

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Пояснювальна записка

до магістерської роботи
на тему

«Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних
«Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів»

Виконав:

студент групи ТГВ

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

_____ Переходько С.С.

Керівник:

_____ доц., к.т.н. Новицька О.С.

Рівне – 2020

ЗМІСТ

Анотація.....	
Вступ.....	
1 Вибір системи опалення та охолодження.....	
1.1 Види систем опалення.....	
1.2 Вибір системи опалення, охолодження та їх обладнання.....	
2 Вихідні дані для проектування.....	
2.1 Призначення і характеристика будівлі.....	
2.2 Кліматична характеристика району будівництва.....	
2.3 Розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря.....	
3 Проектування систем опалення.....	
3.1 Визначення необхідного опору теплопередачі зовнішнього огороження.....	
3.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішнього огороження.....	
3.3 Розрахунок проектного теплового навантаження будівлі	
3.4 Вибір і конструювання системи опалення.....	
3.5 Гідравлічний розрахунок системи опалення.....	
3.6 Конструкція і склад обладнання теплового пункту.....	
3.7 Тепловий розрахунок опалювальних приладів.....	
4 Проектування системи холодопостачання.....	
4.1 Опис системи холодопостачання.....	
4.2 Опис принципової схеми холодопостачання.....	
4.3 Захист від обмерзання елементів системи холодопостачання.....	
4.4 Вибір і опис фанкойлів.....	
4.5 Гідравлічний розрахунок фанкойлів.....	
5 Техніко-економічне обґрунтування системи опалення та охолодження.....	

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Керівник		Проценко С. Б.			Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів	Стадія	Арк.	Аркушів
Консультант		Проценко С. Б.						
Рецензент		Чабан І. В.				НУВГП ННіБА ТГВ м. Рівне		
Студент		Переходько С. С.						
Н. контр.		Проценко С. Б.						

5.1	Визначення вартості, експлуатаційних витрат та строку окупності системи опалення.....
5.2	Визначення вартості, експлуатаційних витрат та строку окупності системи холодопостачання.....
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....
6.1	Організація та управління охороною праці на підприємстві.....
6.1.1	Права та обов'язки керівника і працівника щодо охорони праці.....
6.1.2	Види інструктажів з питань охорони праці.....
6.1.3	Відповідальність роботодавця та працівника щодо порушення вимог з охорони праці.....
6.1.4	Соціальне страхування працівників.....
6.1.5	Роботи з підвищеною небезпекою та їх виконання.....
6.2	Виробнича санітарія при монтажних роботах.....
6.3	Безпека праці при виконанні монтажних робіт.....
6.4	Заходи з пожежної безпеки.....
6.5	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....
6.5.1	Дії у випадку виникнення пожежі.....
6.5.2	Дії у випадку отруєння продуктами горіння під час пожежі.....

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна дипломна робота на тему «Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів» складається із пояснювальної записки об'ємом в ____ аркушів і графічної частини обсягом ____ аркушів формату А____.

В роботі розроблено систему тепло- та холодопостачання адміністративної будівлі телекомунікаційної компанії «Київстар» в м. Кривий Ріг, Дніпропетровської області.

Проведено розрахунок систем і їх окремих елементів, підібрано оптимальні діаметри труб, підібрано опалювальні та охолоджуючі прилади, що відповідають сучасним вимогам по проектуванню такого типу систем.

Графічна частина містить плани поверхів із схемами систем опалення та охолодження, аксонометричні схеми систем та схеми опалювальних і охолоджуючих приладів.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Стан повітряного середовища в приміщеннях визначається сукупністю тепловологісного і повітряного режимів приміщення.

На тепловий режим будівлі впливають параметри і процеси, які визначають теплову обстановку в приміщеннях. Теплова обстановка приміщення залежить від ряду факторів: температури, рухливості і вологості повітря, наявності струменевих течій, відмінності параметрів повітря в плані і по висоті приміщення, променистих теплових потоків, що залежать від температури, розмірів, радіаційних властивостей поверхні та їх розташування.

Повітряний режим будівлі являє собою процеси повітрообміну між приміщеннями і зовнішнім повітрям, переміщення повітря всередині приміщень, рух повітря через огорожі, отвори, повітроводи і обтікання будівлі потоком повітря.

Для забезпечення необхідних внутрішніх умов в приміщенні служать системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.

Актуальність систем теплопостачання і холодопостачання адміністративних будівель полягає у забезпеченні комфортного перебування людей в приміщеннях будівель у зимовий і теплий періоди року.

Метою даної роботи є запроектувати надійні системи тепло- та холодопостачання адміністративної будівлі, визначити тепловтрати будівлі і зробити гідравлічну ув'язку систем.

Об'єкт дослідження: системи опалення та охолодження адміністративної будівлі телекомунікаційної компанії.

Предмет дослідження: тепловтрати в системі опалення, гідравлічна ув'язка систем тепло- та холодопостачання.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ВИБІР СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ

Вибір системи опалення і охолодження залежить від ефективності і економічності.

Система опалення призначена для створення і підтримання в приміщенні у холодну пору року необхідної температури повітря, що регламентується відповідними нормами. При проектуванні систем опалення приймаються розрахункові параметри зовнішнього повітря для холодної пори року на підставі даних метеорологічних спостережень, які наведені в нормативних документах.

В опалювальний сезон система опалення повинна працювати безперебійно і при мінімальній витраті теплоти забезпечувати нормальну температуру повітря в усіх приміщеннях.

1.1 Види систем опалення

Системи опалення поділяються на:

- Водяне;
- Панельно-променеве;
- Парове;
- Повітряне;
- Газове;
- Електричне.

Система водяного опалення.

Системи водяного опалення завдяки високим санітарно-гігієнічним якостям, надійності і довговічності найпоширеніші у житлових, громадських і виробничих будинках.

У водяних системах опалення в якості теплоносія застосовують воду, у деяких випадках водні розчини етиленгліколю, пропіленгліколю – антифризи, які не замерзають при температурах нижчих 0° С.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Керівник		Проценко С. Б.			Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів	Стадія	Арк.
Консультант		Проценко С. Б.					Аркушів
Рецензент		Чабан І. В.				НУВГП ННіБА ТГВ м. Рівне	
Студент		Переходько С. С.					
Н. контр.		Проценко С. Б.					

Вода є рідким, практично нестискуваним середовищем зі значною густиною і теплоємністю. Вода має найбільшу масову теплоємність $c=4,19$ кДж/(кг·°C), що дає можливість в порівняно невеликому об'ємі транспортувати та акумулювати значну кількість теплоти в одиниці її маси.

В якості опалювальних приладів використовуються радіатори.

Переваги системи водяного опалення:

- високі санітарно-гігієнічні властивості;
- висока надійність і довговічність;
- відносно низька вартість води, проте слід мати на увазі, що вода може містити домішки (соли жорсткості, кисень, азот), видалення яких вимагає додаткових капіталовкладень;
- легкість у регулюванні кількістю теплоти.

Недоліки системи водяного опалення:

- присутність розчинених у воді солей жорсткості призводить до заростання живого перерізу теплообмінних апаратів і трубопроводів;
- значний гідростатичний тиск в системі опалення;
- значна теплова інерція води, що затримує зміну температури приміщення при регулюванні теплопередачі опалювальних приладів;
- обмежена швидкість руху води в теплопроводах у зв'язку з шумовою межею і великими втратами тиску при її циркуляції.

Системи панельно-променевого опалення.

В системах панельно-променевого опалення нагрівальними поверхнями є стіни, стеля, підлога або спеціально виготовлені панелі приставного чи підвісного типу, які штучно обігріваються. Для одержання таких поверхонь тепловіддачі в указаних конструкціях закладають труби невеликого діаметра, прокладають електричний кабель або влаштовують повітроводи і канали. Як теплоносій в системах панельно-променевого опалення здебільшого використовують низькотемпературну воду, що дозволяє економити енергію й паливо (до 20%). Нагрівання води для системи панельнопроменистого опалення може здійснюватись в котельні

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або в котлі, розташованому безпосередньо в будинку (в автономних системах опалення).

Система панельно-променевого опалення може поєднуватись із традиційною конвективною системою. Наприклад, влаштування теплої підлоги в окремому приміщенні: дитячій кімнаті, ванній або санвузлі, а в інших - влаштування радіаторів. Тоді в кожній системі використовують теплоносії з різною температурою, наприклад: для теплої підлоги – воду з температурою до 60 0С, а в системі з радіаторами - 95 0С.

В звичайних конвективних системах (з відкрито розташованими опалювальними приладами) температура поверхонь в приміщенні, яке опалюється, становить: стін – 12 0С; подвійних вікон – 4-5 0С. Такі значення температур на поверхнях огорожень спричинюють віддачу тепла організмом людини, головним чином, за рахунок випромінювання.

Як відомо, самопочуття людини значно поліпшується при віддачі тепла конвекцією, а не випромінюванням. Для цього потрібно в приміщенні, що опалюється, підтримувати температуру поверхонь огорожень на більш високому рівні, ніж та, що спостерігається при використанні опалювальних приладів конвективної дії (ця температура повинна бути вищою, ніж температура повітря в приміщенні). Як раз це й спостерігається в панельно-променевих системах опалення.

Температури на поверхні панелей можуть доходити при опаленні стелею до 40 0С; при підлоговому опаленні – до 26 0С. Для стінових панелей температура поверхні може досягати 60 0С.

Підвищена гігієнічність панельно-променевого опалення полягає також у відсутності видимих опалювальних приладів і понижених проти звичайних систем температурах поверхонь, які віддають тепло, і, як наслідок, зменшенні можливості накопичення і розкладання органічного пилу. Потрібно відзначити, що в системах панельнопроменевого опалення спостерігається більш рівномірний розподіл температур повітря по висоті приміщення, і є можливість зниження температури повітря в приміщенні на

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1-2 0С без погіршення самопочуття людини внаслідок збільшення частки конвекції в тепловіддачі організмом людини.

Важливою перевагою панельно-променевого опалення є менша маса металу і більша кількість знятого тепла, порівняно з відкритими трубами і радіаторами в конвективних системах опалення.

Системи парового опалення.

Водяна пара є легкорухливим середовищем з порівняно малою густиною. Температура і густина пари залежать від тиску. Із збільшенням тиску густина пари збільшується. При однаковому тиску і температурі густина водяної пари менша, ніж густина води і повітря.

Парові системи опалення характеризуються двома середовищами, які рухаються трубопроводами, - паром і конденсатом і двома видами трубопроводів - паропроводами і конденсатопроводами. Перші прокладають від джерела пари (котлів чи вводу) до опалювальних приладів, а другі - від опалювальних приладів до котла чи вводу. Рух пари у паропроводах здійснюється за рахунок різниці тиску пари на початку і в кінці паропроводу (біля котла чи вводу і біля опалювального приладу).

Переваги системи парового опалення:

- завдяки малій густині пара рухається з більшими швидкостями, внаслідок чого потрібні менші діаметри теплопроводів, ніж при водяному опаленні, що характеризує меншу металоємність;
- завдяки малій густині пари можна використовувати систему парового опалення для будинків з великою кількістю поверхів;
- більший коефіцієнт тепловіддачі від пари до стінок опалювальних приладів і вища температура пари дозволяють зменшити площу опалювальних приладів приблизно на 25-30 %;
- простота пуску системи в роботу, за рахунок швидкого прогрівання опалювальних приладів;
- відсутність циркуляційних насосів;
- незначний гідростатичний тиск в системі;

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- менші капітальні витрати на спорудження системи опалення ;
- можливість утилізації відпрацьованої пари.

Недоліки системи парового опалення:

- знижений термін служби трубопроводів в результаті інтенсивної корозії паропроводів і конденсатопроводів внаслідок потрапляння повітря при періодичному відключенні системи ;
- неможливість центрального регулювання тепловіддачі опалювальних приладів шляхом зміни температури теплоносія, що є однією з причин деякої перевитрати палива протягом опалювального сезону;
- низькі санітарно-гігієнічні якості із-за високої температури поверхні опалювальних приладів і труб (більше 100 °С), що призводить до забруднення повітря продуктами розкладення органічного пилу, що відкладається на поверхні опалювальних приладів та привести до небезпеки опіків людей;
- підвищені втрати теплоти паропроводами ;
- збільшені експлуатаційні витрати на опалення;
- виникнення шуму, що викликається великою швидкістю руху пари по трубах, а також гідравлічними ударами, що викликаються зустрічним рухом попутного конденсату в підйомних паропроводах;
- часте порушення герметичності різьбових з'єднань трубопроводів;
- більша вартість водяної пари ніж вартість води, оскільки отримання пари вимагає дорожчого обладнання, а також дотримання спеціальних заходів по збереженню і поверненню конденсату.

Нині системи парового опалення застосовуються тільки в приміщеннях з тимчасовим перебуванням людей, а також на підприємствах, де вона потрібна для технологічних потреб – в промислових будівлях і окремих комунальних установах (лазнях, пральнях та ін.).

Системи повітряного опалення.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повітря є легкорухливим середовищем з порівняно малими в'язкістю, густиною і теплоємністю, що визначає необхідність подачі дуже великої кількості повітря для опалення приміщень та є причиною відносно невисокої ефективності теплообміну поверхонь в теплообмінній апаратурі, особливо при природній конвекції.

Повітряні системи опалення лише іноді знаходять застосування, тому використовується переважно при поєднанні з системою вентиляції та кондиціонуванням повітря. В таких системах відсутні нагрівальні прилади, а попередньо нагріте повітря спеціальними повітроводами подається до приміщення, яке обігрівається, по каналах за допомогою вентилятора.

Нагріте повітря подається в приміщення і, змішуючись з внутрішнім повітрям, віддає йому ту кількість теплоти, яка необхідна для покриття тепловтрат приміщення. Для компенсації теплових втрат приміщення температура повітря, що виходить з опалювальної установки, має бути вище за температуру повітря в приміщенні.

Переваги системи повітряного опалення:

- відсутність вартості повітря (проте у разі його запилення доводиться влаштовувати спеціальні знепилюючі установки, що здорожує повітряне опалення);
- зниження первинних витрат за рахунок скорочення витрат на опалювальні прилади і трубопроводи;
- можливість забезпечення підвищених санітарно-гігієнічних умов повітряного середовища в приміщенні в результаті більш рівномірного розподілу температури повітря в об'ємі приміщення, а також за рахунок знепилювання і зволоження припливного повітря;
- об'єднання в одній системі функції опалення і вентиляції, що приносить значні економічні вигоди.

Недоліки системи повітряного опалення:

- значні розміри повітроводів внаслідок малих величин теплоємності і густини повітря;

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відносно великі транзитні втрати теплоти при повітропроводах значної протяжності;
- через малу теплоємність повітря системи менш економічні, ніж водяні або парові.

Системи газового опалення.

Гази (димові гази) - високотемпературні газоподібні продукти, що утворюються при спалюванні органічного палива в твердому (пелети – циліндричні паливні гранули; дрова; вугілля; торф), рідкому (дизельне паливо; мазут) або газоподібному виді. Вони мають порівняно високу температуру і застосовні у тих випадках, коли відповідно до санітарно-гігієнічних вимог вдається обмежити температуру тепловіддавальної поверхні опалювальних приладів.

Високотемпературні продукти згорання палива можуть вироблятися безпосередньо в приміщеннях або спорудах, але при цьому погіршується стан їх повітряного середовища, що в більшості випадків неприпустимо. Видалення ж продуктів згорання назовні по каналах ускладнює конструкцію і знижує ККД опалювальних приладів.

При цьому виникає необхідність рішення екологічних проблем, пов'язаних з можливим забрудненням атмосферного повітря продуктами згорання поблизу опалювальних об'єктів.

Переваги системи газового опалення:

- тепловіддача від димових газів до теплообмінних поверхонь дещо вища тепловіддачі повітря за рахунок більшої випромінювальної здатності продуктів згорання;
- здатність використовувати місцеве паливо будь-якого типу (для пічного опалення);
- відносна простота споруди з місцевого матеріалу: цеглина; глина; пісок; вапно (для пічного опалення);
- низька вартість як за капітальними, так і за експлуатаційними витратами (для пічного опалення).

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки системи газового опалення:

- пожежонебезпечність;
- екологічні проблеми, пов'язані з можливим забрудненням атмосферного повітря шкідливими для здоров'я людини продуктами згорання;
- наявність в димових газах сірчистих з'єднань, які різко скорочують довговічність теплообмінної апаратури і повітроводів;
- при охолодженні димових газів нижче за температуру точки роси можливе випадання конденсату, який у зимовий час може привести до відволоженню конструкцій, а також до утворення полонів, особливо в місцях викидних труб і шахт;
- значні витрати праці на обслуговування печей, топку, чищення від золи, сажі та ін. (при пічному опаленні).

Системи електричного опалення.

Принцип дії електричних опалювальних приладів ґрунтується на законі Джоуля-Ленца, який характеризує теплову дію електричного струму.

Сфера застосування систем електричного опалення залежить від призначення будівель і приміщень, характеру виробничого процесу і допускається лише при доцільному техніко-економічному обґрунтуванні.

Переваги системи електричного опалення:

- хороше керування ;
- висока ступінь автоматизації процесу (захист елементів системи від перевантажень і струмів короткого замикання);
- відсутність продуктів згорання та забруднення атмосфери;
- висока транспортабельність електроенергії;
- компактність нагрівальних пристроїв;
- простота і швидкість монтажу електропроводки до опалювальних приладів;
- високий ККД;
- менші капітальні витрати.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки системи електричного опалення:

- низькі гігієнічні показники пристроїв з відкритими високотемпературними нагрівальними елементами;
- пожежонебезпечність;
- висока температура відкритих витків проводу;
- висока відпускна вартість електроенергії та її дефіцитність.

Вимоги, які пред'являються до систем опалення.

Усі вимоги, які пред'являються до систем опалення, можна розділити на п'ять груп:

- санітарно-гігієнічні: підтримка заданої температури повітря і внутрішніх поверхонь обгороджувальних приміщення в часі, в плані і по висоті при допустимій рухливості повітря, обмеження температури на поверхні опалювальних приладів;
- техніко-економічні: оптимальні капітальні вкладення, економна витрата теплової енергії при експлуатації;
- архітектурно-будівельні: відповідність інтер'єру приміщення, компактність, ув'язка з будівельними конструкціями, узгодження з терміном будівництва будівлі;
- виробничо-монтажні: мінімальне число уніфікованих вузлів і деталей, механізація їх виготовлення, скорочення трудових витрат і ручної праці при монтажі;
- експлуатаційні: ефективність дії протягом усього періоду роботи, надійність (безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність) і технічна досконалість, безпека і безшумність дії.

1.2 Вибір системи опалення, охолодження та їх обладнання

Розглянувши всі варіанти систем опалення приймаємо до проектування водяну систему з використанням радіаторів.

Більш ефективним обладнанням для системи теплохолодопостачання є фанкойли, які можна встановлювати в приміщеннях різного призначення (житлові будинки, офіси, виробничі приміщення).

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип роботи фанкойла досить простий і виглядає наступним чином: повітря, що надходить на теплообмінник, охолоджується або нагрівається до встановленого значення. Вентилятор прискорює потік і, таким чином, сприяє більш швидкому досягненню комфортної температури повітря в приміщенні.

Вибір типу фанкойлів залежить від таких чинників:

- розташування будівлі по сторонах світу (північ, південь);
- тепловтрати / теплопритоки через огорожувальні конструкції (стіни, вікна, двері, дах);
- призначення приміщення (наприклад, якщо це офіс, то велике значення відіграє кількість людей і оргтехніки);
- температуру теплоносія для опалення / охолодження.

Незаперечною перевагою використання фанкойлів є і те, що водяне опалення та кондиціювання є більш комфортним і м'яким ніж фреоновий або електричне, воно не сушить повітря взимку.

В якості обладнання для теплохолодопостачання проектуємо фанкойли Idrofan сери 42N фірми Carrier.



Конструктивні особливості фанкойлів:

- Обтічні форми фанкойлів серії 42N прекрасно поєднуються з будь-яким інтер'єром. Поверхня сталених панелей корпусу захищена високоякісним декоративним покриттям.
- Зручна конструкція піддону для відведення конденсату дозволяє встановлювати один і той же блок в вертикальному або

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

горизонтальному положенні, не вимагаючи при цьому ніяких додаткових пристосувань.

