КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Опалення і вентиляція дошкільного закладу освіти

в м. Київ.

(назва)

Підкидач Артьом Олександрович

(прізвище, ім’я та по батькові студента повністю)

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____

„___”_____20___р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Опалення і вентиляція дошкільного закладу освіти в м. Київ.

(назва)

Виконала студент групи ТВс-23

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

Підкидач Артьом Олександрович
(прізвище, ім’я та по батькові повністю)

Керівник ас Микитенко М. Р.

(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Ідентичність підтверджую

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: інженерних систем і екології

Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Освітній рівень: «бакалавр за ОПП»

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

_____

„___”_____20___р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Підкидач Артьом Олександрович
(прізвище, ім’я та по батькові студента)

1. Тема роботи Опалення і вентиляція дошкільного закладу освіти в м. Київ.

затверджена наказом ректора КНУБА №___від „___”_____20___р.

2. Керівник роботи асистент Микитенко Максим Русланович

(прізвище, ім’я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Загальна частина

Розділ 2. Опалення

Розділ 3. Вентиляція і кондиціонування

Розділ 4. Заходи з енергоефективності

Розділ 5. Заходи з охорони праці

Розділ 6. Технологія та організація монтажу інженерних систем

5. Графічний матеріал за розділами

Аркуш 1. План цокольного поверху на від. -4350 із системою опалення

Аркуш 2. План типового поверху на відм. 0.000 із системою опалення

Аркуш 3. Аксонометрична схема системи опалення

Аркуш 4. План цокольного поверху на від. -4350 із системою вентиляції Аксонометрична схема П2

Аркуш 5. Календарний план виконання будівельних робіт графік зміни чисельності робіт на обєкті монтажнасхема припливної частини (П1) системи ПВ-1.

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вступ	20 травня
Розділ 2. Загальна частина	22 травня
Розділ3. Тепловий режим будинку	26 травня
Розділ 4. Опалення	28 червня
Розділ 5. Вентиляція та кондиціонування повітря	4 червня
Розділ 6. Димовидалення	10 червня
Розділ 7. Організація та технологія монтажних робіт	15 червня
Розділ 8. Охорона праці і навколишнього середовища	17 червня
Остаточне оформлення роботи	20 червня
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	22 червня
Попередній захист роботи на кафедрі	25 червня

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 5.	Клімова І.В., доцент		
Розділ 6.	Сенчук М.П., к.т.н., доцент		

8. Дата видачі завдання_____

Зав. кафедри _____ Предун К. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Микитенко М. Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Підкидач А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ (summary) до кваліфікаційної випускної роботи студента:	**Підкидача Артема Олександровича**

Заклад вищої освіти	Київський національний університет будівництва і архітектури				
Тема КРМ	Опалення і вентиляція дошкільного закладу освіти в м. Київ				
	Heating and Ventilation in a Pre-school Educational Institution in Kyiv				
Освітній ступень	Бакалавр				
Факультет	Факультет інженерних систем та екології				
Кафедра	Теплогазопостачання та вентиляції				
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія				
Освітня програма	Теплогазопостачання та вентиляція				
Керівник	Ас. Микитенко М.Р.				
Обсяг роботи:	Пояснювальна записка				креслень формату А1
	сторінок	розділів	таблиць	рисунків	
	109	6	25	7	6
Розділ 1	Загальна частина				
Розділ 2	Опалення				
Розділ 3	Вентиляція і кондиціонування повітря				
Розділ 4	Заходи з енергоефективності				
Розділ 5.	Заходи з охорони праці				
Розділ 6.	Технології та організація монтажу інженерних систем				
Висновки по роботі:	Розроблено проект по опаленню, вентиляції дошкільного закладу освіти в м. Київ				
Ключові слова: О*палення, вентиляція, кондиціонування повітря, монтаж, дошкільний заклад освіт, забезпечення мікроклімату, енергоефективність,* Keywords: *Heating, ventilation, air conditioning, installation, Pre-school Educational Institution indoor climate control, energy efficiency,*					

Керівник _____ Микитенко М.Р..
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Підкидач А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____20____р.

Зміст

	Вступ	
	Загальна частина. Характеристика об’єкту проєктування. Вибір і обґрунтування параметрів мікроклімату у приміщеннях. Вибір і обґрунтування параметрів зовнішнього повітря.	
	Опалення: Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджень. Розрахунок тепловтрат і теплонадходжень. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Тепловий розрахунок опалювальних приладів. Розрахунок і вибір обладнання ІТП, теплового лічильника тощо.	
	Вентиляція: Види шкідливостей, які надходять у приміщення. Розрахунок їх кількостей. Розрахунок повітрообмінів у приміщеннях. Складання повітряного балансу. Вибір і обґрунтування систем вентиляції та кондиціонування повітря. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів/каналів тощо. Розрахунок і вибір обладнання систем вентиляції/кондиціонування повітря. Розрахунок повітророзподілення	
	Заходи з енергоефективності	
	Заходи з охорони праці.	
	Технології та організація монтажу систем інженерного забезпечення параметрів мікроклімату.	
	Список літератури	

Вступ

Внутрішнє середовище приміщень має великий вплив на фізичне та психічне здоров'я, а також на ефективність роботи людей, які в них перебувають. Наразі більшість стандартів і досліджень зосереджені на створенні належного внутрішнього середовища для дорослих. Водночас через недорозвинену терморегуляторну функцію дітей та інші проблеми вони є більш вразливими до впливу навколишнього середовища на здоров'я, ніж дорослі. Тому діти вважаються вразливою групою. Останнім часом дослідження, присвячені дітям, стали важливим питанням. Дитячі садки (ясла-садки) є основними місцями для навчання, ігор, соціалізації та виконання інших функцій дітьми. Відтак те, чи може дитячий садок створити та підтримувати комфортне внутрішнє середовище для дітей, привертає дедалі більше уваги.

