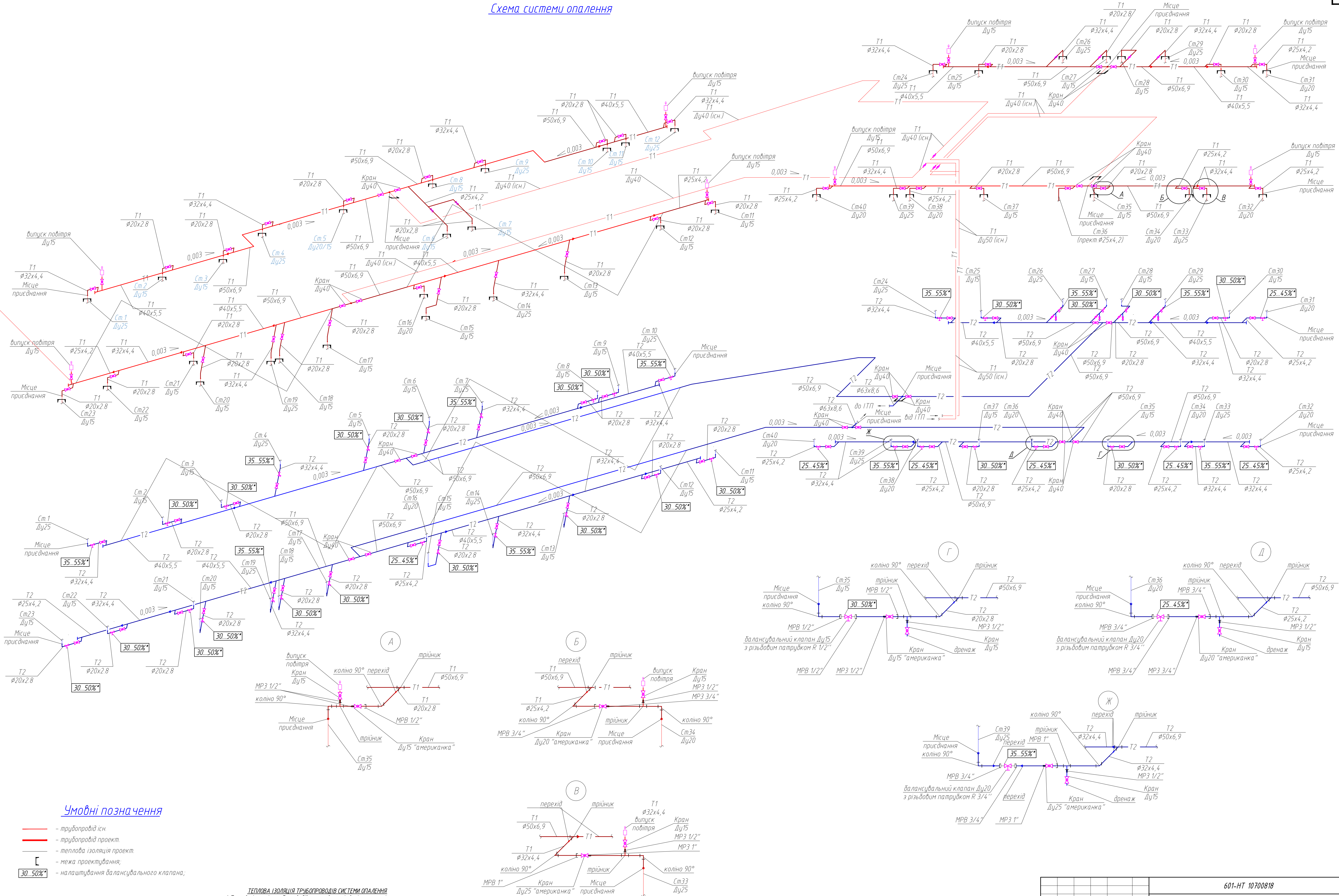
- Теплова ізоляція трубопроводів утеплювачем із вспіненого поліетилену для труб Дн 40 $\delta=30,0$ мм – 42х30 мм для труб Дн 32 $\delta=30,0$ мм – 35х30 мм для труб Дн 25 $\delta=20,0$ мм – 28х20 мм для труб Дн 20 $\delta=20,0$ мм – 22х20 мм
- Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям для труб Дн 63 $\delta=50,0$ мм – 64 мм х 50 мм для труб Дн 50 $\delta=40,0$ мм – 54 мм х 40 мм

Примітка:

- Виконати ухил трубопроводів системи опалення не менше 0,003 від встановлення кранів випуску повітря.
- Трубопроводи на планах умовно віднесені від стін.
- Магістральні трубопроводи системи опалення прокласти відкритим методом на кріпленнях.
- Трубопроводи прокласти в теплої ізоляції.

						601-НТ 10700818		
						Аналіз способів підвищення енергоефективності 80 квартирних житлового будинку у м. Полтава		
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док	Підпис	Дата	Опалення. План технічного поверху. Секція Б	Стадія	Аркуш
Розробив		Литвиненко					ДП	13
Керівник		Колієнко А.Г.						14
Зав. каф.		Голік Ю.С.						
						Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		
						Формат А3		

Схема системи опалення



Умовні позначення

- трубопровід існ.
- трубопровід проект.
- теплова ізоляція проект.
- межа проектування;
- налаштування балансувальних клапанів;

Примітка:
1. Виконати ухил трубопроводів системи опалення не менше 0,003 від встановлення кранів випуску повітря.
2. Трубопроводів на планах умовно віднесені від стін.
3. Магістральні трубопроводів системи опалення прокласти відкритим методом на кріпленнях.
4. Трубопроводів прокласти в теплової ізоляції.
5. *Налаштування балансувальних клапанів визнається під час пуско-налагоджувальних робіт.

ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВОДІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

- Теплова ізоляція трубопроводів теплоносителя з успішного поліетилену для труб Дн 40 δ=30,0 мм - 42х30 мм для труб Дн 32 δ=30,0 мм - 35х30 мм для труб Дн 25 δ=20,0 мм - 28х20 мм для труб Дн 20 δ=20,0 мм - 22х20 мм
- Теплова ізоляція трубопроводів циркуляції з алюмінієвим покриттям для труб Дн 63 δ=50,0 мм - 64 мм х 50 мм для труб Дн 50 δ=40,0 мм - 54 мм х 40 мм

601-НТ 10700818				
Аналіз способів підняття енергоефективності 80 квартирного житлового будинку у м. Полтава				
Зм.	Кіл.	Аркуш	Модок	Підпис
Розробив	Литвиненко			
Керівник	Колісник А.Г.			
Зав. каф.	Голік Ю.С.			
Опалення.			Стадія	Аркуш
Схема системи опалення.			ДП	14
			14	14
Національний університет «Полтавська політехніка імені Євгена Кошового»				
Формат А1				