- У чотиритрубних фанкойлах вбудовані батареї охолодження і обігріву.
- Фанкойли серії 42N працюють практично бесшумно. Рівень звукового тиску і рівень звукової потужності можуть бути прийняті за новий стандарт для такого виду обладнання. Нерівномірне розташування лопаток робочого колеса тангенціального вентилятора забезпечує майже повну відсутність шуму під час роботи (шум на 2 дБА нижче, ніж у моделей попередніх серій). Особливу увагу приділено режиму з малою швидкістю обертання вентилятора, зазвичай використовуваного в нічний час.
- Гофрований фільтр. У моделях Idrofan в якості стандартного застосовується фільтр абсолютно нової конструкції: фільтруюча поверхня являє собою гофри, що збільшує площу фільтрувальної поверхні на 87% в порівнянні зі звичайними фільтрами. Така конструкція володіє наступними перевагами:
 - Знижується витрата повітря, що проходить через одиницю площі фільтра, отже, зменшуються втрати тиску і знижується рівень шуму.
 - Очищення фільтра потрібно проводити в середньому в три рази рідше в порівнянні зі звичайними фільтрами.
 - Фільтр виготовляється з поліпропілену і відповідає класу EU1.
- Розташування фільтра. У моделях Idrofan фільтр розташовується в нижній частині фанкойла. Це спрощує чищення фільтра: досить відвернути один або два гвинти з кожної сторони і витягти раму з фільтром для його очищення. Так само просто встановити фільтр на місце, виконавши ці операції в зворотному порядку.
- Конструкція фільтра та його кріплення розроблені таким чином, щоб не допустити протікання повітря між корпусом фільтра і настановної рамкою. Повітря завжди чисте, оскільки проходить тільки через фільтр.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Простий монтаж. Монтаж фанкойлів серії Idrofan надзвичайно простий. Значно полегшена робота монтажників при установці підстельових моделей і стельових канальних моделей. Фанкойли легко і надійно кріпляться за допомогою міцних гаків, монтажникові залишається тільки розташувати блок в горизонтальному положенні. Не потрібно проводити ніяких розрахунків, щоб визначити необхідний кут нахилу для відведення конденсату. При монтажі стельових канальних блоків на фанкойл попередньо встановлюють повітрязабірну і повітровипускную секції, потім цю конструкцію як єдине ціле розміщують в підвісній стелі. Навіть установка підлогового блоку стала простіше - нове розташування і розміри фіксаторів допомагають надійно закріпити блок на стіні. Всі ці нововведення зводять до мінімуму час, що витрачається на монтаж блоку, та подовжують термін його безаварійної служби, так як дозволяють уникнути тих дрібних помилок, які негативно впливають на надійність обладнання.
- Сучасні системи управління. Органи управління фанкойлів Idrofan придбали новий вигляд. На новій панелі управління елегантною квадратної форми встановлені два коаксіальні рукоятки, з допомогою яких користувач задає кімнатну температуру і швидкість вентилятора. Настінна панель керування легко і витончено вписується в будь-який інтер'єр. Розширені функції системи управління, число компонентів управління скорочено до трьох:
 - Вимикач з вибором трьох швидкостей вентилятора;
 - Електронна система управління для двотрубних фанкойлів;
 - Електронна система управління для чотиритрубних фанкойлів або для двотрубних фанкойлів з електронагрівачами.
- Конструктивні особливості - діапазон заданої температури повітря: від 10 до 30 °C з можливістю обмеження уставок температури при використанні фанкойлов в громадських будівлях, де енергозбереження

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

є одним з ключових вимог. Обмеження задаються з допомогою двопозиційних перемикачів всередині панелі управління. Можуть бути встановлені наступні обмеження:

- Режим охолодження: мінімальне допустиме значення уставки дорівнює 23°C;
- Режим обігріву: максимальне допустиме значення уставки дорівнює 20°C.
- Автоматичний вибір швидкості вентилятора: Система управління автоматично вибирає швидкість обертання вентилятора. Якщо температура повітря в кімнаті сильно відрізняється від заданої, то система управління встановлює високу швидкість обертання вентилятора. Коли кімнатна температура наближається до заданого значення, швидкість вентилятора зменшується до тих пір, поки не буде досягнуте мінімальне значення.
- Автоматичне перемикавання режимів: залежно від температури води відбувається автоматичне перемикавання з режиму охолодження на режим обігріву з метою підтримки комфортної температури повітря в кімнаті.
- Дистанційне переключення режимів: Автоматичне перемикавання з режиму охолодження на режим обігріву проводиться при надходженні сигналу від системи моніторингу.
- Захист від перегріву і переохолодження: Ця функція призначена для зупинки вентилятора в тому випадку, коли температура повітря дорівнює значенню уставки, а температура води занадто низька або занадто висока.
З допомогою цієї функції запобігає надходження в приміщення занадто холодного або занадто теплого повітря, що могло б створити дискомфортні умови для знаходяться в приміщенні людей.
- Датчик температури повітря: Цей датчик встановлюється в блоці в тому випадку, коли використовується настінна панель

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

управління. Другий датчик температури повітря встановлюється в панелі управління і призначений для точного підтримання заданої температури.

- **Захист від заморожування:** Ця функція стежить за тим, щоб температура повітря в приміщенні була вище деякого мінімального значення. Якщо фанкойл неактивний, а температура повітря в приміщенні опустилася нижче 7°C, то активізується функція захисту від заморожування, і фанкойл починає працювати в режимі обігріву до тих пір, поки температура повітря не підніметься вище 9°C. Потім фанкойл знову вимикається.
- **Енергозбереження:** Ця функція дозволяє, не відключаючи фанкойл, знизити енергоспоживання, якщо в приміщенні відсутні люди. Коли натиснута кнопка енергозбереження, то, не змінюючи положення рукоятки завдання уставки, система управління коригує задані значення уставок наступним чином:
 - Режим охолодження: значення уставки збільшується на 4°C
 - Режим обігріву: значення уставки зменшується на 4°C.Після повторного натискання кнопки енергозбереження блок повертається в нормальний режим роботи.
- **Додаткові клапани:** Випускаються тільки два типи клапанів, які повинні встановлюватися в заводських умовах. Оскільки зливні клапани та піддони, як вертикального, так і горизонтального монтажу, поставляються разом із блоком, рішення про встановлення відповідного піддону може бути прийнято на місці монтажу. Це спрощує оформлення замовлень і знижує потребу в запасних частинах.
- **Піддон для зливу конденсату і гідроізоляція:** в конструкції піддону втілені нові технологічні рішення:
 - Горизонтальне положення блоку: блок може бути встановлений ідеально в горизонтальному положенні - нова конструкція піддону така, що потрібний кут нахилу буде вибрано автоматично, і

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

монтажникам не потрібно проводити складні і тривалі розрахунки для вибору потрібного положення.

- Гідроізоляція: у більшості моделей нова конструкція піддону забезпечує значно більш герметичний контакт між піддоном і гідроізолятором, спеціальні затиски фіксують стан ізоляторів. Це підвищує надійність роботи обладнання і запобігає появі крапель.

- Піддони для всіх моделей виготовляються з пластика, що робить їх більш міцними, легкими і зручними для обслуговування

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Призначення і характеристика будівлі

Призначення: адміністративна будівля регіональної філії телекомунікаційної компанії «Київстар».

Район будівництва: м. Кривий Ріг, Дніпропетровської області.

Дана будівля являє собою каркасну споруду із газобетонних блоків, що складається з 3-х поверхів: цокольний, перший і другий поверх.

На цокольному поверсі розміщуються службові, технічні приміщення, електрощитові, вентиляційна шахта, технологічне приміщення Центру обробки даних (ЦОД) і приміщення безперебійного електропостачання СБП, архів і вузол управління систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання...

На першому поверсі розміщені класи навчання і підвищення кваліфікації, конференц-зали, санвузли, адміністративні та офісні приміщення, кімната прийому їжі.

На третьому поверсі - два оперативних зали, що представляють офісне приміщення відкритого типу з робочими місцями типу "Open-space", кімната відпочинку і прийому їжі, гардеробна, кабінети.

У плані будівля має прямокутний перетин з розмірами в осях 73х15м.

Висота поверхів від рівня підлоги до підлоги становить 3,3 м.

Висота поверхів від рівня підлоги до стелі становить 3,0 м.

Район будівництва відноситься (згідно ДБН В.2.6-31: "Теплова ізоляція будівель» Додаток «В» - «Карта зон вологості») до нормальної вологісної зони. У будівлі підтримується (згідно ДБН В.2.6-31: "Теплова ізоляція будівель», Табл. 1 «Вологісний режим приміщень будівель») - нормальний вологісний режим

Орієнтація головного фасаду будівлі – Північний Захід (ПЗ)

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів	Стадія	Арк.	Аркушів
Керівник		Проценко С. Б.						
Консультант		Проценко С. Б.						
Рецензент		Чабан І. В.				НУВГП ННіБА ТГВ м. Рівне		
Студент		Переходько С. С.						
Н. контр.		Проценко С. Б.						

Вологісний режим приміщень - нормальний,

Умови експлуатації - параметри Б.

Всі поверхи будівлі опалювальні.

2.2 Кліматична характеристика району будівництва

- розрахункова температура зовнішнього повітря (ХП) для проектування опалення, вентиляції і кондиціонування, найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,98 – - 18°C, забезпеченістю 0,92 – - 17°C;

- середня температура опалювального періоду - $t_{оп} = 0,2^{\circ}\text{C}$;

- тривалість опалювального періоду становить – 188 діб;

- розрахункова швидкість вітру для холодного періоду, як максимальна із середніх швидкостей по румбам за січень - $V_{ХП} = 4,7 \text{ м/с}$;

- відносна вологість (середня місячна вологість для найбільш холодного місяця) зовнішнього повітря $\phi_H = 85\%$;

- середня температура кожного місяця року:

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер. /рік
$t_n, ^{\circ}\text{C}$	-4,3	-3,3	1,6	9,6	15,8	19,4	21,5	20,7	15,5	8,9	2,7	-2,0	8,8

- середній за найхолодніший місяць року (січень) парціальний тиск водяної пари $e_{х.м} = 400 \text{ Па} = 0,4 \text{ кПа}$.

- розрахункова температура зовнішнього повітря (ТП) для проектування кондиціонування - $t_H^{0,95} = +30,0^{\circ}\text{C}$ [1, табл.2]

- середня добова температура для періоду $\geq 21^{\circ}\text{C}$ складає $A_T = 21,5^{\circ}\text{C}$,

- розрахункова швидкість вітру для теплого періоду року $V = 4,0 \text{ м/с}$.

2.3 Розрахункові параметри зовнішнього та внутрішнього повітря

Таблиця 2.1 – Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Розрахунковий період року	Параметри повітря				Швидкість вітру, v_n , м/с
	температура повітря t_z , $^{\circ}\text{C}$	відносна вологість ϕ_z , %	вологівміст d_z , г/кг с.п.	питома ентальпія I_z , кДж/кг с.п.	
Теплий період	25	63	12,3	56,4	3,7
Перехідний період	8	85	5,7	22,5	-
Холодний період	-17	85	1,0	-14,6	4,7

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Розрахунковий період року	Оптимальні параметри			Допустимі параметри		
	температура повітря t_v , °C	відносна вологість ϕ_z , %	швидкість руху повітря, м/с, не більше	температура повітря t_v , °C	відносна вологість ϕ_z , %	швидкість руху повітря, м/с, не більше
Теплий період	23-25	60-40	0,1	22-28	75	0,2
Перехідний період	22-24	60-40	0,1	18-26	75	0,1
Холодний період	22-24	60-40	0,1	18-26	75	0,1

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

3.1 Визначення необхідного опору теплопередачі зовнішніх огорожень

Залежно від температурної зони експлуатації будинку для кожного виду зовнішнього огороження (зовнішня стіна, підвальне та горішнє перекриття, вікна, входні двері, тощо) приймають за [2, зміна №1] мінімально допустимі значення опору теплопередачі, R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$:

Зовнішні стіни: $R_{qminст} = 3,3 m^2 \cdot K/Вт$

Підвальне перекриття: $R_{qminп.п} = 3,75 m^2 \cdot K/Вт$

Вікна: $R_{qminв} = 0,75 m^2 \cdot K/Вт$

Двері: $R_{qminд} = 0,6 m^2 \cdot K/Вт$

Таблиця 3.1 – Теплотехнічні показники матеріалів огорожень

№ з/п	Найменування матеріалу	Густина ρ_0 , кг/м ³	Товщина шару, δ , м	Коефіцієнт теплопровідності, λ_p , Вт/(м·К)
1	2	3	4	5
Зовнішня стіна				
1	Вапняно-піщаний розчин	1800	0,02	0,93
2	Газобетон	1000	0,4	0,5
3	Плити пінополістирольні	35	0,12	0,05
4	Цементно-піщаний розчин	1600	0,02	0,81
Підвальне перекриття				
1	Цементно-піщаний розчин	1600	0,02	0,81
2	Залізобетонна плита	2500	0,22	2,04
3	Плити пінополістирольні	35	0,2	0,05
4	Гідроізоляція (руберойд)	600	0,01	0,17
5	Керамічна плитка	2000	0,02	1,1

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Керівник		Проценко С. Б.			Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів	Стадія	Арк.
Консультант		Проценко С. Б.					Аркушів
Рецензент		Чабан І. В.				НУВГП ННіБА ТГВ м. Рівне	
Студент		Переходько С. С.					
Н. контр.		Проценко С. Б.					

3.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішнього огородження

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення товщини шару теплоізоляції зовнішньої стіни, підвального та горішнього перекриттів, а також фактичний опір та коефіцієнт теплопередачі усіх зовнішніх огорожень. Матеріал теплоізоляції підвального перекриття та матеріал для утеплення стін наведені у таблиці 3.1. Необхідну товщину шару утеплювача, м, визначають за формулою:

$$\delta_{\text{ут}} = \lambda_{\text{ут}} \times \left(R_{\text{qmin}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\delta_i}{\lambda_{\text{pi}}} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \right) \quad (3.1)$$

де: $\lambda_{\text{ут}}$ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу утеплювача, Вт/(м·К) (табл.3);

R_{qmin} – мінімально допустиме значення опору теплопередачі даного огородження, м²·К/Вт;

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огородження, [2, дод. Е], Вт/(м²·К), $\alpha_3 = 23$ м²·К/Вт;

δ_i – товщина і-того шару огородження, м;

λ_{pi} – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності і-того шару огородження, Вт/(м·К) (табл.3);

$\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт теплообміну на внутрішній поверхні огородження, [2, дод. Е] м²·К/Вт, $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ м²·К/Вт.

Обчислену товщину утеплювача заокруглюють в більшу сторону до двох знаків після коми, оскільки стандартна товщина більшості утеплювачів кратна 0,01 м.

Визначаємо товщину утеплювача для зовнішньої стіни:

$$\delta_{\text{ут}} = 0,05 \times \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,4}{0,5} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,115$$

Товщину шару утеплювача для зовнішньої стіни приймаємо 0,12 м.

Визначаємо товщину утеплювача для підвального перекриття:

$$\delta_{\text{ут}} = 0,05 \times \left(3,75 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,02}{1,1} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,17$$

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщину шару утеплювача для підвального перекриття приймаємо 0,2 м.

Знаючи товщину утеплювача, розраховуємо фактичний опір теплопередачі R_{ϕ} , який має бути більшим або рівним мінімально допустимому значенню для даного огороження, R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$:

$$R_{\phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (3.2)$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі, $Вт/(m^2 \cdot K)$:

$$K = \frac{1}{R_{\phi}} \quad (3.3)$$

Результати теплотехнічного розрахунку заносимо у табл.5.

Таблиця 3.2 – Теплотехнічні показники огорожень

Назва огороження	Опір теплопередачі, $m^2 \cdot K/Вт$		Коефіцієнт теплопередачі, K , $Вт/(m^2 \cdot K)$
	R_{qmin}	R_{ϕ}	
Зовнішня стіна	3,3	3,6	0,28
Підвальне перекриття	3,75	4,3	0,23
Вікна і балконні двері	0,75	0,75	1,33
Вхідні двері в будинок	0,6	0,6	1,66

3.3 Розрахунок проектного теплового навантаження будівлі

Теплова потужність системи опалення залежить від тепловтрат будинку, які дорівнюють сумі розрахункових втрат тепла опалюваними приміщеннями Q , кВт.

До початку розрахунку на плані поверху нумеруємо усі приміщення, де будуть встановлені опалювальні прилади. Згідно ДБН п. 6.3.4. «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [4, п. 6.3.4.] теплове навантаження системи опалення слід визначати згідно з ДСТУ Б EN 12831.

Проектне теплове навантаження всієї будівлі обчислюють за такою формулою:

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i}, \text{ Вт} \quad (3.4)$$

де: $\sum \Phi_{T,i}$ – сума проектних втрат тепла за рахунок теплопередачі через всі огороження будівлі, за винятком того тепла, що передається всередині будівлі, Вт; $\sum \Phi_{V,i}$ – сума проектних вентиляційних втрат тепла, Вт; $\sum \Phi_{RH,i}$ –

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сума надлишків теплової потужності, що необхідні для компенсації наслідків зменшення продуктивності системи опалення, Вт.

Згідно стандарту EN 12831 [6] розрахунок проектних втрат тепла опалюваного простору за рахунок теплопередачі визначаємо:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (3.5)$$

де: $H_{T,ie}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (і) до навколишнього середовища (е) через оболонку будівлі, Вт/К; $H_{T,iue}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (і) до навколишнього середовища (е) через неопалювані простори (u), Вт/К; $H_{T,ij}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (і) до суміжного опалюваного простору (j) за різниці температур більше 3оС (тобто до суміжного опалюваного простору в тій самій частині будинку або в прилеглій частині будинку), Вт/К; $\theta_{int,i}$ – проектна внутрішня температура опалюваного простору (і), °С; θ_e – проектна зовнішня температура, °С.

Значення коефіцієнта втрат тепла $H_{T,ie}$ за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (і) до навколишнього середовища (е) залежить від розмірів та характеристик елементів будинку, що відділяють опалюваний простір від зовнішнього середовища, таких як: стіни, підлоги, покриття, двері, вікна. Згідно зі стандартом EN 12831[6], також враховують вплив лінійних теплових мостів:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \text{ Вт/К} \quad (3.6)$$

де: A_k – площа елемента будинку (k), м²; U_k – коефіцієнт теплопередачі огороження (k) прирівнюємо до коефіцієнта теплопередачі K, Вт/(м²·К) (див. п.2, табл.5); ψ_l – коефіцієнт теплопередачі лінійного теплового мосту (l), Вт/(м·К); l_l – довжина лінійного теплового мосту (l) між внутрішнім і зовнішнім просторами, м; e_k , e_l – поправочні коефіцієнти на орієнтацію огороження з урахуванням впливів таких факторів, як тип ізоляції, абсорбція вологи елементами будівлі, швидкість вітру та температура повітря (у

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випадку, якщо ці впливи не були враховані раніше при визначенні коефіцієнта U_k).

Коефіцієнт $H_{T,ij}$ враховує втрати тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (і) до суміжного опалюваного простору (j) за суттєвої різниці температур. У випадку розрахунку втрат тепла в суміжний опалюваний простір з нижчою температурою не враховують вплив теплових мостів. Суміжним опалюваним простором може бути сусіднє приміщення в тій самій квартирі або приміщення в іншій квартирі чи навіть у прилеглому будинку. Коефіцієнт $H_{T,ij}$ обчислюють за таким виразом:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k, \text{ Вт/К} \quad (3.7)$$

де: f_{ij} – коефіцієнт пониження температури, що враховує різницю між температурою суміжного опалюваного простору та проектною зовнішньою температурою, який визначають за виразом:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_j}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad (3.8)$$

де: $\theta_{\text{int},i}$ – проектна внутрішня температура опалюваного простору (і), °С;
 θ_j – температура прилеглого опалюваного простору, °С; θ_e – проектна зовнішня температура, °С.