Сучасні дослідження вивчали вплив внутрішнього середовища дитячих садків на дітей з різних аспектів. Наприклад, Мадурейра та співавт. виявили, що якість внутрішнього середовища має сильний вплив на здоров'я та навчання через сприйняття та задоволеність людей. Бранко та співавт. дослідили кореляцію між забрудненням повітря та дитячою астмою і дійшли висновку, що теплове середовище приміщення є найважливішим параметром якості повітря в приміщенні. Оптимальне внутрішнє теплове середовище може сприяти зниженню ризику перегріву та забезпечити належні теплові умови в приміщенні, що може допомогти здоров'ю та навчанню дітей. Однак, оскільки більшість досліджень зосереджувалася на вивченні внутрішнього середовища та теплового комфорту дітей у кімнатах з природною вентиляцією, досі бракує досліджень теплового комфорту дітей у кімнатах з кондиціюванням повітря та механічною вентиляцією. Варто зазначити, що існують відмінності в тепловому відчутті та сприйнятті між користувачами в кімнатах з природною вентиляцією та в кімнатах з кондиціюванням повітря. У кімнатах з кондиціюванням повітря люди зазвичай мають вищі вимоги до внутрішніх теплових умов.

Розділ.1. Загальна частина.

1.1. Характеристика об’єкту проєктування.

Вентиляція є одним із компонентів підтримання здорового середовища та важливою стратегією профілактики захворювань у школах та дитячих садках. Хороша вентиляція — це крок, який дозволяє знизити кількість вірусних частинок у повітрі. Поряд з іншими профілактичними заходами вентиляція може зменшити ймовірність поширення хвороб.

Забезпечте приплив зовнішнього повітря

Забезпечуйте надходження якомога більшої кількості зовнішнього повітря.

- За умови, що це безпечно, відкривайте вікна та двері. Навіть якщо просто прочинити вікно чи двері, це допомагає збільшити приплив зовнішнього повітря, що сприяє зниженню потенційної концентрації вірусних частинок у повітрі. Якщо стає занадто холодно або спекотно, відрегулюйте термостат. Не відкривайте вікна чи двері, якщо це становить загрозу безпеці чи здоров'ю (наприклад, ризик випадіння, вплив екстремальних температур або провокування симптомів астми).
- Використовуйте безпечні для дітей вентилятори, щоб підвищити ефективність відкритих вікон. Надійно закріпіть вентилятори у вікні так, щоб вони видували потенційно забруднене повітря назовні та затягували нове повітря через інші відкриті вікна та двері.
- Розгляньте можливість проведення заходів, занять або обідів на свіжому повітрі, коли дозволяють обставини.

Перевірте налаштування ОВК (HVAC)

Переконайтеся, що налаштування систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря (ОВК) максимально збільшують вентиляцію.

- Забезпечте технічне обслуговування систем ОВК та їхню відповідність нормативним вимогам. Вони повинні забезпечувати прийнятну якість повітря в приміщенні, як це визначено стандартом ASHRAE 62.1, для поточного рівня заповненості кожного простору*. Програми догляду за дітьми на дому повинні

відповідати вимогам, встановленим їхніми державними та місцевими контролюючими органами.

- Налаштуйте системи ОВК на приплив такої кількості зовнішнього повітря, яку ваша система може безпечно пропустити. Зменште або виключіть рециркуляцію повітря в системах ОВК, коли це практично доцільно та після консультації з експертом з ОВК*.
- За можливості збільште загальну подачу повітряного потоку системою ОВК у зайняті приміщення. Більший потік повітря сприяє його перемішуванню та гарантує, що будь-яке рециркуляційне повітря частіше проходитиме через фільтр.
- Вимкніть елементи керування вентиляцією за вимогою (DCV), які зменшують подачу повітря залежно від кількості людей або температури. Таким чином подача повітря залишатиметься постійною протягом усього дня.
- Для простих систем ОВК, що керуються термостатом, перемикання режиму роботи вентилятора з «Auto» (Авто) на «On» (Увімкнено) забезпечить безперервну фільтрацію та розподіл повітря системою ОВК.
- Розгляньте можливість запуску системи ОВК на максимальний приплив зовнішнього повітря за 2 години до і після того, як у будівлі перебуватимуть люди, щоб оновити повітря перед прибуттям та видалити залишкові частинки наприкінці дня.

Фільтруйте та очищуйте повітря

Фільтруйте та очищуйте повітря в будівлі школи чи дитячого садка

- Максимально підвищте рівень фільтрації повітря, наскільки це можливо без суттєвого зменшення повітряного потоку.
- Переконайтеся, що фільтри підібрані за розміром, встановлені та замінюються відповідно до інструкцій виробника.
- Розгляньте можливість використання портативних очищувачів повітря з високоефективними сухими повітряними фільтрами (HEPA), щоб покращити очищення повітря скрізь, де це можливо, особливо в зонах підвищеного ризику, таких як кабінет медсестри або кімната для хворих/ізолятор.

- Розгляньте можливість використання бактерицидного ультрафіолетового випромінювання (GUV) у школах та стаціонарних (не домашніх) дитячих садках як додатковий метод інактивації вірусу, що викликає COVID-19, особливо якщо можливості збільшення вентиляції та фільтрації обмежені. Зверніться до кваліфікованого спеціаліста, який допоможе спроектувати та встановити систему GUV.