Розрахунок проектних вентиляційних втрат тепла опалюваного простору:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (3.9)$$

де: $H_{V,i}$ – коефіцієнт проектних вентиляційних втрат тепла, Вт/К;.

Мінімальна об'ємна витрата повітря, згідно з гігієнічними вимогами, надходить в опалюваний простір (і), може бути обчислена за таким виразом:

$$\dot{V}_{\text{min},i} = n_{\text{min}} \cdot V_i, \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.10)$$

де: n_{min} – мінімальна кратність повітрообміну згідно з гігієнічними вимогами, год⁻¹, в курсовому проекті приймаємо $n_{\text{min}} = 0,5 \text{ год}^{-1}$ [5, табл. 12];
 V_i – об'єм опалюваного простору (і), обчислений на підставі внутрішніх розмірів (у світлі стін і перекриттів), м³.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запас теплової потужності для компенсації наслідків пониження продуктивності опалення визначається за виразом:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}, \text{ Вт} \quad (3.11)$$

де: A_i – внутрішня площа підлоги опалюваного простору (i), м^2 ; f_{RH} – питома надбавка нагрівання, Вт/м^2 . У курсовому проекті приймаємо постійний тепловий режим, тому величину питомої надбавки приймаємо нулю.

Обрахунок тепловтрат будинку проводила в програмі Кап OZC 6.11. Детальні розрахунки тепловтрат всіх приміщень наведені у додатку 1.

3.4 Вибір і конструювання системи опалення

Теплопостачання будівлі здійснюється від окремостоячої на території об'єкта котельні. Тиск в трубопроводі, що подає теплової мережі становить 150 кПа. Тиск в зворотному трубопроводі – 80 кПа. Параметри теплоносія в системі опалення будівлі від котельні $95-70^\circ\text{C}$.

У будівлі запроектовано три системи опалення, які відрізняються один від одного режимами роботи:

Система опалення №1: опалення допоміжних приміщень офісної частини (санвузли, гардеробні тощо), що працює в нічний час в режимі чергового опалення;

Система опалення №2: опалення цокольної частини будівлі (технічні приміщення, вентиляційна шахта, електрощитові, тепловий пункт і т.д.), що працюють постійно в одному режимі, тому в приміщеннях підвалу зосереджені всі технічні служби, які передбачають цілодобове чергування;

Система опалення №3: опалення сходових клітин. Прилади сходових клітин знаходяться в зоні можливого замерзання приладів, тому нагрівальні прилади підключаються по проточною схемою без установки регулюючої і арматури відключення.

Для основних офісних приміщень 2-го і 3-го поверхів розроблена система теплохолодопостачання із застосуванням фанкойлів (вентиляторних доводчиків), які працюють як повітрянагрівачі в холодний період року і як повітроохолоджувачі в теплий період року.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для більш стійкою гідравлічної роботи систем теплохолодопостачання в різних режимах прийнята 4-х трубна система - гаряча вода циркулює по трубах першого контуру, а холодна вода в теплий період циркулює по трубах другого контуру.

Більш докладний опис холодопостачання наводиться в розділі 4 даної пояснювальної записки.

Схема приєднання до теплової мережі - незалежна для фанкойлів, залежна для системи опалення.

Система опалення №1 прийнята двотрубна, вертикальна, з нижнім розведенням, з тупиковим рухом води. У цій системі опалення є приміщення з опалювальними приладами, які знаходяться на одному поверсі і прокладання вертикальних стояків недоцільна (наприклад, гардеробні 1-го і 2-го поверху), тому прийняті горизонтальні гілки, які будуть розглядатися як окремі стояки даної системи опалення.

Таким чином, в даній системі є три вертикальних стояка і дві горизонтальні гілки.

На приладах цієї системи опалення встановлюються регулююча арматура фірми «Данфос». (див. рисунок 3.1). На подаючому трубопроводі - клапани підвищеного гідравлічного опору типу RTD-N, прямі з попереднім налаштуванням. Індекси настройки визначаються при гідравлічному розрахунку систем опалення. Налаштування проводиться при виконанні монтажних робіт. Вона може бути заблокована спеціальним кільцем.

На зворотному трубопроводі - клапани запірні типу RLV, які призначені для застосування, в двотрубних насосних системах водяного опалення з метою відключення окремого опалювального приладу для його демонтажу або технічного обслуговування без спорожнення всієї системи.

Система опалення № 2 (опалення приміщень цокольного поверху) - двотрубна, горизонтальна з попутним рухом теплоносія. На приладах цієї системи так само встановлюються регулююча арматура фірми «Данфос», як і для системи №1.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

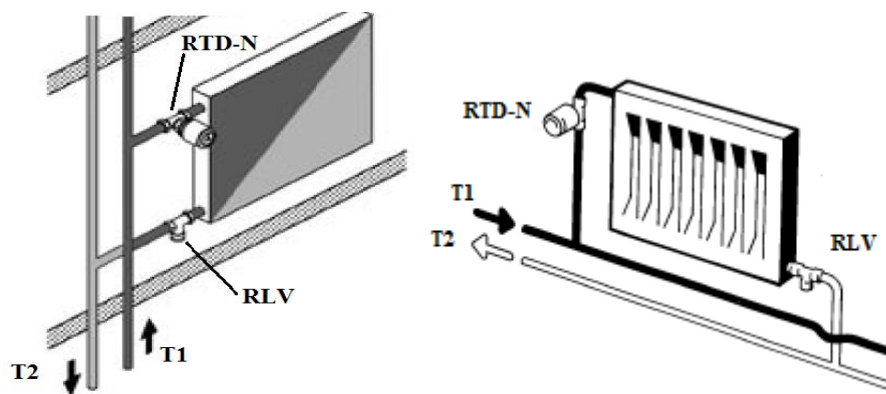


Рис.3.1 Установка регуливающей арматуры.

Зовнішній вигляд клапанів показаний на рисунку 3.2.



Рис.3.2 Зовнішній вигляд арматури

а) клапан RLV

б) клапан RTD-N

Система опалення №3 вертикальна з приладами, що приєднуються за проточною схемою так як на сходових клітинах існує небезпека замерзання води в трубах і приладах.

Магістральні трубопроводи цих трьох систем прокладаються відкрито під стелею цокольного поверху в ізоляції для зменшення втрат тепла в магістралях. Магістральні трубопроводи прокладені з ухилом в бік зливу при ремонті систем. Злив води з систем передбачається в тепловому пункті в дренажний приямок, з якого вода видаляється в дощову каналізацію.

Магістральні трубопроводи системи опалення №1 прокладаються на 500 мм нижче стелі з метою забезпечити місце для розміщення запірної арматури стояків.

Трубопроводи систем опалення - водогазопровідні по ГОСТ 3262-75*.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система теплопостачання фанкойлів (пристінних вентиляторних доводчиків) прийнята горизонтальна, двухтрубная з попутним рухом для першого контуру.

Система теплопостачання фанкойлів передбачена закрыта, через пластинчастий теплообмінник, з примусовою циркуляцією теплоносія. Параметри теплоносія закритого контуру 80-60 ° С.

Підключення фанкойлів до магістральних трубопроводів контурів теплопостачання здійснюється через кульовий кран муфтовий. На подаючому трубопроводі, після кульового крана, підключається регулюючий клапан триходовий, який поставляється в комплекті з фанкойлом.

Регулювання температури повітря проводиться з вбудованого пульта управління вентиляторного доводчика.

Поверхові трубопроводи цих систем прокладаються закрыто в конструкції підлоги поверху, що обслуговується з установкою люків в підлозі для обслуговування регулюючої арматури. Таким чином, тепловіддача труб для даних систем не враховується.

Магістральні трубопроводи даних систем знаходяться так само під стелею цокольного поверху з ухилом в бік зливу та ізолюються трубчастою ізоляцією.

Трубопроводи систем тепло-холодопостачання - поліпропіленові в поєднанні з алюмінієм. Магістральні трубопроводи теплопостачання - електрозварні по ГОСТ 10704-91.

3.5 Гідравлічний розрахунок системи опалення

Гідравлічний розрахунок системи виконуємо за питомими лінійним втрат тиску (виходячи з прийнятого витрати води в трубах, коли підбирається їх діаметр).

Мета гідравлічного розрахунку - визначення діаметрів труб всіх ділянок систем і тиск необхідний для стабільної роботи системи.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У графі 3 розраховується витрата теплоносія на ділянці за формулою:

$$G_i = \frac{3,6 \times Q_{dil}}{c \times (t_2 - t_o)} \quad (3.13)$$

де Q_{dil} – теплове навантаження ділянки, Вт; c – питома теплоємність води, $c = 4,187$ кДж/(кг·°C); t_2 і t_o – температури гарячого і охолодженого теплоносія.

У графі 5 проставляється діаметр ділянки. Діаметр підбирається таким чином, щоб швидкість руху води на ділянці не перевищувала 1 м/с. Якщо швидкість води на ділянці вище цього значення, то діаметр ділянки збільшується.

Попередній вибір діаметра умовного проходу сталевих водогазопровідних труб на ділянках вибирається за [4, дод.2]. За прийнятим діаметру труб і фактичними витратами води по таблиці визначається фактичні питомі втрати тиску і швидкість руху води, і дані заносяться до граф 6 і 8.

У графі 7 проставляється сума коефіцієнтів місцевих опорів для кожної ділянки, які включають - відводи, трійники, хрестовини і ін. Значення коефіцієнтів місцевих опорів (КМО), наведені в табл. II.10-12 [7].

Для системи опалення № 1 КМС складуть:

Частина 1. $d = 20$

Відведення $90^\circ - 4\zeta = 4 \cdot 0,6 = 2,4$

Вентиль прохідний - $1\zeta = 1 \cdot 3 = 3$

Трійник $2\zeta = 2 \cdot 2,3 = 4,6$

$\Sigma\zeta = 2,4 + 3 + 4,6 = 10$

Частина 2. $d = 20$

Трійник - $1\zeta = 2,3$

$\Sigma\zeta = 2,3$

Ділянка 3. $d = 20$

Трійник - $1\zeta = 2,3$

Ділянка 4. $d = 20$

Трійник - $1\zeta = 2,3$

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Відведення } 90^\circ - 4\zeta = 4 \cdot 0,6 = 2,4$$

$$\Sigma\zeta = 4,7$$

Ділянка 4. $d = 20$

Трійник - $1\zeta = 2,3$

$$\text{Відведення } 90^\circ - 4\zeta = 4 \cdot 0,6 = 2,4$$

$$\Sigma\zeta = 4,7$$

Ділянка 5. $d = 20$

Трійник - $1\zeta = 2,3$

$$\text{Відведення } 90^\circ - 4\zeta = 4 \cdot 0,6 = 2,4$$

$$\Sigma\zeta = 4,7$$

Ділянка 6. $d = 20$

Трійник - $1\zeta = 2,3$

$$\Sigma\zeta = 2,3$$

Ділянка 7. $d = 20$

$$\text{Відведення } 90^\circ - 3\zeta = 3 \cdot 0,6 = 1,8$$

$$\Sigma\zeta = 1,8$$

У графі 9 підраховуються лінійні втрати на ділянці, отримані перемноженням граф 4 і 8.

у графі 10 проставляються місцеві втрати по ділянках, які визначаються за [7, табл. II.3].

Потім складанням показників граф 9 і 10 отримуємо загальні втрати напору на ділянці.

Склавши всі прораховані втрати по ділянки ми визначимо сумарні втрати в ОЦК і порівнюємо їх з розташовуваним тиском. Для системи опалення № 1 втрати тиску в ОЦК складають 1,868 кПа. .

Таким же чином прораховується другорядне розрахункове кільце. Втрати в ньому значно нижче втрат в ОЦК і складають 1,382 кПа ..

Нев'язка становить:

$$\Delta_{\text{ОЦК}} = 100 \cdot \Delta P_1 / \Delta P_2 = 100 \cdot (1,868 - 1,1,382) / 1,868 = 26,0\%.$$

Допустиме значення нев'язки складає $\pm 10\%$.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримане значення перевищує допустиме значенн.

Проектом в даному випадку приймається (теплове навантаження ВЦК по відношенню до ОЦК значно нижче) - щоб система була гідравлічно стійка, для ув'язки кілець встановлюємо балансування клапан на відгалуженні до ВЦК діаметром 15 мм.

До установці приймається балансування ручний клапан типу MSV-BD фірми Данфос . Зовнішній вигляд балансування клапана наведено на рисунку 3.3.



Рис.3.3 Клапан MSV-BD

Діаметр балансувального клапана підбирається в залежності від витрати теплоносія і регульованого перепаду тиску по діаграмі представленому в каталозі балансувальних клапанів фірми Данфос за такою формулою:

$$K_y = \frac{G \text{ (м}^3\text{/ч)}}{\sqrt{\Delta P \text{ (бар.)}}} \quad (3.14)$$

де: G- розрахункова витрата теплоносія, м3/ год;

ΔP - втрати напору на клапані, бар

Витрата теплоносія на регульованому ділянці становить 0,044 м³/год.
Регульований перепад тиску становить:

$$\Delta P = 1,868 - 1,382 = 0,486 \text{ кПа або } 0,00486 \text{ бар}$$

$$K_y = \frac{0,044}{\sqrt{0,00486}} = 0,63 \text{ м}^3\text{/час}$$

Система опалення № 2 - двотрубна, горизонтальна з попутним рухом теплоносія.

Розрахунковий напір для систем з попутним рухом теплоносія розраховується по одній трубі - по лінії від розподільного колектора до

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середнього приладу на гілці, і по зворотній трубі від середнього приладу до збірного колектора.

Потім проводиться розрахунок інших гілок з ув'язкою їх між собою.

Всі дані вносимо в таблицю гідравлічного розрахунку трубопроводів систем опалення - додаток №2.

Аналогічно системі опалення № 2 робимо розрахунок системи теплопостачання фанкойлів, які також приєднуються по двотрубній, горизонтальній системі з попутним рухом теплоносія.

Всі дані вносимо в таблицю гідравлічного розрахунку трубопроводів системи теплопостачання фанкойлів - додаток №4.

Балансування гілок системи теплопостачання фанкойлів здійснюємо автоматичними комбінованими балансувальними клапанами АВ-QM фірми Данфосс. Зовнішній вигляд показаний на рисунку 3.4.



Рис.3.4 Клапан АВ-QM

Переваги застосування АВ-QM

- Стабільне регулювання температури у всьому діапазоні зміни витрати.
- Стабілізація перепаду тисків на регулюючому клапані, що, в свою чергу, знижує навантаження на шток регулюючого клапана і збільшує термін його служби.

- Клапани АВ-QM мають плавне налаштування на будь-яку задану витрату.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Клапан здатний постійно підтримувати задану витрату теплоносія, що гарантує необхідний розподіл тепло- або холодоносія по всіх елементах системи без додаткових енерговитрат.

- Клапан поєднує в собі дві функції: можливість балансування і регулювання, що дозволяє знизити капітальні витрати в 2 рази.

- Завдяки функції автоматичного обмеження витрати знижуються витрати на введення системи в експлуатацію.

- Якщо система повністю не змонтована, то можна, використовуючи дані клапани, запускати її частинами, наприклад, по поверхах.

Діаметр клапана підбирається по діаметру трубопроводу і перевіряється швидкість руху теплоносія в ньому, яка не повинна перевищувати швидкості безшумної роботи клапана.

3.6 Конструкція і склад обладнання теплового пункту

Незалежне приєднання системи опалення до теплової мережі визначається теплопостачальною організацією міста.

У цьому проекті теплопостачання здійснюється від окремостоячої власної котельні і узгодження не потрібно. Всі системи підключаються по відкритій схемі, тому що параметри в тепломережі 95-70°C, що допустимо за нормами для опалення всіх приміщень.

В системі теплохолодопостачання прокладаються металопластикові труби, для яких оптимальна температура теплоносія 80-60°C. Таким чином, приєднання системи теплохолодопостачання проводиться за закритою схемою, з приготуванням теплоносія необхідних параметрів в теплообміннику.

До складу основного обладнання теплового пункту входять:

- розподільний і збірний колектор низькотемпературної води системи холодопостачання,
- водоводяний пластинчастий теплообмінник,
- група насосів (циркуляційних, підживлювальних),

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розподільний і збірний колектори системи опалення та теплопостачання,
- розширювальний бак,
- грязевики.

Підбір обладнання теплового пункту.

Після введення тепломережі в будівлю від зовнішніх діаметрів встановлюються відключають фланцеві засувки, діаметр яких приймається по діаметру трубопроводу Ду76. На подаючому й зворотньому трубопроводі грязевики встановлюються перед приладом обліку теплоти по ходу руху води для захисту обладнання лічильника теплової енергії від сторонніх включень.



Рис.3.5 Схема грязевика ОРГРЕС

Розподільчий і збірний колектор №2 розташовуються на подаючому та зворотньому відповідно трубопроводі, діаметр яких підбирається з розрахунку: площа поперечного перерізу колектора дорівнює або більше суми площ всіх вхідних трубопроводів. Таким чином, діаметр колектора приймаємо D108x4 мм., Довжиною 3 м.

Колектори складаються з 5-и відгалужень:

- у систему опалення №1;
- у систему опалення №2;
- у систему опалення №3;
- до повітрянагрівачів систем вентиляції та кондиціонування;
- до водоводяних підігрівників закритої системи теплопостачання фанкойлів.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір теплообмінника.

В даний час найбільш широко застосовуються розбірні пластинчасті теплообмінники, в яких пластини відділені одна від одної гумовими ущільнювачами. Деякі основні переваги:

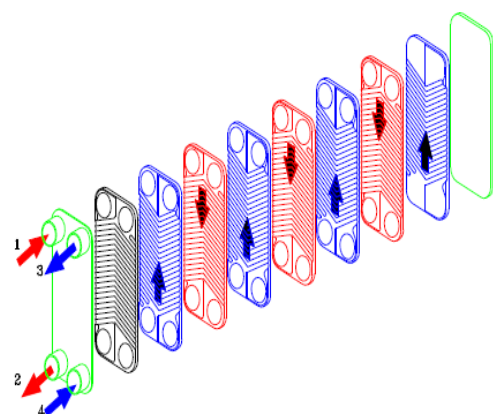
- вузли та деталі в таких теплообмінниках повністю уніфіковані;
- основні робочі частини виготовляють штампуванням і зваркою, що створює можливість економічного масового виготовлення таких апаратів при мінімальній металоємності;
- монтаж і демонтаж цих апаратів здійснюється досить швидко;
- очищення поверхонь вимагає незначних витрат праці, простота сервісного обслуговування;
- пластинчасті теплообмінні апарати мають при рівній тепловій навантаженні значно меншими габаритними розмірами і металоємністю, ніж інші апарати, які мають досить високою ефективністю теплообміну;
- висока ремонтпридатність даних апаратів.

Принцип роботи пластинчастого водопідігрівача показаний на рисунку нижче.

Як водопідігрівача в проекті прийнятий сучасний пластинчастий водоводяний підігрівач фірми Данфос, що вимагає незначного простору і може бути встановлений на підлозі.

Підбір підігрівача проведений за допомогою програми, розробленої фірмою Данфос і рекомендованої до розрахунку.

Програма Danfoss Heat Exchanger Calculation Tool призначена для підбору пластинчастих теплообмінників з стандартного типового ряду виробництва компанії «Данфос». Результати розрахунку можна подивитися і



					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роздрукувати прямо з вікна розрахункової програми, або ж передати розрахункові дані в файл Microsoft Excel.

Параметри води контуру високої температури T11, T12 - 95-70 °С, параметри води контуру низької температури T21, T22 - 80-60 °С. Витрата тепла відповідно до розрахунку 39,5 кВт. Витрата води - 0,76 л/с.

Примітка: витрати тепла розраховані по тепловтратам, за вирахуванням приміщень, обладнаних системою опалення.

До установки програма видала кілька варіантів розбірних пластинчастих теплообмінників.

До установки прийнятий найекономічніший варіант з запасом поверхні 42,6% в кількості 2 штук (1-робочий, 1-резервний). Тип теплообмінника XG 18H-1-30 кількістю пластин 30 штук.

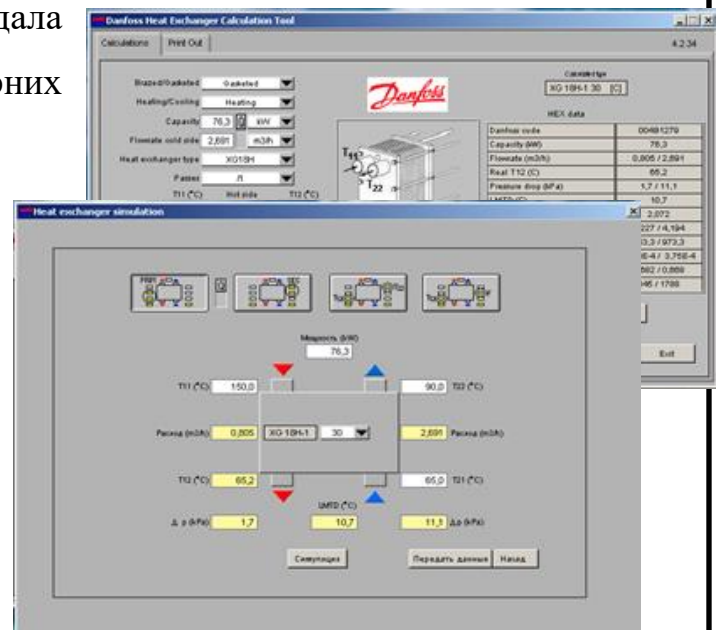
Теплообмінники XG 18 розроблені для застосування в невеликих системах опалення та гарячого водопостачання, і виконання таких основних завдань:

- оптимальне теплове і гідравлічне рішення
- дані теплообмінники є компактними, легкими і недорогими рішенням (що важливо для використання в блокових теплових пунктах)
- мають легко замінні ущільнення

Підключення мережевої води проводиться зверху і виходить знизу, для нагрівання вода подається знизу і виходить зверху, таким чином, забезпечується протитечія між холодною та теплою водою.

Підбір насосів.

Циркуляція теплоносія для систем опалення здійснюється за допомогою насосів, встановлених в котельні, і в даному проекті не розглядаються.



					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, підбираємо циркуляційні насоси для системи теплопостачання фанкойлів.

Розрахунковий насосний тиск ΔP_H , Па, при незалежній схемі приєднання до теплової мережі визначаємо методом, при якому параметри діаметрів труб системи опалення приймаються по допустимій швидкості теплоносія, і марку циркуляційного насоса вибираємо при визначенні фактичних втрат тиску в системі. Розрахунковий тиск насоса, визначаємо:

$$\Delta P_{\text{цн}} = \Delta P_O + \Delta P_{\text{тп}} + \Delta P_{\text{то}} + \Delta P_{\text{пр}}$$

Де:

$\Delta P_O = 13$ кПа, втрати напору в системі опалення;

$\Delta P_{\text{тп}} = 70$ кПа - втрати напору в трубопроводах тепломережі;

$\Delta P_{\text{то}} = 16$ кПа - втрати напору в теплообмінниках і арматурі в обв'язці,

$\Delta P_{\text{пр}}$ - природний циркуляційний тиск, в даному випадку не враховується.

Таким чином, насоси підбираємо по витраті води в системі опалення і по необхідному напору води:

$$\Delta P_{\text{цн}} = 13 + 70 + 16 \approx 100 \text{ кПа.}$$

Насоси підбираються по витраті води в системі і по необхідному напору.

До встановлення приймаємо насоси ведучого імпортного виробника насосів фірми "Wilo" - насос моделі Wilo-TOP-S 50/4, в кількості 2-х штук (один основний, другий резервний). Підбір насосів проводиться по каталогу, запропонованої фірмою Wilo доступною в Інтернеті.

Циркуляційні насоси Wilo-TOP-S з мокрим ротором з різьбовим або фланцевим з'єднанням. Використовуються в системах опалення і системах охолодження, кондиціонування від -20°C до $+130^{\circ}\text{C}$. Корпус насоса з катафорезним покриттям (KTL) для захисту від корозії при утворенні конденсату. Має ручне регулювання потужності з 3 ступенями частоти обертання. Максимальний робочий тиск для стандартного виконання - 6 бар. Режим роботи - «основний/резервний» (автоматичне перемикання насосів за сигналом про несправність/за таймером). Насос оснащений теплоізоляцією.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Корпус насоса: сірий чавун

Робоче колесо: синтетичний матеріал

Вал: високоякісна сталь

Підшипник: металонасичений

Встановлюються насоси на зворотному трубопроводі системи теплопостачання фанкойлів, до теплообмінників. На напірному патрубку насосів встановлюються зворотні клапани.

Перемикання насосів з основного на резервний проводиться автоматично при зупинці основного з щита управління.

Підживлення другого контуру системи теплопостачання фанкойлів проводиться при спрацьовуванні прессостата (електроконтактні реле перепаду тиску).

Зовнішній вигляд прессостата показаний на рисунку 3.6.



Рис.3.6. Прессостат Danfoss

Принцип роботи полягає розмиканні і замиканні електричного кола в залежності від зміни тиску в трубопроводі в порівнянні з заданим. При зниженні тиску в зворотному трубопроводі системи теплопостачання фанкойлів прессостат дає імпульс на включення соленоїдного клапана, встановленого на підживлювальному трубопроводі.

Трубопровід підживлення і розширювальний підключаються до всмоктуючого патрубка насосів.

Розрахунок розширювального бака.

Розширювальні баки (відкриті і закриті з повітряною або газовою подушкою) застосовують при тепловій потужності системи опалення одного або декількох будівель не більше 6 МВт (до яких відноситься проєктований об'єкт).

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поширені раніше відкриті розширювальні баки мають ряд недоліків, наприклад таких як:

- підвищена випаровуваність рідини і необхідність постійного її поповнення;
- підвищена корозія в системі через доступ в неї кисню;
- дорожча установка відкритого бака, так як він повинен бути встановлений в самій верхній частині системи опалення, необхідно передбачати спеціальне місце і забезпечити його утеплення і виключення замерзання. А закритий бак може бути встановлений в будь-якому місці;
- відкрита система опалення працює при низькому тиску і тому важко керована.

І в даний час відкриті баки практично не застосовуються.

Таким чином, в проекті прийнятий до установки сучасний закритий мембранний розширювальний бак.

Мембранний розширювальний бак представляє собою герметичний посуд, розділений мембраною на дві частини. В одній частині завжди знаходиться постійна кількість азоту (повітря), інша в міру необхідності заповнюється водою.

Мембранний розширювальний бак ELBI призначений для поглинання зростаючого обсягу теплоносія в невеликих системах опалення і дозволяє коригувати процес роботи нагрівальної установки. Закриті розширювальні баки ELBI складаються із сталевого корпусу і синтетичної мембрани, яка відокремлює нагрітий теплоносій від камери, заповненої повітрям.

Розрахунок розширювального бака проводиться за формою, запропонованою фірмою-виробником ELBI (Італія), методика якого наводиться далі.

Для визначення робочого об'єму мембранного розширювального бака необхідно визначити сумарний обсяг системи опалення - С - складанням водяних об'ємів теплообмінників, опалювальних приладів і трубопроводів.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розрахунках на стадії техніко-економічного обґрунтування, здійснення попередніх розрахунків техно-робітників проектних рішень, допускається приймати питому ємність системи - 15 л/кВт.

Виробляємо попередній розрахунок.

Потужність системи теплопостачання фанкойлів - 39,5 кВт,

Тоді ємність системи складе:

$$C = 15 \times 39,5 = 592,5 \text{ л.}$$

Обсяг розширювального бака визначається за формулою:

$$V_6 = C \cdot \beta / (1 - P_{\min} / P_{\max}),$$

- β - коефіцієнт розширення рідини

Приймаємо коефіцієнт як при наповненні водопровідною водою (10 ° C) і максимальній температурі на вході (90 ° C), $\beta = 0,022$ [7]

$P_{\max}$ - максимальний робочий тиск системи (розрахунковий тиск запобіжного клапана), для громадських будівель зазвичай досить 2,5 бар ;

$P_{\min}$ - тиск повітря в мембранному розширювальному баку (повинно бути не менше гідростатичного тиску системи опалення в точці установки бака), приймаємо 150 кПа (1,5 бар).

Підставивши всі значення в формулу розрахунку бака отримаємо величину 34 л.

Таким чином, проектом до установки приймається бак ERCE 35.

Висота - 390 мм, діаметром 400 мм ..

Максимальний робочий тиск - 10 бар

Тиск газової подушки - 1,5 бар

Інтервал робочих температур від -10 ° C до + 100 ° C.

Пристрій і принцип роботи:

Корпус баків виконується з вуглецевої сталі.

Усередині корпусу 1 баків об'ємом 8-500 л розташована незмінна мембрана 2 з стирол-бутадієну каучуку (SBR), завальцована в фальцеве з'єднання частин корпусу, розділяючи корпус на рідинну (верх) і газову порожнини (див. рис. 3.8). Верх бака має приєднувальний штуцер 3 із

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішнім різьбленням. Внизу корпусу є ніпель 4, з'єднаний з газовою порожниною. Ніпель дозволяє підтримувати розрахунковий тиск повітряної подушки. Баки об'ємом 35л і більше мають установчі ніжки 5 (є баки 35 і 50л без ніжок).

Зовнішня поверхня баків покрита термостабілізованого епоксидної емаллю червоного кольору (RAL 3000). У баків об'ємом 750 і більше літрів мембрана змінна.

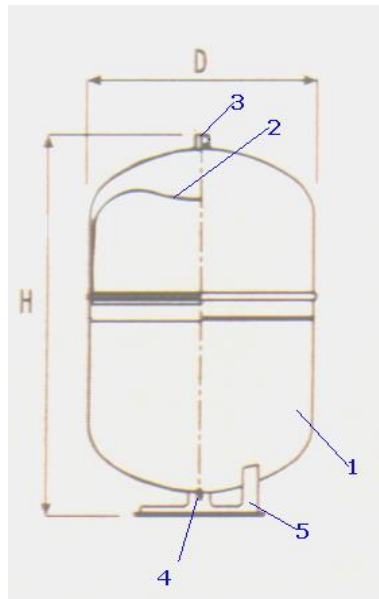


Рис.3.8 Розширювальний бак ELBI

3.7 Тепловий розрахунок опалювальних приладів

Проектом передбачені наступні опалювальні прилади:

- в технічних і технологічних приміщеннях встановлюються радіатори MC-140 і реєстри з гладких труб.

- у допоміжних приміщеннях офісної частини, санвузлах і сходових клітках встановлюються радіатори поліпшеного дизайну моделі серії Calidor Super Aleternum.

Опалювальні прилади розміщують відкрито, у зовнішніх стін і під вікнами на відстані не менше 60 мм від чистої підлоги і 25 мм від стіни в місцях, доступних для огляду, ремонту та очищення. На сходових клітинах опалювальні прилади встановлюються тільки в нижній частині.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для випуску повітря з системи в верхніх пробках приладів верхнього поверху з нижнім розташуванням подавальних і зворотних магістралей встановлюється кран Маєвського або автоматичний.

На сходових клітинах окремі стояки з приєднанням опалювальних приладів по проточній нерегульованій схемі.

Характеристики опалювальних приладів.

1. Технічні характеристики чавунного секційного радіатора МС-140:

- площа нагрівальної поверхні - $A = 0,2 \text{ м}^2$,
- номінальний тепловий потік однієї секції - $Q_{\text{п}} = 140 \text{ Вт}$

2. Регістри з гладких труб з горизонтальними каналами в однорядному виконанні, дві труби діаметром 50 мм, довжиною 1,5 м кожна.

- площа нагрівальної поверхні - $A = 0,94 \text{ м}^2$,
- номінальний тепловий потік - $Q_{\text{п}} = 123 \text{ Вт}$

3. Радіатори моделі Calidor Super Aleternum за даними виробника:

- площа нагрівальної поверхні - даних немає,
- номінальний тепловий потік однієї секції - $Q_{\text{п}} = 144 \text{ Вт}$



Розрахункове теплове навантаження опалювальних приладів визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{ум}} = \frac{Q_{\text{нр}} \cdot \beta_4}{\varphi}, \text{ Вт} \quad (3.15)$$

де: β_4 – коефіцієнт, що розраховує спосіб установлення радіатора в приміщенні, при відкритому встановленні - $\beta_4 = 1,0$, в решті випадків [12, табл. 6.22], φ – поправочний коефіцієнт до номінальної щільності теплового потоку, який визначається за формулою:

$$\varphi = \left(\frac{\Delta t_{\text{сер}}}{\Delta t_n} \right)^{1+n} * \left(\frac{G_{\text{нр}}}{G_n} \right)^p \quad (3.16)$$

де: n, p – емпіричні показники міри відповідно за відносних температурного напору та витрати теплоносія [12, табл. 6.18, 6.19]; Δt_n – номінальний температурний напір опалювального приладу, °С;

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G_n – номінальна витрата теплоносія, приймаємо 360 кг/год; G_{np} – дійсна витрата води в опалювальному приладі, кг/год, яку визначаємо за формулою:

$$G_{cn} = \frac{3.6 \cdot Q_{cn}}{c \cdot (t_r - t_o)}, \text{ кг/ГОД} \quad (3.17)$$

де: t_r і t_o – розрахункова температура теплоносія, °C; Q_{cn} – сумарне теплове навантаження опалювального приладу, Вт.

$$\Delta t_{сер} = t_{сер} - t_n, \text{ °C} \quad (3.18)$$

де: t_n – температура повітря в приміщенні, °C.

$$t_{сер} = t_i - 0.5 \frac{Q_{npi} \cdot 3.6}{c \cdot \alpha \cdot G_{cm}}, \text{ °C} \quad (3.19)$$

де: Q_{npi} – тепловтрати даного і-го приміщення, Вт; c – питома теплоємність води, $c=4.2$ кДж/кг · °C; α – коефіцієнт затікання води в прилад [12, табл. 6.16 і табл. 6.17]; G_{cm} – розрахункова витрата води в гребінці, кг/год.

Температуру в і-ому опалювальному приладі розраховуємо за формулою:

$$t_i = t_{i-1} - Q_{npi-1} \frac{t_r - t_o}{Q_{cm}}, \text{ °C} \quad (3.20)$$

де: t_{i-1} – температура води на виході в попереднє за рухом теплоносія приміщення, °C; Q_{npi-1} – тепловтрати попереднього за рухом теплоносія опалювального приладу, Вт; Q_{cn} – сумарне теплове навантаження гребінки, Вт.

$$\Delta t_n = 0.5(t_{вх} + t_{вих}) - t_n = 0.5 \cdot (80 + 60) - 20 = 50 \text{ °C} \quad (3.21)$$

де: $t_{вх}$, $t_{вих}$, t_n – параметри опалювального приладу виробника.

Розрахунок проводимо за допомогою комп'ютерної програми Audytor SET 7.2, результати розрахунку наведені в додатку №3.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ

4.1 Опис системи холодопостачання

Устаткування системи холодопостачання розміщується в будівлі в технічних приміщеннях цокольного поверху на позначці -3,000.

В офісних приміщеннях і приміщеннях оперативних залів встановлюються фанкойли, які працюють в двох режимах - в зимовий час - повітрянагрівачі, а в літній час повітроохолоджувачі.

Джерелом холоду для роботи фанкойлів в літню пору є холодильна машина повітряного охолодження, що встановлюється зовні будівлі на фундаменті.

Проектом передбачається застосування холодильної машини фірми Carrier.

Для забезпечення циркуляції теплоносія в контурі нагрівача зовнішнього повітря в перехідний період року передбачається установка насосу фірми WILO (Німеччина).

В системі автоматизації системи холодопостачання передбачається застосування контролера Pro-Dialog Plus фірми Carrier .

Контролер має 4 універсальних входи (конфігуруються під різні типи датчиків), 4 входи для термодатчиків, 4 релейних входи, 4 релейних виходи і 4 аналогових виходу. Передбачаються також блоки розширення окремо для цифрових (по 4 входи і виходи) і для аналогових (8 входів і 2 виходи) каналів зв'язку. Для зміни параметрів служить панель оператора. Контролер використовує програмне забезпечення тієї ж фірми.

Продуктивність проєктованих систем по повітрю:

Система П1 -9720 м³/ год,

Система П2-1500 м³/ год.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Керівник		Проценко С. Б.			Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів	Стадія	Арк.	Аркушів
Консультант		Проценко С. Б.						
Рецензент		Чабан І. В.				НУВГП ННіБА ТГВ м. Рівне		
Студент		Переходько С. С.						
Н. контр.		Проценко С. Б.						

Потреба в холоді цих систем визначається за формулою:, Вт

$$Q_{хол} = 0,28 \times c_{в-ха} \times G_{в-ха} (t_k - t_n) \quad (4.1)$$

де: $C_{в-ха}$ - теплоємність повітря, Вт/м³град,

$G_{в-ха}$ - масова витрата повітря, кг/год

T_k – початкова температура повітря, розрахункова температура зовнішнього повітря літнього періоду, 30°C

T_n – температура припливного повітря, 22°C

Для П1

$$Q_{хол} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 1,22 \cdot 9720 \cdot (30-22) = 26700 \text{ Вт}$$

Для П2

$$Q_{хол} = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 1,22 \cdot 1500 \cdot (30-22) = 4120 \text{ Вт}$$

Разом потреба в холоді припливних систем становить 30820 Вт.

Максимальна витрата холоду в системі холодопостачання фанкойлів становить 121700 Вт (додаток №5).

З огляду на нерівномірність споживання холоду фанкойлами, які в розрахунковий час споживають меншу кількість холоду - в залежності від розташування сонця в першій половині дня максимальні теплонадходження на східній стороні, у другій половині дня - на західній стороні. Приймаємо розрахункове теплонадходження 80% від максимального і складає $(121700 \times 0,8) = 97360$ Вт.

Сумарна потреба в холоді складе $97360 + 30820 = 128180$ Вт.

За запитом виробнику (по каталогу обладнання) була підібрана машина - чиллер з повітряним охолодженням конденсатора моделі 30RBS160, з гідромодулем, холодопродуктивністю 144,3 КВт.



Рис.4.1 Зовнішній вигляд чилера Carrier 30RBS160

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики чилера:

- кількість холодильних контурів - 2,
- кількість компресорів - 4,
- кількість вентиляторів конденсатора - 2,
- вага без гідромодуля - 1046 кг,
- розміри (ДхШхВ) - 2258х2050х1330 мм.,
- гідромодуль - зі здвоєним насосом високого тиску.
- максимальна споживана електрична потужність - 71,5 кВт
- холодоагент - фреон групи R410A

Гідромодуль.

Вбудований гідромодуль з двома відцентровими насосами високого тиску з вирівнюванням часу напрацювання насосів і автоматичним перемиканням на резервний насос у разі виникнення несправності.

Система вимірювання тиску з використанням двох датчиків тиску здійснює індикацію витрати води, тиску води і недостатнього обсягу води в системі.

Зовнішній вигляд і конструкція гідромодуля показана на малюнку 5.2.

Водяний фільтр захищає водяний насос від циркулюючої в системі бруду.

Мембранний розширювальний бак достатньої ємності для забезпечення герметичності з боку підводу води.

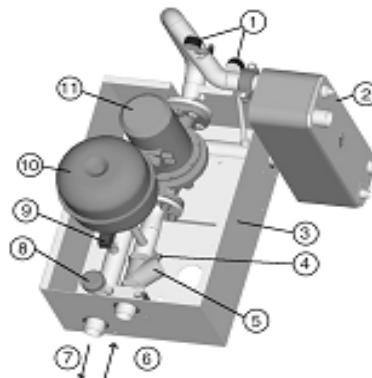


Рис.4.2 Зовнішній вигляд гідромодуля

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Позначення

1. Манометри тиску на виході/вході з теплообмінника і продувні вентиля
2. Пластинчастий теплообмінник (випарник)
3. Ізоляційне покриття від обмерзання
4. Запобіжний клапан
5. Екранний фільтр
6. Вхід води (повернення з установки)
7. Вихід води (подача в установку)
8. Поплавковий клапан контролю витрат води
9. Реле витрати води
10. Розширювальна ємність
11. Водяной насос

4.2 Опис принципової схеми холодопостачання.