Використовуйте витяжні вентилятори

Використовуйте витяжні вентилятори в туалетах та кухнях

- Перевіряйте та підтримуйте в належному стані витяжні системи вентиляції в туалетах та кухнях.
- Переконайтеся, що витяжні вентилятори в туалетах та кухнях увімкнені та працюють на повну потужність під час перебування людей у школі чи дитячому садку, а також протягом 2 годин після цього.

Абревіатура HVAC означає опалення, вентиляцію та кондиціювання повітря (Heating, Ventilation, and Air Conditioning). Система HVAC вашого будинку включає все обладнання, що відповідає за нагрівання, охолодження та циркуляцію повітря у вашому домі. Базовий комплекс HVAC охоплює підлогову піч (газовий котел/теплогенератор), кондиціонер і систему повітроводів, яка з'єднує їх по всьому будинку.

Хоча більшість людей сприймають основи HVAC лише як опалення чи охолодження, вентиляційний компонент є надзвичайно важливим. Ваше обладнання HVAC утворює замкнуту систему. Повітря всередині будівлі затягується в обладнання HVAC, де воно нагрівається або охолоджується, фільтрується, а потім повертається у ваш житловий простір.

Функція фільтрації повітря та вентиляція мають вирішальне значення для підтримки якості повітря в приміщенні. Пил, кліщі, лупа домашніх тварин, а також різноманітні алергени та мікрочастинки відфільтровуються з повітря вашого будинку, коли воно циркулює завдяки літері «V» (ventilation) в HVAC. Крім того, вентиляція також допомагає контролювати рівень вологи та вогкості в домі, одночасно допомагаючи усувати запахи. Вентиляційне

обладнання також контролює рівень вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин.

Окрім бажаного для нас опалення та охолодження, система HVAC є життєво важливою для здоров'я та комфорту мешканців будинку.

Основні компоненти HVAC

Базові знання про HVAC включають розуміння первинних компонентів системи та їхніх функцій, які описані нижче:

- Холодоагент (рефрижерант): Хладагент — це те, що змушує кондиціонери створювати ефект охолодження. Це хімічна речовина в рідкій формі, яка поглинає тепло під час випаровування. Потім система HVAC стискає холодоагент назад у рідину, виводячи поглинене тепло на вулицю.
- Котушки випарника (теплообмінник випарника): Випарні котушки в системі HVAC складаються з мідних трубок, по яких рухається холодоагент. Коли система затягує повітря з будинку, це повітря проходить через холодні котушки випарника. Тепло з повітря поглинається холодоагентом у котушках, змушуючи холодоагент випаровуватися всередині них. Цей процес видаляє тепло з повітря, охолоджуючи його. Охолоджене повітря потім циркулює назад у будинок. Ці базові принципи охолодження повітря застосовуються в усіх кондиціонерах.
- Компресор: Після того, як холодоагент поглинув тепло з повітря будинку і випарувався в котушках випарника, він потрапляє в компресор у вигляді газу під низьким тиском. Компресор підвищує тиск і температуру газу, готуючи його до конденсатора.
- Конденсатор: Холодоагент потрапляє в конденсатор HVAC у вигляді газу під високим тиском. Проходячи через мідні котушки конденсатора, холодоагент віддає своє тепло, охолоджуючись і повертаючись у рідкий стан. Блок конденсатора розташований на вулиці та виводить тепло в навколишнє середовище.
- Піч / Тепловий насос: Опалення в традиційній системі HVAC здійснюється за допомогою печі (пальника), яка нагріває повітря. Новіші

системи в регіонах з м'яким зимовим кліматом використовують тепловий насос замість печі та кондиціонера. Теплові насоси використовують компресор і конденсатор HVAC для охолодження, як описано вище, а потім змінюють напрямок дії для опалення.

- Система повітроводів: Повітроводи системи HVAC забезпечують циркуляцію повітря у вашому домі через серію каналів або труб.
- Вентиляційні отвори (решітки): Вентиляційний отвір — це проріз, через який система повітроводів дозволяє повітрю потрапляти в будинок. У вашому домі вентиляційні отвори можуть бути на стелі, підлозі та стінах.
- Двигун вентилятора (нагнітач): Двигун нагнітача HVAC обертає вентилятор, який поширює гаряче або холодне повітря по всьому будинку.

Як працює система HVAC?

Тепер давайте зведемо всі основи HVAC разом. Двигун нагнітача затягує повітря вашого будинку в систему HVAC. Повітря проходить через котушки випарника, де воно віддає тепло холодоагенту в котушках. Потім прохолодне повітря видувається через систему повітроводів і виходить через вентиляційні отвори у ваш дім. Для опалення в системах з піччю повітря проходить через теплообмінник, який прогріває повітря перед тим, як воно повернеться у ваш будинок. У випадку з тепловим насосом процес опалення є зворотним до процесу охолодження.

Типи систем HVAC

Озброївшись цими базовими знаннями про HVAC, давайте коротко розглянемо кілька типів систем HVAC.

- Спліт-системи охолодження та опалення — Центральні: Традиційною системою HVAC, яка використовується в США, є спліт-система охолодження та опалення, яку зазвичай називають «центральним кондиціонуванням». Вона складається з внутрішнього блоку з піччю та котушками випарника та зовнішнього блоку, в якому розміщені компресор і конденсатор.
- Гібридні спліт-системи: Гібридна спліт-система HVAC — це новіша, більш енергоефективна система для регіонів з м'яким зимовим кліматом і помірними

температурами. Вони поєднують у собі традиційну газову піч з електричним повітряним тепловим насосом. Потім система перемикається між газовим та електричним живленням, щоб оптимізувати ефективність на основі поточних погодних умов.