Передбачається двоконтурна замкнута схема холодопостачання, з використанням холодильної машини з повітряним охолодженням конденсатора фреоном групи R410A. Другий проходить через випарник (конденсатор) холодильної машини, систему трубопроводів і калориферну групу. Заповнення даного контуру передбачається водою.

Нове покоління холодильних машин AquaSnap, оснащених повітроохолоджувальним конденсатором, спроектовані і виготовляються з урахуванням сучасних вимог охорони навколишнього середовища для роботи з новим холодоагентом R410A і оснащені спіральними компресорами, малошумні вентилятори, виконаними зі спеціального композитного матеріалу, і системою мікропроцесорного контролю. Дані холодильні машини обладнані вбудованим гідравлічним модулем у якості стандарту, що значно спрощує під'єднання до основної мережі електроживлення, подачу охолодженої і зворотньої води.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

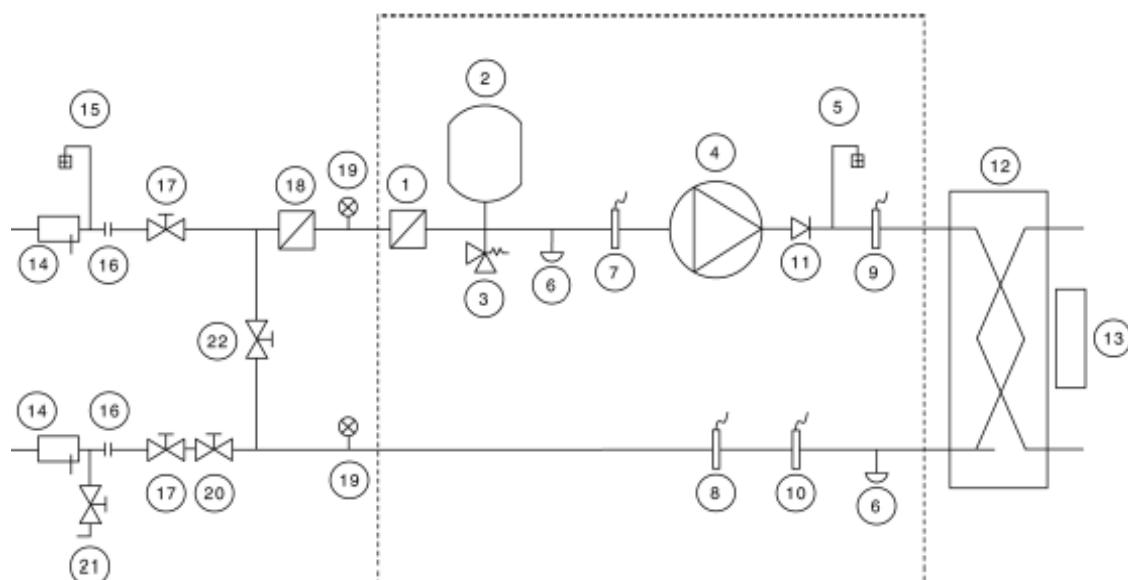


Рис. 4.3 Принципова схема гідромодуля

Позначення:

- | | |
|--|---|
| 1. Сітчастий фільтр типу Vistaulic | 12. Пластинчастий теплообмінник |
| 2. Розширювальний бак | 13. Нагрівач захисту випарника від замерзання |
| 3. Запобіжний клапан | 14. Гільза датчика температури |
| 4. Циркуляційний насос | 15. Повітровідвідник |
| 5. Повітровідвідник | 16. Гнучке з'єднання |
| 6. Вентиль зливу води | 17. Відсічний вентиль |
| 7. Датчик тиску (на всмоктуванні насоса) | 18. Сітчастий фільтр |
| 8. Датчик температури (на виході з теплообмінника) | 19. Манометр |
| 9. Датчик температури (на вході в теплообмінник) | 20. Вентиль регулювання витрати води |
| 10. Датчик тиску (на вході в чиллер) | 21. Вентиль для заправлення системи |
| 11. Зворотний клапан | 22. Байпасний клапан системи захисту від замерзання (коли вентилі (17) закриваються ХП) |

Алгоритм системи електронного контролю забезпечує оптимальну роботу компресора, виключає необхідність в розширювальній ємкості пластинчастих теплообмінників з пластинами із алюмінію і мідними трубками. Тип і розмір теплообмінників конденсатора і випарника однакові, тому що в різні періоди року ці пристрої виконують взаємозамінні функції.

Пов'язано це, перш за все, зі специфікою роботи установки в різних режимах. Вибір режимів виробляється вбудованим чотириходовим клапаном.

В режимі охолодження припливного повітря (ТП) пари холодоагенту від випускного клапана компресора чотириходовим клапаном направляються в теплообмінник другого контуру, де конденсуються. Через зворотний клапан, минаючи перший терморегулювальний кран по байпасній лінії, рідкий фреон під великим тиском потрапляє в ресивер, а потім направляється в другий терморегулюючий вентиль (ТРВ). Після ТРВ холодоагент надходить до теплообмінника третього контуру холодопостачання, де випаровується охолоджуючи вторинний теплохолодоносії (вода), який в свою чергу, охолоджує припливне повітря в калориферній групі вентиляційної установки.

Вбудований гідравлічний модуль виключає необхідність в насосі, монтується на місці, і не вимагає додаткового простору. Модуль має всі необхідні компоненти для забезпечення оптимальної роботи системи: знімний екранний фільтр, водяний насос з високим тиском, розширювальну ємність, реле протоку води, манометри тиску, запобіжний клапан.

Регулюючий вентиль забезпечує оптимальну витрату води відповідно до характеристик установки.

Новий безпечний холодоагент R410A відповідає всім міжнародним вимогам, має аналогічні властивості і гарантованої надійністю, що і R22, повністю замінюючи його в системах кондиціонування повітря малої і середньої продуктивності. Холодоагент R410A пройшов випробування на заводах Carrier.

З найбільш важливих особливостей даної машини, що визначають її вибір, можна виділити наступні:

- наявність чотириходового клапана реверсування циклу;
- посилена конструкція теплообмінників, так як в режимі обігріву теплообмінник третього контуру працює під порівняно великим тиском;

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлено віддільника рідини, перед компресором, щоб виключити потрапляння рідкого холодоагенту в компресор і уникнути гідравлічного удару;
- є два комплекти TRV і комплект зворотніх клапанів;
- на приєднувальних патрубках компресора встановлені ресивери-краплевіддільники, по одному на кожній лінії.

4.3 Захист від обмерзання елементів системи холодопостачання

Найбільш вірогідне утворення крижаної шуби на обребрених трубах калориферної групи витяжної установки при тривалій роботі в умовах низьких зовнішніх температур. Обмерзання елементів системи в ряді випадків призводить до погіршення теплотехнічної ефективності роботи теплообмінних пристроїв і до погіршення роботи вентиляційного обладнання зважаючи на збільшення значень аеродинамічного опору пристроїв калориферної групи. Для попередження подібних випадків, в системі передбачається алгоритм розморожування системи. У програму управління системою автоматики Pro-Dialog Plus закладається кілька програм. У всіх програмах вихідними даними для аналізу стану теплообмінника зовнішнього блоку є температура в приміщенні, зовнішня температура і температура повітря на виході з припливної установки.

Для виключення помилкового включення розморожування у всіх програмах вимірюється сумарний час напрацювання компресора з моменту включення режиму обігріву на поточну добу і з моменту закінчення попереднього циклу розморожування. Управління режимами роботи установки здійснюється автоматичним перемиканням положення чотириходового клапана реверсування циклу. Найбільш важливим моментом у цьому випадку, виявляється забезпечення безперервності роботи компресора, тому що збільшення числа пусків негативно позначається на його технічний стан. Тим більше, термін служби компресора безпосередньо залежить від кількості зупинок і наступних запусків. Конструкція ж обраної холодильної машини і можливості гнучкого налаштування системи

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматики дозволяють організацію алгоритму розморожування з найменшим зносом обладнання.

Як правило, одна з програм розморожування є програмою превентивного розморожування (розморожування за типом А), а інша є основною (розморожування за типом С). Програми відрізняються за часом напрацювання компресора, тривалості циклу розморожування і відповідною різницею температур. Розморожування включається при однозначному дотриманні всіх умов, обумовленому алгоритмом програми. Як приклад таких умов можна привести умови, коли вже через 70 хвилин напрацювання компресора передбачається початок контролю стану теплообмінника зовнішнього блоку по параметрам розморожування типу С. Якщо критичних умов не виявлено (прим .: перепад тисків в калориферної групі не перевищив значення, в 1, 5 рази за номінальне), то система продовжує працювати, а автоматика постійно веде контроль необхідності розморожування. Якщо за 120 хвилин сумарного напрацювання компресора не виникло необхідності розморожування, то система переходить на превентивний режим контролю за параметрами розморожування за типом А. Оскільки параметри розморожування за типом А менш жорсткі, ніж параметри розморожування за типом С, то включення, при необхідності, режиму розморожування буде проводиться в початковий момент обмерзання на короткий час.

Таким чином, режим розморожування за типом С, що є свого роду аварійним режимом, може бути реалізований тільки на початку роботи установки, коли умови роботи ще не до кінця виявлені системою.

Чиллери 30RBS160 використовують вентилятори «Flying Bird» другого покоління, при створенні яких використовувалися останні корпоративні технології авіабудування.

Вентилятори виконані зі спеціального композитного матеріалу і мають профільовані лопатки. Статично і динамічно відбалансоване колесо кріпиться безпосередньо на вал двигуна, що дозволяє оптимізувати звукові якості вентилятора і позбутися від піку шуму при низьких частотах. При частковому

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завантаженні або низькій температурі зовнішнього повітря двигун вентилятора автоматично перемикається на низьку швидкість обертання.

В даних холодильних машинах використовується баштова компоновка вентилятора, тобто вентилятор закріплений не на верхній панелі, а на спеціальному наджорсткому фундаменті баштового типу. Дане компоноване рішення дозволило значно зменшити рівень шуму, а також виключило можливість передачі вібрацій на корпус і зовнішні панелі установки.

Випарник має зварні з'єднання, представляє з себе сталевий пластинчастий теплообмінник, спроектований з метою максимізації термодинамічних властивостей холодоагенту R407C, забезпечує оптимізацію технічних характеристик, а також низький гідравлічний опір з боку підводу води.

У чиллері 30RA160 випарник має подвійний холодильний контур. Установка обладнана захистом від обмерзання допомогою нагрівача на випарнику в разі відключення випарника. Холодильний контур повністю герметизований. Всі трубопроводи і компоненти контуру мають зварні під'єднання. Капілярні трубки - як можлива причина витoku - замінені. Реле тиску замінені на датчики тиску, вмонтовуються безпосередньо на трубопроводи.

Pro-Dialog Plus - інтелектуальна мікропроцесорна система управління, яка поєднує точність і унікальну простоту управління. Система Pro-Dialog Plus забезпечує контроль за всіма робочими параметрами установки, оптимізуючи роботу компресорів, вентиляторів, реверсивного клапана і водяного насоса.

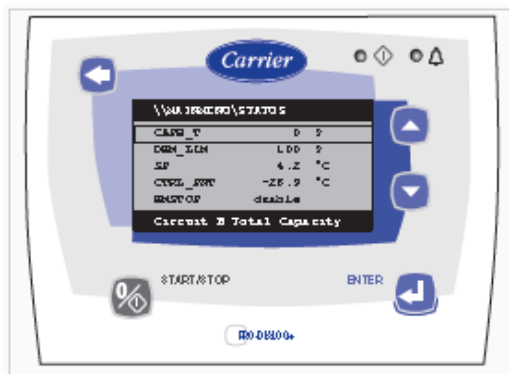


Рис.4.4 Інтерфейс оператора системи Pro-Dialog +

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З метою скорочення енергоспоживання Pro-Dialog Plus автоматично встановлює значення температури охолодженої води відповідно до температури зовнішнього повітря або зворотньої води, або використовує дві налаштовані точки. Самоадаптуюча система контролю Pro-Dialog Plus гарантує повний захист компресорів.

Система постійно оптимізує час роботи компресора відповідно до заданих характеристик, запобігаючи зайві перезапуски.

Проста в експлуатації система контролю Pro-Dialog Plus має просту в експлуатації панель управління з нанесеною на неї схемою холодильного контуру з кнопками управління в різних його точках і цифровим дисплеєм. Модульні електронні блоки контролю з діагностикою на LED, що дозволяють визначати параметри установки в будь-якій її точці.

Індикатори, дисплей, кнопки розташовані на схематичному зображенні машини. Користувач може негайно дізнатися всі робочі параметри: тиск, температуру, час роботи і т.д.

Серед переваг даної схеми забезпечення розморожування варто відзначити наступні:

- гнучкість налаштувань системи автоматики на увазі застосування досконалого керуючого пристрою;
- відсутність великих додаткових капіталовкладень в систему;
- економія енергії, електричної та теплової;
- повна реалізація можливостей вибраного обладнання;
- використання в системі найбільш поширених типових елементів по каталогам фірм виробників представляють свою продукцію в регіоні будівництва;
- можливість удосконалення та модернізації системи в процесі експлуатації і ремонту через нові вимоги власника будівлі (можливість скорочення часу розморожування);
- збільшення надійності і термінів служби устаткування, зокрема компресора холодильної машини.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Вибір і опис фанкойлів

Для основних офісних приміщень 2-го і 3-го поверхів розроблена система теплохолодопостачання із застосуванням фанкойлів (вентиляторних доводчиків), які працюють як повітрянагрівачі в холодний період року і як повітроохолоджувачі в теплий період року.

Для більш стійкої гідравлічної роботи системи в різних режимах прийнята 4-х трубна система - гаряча вода циркулює по трубах першого контуру, а холодна вода в теплий період циркулює по трубах другого контуру.

Проектом визначено до установки вентиляторні доводчики Idrofan, виробництва "Carrier", модельного ряду (серії) 42N.

Зовнішній вигляд показаний на рис. 4.5

Цей новий модельний ряд сконцентрував в собі новітні технології, що досить незвично для такого не складного обладнання, як фанкойл. В результаті, легко можна вибрати я потрібну модель і встановити її в приміщенні.

Ці версії поставляються в будь-якому варіанті: від моделей в корпусі для підлоги або під стельової установки, до моделей без корпусу, для прихованого, фальш-стельового горизонтального або вертикального монтажу.



Рис.4.5 Вентиляторний доводчик (фанкойл) серії 42N

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги і характеристики:

- за рахунок витонченої форми відполірованого корпусу вентиляторні доводчики 42N прекрасно поєднуються практично з будь-яким інтер'єром приміщення.
- попередньо пофарбовані сталеві панелі надійно захищені від корозії оздоблювальним лакофарбовим покриттям.
- вдала конструкція литого пластикового піддону для збору конденсату дозволяє встановлювати один і той же блок як у вертикальному, так і в горизонтальному положенні без необхідності використання будь-яких спеціальних аксесуарів.
- для чотиритрубних систем виробник встановлює при складанні охолоджуючий і обігрівуючий теплообмінник.
- вентиляторні доводчики 42N видають при роботі настільки слабкий шум, що його рівень прийнятий в якості нового стандарту комфортних умов для будівель.
- електродвигуни. Вентиляторні доводчики Idrofan поставляються з багатошвидкісними двигунами. Кількість швидкостей збільшено до п'яти для розширення можливостей їх використання практично для будь-яких застосувань.
- фільтри. Стандартний фільтр для вентиляційних доводчиків серії Idrofan з гофрованої фільтруючою поверхнею, площа якої на 87% більше, ніж у відомих звичайних фільтрів, має додаткові переваги: зниження витрат повітря на одиницю площі поверхні (що забезпечує менше падіння тиску і знижений рівень шуму), середній інтервал між проведенням очищення фільтра в три рази більше в порівнянні зі звичайними фільтрами.

При виготовленні фільтра використовується високоякісний поліпропілен марки EU1. Фільтр розташований в нижній частині блоку. Для проведення його очищення досить вивернути запобіжний гвинт і вручну від'єднати бічні елементи фільтра. Після цього можна видавити каркас фільтра

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і легко витягти сам фільтр. Збірка фільтра проводиться в зворотній послідовності і також легко. Фільтр чітко фіксується в передбаченому для цього місці, щоб виключити проходження повітря повз фільтра і забезпечити високоякісну фільтрацію подаючого в приміщення повітря.

- простота і легкість установки.
- електронний термостат мають витончену форму з двома коаксіальними ручками, за допомогою яких користувач може задавати температуру в приміщенні і швидкість обертання вентилятора.

При розрахунку типу фанкойлів і їх кількості для установки в приміщеннях враховуються:

- дані виробника по їх холодопродуктивності і теплопродуктивності, наведених у таблиці 4.1;
- розрахункові тепловтрати приміщення за додатком №1 ;
- розрахункових теплонадходжень в приміщення.

Місця установки визначені - під віконними прорізами приміщення. Проектним рішенням визначено, що компенсація теплонадлишків в приміщенні забезпечується фанкойлами.

Так, теплонадходження в приміщення оперативного залу №1 в різний розрахунковий час доби становить від 15,8 кВт до 18,2 кВт.

Кількість віконних прорізів - 13.

Вибираємо за параметрами холодопродуктивності і роботі вентилятора на мінімальних швидкостях при мінімальному споживанні потужності (в цілях економії електроспоживання) тип фанкойлів, що забезпечують компенсацію розрахункових теплонадходжень з запасом потужності.

Для установки в оперативному залі № 1 тип фанкойла - 42N20 в кількості 13 штук.

Охолодження - від 1,19 до 2,06 кВт, на малих швидкостях вентилятора - від 1,19 до 1,451 кВт.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Помноживши на 13 отримуємо загальну холодопродуктивність фанкойлами в приміщенні рівну від 15,5 кВт до 18,8 кВт (максимальна - 26,7 кВт).

Тепловтрати приміщення оперативного залу №1 складають 10,6 кВт.

Теплопродуктивність фанкойла типу 42N20 становить від 1,83 кВт, тоді загальна теплова потужність фанкойлів в приміщенні складе 23,8 кВт, що забезпечує компенсацію тепловтрат в приміщенні, навіть з істотним запасом.

Таким же чином, підбираємо тип і кількість фанкойлів по всіх приміщеннях.

Розрахункові дані заносимо в таблицю додатку №6 ПЗ.

Таблиця 4.1 Фізичні та електричні характеристики фанкойлів, 4-х трубна система

42N, 4-трубна система		15					20				
Швидкість обертання вентилятора		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Тип вентилятора	л/с	1					1 Центробіжний				
Витрата повітря	м³/год	Поперечноточний									
		35	56	59	84	97	59	80	92	107	128
		125	200	250	300	350	215	285	330	385	460
Режим охолодження *											
Загальна	кВт	0,75	1,05	1,16	1,36	1,47	1,19	1,45	1,66	1,91	2,06
холодопродуктивність											
Холодопродуктивність по	кВт	0,66	0,89	1,01	1,19	1,25	1,00	1,23	1,41	1,60	1,72
відчувачому теплу											
Витрата води	л/с	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
	л/год	129	181	200	234	253	205	249	286	329	354
Режим обігріву **											
Теплопродуктивність	кВт	0,60	0,99	1,14	1,35	1,51	1,83	2,21	2,46	2,68	2,87
Витрата води	л/с	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07
Електричні характеристики											
Споживана потужність	Вт	16	17	19	23	30	29	30	31	34	36
Струм	А	0,08	0,08	0,09	0,11	0,13	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16

Продовження таблиці 4.1

42N, 4-трубна система		30					42		
Швидкість обертання вентилятора		5	4	3	2	1	3	2	1
Тип вентилятора		2 Центробіжний					2 Центробіжний		
Витрата повітря	л/с	97	126	153	182	207	147	222	268
	м³/год	350	455	550	655	745	531	798	965
Режим охолодження *									
Загальна холодопродуктивність	кВт	2,02	2,45	2,75	3,02	3,33	2,65	3,36	3,78
Холодопродуктивність по відчувуючому теплу	кВт	1,57	1,95	2,22	2,47	2,73	2,13	2,83	3,22
Витрата води	л/с	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16	0,13	0,16	0,18
	л/год	347	421	473	519	573	456	578	650
Режим обігріву **									
Теплопродуктивність	кВт	2,73	3,14	3,51	3,82	4,27	3,36	4,39	5,00
Витрата води	л/с	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,08	0,10	0,12
	л/год	235	270	302	329	367	289	378	430
Електричні характеристики									
Споживана потужність	Вт	42	44	46	50	57	45	75	100
Струм	А	0,19	0,20	0,21	0,23	0,25	0,21	0,35	0,45

4.5 Гідравлічний розрахунок фанкойлів

Система холодопостачання фанкойлів прийнята горизонтальна, двотрубна з попутним рухом для першого контуру теплоносія і контуру холодоносія.