- Безканальні міні-спліт-системи: Безканальний міні-спліт — це новіша та менша версія класичної спліт-системи HVAC, яка працює без повітроводів для циркуляції повітря. Звідси й назва — «безканальний міні-спліт». Вони мають зовнішній блок, що містить котушки конденсатора та компресор, і внутрішній блок, в якому розміщені котушки випарника та вентилятор. Електрична проводка та трубки з холодоагентом з'єднують ці два блоки, подаючи нагріте або охолоджене повітря безпосередньо в конкретні кімнати.
- Пакетні (моноблочні) системи HVAC: Пакетні системи HVAC об'єднують усі свої компоненти в один зовнішній блок. Вони використовуються в місцях з обмеженим простором для внутрішніх компонентів HVAC.
- Геотермальні системи HVAC: Геотермальні системи HVAC — це сучасні, високоефективні системи опалення та охолодження. Вони використовують природно стабільну температуру самої землі для опалення та охолодження через серію підземних труб.

Різниця між HVAC та кондиціонуванням повітря

Тепер, коли ви засвоїли основи HVAC, проведемо швидке опитування: яка різниця між HVAC та кондиціонуванням повітря? Блок HVAC містить обладнання для опалення, вентиляції та кондиціювання повітря. Кондиціонування повітря (AC) стосується виключно обладнання, яке охолоджує повітря у вашому домі.

Що означає HVAC в кондиціонуванні повітря?

HVAC означає опалення, вентиляцію та кондиціювання повітря (Heating, Ventilation, and Air Conditioning). Конфігурація HVAC включає всеосяжну систему, яка контролює температуру, вологість та якість повітря в закритих приміщеннях.

У той час як AC (air conditioning) зосереджується саме на охолодженні повітря, HVAC охоплює ширший спектр технологій. Сюди входять печі, теплові насоси та котли для опалення; вентиляційні системи для обміну та очищення повітря; а також кондиціонери для охолодження та осушення.

Кондиціонування повітря є ключовим компонентом системи HVAC, який працює в поєднанні з опаленням та вентиляцією для створення комфортного та здорового внутрішнього середовища.

Які ознаки того, що система HVAC потребує технічного обслуговування?

Як і будь-яка побутова техніка, ваші системи опалення, кондиціювання та вентиляції потребують догляду для підтримки ефективності. Наступні характерні ознаки можуть вказувати на те, що ваша система HVAC потребує планового обслуговування або ремонту:

- Дивні звуки: Незвичні звуки, такі як гуркіт, брязкання або свист під час роботи, часто вказують на незакріплені деталі або механічні проблеми.
- Нерівномірна температура: Якщо деякі кімнати помітно тепліші або холодніші за інші, у вашій системі можуть бути проблеми з розподілом повітря або з зонуванням.
- Збільшення рахунків за електроенергію: Раптовий стрибок ваших комунальних витрат без зміни режиму використання може свідчити про те, що ваша система HVAC працює важче, ніж повинна, через неефективність.
- Слабкий потік повітря: Слабкий потік повітря з вентиляційних отворів вказує на засмічення в повітроводах або проблему з двигуном нагнітача.
- Незвичні запахи: Запах цвілі або гару, що йде з ваших вентиляційних отворів, може вказувати на розвиток грибка, накопичення пилу або електричні проблеми.
- Часте зациклення: Якщо ваша система вмикається і вимикається частіше, ніж зазвичай, це може свідчити про брудний фільтр, витік холодоагенту або надмірно велику потужність агрегату.
- Видимі витоки: Будь-які ознаки витоку холодоагенту або води навколо внутрішніх чи зовнішніх блоків потребують негайної уваги.

Членство в програмі Aire Serv Advantage Plan забезпечує план регулярного технічного обслуговування, який може допомогти запобігти непотрібному ремонту в майбутньому.

Як часто потрібно міняти повітряний фільтр HVAC?

Загальні рекомендації кажуть замінювати повітряний фільтр HVAC кожні 1–3 місяці. Однак ідеальна частота залежить від типу фільтра, вашого способу життя та наявності забруднюючих речовин у повітрі. Якщо у вас є домашні тварини або ви страждаєте на алергію, вам може знадобитися міняти фільтр частіше, можливо, кожні 30–60 днів.

Чому система HVAC видає дивні звуки?

Дивні звуки, що доносяться з вашої системи HVAC, часто є ознаками прихованих проблем, які потребують уваги. Ось кілька поширених причин, чому ви можете чути незвичні звуки:

- Брязкання: Може вказувати на незакріплені панелі, сміття, що потрапило в нагнітач, або проблеми з повітроводами.
- Гуркіт (стукіт): Може свідчити про незакріплені компоненти, проблеми з розширенням і стисненням повітроводів або навіть про несправності компресора.
- Свист: Часто вказує на обмежений потік повітря через брудний фільтр або заблоковані вентиляційні отвори. Це також може бути ознакою витоку холодоагенту.
- Скрегіт: Може вказувати на проблеми з підшипниками двигуна у вентиляторі нагнітача або у вентиляторі зовнішнього конденсатора.
- Клацання: Може бути нормальним явищем під час запуску або вимкнення, але постійне клацання може сигналізувати про проблеми з електрикою або про вихід з ладу конденсатора.
- Шипіння: Часто є ознакою витоку холодоагенту, що вимагає негайного втручання професіонала.