Холодопостачання фанкойлів здійснюється від розподільного і збірних колекторів вузла управління №2.

Підключення фанкойлів до магістральних трубопроводів контурів теплопостачання та холодопостачання здійснюється як на подаючому, так і на зворотньому трубопроводах через кран кульовий муфтовий. На подаючому трубопроводі після кульового крану підключається регулюючий триходовий клапан, який поставляється в комплекті з фанкойлом.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Поверхові трубопроводи цих систем прокладаються закрито в конструкції підлоги обслуговуючого поверху з установкою люків в підлозі для обслуговування регулюючої арматури.

Гідравлічний розрахунок системи холодопостачання фанкойлів здійснюється аналогічно системі тепlopостачання фанкойлів (розділ 3).

Всі розрахунки зведені в табличній формі в додатку №5.

Відмінність цієї системи в тому, що різниця температури прямої та зворотної води становить 5°C, що призводить до значного збільшення витрати теплоносія по ділянках, а отже до збільшення діаметрів розрахункових ділянок. Балансування гілок системи холодопостачання робимо так само автоматичними балансувальними клапанами АВ-QM фірми Данфосс.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ
ОПАЛЕННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ**

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Керівник		Проценко С. Б.			Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів	Стадія	Арк.	Аркушів
Консультант		Кравченко Н. В.						
Рецензент		Чабан І. В.				НУВГП ННіБА ТГВ м. Рівне		
Студент		Переходько С. С.						
Н. контр.		Проценко С. Б.						

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Організація та управління охороною праці на підприємстві

6.1.1 Права та обов'язки керівника і працівника щодо охорони праці

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Працівник зобов'язаний:

– дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

– знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

– проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

6.1.2 Види інструктажів з питань охорони праці

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться: з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство; з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; у разі екскурсії на підприємство.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних «Київстар» із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів	Стадія	Арк.	Аркушів
Керівник		Проценко С. Б.						
Консультант		Филипчук В. Л.						
Рецензент		Чабан І. В.				НУВГП ННіБА ТГВ м. Рівне		
Студент		Переходько С. С.						
Н. контр.		Проценко С. Б.						

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником: новоприйнятим; таким, що переводиться з одного цеху виробництва до іншого; таким, що буде виконувати нову для нього роботу; відрядженим працівником.

Повторний інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше: на роботах з підвищеною небезпекою – одного разу на 3 місяці; для решти робіт – одного разу на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці; при зміні технологічного процесу; при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці; при виявленні незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником; при перерві в роботі виконавця робіт більше ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – понад 60 днів.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками: при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою; при ліквідації аварії, стихійного лиха; при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

6.1.3 Відповідальність роботодавця та працівника щодо порушення вимог з охорони праці

За порушення нормативно-правових актів з охорони праці, створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці винні особи притягаються до відповідальності згідно із законами України.

Робітники, в разі невиконання ними вимог безпеки, викладених в інструкціях з безпечних методів робіт за професіями, залежно від характеру

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порушень, несуть відповідальність у дисциплінарному, адміністративному або кримінальному порядку.

Матеріальною відповідальністю передбачено відшкодування збитків, завданих підприємствами працівникам (або членам їх сімей), які постраждали від нещасного випадку чи профзахворювання.

6.1.4 Соціальне страхування працівників

Соціальне страхування працівників – одна з форм, використовуваних державою для забезпечення працівників у випадку втрати працездатності. Сам факт існування соціального страхування є гарантією матеріальної забезпеченості застрахованих громадян. Побудоване на принципі солідарності поколінь, перерозподілу коштів від працездатних – непрацездатним, соціальне страхування нерозривно пов'язане з трудовою діяльністю громадян у господарському комплексі України.

6.1.5 Роботи з підвищеною небезпекою та їх виконання

До робіт з підвищеною небезпекою, які виконуються при монтажу обладнання індивідуального теплового пункту будівлі з гідромодулем, відносяться газозварювальні роботи.

При виконанні газозварювальних робіт слід дотримуватися таких правил техніки безпеки.

1. До виконання робіт з газового зварювання допускаються особи обох статей не молодші 18 років, які пройшли навчання і мають кваліфікаційні посвідчення.

2. Газозварник зобов'язаний проходити щоквартальний інструктаж з техніки безпеки та один раз на рік – навчання за 10-годинною програмою безпечним методам роботи.

3. Газозварник має право приступити до роботи тільки після отримання конкретного завдання від майстра або виконавця робіт та проходження інструктажу з техніки безпеки на робочому місці.

4. Газозварник зобов'язаний працювати у вогнестійкому спецодязі та спецвзутті.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Перед роботою необхідно перевірити щільність шлангів та їх приєднань (допускається з'єднання тільки хомутиками).

6. Балони з киснем та ацетиленом переносити на спеціальних носилках або на візку, оберігаючи їх від ударів.

7. Балони з киснем та ацетиленом мають зберігатися на робочому місці окремо і мають бути закріплені (відстань між балонами не менше 5 м).

8. Балони мають знаходитися не ближче 10 м від джерел відкритого вогню та не ближче 1 м від приладів центрального опалення.

9. Забороняється палити і запалювати сірники в межах 10 м від балонів.

10. Необхідно оберігати кисневі балони від потрапляння на них мастила або бруду.

11. Шланги перед приєднанням до пальника мають бути продуті робочим газом та відповідати нормативним вимогам.

12. У разі зворотного удару треба негайно перекрити ацетиленовий вентиль, а потім – кисневий.

13. Забороняється підтягувати різьбові з'єднання редуктора або балона при відкритому вентилі.

14. Не здійснювати відбору газу з балона до кінця, залишковий тиск у балоні має бути не менше 0,5 атм.

15. Не допускати переплетіння шлангів зі зварювальними кабелями.

16. Зняття ковпаків з балонів здійснювати тільки вручну – ударяти по ковпаках молотком або ключем забороняється.

17. При газовому зварюванні частин електрообладнання або при здійсненні робіт біля діючого електрообладнання необхідно вжити заходів проти ураження струмом. Про наявність діючого обладнання негайно сповістити виконроба або майстра.

18. На місці тари з-під балонів з киснем має бути напис «Мастилонебезпечно», а з ацетиленом – «Вогненебезпечно».

19. Газозварювальну апаратуру – пальники, різакі, редуктори – використовувати після перевірки кожні 10 днів виконробом або майстром.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2 Виробнича санітарія при монтажних роботах

Основні шкідливі та небезпечні фактори, що мають місце під час виконання монтажних робіт з влаштування систем опалення будівлі, наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Основні шкідливі та небезпечні фактори при виконанні монтажу систем опалення будівлі

№ з/п	Вид робіт	Технологія виробництва	Основні машини і механізми	Основні небезпечні і шкідливі фактори
1	2	3	4	5
1	Монтажні роботи	Монтаж опалювальних приладів	Автомобіль бортовий вантажопідйомністю до 5 т. Кран на автомобільному ході вантажопідйомністю до 10 т. Дриль електричний	Ураження електричним струмом від незахищеного інструмента. Пошкодження очей будматеріалами під час свердління отворів у стінах. Помилки чи недосконалість монтажно-ї оснастки, помилки чи несправний стан механізмів та машин, неправильна послідовність виконання робочих операцій тощо. Небезпека травмування під час розвантажувальних робіт
2	Монтажні роботи	Монтаж трубопроводів системи опалення	Автомобіль бортовий вантажопідйомністю до 5 т. Кран на автомобільному ході вантажопідйомністю до 10 т. Установка для ручного дугового зварювання (постійного струму). Апарат для газового зварювання та різання	Ураження електричним струмом. Пожежна небезпека. Вибухова небезпека балонів з киснем та ацетиленом (не ударяти, закріплювати під час роботи, зберігати окремо, не застосовувати джерел відкритого вогню, обережати кисневі балони від потрапляння мастила або бруду тощо). Нещільність шлангів та їх з'єднань. Можливість «зворотного удару» у шлангах
3	Випробувальні роботи	Гідравлічне випробування системи опалення	Установка для гідравлічного випробування трубопроводів	Високий тиск у системі (не менше 0,6 МПа). Порушення технічного регламенту проведення гідравлічних випробувань. Неправильна послідовність виконання робочих операцій

6.3 Безпека праці при виконанні монтажних робіт

До виконання монтажних робіт допускаються особи, які добре знаються на конструкції обладнання, прийомах виконання робіт при його експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з вимогами [9] робочі місця мають бути обладнані необхідним риштуванням, підмостками, огороженнями, захисними та запобіжними пристроями і пристосуваннями. Замінити підмостки випадковими опорами не дозволяється.

Доступ сторонніх осіб на робочі місця заборонений. Місця, де встановлюють приставні драбини, мають огорожуватися або охоронятися.

Механізми, верстати та інструменти мають відповідати характеру виконуваних робіт і повинні бути у справному стані. Площу довкола механізмів захищати сторонніми предметами на відстані ближче ніж 1,5 м від частин, що виступають, забороняється.

До монтажних робіт з установки конструкцій на висоті допускаються робочі, не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, навчені техніці безпеки та мають посвідчення відповідного зразка і запис у журналі інструктажу з техніки безпеки за підписом тих осіб, хто інструктує та кого інструктують. Медогляд має повторюватися щороку.

Робочі – монтажники, газорізальники, електрозварники та інші, хто призначається на виконання робіт на висоті більше 1,5 м, у разі, якщо неможливе влаштування настилів з огороженням робочих місць, оснащуються перевіреними та випробуваними монтажними поясами, без застосування яких здійснювати роботи забороняється.

Працювати несправним чи невідповідним виконуваний роботі інструментом та електроапаратурою забороняється. Справність механізованих інструментів, що видаються робочим, має бути перевіреною. Електричний інструмент повинен мати надійну ізоляцію, справність якої слід перевіряти періодично та при видаванні на руки.

Монтувати обладнання поблизу електричних приладів можна тільки після відключення їх від електричної мережі.

Місце монтажу має бути добре освітлене, а освітлювальна мережа повинна розташовуватися не нижче 2,5 м від настилів риштувань для запобігання торканню людей до проводів або освітлювальних приладів.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випробування має здійснюватися у відповідності з проектом, технічними умовами на виробництво і приймання будівельних та монтажних робіт, а також з правилами державної служби з технічного нагляду.

Робочі, які приймають участь у випробуваннях та пробному пуску системи, мають бути попередньо проінструктовані.

6.4 Заходи з пожежної безпеки

Вимоги пожежної безпеки.

Меблі та обладнання мають розміщуватися таким чином, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до дверей виходу з приміщення (завширшки не менше 1 м). Евакуаційні шляхи та виходи необхідно постійно утримувати вільними, нічим не захащувати.

Електромережі, електроприлади і апаратура повинні експлуатуватися тільки у справному стані з урахуванням вказівок та рекомендацій підприємств-виготовлювачів. У разі виявлення пошкоджень електромереж, вимикачів, розеток та інших електровиробів слід негайно вимкнути їх та взяти необхідних заходів щодо приведення у пожежобезпечний стан.

Документи, папір та інші горючі матеріали слід зберігати на відстані не менше 1 м від електрощитів; 0,5 м від електросвітильників; 0,6 м від сповіщувачів автоматичної пожежної сигналізації та 0,15 м від приладів центрального водяного опалення.

Засоби протипожежного захисту слід утримувати у справному стані. Усі працівники повинні вміти користуватись наявними вогнегасниками, іншими первинними засобами пожежегасіння, знати місце їх знаходження. Відстань від найбільш віддаленого місця приміщення до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати 20 м.

У службових приміщеннях не допускається:

- влаштовувати тимчасові електромережі, прокладати електричні проводи безпосередньо по горючій основі, експлуатувати електроприлади, які мають механічні пошкодження;
- захащувати підступи до засобів пожежегасіння;

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- курити, використовувати легкозаймисті рідини;
- проводити вогневі, зварювальні та інші роботи без спеціального дозволу;
- вмикати електронагрівальні прилади (чайники, кип'ятильники тощо) без негорючих підставок та в місцях, де їх використання не передбачено (або заборонено);
- захищати шляхи евакуації та евакуаційні виходи.

Відповідальний за протипожежний стан службових приміщень після закінчення роботи зобов'язаний:

- оглянути приміщення, переконатись у відсутності порушень, що можуть призвести до пожежі;
- вимкнути освітлення електроживлення приладів та обладнання (за винятком електрообладнання, яке за вимогами технології повинно працювати цілодобово).

6.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Згідно з «Класифікатором надзвичайних ситуацій» ДК 019-2010 [8] на об'єкті проектування можливе виникнення такої надзвичайної ситуації:

- пожежа в будівлі громадського призначення.

Джерелами небезпеки, які за певних умов (аварія, порушення режиму експлуатації, виникнення природних небезпечних явищ тощо) можуть стати причиною виникнення надзвичайної ситуації, на об'єкті проектування є: легкозаймисті речовини, що можуть знаходитися у приміщеннях, електропроводка, кухонна електроплита, інше електричне обладнання та прилади, необережне поводження з вогнем тощо.

Для виявлених джерел небезпеки на об'єкті видами небезпеки є пожежна та хімічна небезпека [14, 15, 16].

6.5.1 Дії у випадку виникнення пожежі

Особлива увага приділяється питанням евакуації людей на випадок пожежі.

					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективним засобом гасіння загорянь є вогнегасник. Для гасіння електропроводів, що горять, або електрообладнання не можна використовувати водяні струмені, бо людину може вразити струм, оскільки вода є провідником. Перш ніж гасити загоряння електрообладнання, слід зняти напругу; можна застосовувати вуглекислотні та порошкові вогнегасники. Горючу суміш і запалювальні речовини гасять піском, хімічною або повітряно-механічною піною, спеціальними порошковими сумішами.

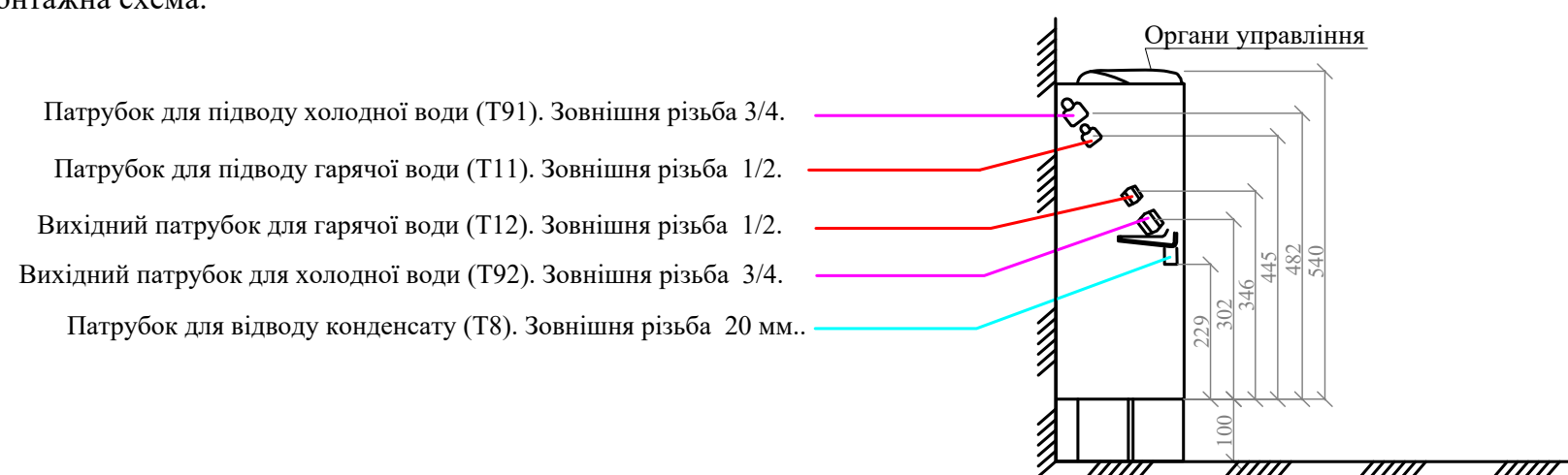
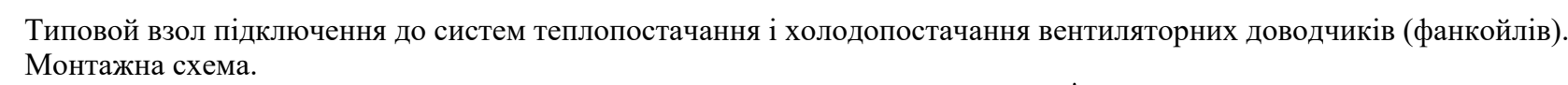
В задимлене приміщення слід заходити обов'язково удвох, йти, тримаючись за стіни, щоб не втратити орієнтир. Працювати слід в ізольованих або фільтрувальних протигазах, але з гопкалітовим патроном. Двері в палаюче приміщення відкривати обережно і користуватися ними як прикриттям. Людей із задимленого, палаючого приміщення вивести назовні, попередньо накинувши їм на голову вологу тканину або одяг. Якщо вихід відрізано вогнем, людей евакуюють через вікна, балкони, застосовуючи ручні, механічні, стаціонарні драбинки і різні автопідйомники. Використовують також рятувальні мотузки.

6.5.2 Дії у випадку отруєння продуктами горіння під час пожежі

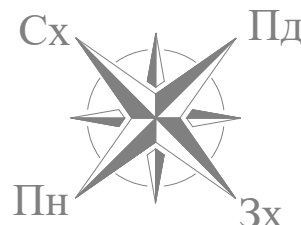
Отруєння продуктами горіння, окисом вуглецю (чадним газом) може викликати головний біль, слабкість, запаморочення, шум у вухах, нудоту і блювоту, знепритомнення. При тривалій дії шкідливих факторів може настати смерть. Тому слід винести потерпілого на свіже повітря, провести штучне дихання.

Перша допомога – негайно винести потерпілого із загазованої зони, розстебнути одяг; при послабленні дихання – провести штучне дихання («рот у рот») до встановлення самостійного дихання потерпілого; обов'язково направити його до лікарні.