Ігнорування цих звуків може призвести до серйозніших пошкоджень і дорогого ремонту в майбутньому. Зверніться до кваліфікованого спеціаліста з

обслуговування HVAC для огляду системи, якщо помітите будь-які постійні або тривожні звуки.

Чи правильно підібраний розмір моєї системи HVAC для мого будинку?

Професійний фахівець з обслуговування HVAC може виконати розрахунок навантаження за методом «Manual J», щоб визначити точні потреби вашого будинку в опаленні та охолодженні на основі площі, ізоляції, ефективності вікон та місцевого клімату. Якщо ваша система була встановлена без цього розрахунку, вона може мати невідповідний розмір. Спостерігайте за рівнями комфорту та рахунками за електроенергію протягом певного часу, щоб зрозуміти, чи підходить система вашому будинку.

- Температура: Перевірте, чи однакова температура по всьому будинку без надмірного зациклення (частих коротких сплесків роботи). Кімнати, в яких постійно занадто жарко або занадто холодно, свідчать про неправильно підібраний розмір агрегату.
- Рахунки за електроенергію: Занадто великий агрегат може швидко охолодити або нагріти простір, але вимкнутися ще до того, як належним чином осушить повітря, що призведе до дискомфорту та марної трати енергії. Занадто малий агрегат працюватиме постійно, намагаючись досягти бажаної температури, що збільшить споживання енергії, а також знос обладнання.

Як довго служать системи HVAC?

У середньому добре доглянута система може служити від 10 до 20 років. Однак це лише загальний діапазон, і на фактичний термін служби можуть впливати кілька факторів:

- Технічне обслуговування: Регулярне обслуговування, включаючи заміну фільтрів та професійне налаштування, є найважливішим фактором продовження терміну служби вашого агрегату. Нехтування обслуговуванням може значно скоротити цей термін.
- Інтенсивність використання: Системи, які працюють частіше через екстремальні температури, природно, зазнаватимуть більшого зносу.

- Якість монтажу: Неправильно встановлена система з більшою ймовірністю матиме проблеми та коротший термін служби.
- Тип системи: Опалювальні печі та котли часто служать довше, ніж блоки кондиціонування повітря або теплові насоси.
- Клімат: Місцевий клімат може впливати на тривалість служби. Регіони з високою вологістю або прибережні зони з солоним повітрям можуть бути більш агресивними для компонентів HVAC.
- Якість повітря: Запилене або забруднене повітря може призвести до швидшого зносу компонентів. Регулярно змінюйте повітряні фільтри, щоб допомогти зменшити проблеми з якістю повітря.

Інвестуючи в регулярне технічне обслуговування та оперативно вирішуючи проблеми, ви можете допомогти вашій системі HVAC досягти максимального потенційного терміну служби.

Розуміння показників енергоефективності систем опалення та охолодження

Коли йдеться про ефективність систем опалення та охолодження, ми часто бачимо такі терміни, як «Btu» (БТЕ), «SEER», «HSPF» та «AFUE». Підрядники та продавці також часто описують потужність кондиціонерів чи обігрівачів у «тоннах». Чи означає це вагу самого пристрою? Якщо ви шукаєте новий обігрівач, кондиціонер або тепловий насос, вам варто орієнтуватися в цих абревіатурах. У цьому інформаційному листку розглядаються ці поняття, а також інші важливі теми, пов'язані з опаленням, вентиляцією та кондиціюванням повітря (ОВК / HVAC).

Btu: «British Thermal Unit» (Британська теплова одиниця / БТЕ)

Кількість тепла або холоду, яку здатний забезпечити кондиціонер або обігрівач, зазначається в Btu (БТЕ). Ця стара описова наукова одиниця походить ще з середини XIX століття і досі використовується в Північній Америці. По суті, 1 Btu — це кількість теплової енергії, необхідна для того, щоб підняти температуру одного фунта води (близько половини літра) на один градус Фаренгейта за одну годину. Це також приблизно та кількість енергії,

яка виділяється при повному згорянні одного дерев'яного кухонного сірника. Отже, 1 Btu — це зовсім небагато енергії, тому для опису потужності обладнання використовуються тисячі Btu.

Чому для опису роботи кондиціонера використовується одиниця вимірювання тепла? Тому що кондиціонер насправді просто переміщує тепло, а не виробляє «холод». Фізично такого поняття, як «одиниця холоду», не існує — є лише одиниці тепла, що виводиться з приміщення (зсередини вашого будинку назовні у спекотний день).

Тонни охолодження / опалення

Розмір або потужність обладнання для кондиціювання, опалення чи охолодження

Це ще одна стара британська наукова одиниця. Вона походить від кількості тепла, необхідної для танення однієї тонни льоду протягом 24 годин, починаючи з температури 32 °F (0 °C). Що ще важливіше, 1 тонна охолодження (або опалення) еквівалентна переміщенню 12 000 Btu на годину.

Таким чином, кондиціонер потужністю «3 тонни» може виводити з приміщення 36 000 Btu тепла на годину. Типові побутові кондиціонери мають потужність від 3 до 7 тонн. Цей показник «тоннажу» використовується виключно для опису продуктивності пристрою. Очевидно, що чим більша площа приміщення, тим більше «тонн» має бути у системи, щоб впоратися з теплом. Віконний кондиціонер для маленької спальні може мати потужність всього в пів тонни (6 000 Btu на годину). Чим краще ізольована будівля, тим менш потужним (менше тонн) має бути кондиціонер або обігрівач. Крім того, «тоннаж» приладу безпосередньо пов'язаний з тим, скільки електроенергії він споживає.