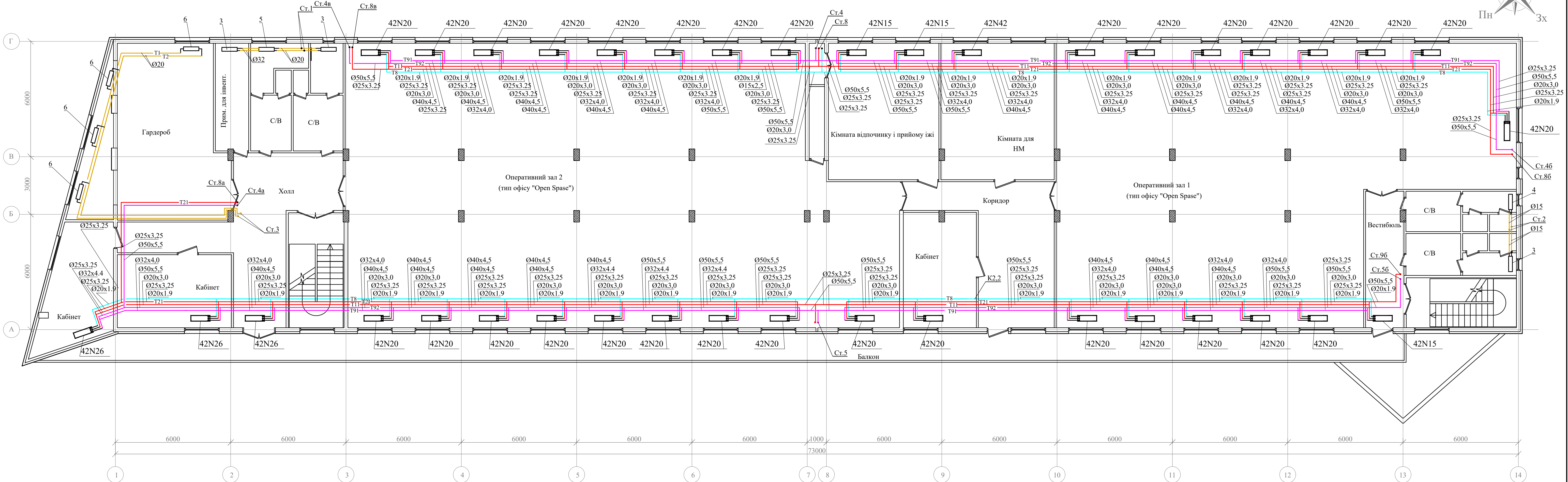
					НУВГП ННіБА ТГВ 192-172194 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



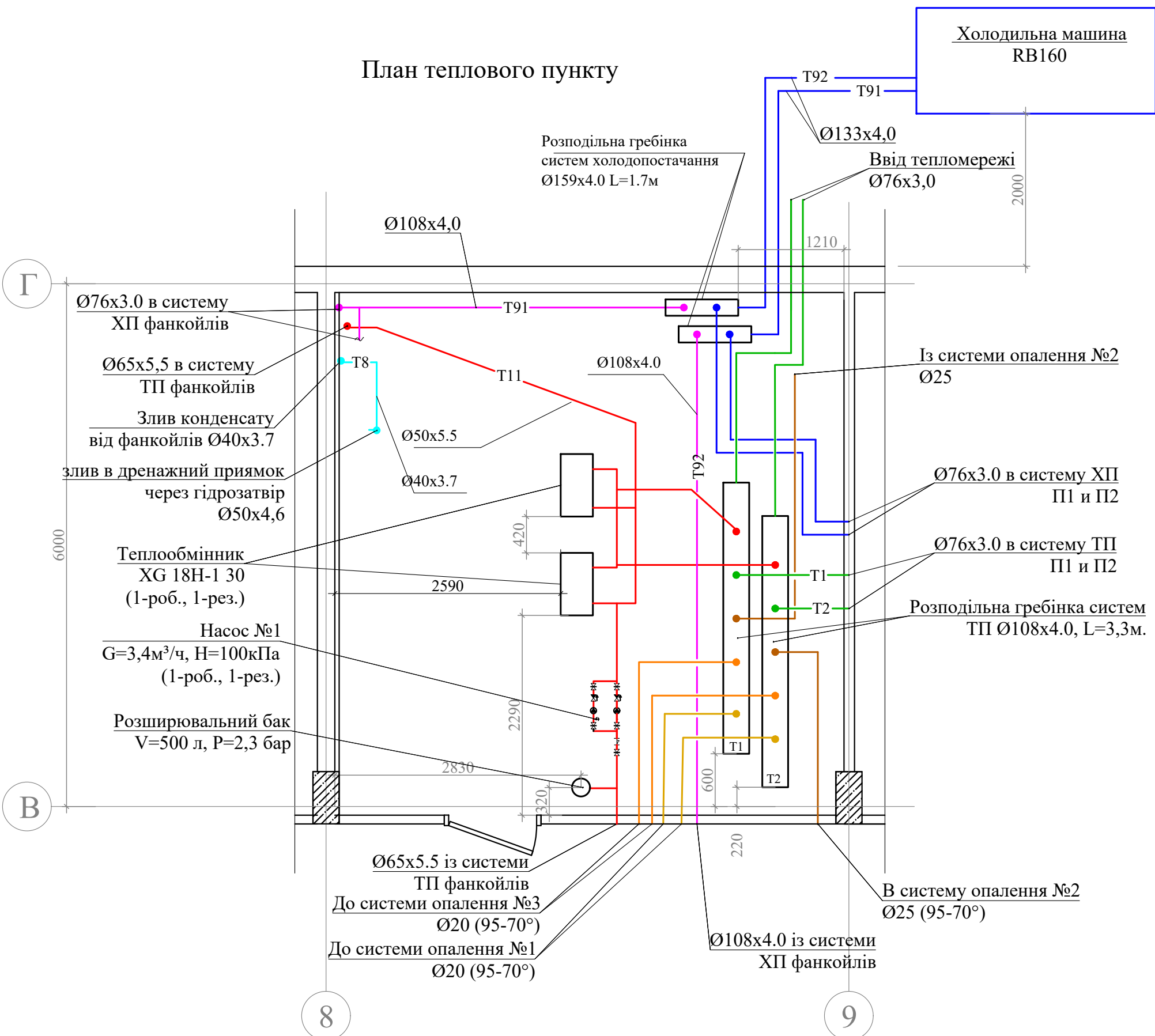
						НУВПІ ННІБА ТГВ 192-172194 МР					
						Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних Київстар із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Система опалення та теплоохолодження			Стадія	Арк.	Аркуші
Керівник		Прощенко С. Б.			12.20				Н	2	
Консультації		Прощенко С. Б.			12.20						
Рецензент		Чабан І. В.			12.20						
Ступінця		Передовик С.С.			12.20	План цокольного поверху, план 1 поверху			НУВПІ ННІБА ТГВ н.Рівне		
Норм. контр.		Прощенко С. Б.			12.20						



План другого поверху на відмітці +3.000

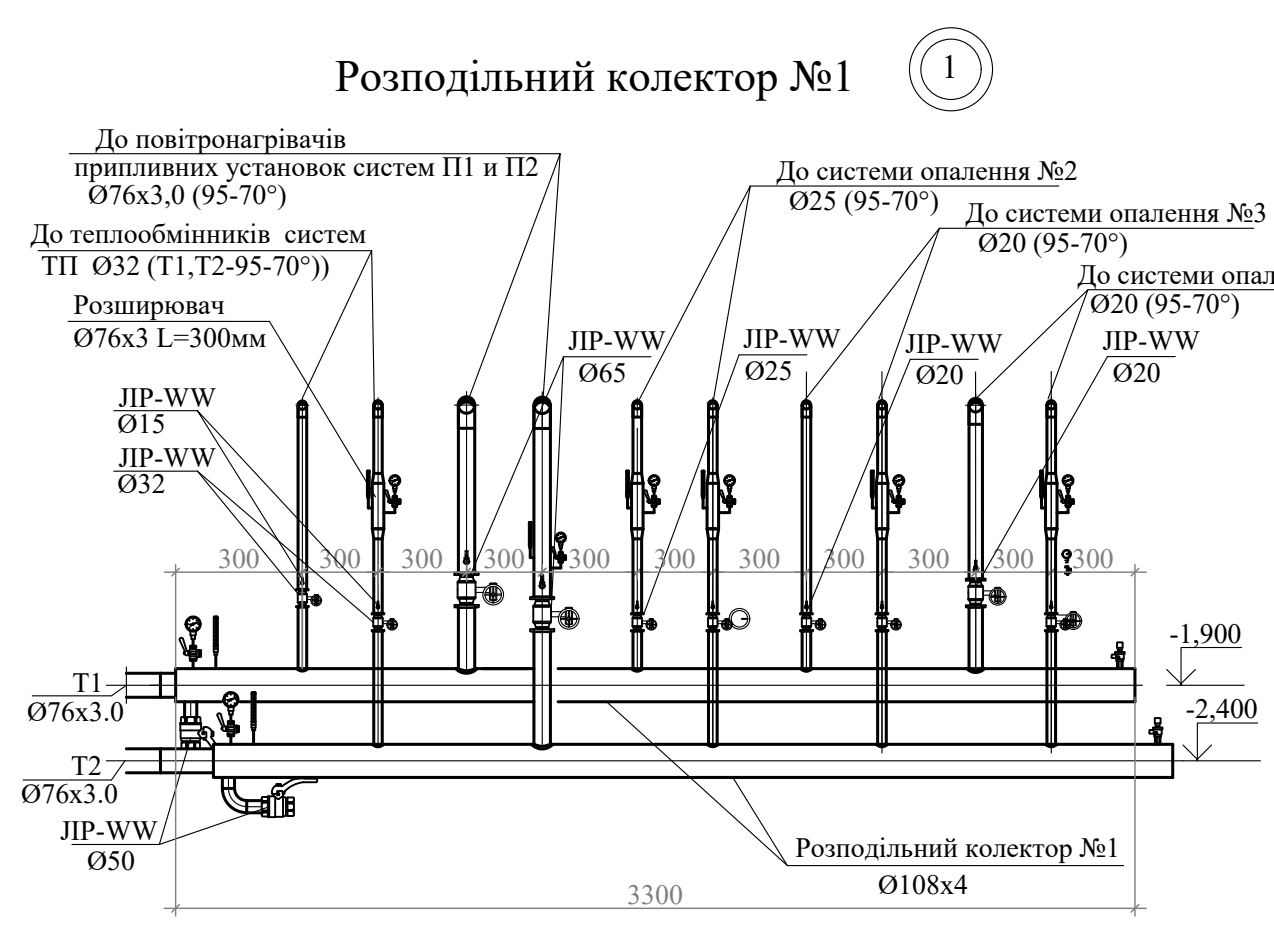


План теплового пункту

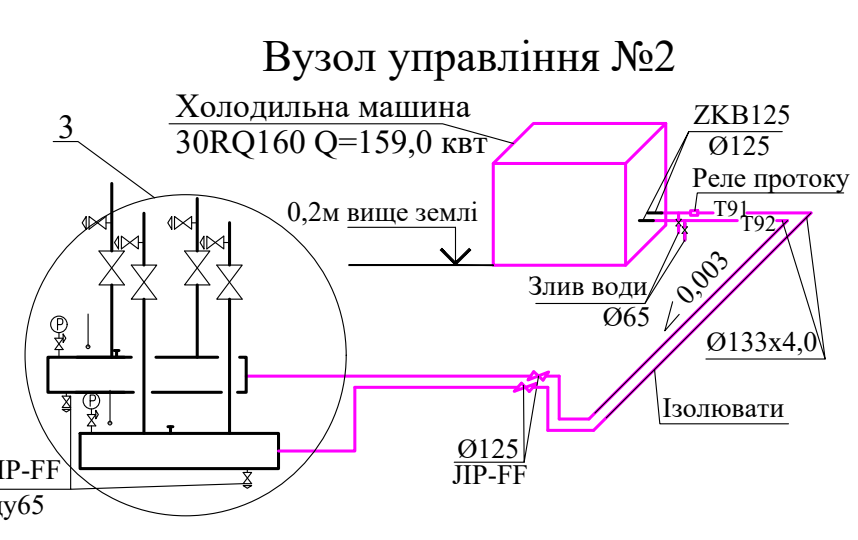


Прїмїтки:
1. Трубопроводи в мїстях перетинання перекриттїв, внутрїшнїх стїн і перегородок слїд прокладати в гїльзах з негорючих матерїалїв; край гїльз повиннї бути на одному рївнї з поверхнею стїн, перегородок і стель, але на 30мм вище поверхнї чистої пїдологи. Закладення зазорїв і отворїв в мїстях прокладкї трубопроводїв слїд передбачати негорючими матерїалами, забезпечуючи нормовану межу вогнестїйкостї огорожень.
2. Трубопроводи в примїщеннї теплового пунктї ізолюють по всїй довжинї.
3. Трубопроводи системи опалення до Ду50 виконати з водогазопровїдних труб по ГОСТ 3262-75, трубопроводи вїд Ду65 і вище виконати з електрозварювальних труб по ГОСТ 10704-91