Правильний підбір розміру (потужності) системи

Ми не будемо детально розглядати, як саме підрядник повинен визначати правильний розмір або потужність обігрівача чи кондиціонера. Однак цей вибір обов'язково має базуватися на розрахунках теплообміну конкретної будівлі. Зазвичай це робиться за допомогою спеціалізованого програмного

забезпечення, куди вносяться дані про конструкцію будівлі, особливості її експлуатації та місцевий клімат.

Вгадування — це неприпустимий метод підбору обладнання ОВК:

- Занижена потужність: обладнання не зможе забезпечити належний рівень комфорту, і проблеми від цього будуть очевидними.
- Завищена потужність: намагаючись підстрахуватися, люди часто обирають занадто потужні системи, що теж має свої мінуси. Надто потужне обладнання вмикається і вимикається дуже часто (працює короткими циклами). Через це з будинку не встигає видалятися волога, система зазнає підвищеного зносу, працює менш ефективно, а саме обладнання коштує значно дорожче на етапі покупки.

Коли систему ОВК вже встановлено в будинку, виправлення помилки з підбором потужності обходиться дуже дорого.

ENERGY STAR®

Цей логотип можна побачити на найрізноманітніших товарах — від комп'ютерів до цілих будинків та кондиціонерів (Рис. 1). Цей знак є частиною програми рейтингу енергоефективності, розробленої Агентством з охорони навколишнього середовища США (EPA) та Міністерством енергетики США. Хоча її головною метою є зменшення викидів парникових газів шляхом підвищення енергоефективності, цей логотип став синонімом високих стандартів енергоефективності для більш ніж 70 категорій товарів. Іноді комунальні служби або виробники пропонують знижки чи інші бонуси за купівлю сертифікованої продукції ENERGY STAR®.



Рис. 1. Логотип ENERGY STAR®

SEER: Seasonal Energy Efficiency Ratio (Сезонний коефіцієнт енергоефективності)

Це відношення загальної охолоджувальної здатності кондиціонера або теплового насоса в Btu протягом звичайного річного періоду експлуатації до загальної кількості спожитої за цей же час електроенергії у ват-годинах.

Чим вищий показник SEER, тим ефективніше пристрій перетворює електроенергію на прохолоду для дому. Це дуже схоже на показник витрати палива в автомобілях (кількість кілометрів на літр). Іншими словами, кондиціонер із вищим SEER коштуватиме в експлуатації дешевше, ніж аналогічний за розміром пристрій із нижчим SEER.

Наприклад, кондиціонер із SEER 13 приблизно на 23% ефективніший за модель із SEER 10. Тобто модель із SEER 13 заощадить близько 23% витрат на електроенергію за рік порівняно з моделлю SEER 10 (Рис. 2). Деяке високоефективне обладнання може мати рейтинг SEER понад 20.

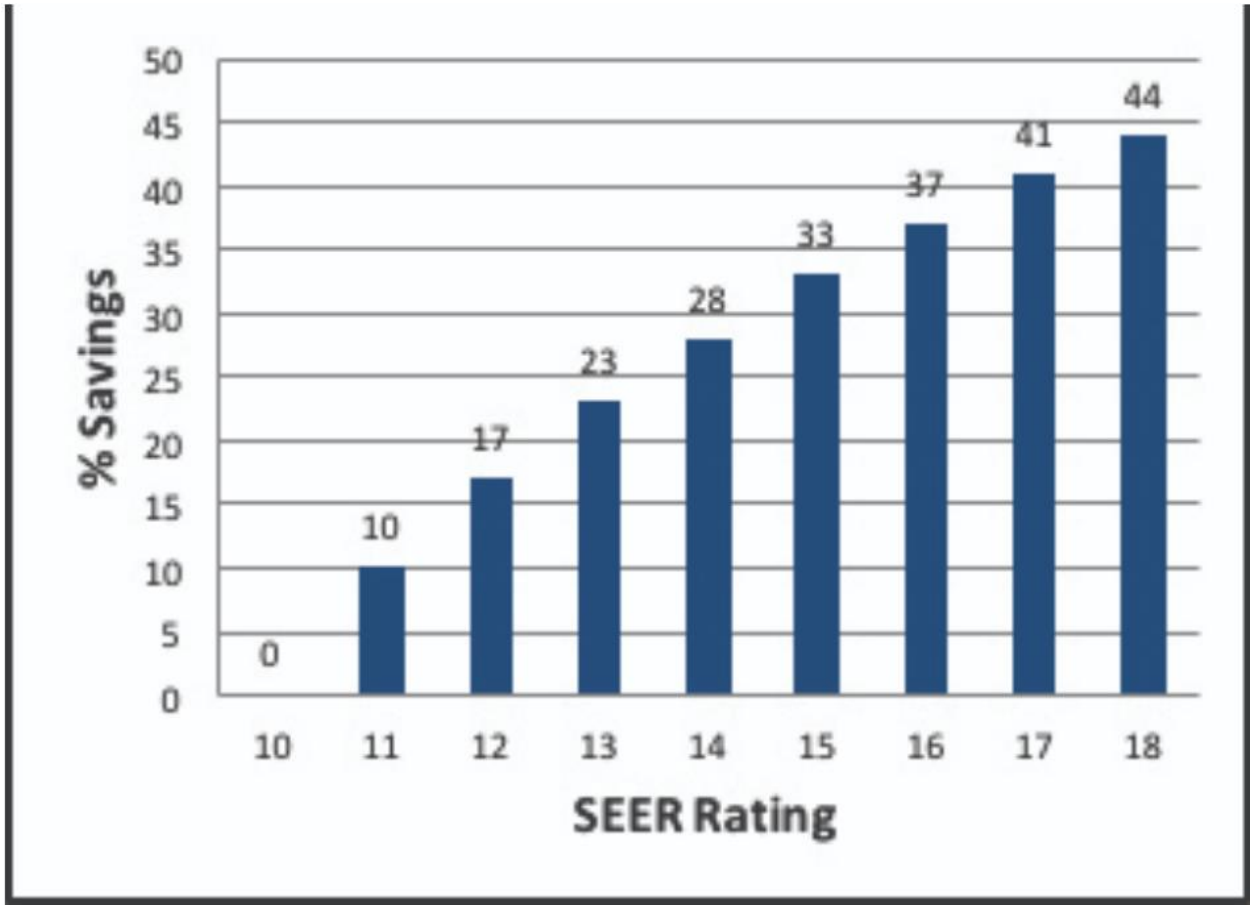


Рис. 2. Економія витрат на енергію завдяки вищому рейтингу SEER порівняно з пристроєм SEER 10

Системи ОВК в США споживають значну частину національної електроенергії. З цієї причини Міністерство енергетики постійно підвищує мінімально допустимий рівень SEER для нових кондиціонерів і теплових насосів. Наразі мінімальний стандарт для нових спліт-систем становить SEER 13. Проте покупцям доступні моделі й з набагато вищим SEER, хоча вони коштуватимуть дорожче при покупці. Високоефективні блоки ENERGY STAR® повинні мати SEER щонайменше 14. Споживачеві доводиться зважувати різницю в початковій вартості та щорічну економію, щоб вирішити, чи варто платити більше за вищий SEER. Віконні кондиціонери звільнені від цих жорстких правил, і їхня ефективність зазвичай становить близько 10 SEER.

Варто зазначити, що фактичний рейтинг SEER системи з часом знижується через забруднення радіаторів (котушок), старіння двигунів і компресорів, а також деградацію холодоагенту. Показник SEER також падає

під час сильної спеки на вулиці. Якщо система встановлена неправильно або повітроводи мають витоки, реальний загальний SEER може виявитися значно нижчим за заявлений.

HSPF: Heating Seasonal Performance Factor (Коефіцієнт сезонної ефективності нагріву)

Цей показник використовується для теплових насосів, які працюють у режимі опалення. Це відношення загальної кількості тепла, виробленого тепловим насосом за рік, до загальної кількості спожитої електроенергії у ват-годинах за той самий період.

Цей рейтинг схожий на SEER, але призначений для режиму опалення і застосовується лише до теплових насосів. Як і у випадку з SEER, чим вищий показник HSPF, тим ефективнішим є пристрій в режимі обігріву і тим менше грошей ви витратите на опалення приміщення протягом року (Рис. 3).

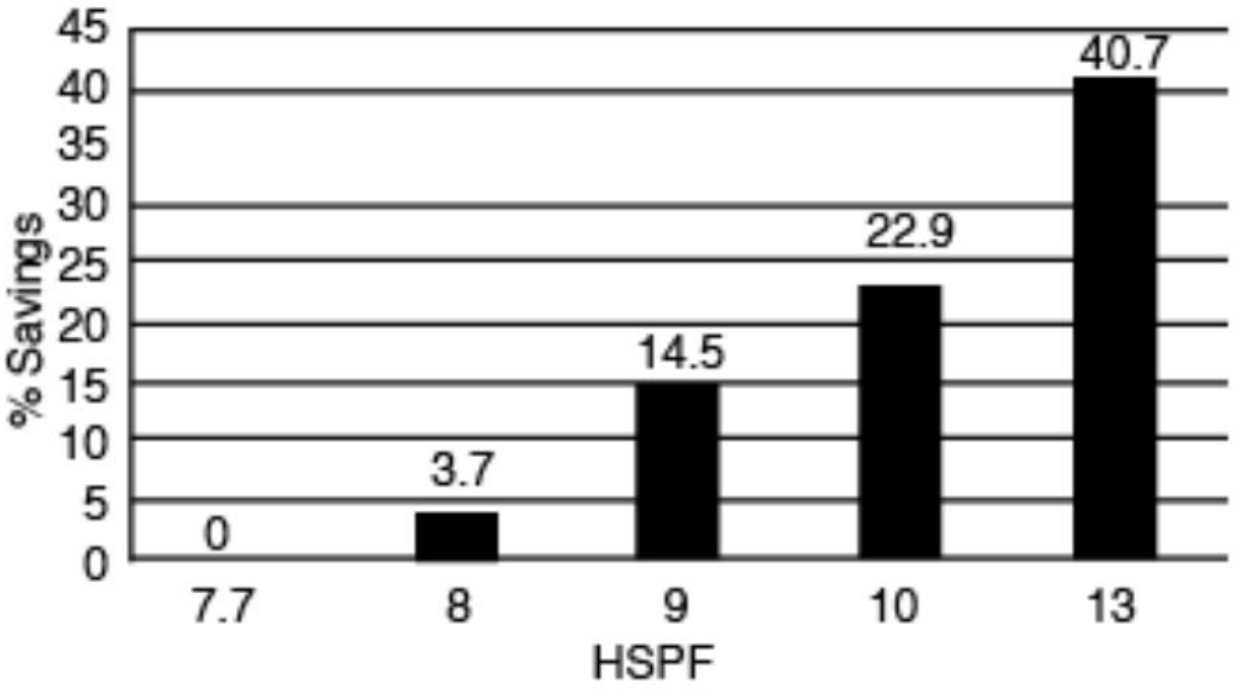


Рис. 3. Економія витрат на енергію завдяки вищому рейтингу HSPF порівняно з пристроєм HSPF 7.7