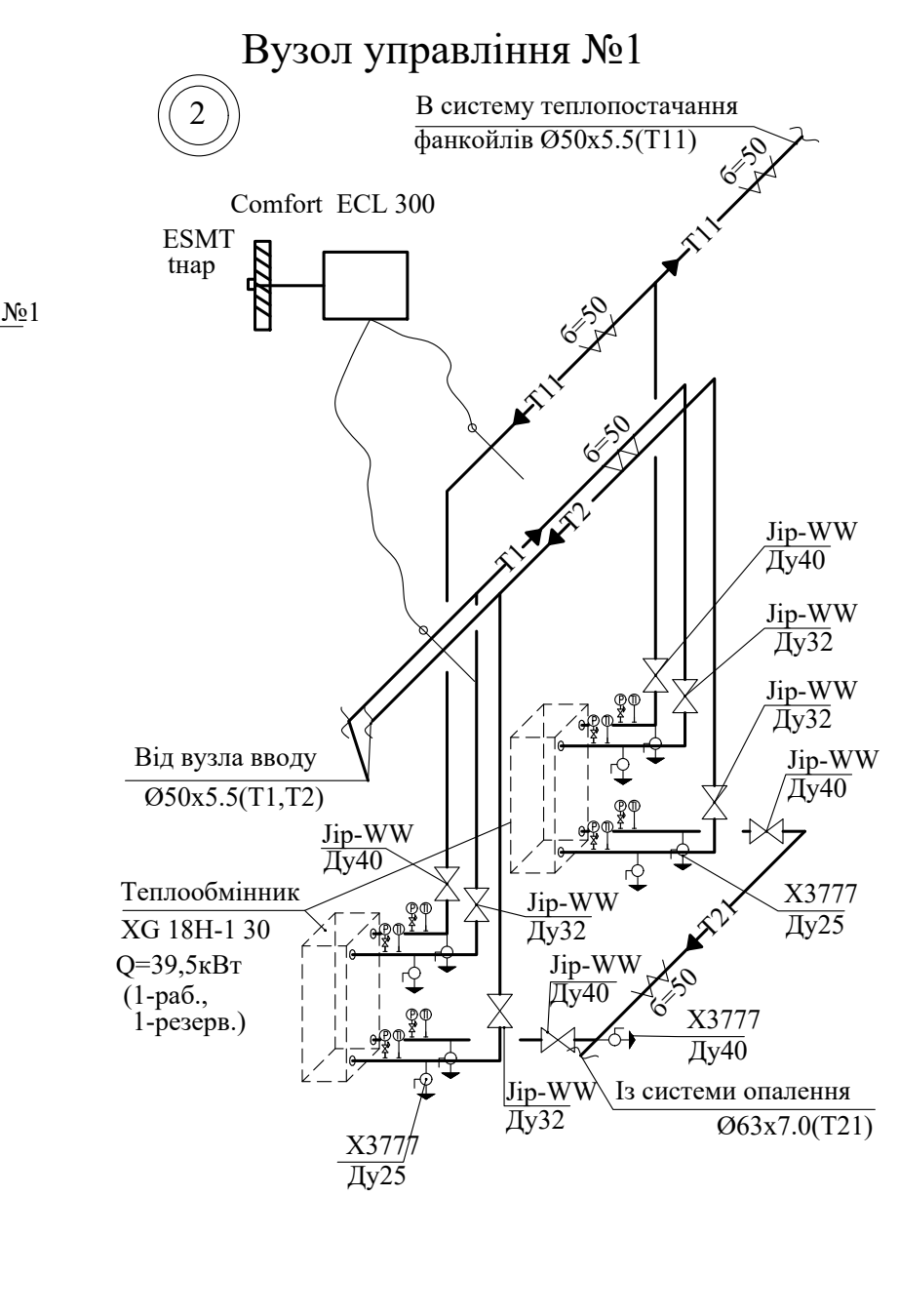
Розподїльний колектор №1



Вузол управлїння №2



Вузол управлїння №1



Розподїльний колектор №2

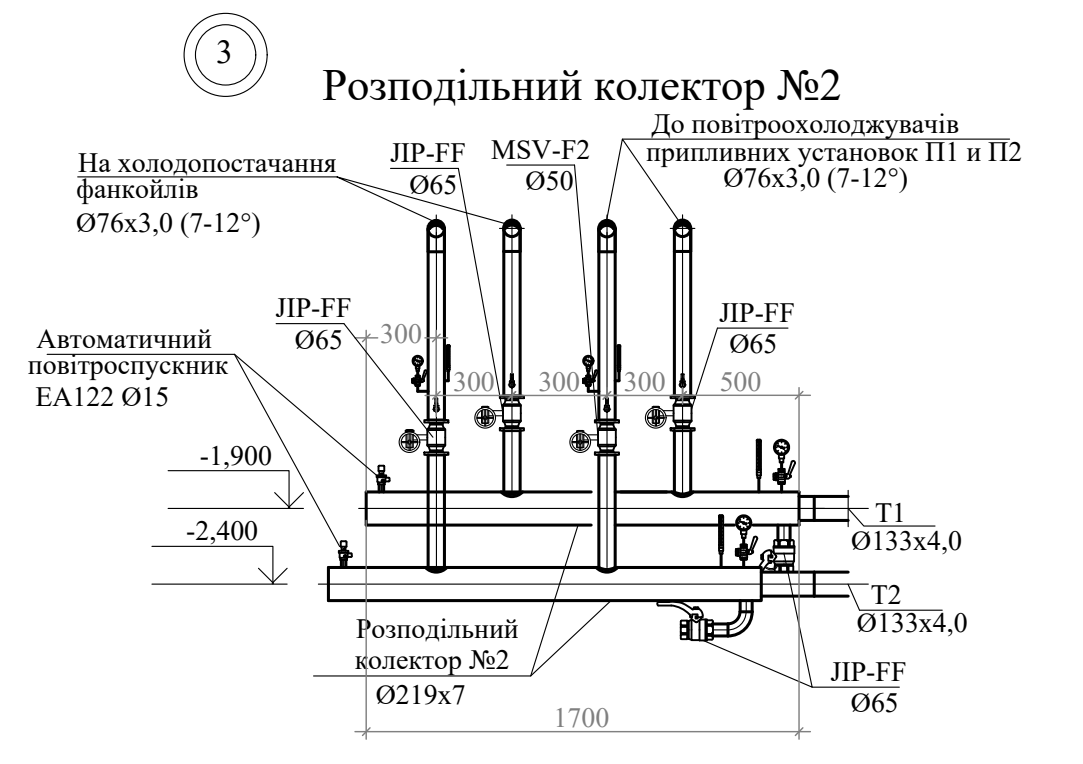
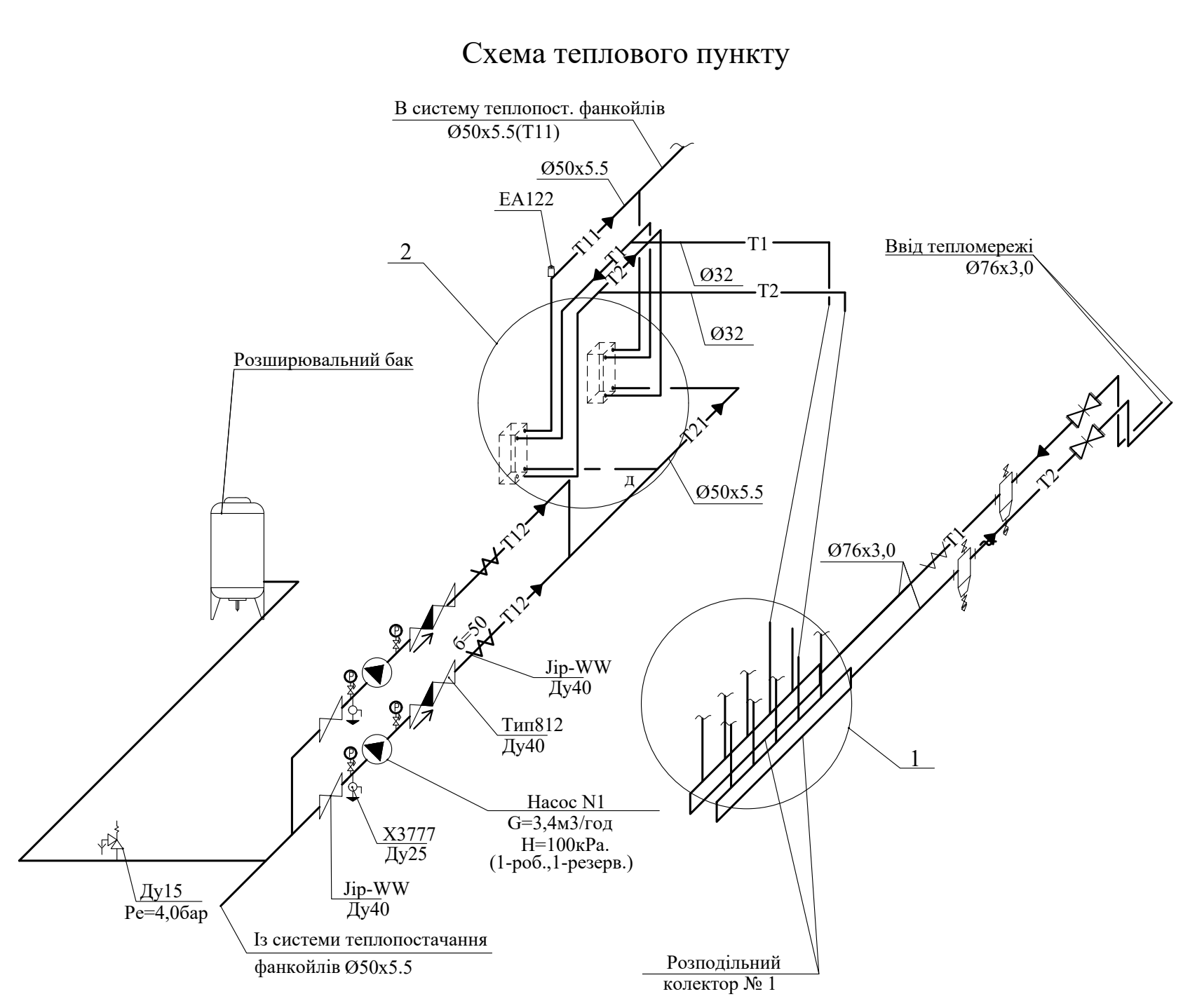
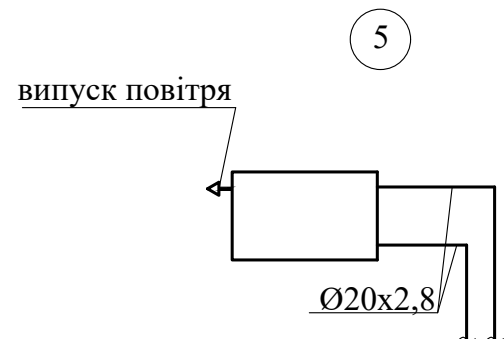
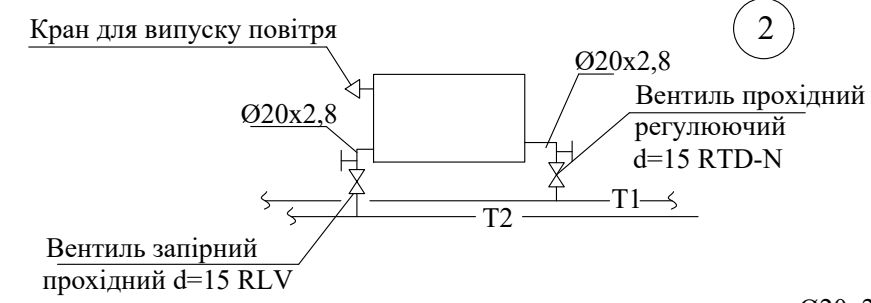
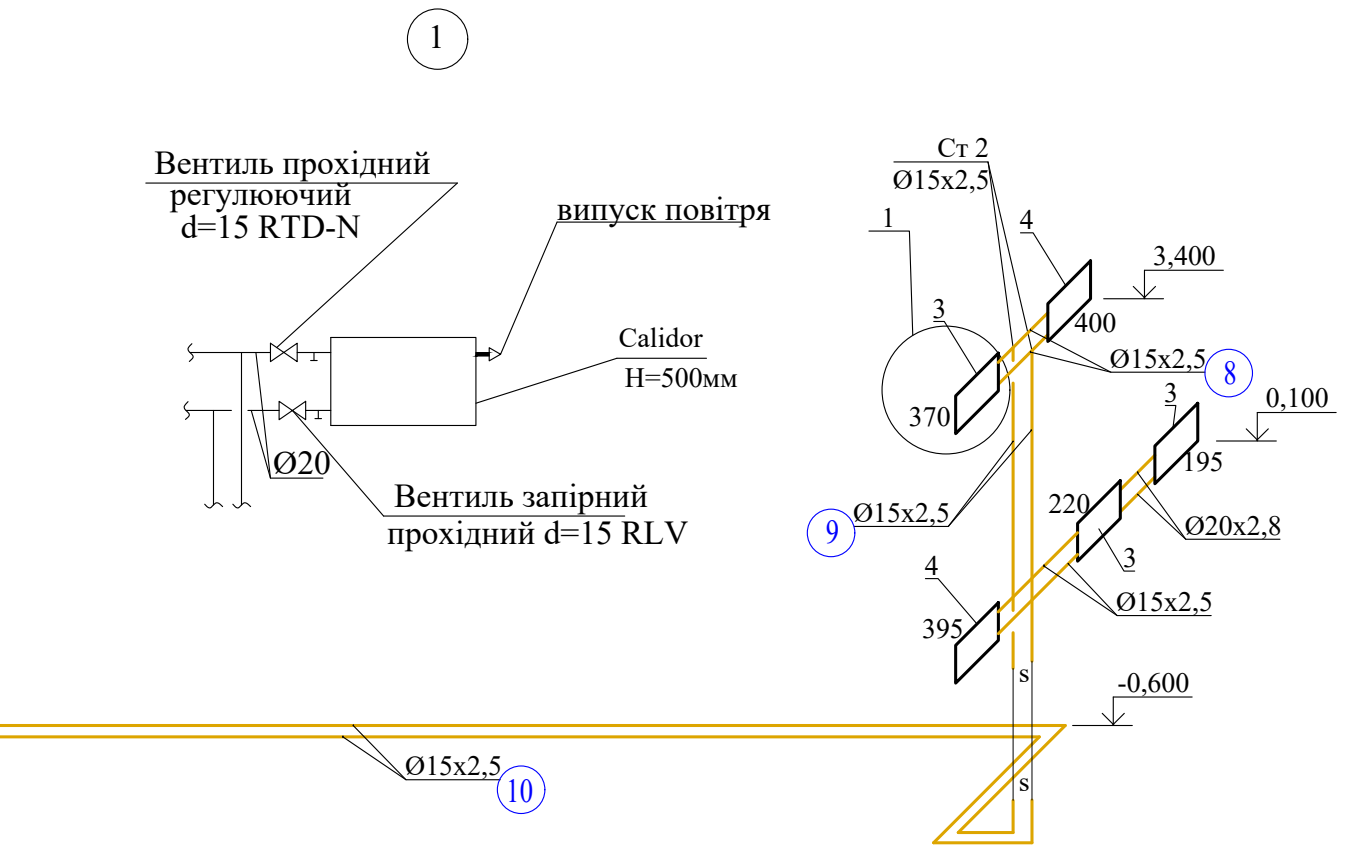


Схема теплового пункту

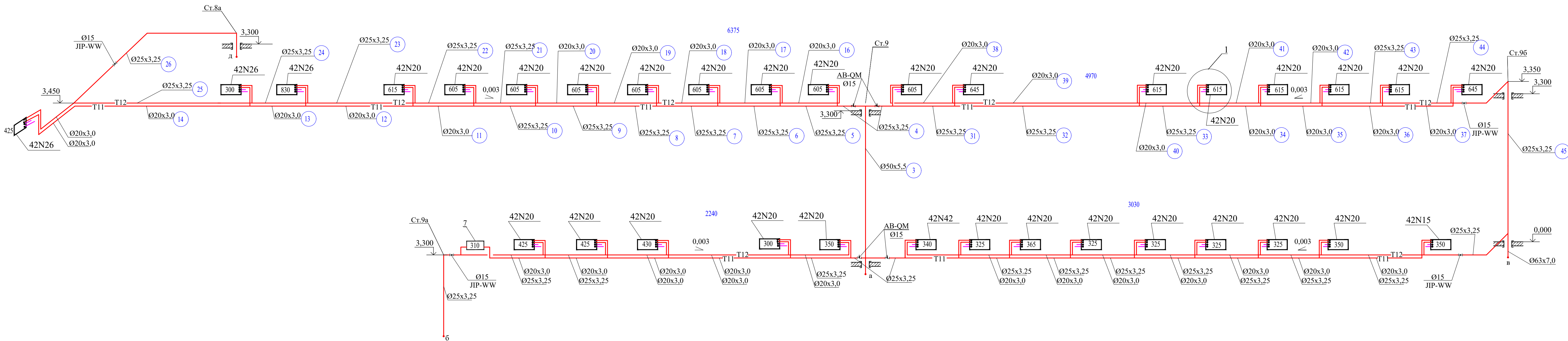


НУВГП ННБА ТГВ 192-172194 МР						Опалення та охолодження офісних примїщень центрї обробкї даних Київстар із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлїв		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ арк.	Пїдпис	Дата	Система опалення та теплохолодопостачання		Стадія
Керївник	Прокєнко С. Б.	12.20						Арк.
Консультант	Прокєнко С. Б.	12.20						Арк.
Рєцензент	Набонї В. С.	12.20						Арк.
Студент	Переходько С. С.	12.20						Арк.
Норм. контр.	Прокєнко С. Б.	12.20				План 2 поверху, план теплового пунктї, вузол управлїння №11 №2		НУВГП ННБА ТГВ м.Рївне

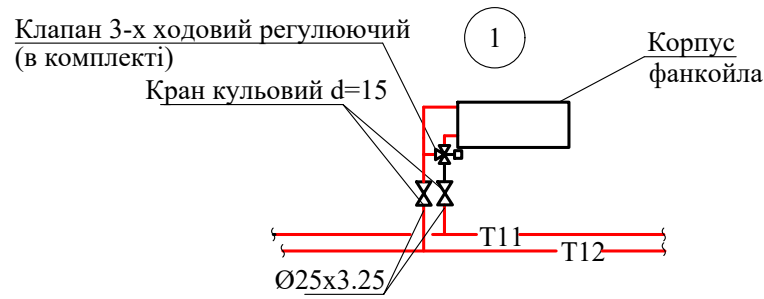
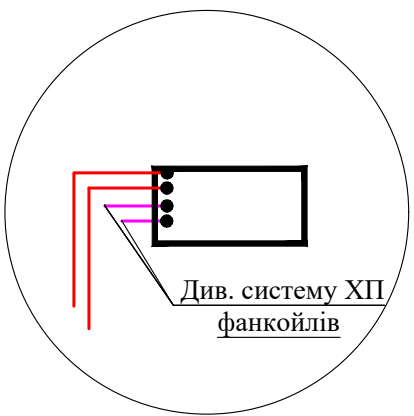
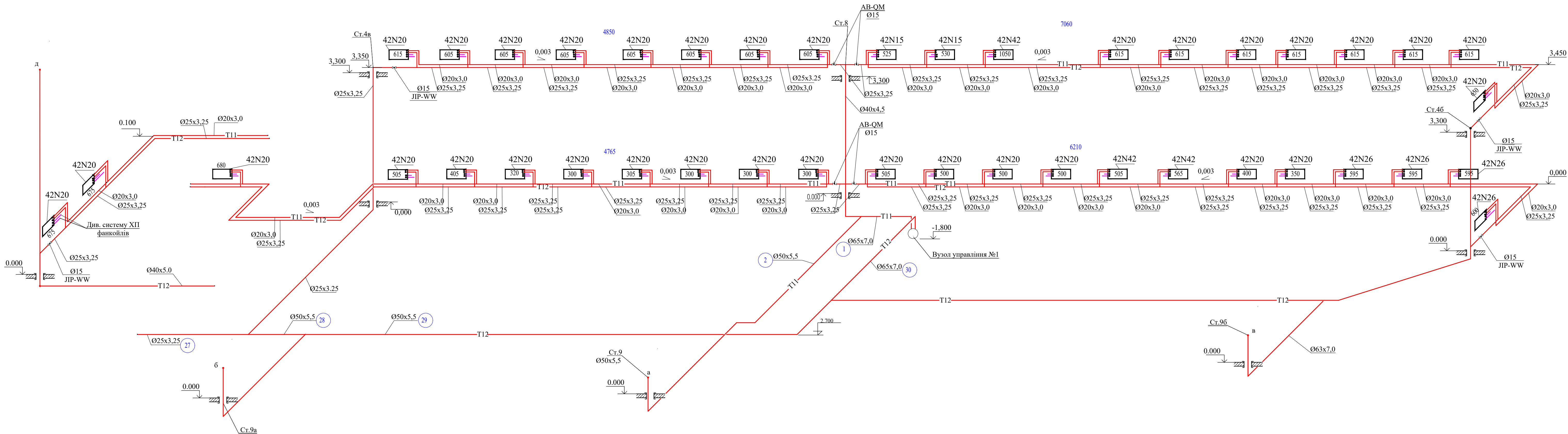


						НУВГП ННІБв ТГВ 192-172194 МР				
						Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних Київстар із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів				
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Схема опалення та теплоохолодження		Ставля	Арк.	Архів
Керівник		Проценко С. Б.			12.20			Н	4	
Консультант		Проценко С. Б.			12.20	Схема системи опалення №1, №2, №3		НУВГП ННІБв ТГВ м.Рівне		
Рецензент		Чабан І. В.			12.20					
Студент		Перекодюк С.С								
Торг. контр.		Проценко С. Б.			12.20					

Система тепlopостачання фанкойлів (фасад по осі А)

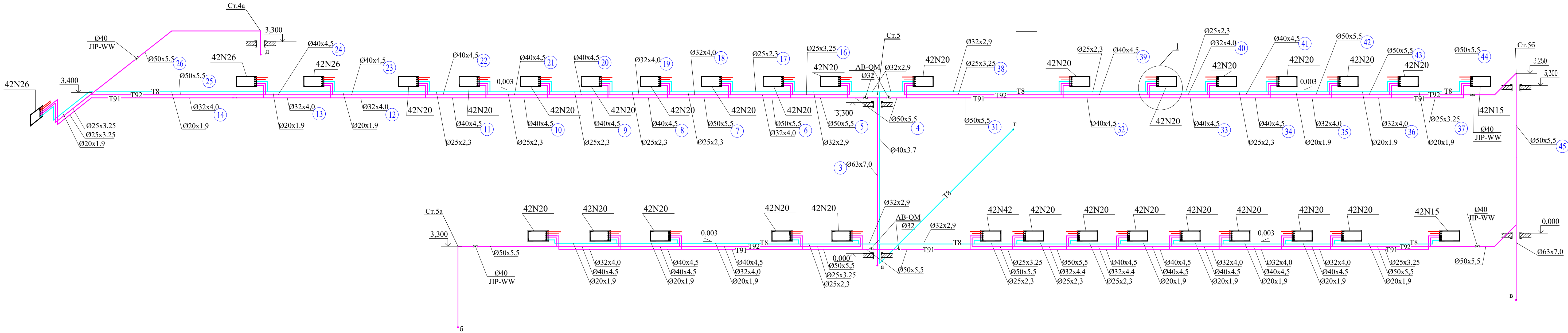


Система тепlopостачання фанкойлів (фасад по осі Г)

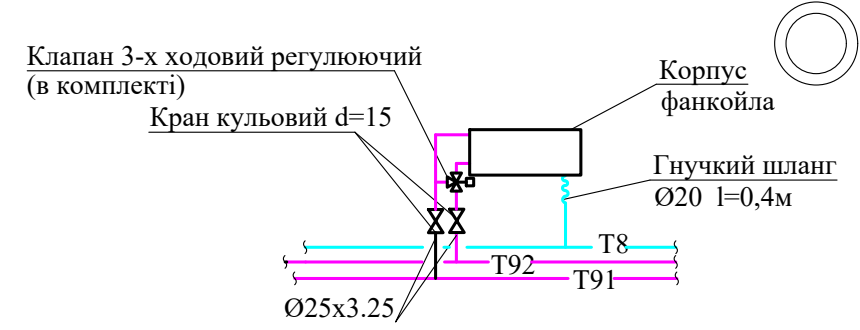
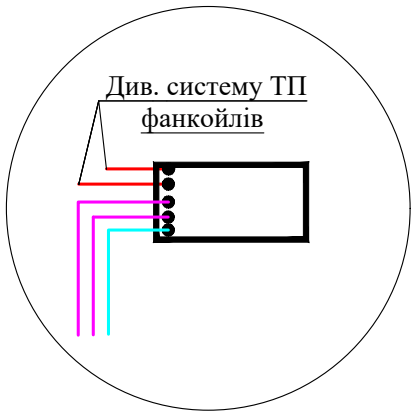
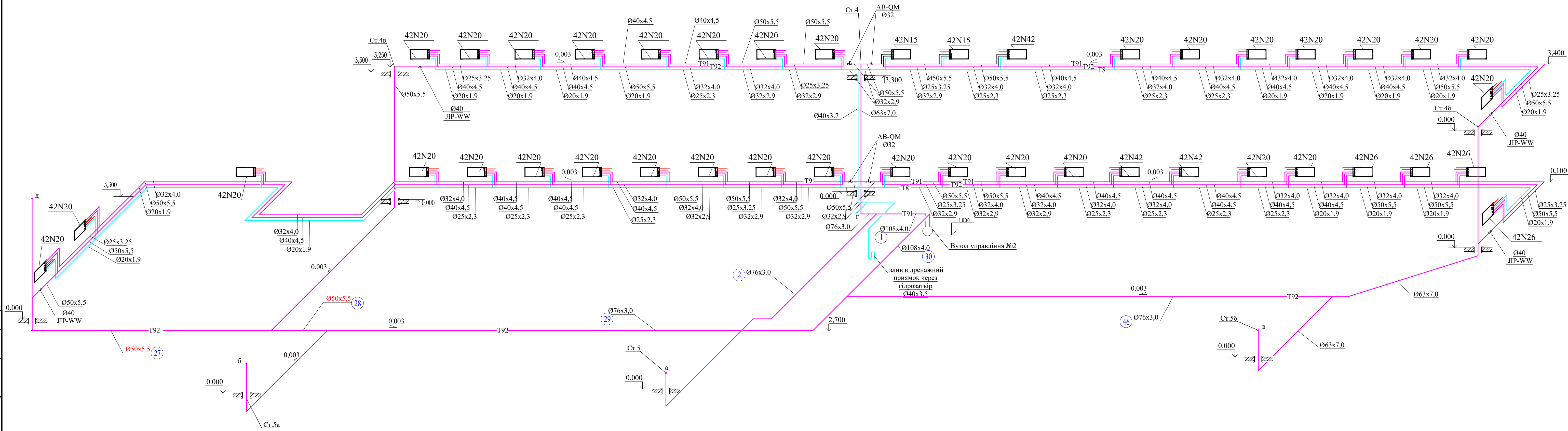


						НУБГП ННБА ТГВ 192-172194 МР		
						Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних Київстар із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ арк.	Підпис	Дата	Система опалення та теплоохолодження	Стадія	Арк.
Керівник		Проценка С. Б.			12.20		Н	5
Консультант		Проценка С. Б.			12.20	Схема системи тепlopостачання фанкойлів	НУБГП ННБА ТГВ м.Рівне	
Рецензент		Набачні В.			12.20			
Експерт		Переходько С.С.			12.20	Схема системи тепlopостачання фанкойлів	НУБГП ННБА ТГВ м.Рівне	
Норм. контр.		Проценка С. Б.			12.20			

Система холодопостачання фанкойлів (фасад по осі А)



Система холодопостачання фанкойлів (фасад по осі Г)



НУБГП ННБА ТГВ 192-172194 МР					
Опалення та охолодження офісних приміщень центру обробки даних Київстар із застосуванням сучасних енергоефективних фанкойлів					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ арк.	Підпис	Дата
Керівник	Проценка С. Б.				12.20
Консультант	Проценка С. Б.				12.20
Рецензент	Набачи І. В.				12.20
Експерт	Пережодько Є. С.				12.20
Норм. контр.	Проценка С. Б.				12.20
Система опалення та теплохолодопостачання				Стадія	Арк.
				Н	6
Схема системи холодопостачання фанкойлів				НУБГП ННБА ТГВ м.Рівне	

Поэтично

Формат А1