Урядом встановлено мінімальний стандарт для нових теплових насосів на рівні 7.7 HSPF. Спліт-системи теплових насосів, які вважаються високоефективними, мають HSPF не менше 8.2 (деякі сучасні моделі досягають 9.35). Ґрунтові теплові насоси («геотермальні») зазвичай мають

дуже високі показники HSPF, оскільки джерело тепла (температура землі) є стабільним і передбачуваним, що дозволяє максимально точно спроектувати обладнання. За вищий рейтинг HSPF споживач платить більше, тому тут також доводиться обирати між початковими витратами та щорічною економією.

AFUE: Annual Fuel Utilization Efficiency (Коефіцієнт річного використання палива)

Цей показник застосовується до опалювальних котлів та печей, що працюють на рідкому паливі або газі (не електричних). Подібно до SEER та HSPF, він порівнює річний обсяг виробленого тепла (енергії) з річним обсягом спожитої енергії в Btu.

Розрахунок є дещо складним і враховує очікувані втрати від запальника (гніту) та використання обігрівача протягом типового року в середньостатистичному регіоні. Мінімально дозволений рейтинг AFUE для звичайного (неконденсаційного) домашнього газового чи рідкопаливного обігрівача становить 78%; мінімальний рейтинг для водогрійного котла на викопному паливі — 80%; а для газового парового котла — 75%. Проте існують сучасні системи з дуже високим AFUE — близько 97%. Знову ж таки, такі системи будуть дорожчими, і споживачеві необхідно зважити меншу витрату палива проти вищої початкової вартості.

EER та COP

Ці два показники зазвичай використовуються інженерами для великих промислових систем і рідко зустрічаються звичайним споживачам, але наведені тут для довідки.

EER (Energy-Efficiency Ratio / Коефіцієнт енергоефективності)

EER кондиціонера — це відношення потужності охолодження в Btu до споживаної потужності у Ватах при конкретній фіксованій температурі (зазвичай 95 °F / 35 °C). Чим вищий EER, тим ефективніша модель. Мінімальні вимоги ENERGY STAR® щодо EER для кімнатних кондиціонерів різняться залежно від потужності, типу корпусу та наявності жалюзі. Рейтинг SEER, ймовірно, є кращим індикатором загальної ефективності для житлових

будинків, ніж EER, оскільки він оцінює роботу пристрою в різних погодних умовах протягом тривалого часу.

COP (Coefficient of Performance / Коефіцієнт корисної дії — ККД)

COP — це пряме вимірювання того, наскільки ефективно система опалення або охолодження виконує свою роботу (відношення отриманої енергії до витраченої). Як і для всіх інших показників, вищий COP є більш ефективним і бажаним.

Вибір нової системи опалення або охолодження — це завжди компроміс між кількома факторами: початковою вартістю, економією енергії, типом палива тощо. Дуже важливим аспектом є якість монтажу системи, включаючи повітроводи для розподілу повітря. Навіть систему з рейтингом SEER 14 через неправильний монтаж можна нівелювати до фактичного рівня SEER 5. Повітроводи мають бути належним чином утеплені та герметизовані.

Наостанок, системи ОВК, як і будь-яка інша складна техніка, потребують регулярного технічного обслуговування. Необхідно вчасно міняти фільтри, періодично чистити радіатори, перевіряти повітроводи та роботу термостата. Як і у випадку з автомобілем, власник повинен захищати свої інвестиції за допомогою регулярного догляду та періодичних оглядів.

Проведений огляд журнальних статей, матеріалів, що рецензуються, матеріалів конференцій та технічних звітів, опублікованих у період з 2010 по 2025 рік, для вивчення останніх досягнень у галузі механічної вентиляції будівель. Пошук літератури був зосереджений на ключових словах, таких як "механічна вентиляція", "якість повітря в приміщенні", "КАВП", "енергоефективність" та "тепловий комфорт", і проводився з використанням основних академічних баз даних, включаючи ScienceDirect, Scopus та Web of Science. Відібрані дослідження були поділені на п'ять основних тематичних областей: (1) вимірювання та контроль швидкості вентиляції, (2) якість повітря в приміщенні (КАВП) та здоров'я, (3) енергоефективність та рекуперація тепла, (4) тепловий комфорт та гібридні системи та (5) обчислювальна гідродинаміка (CFD) та подробне модель. Критерії включення підкреслювали

емпіричні дослідження, підтверджені польові виміри та результати моделювання з доведеною точністю. Публікації неанглійською мовою та нерецензована література були виключені з огляду. Кількісні дані були вилучені в основному для таких показників, як концентрація CO_2 у приміщенні, енергоспоживання та порогові значення теплового комфорту, які зазвичай виражаються за допомогою метрик PMV і PPD. Критичний аналіз цих досліджень виявив закономірності, суперечливі результати та суттєві прогалини у дослідженнях. Ці результати узагальнені у серії порівняльних таблиць. Огляд також виявляє регіональну упередженість у існуючій літературі з переважним акцентом на помірні кліматичні зони. Це обмеження слід враховувати для розробки майбутніх досліджень, особливо тих, які спрямовані на розробку передових світових практик. Цей процес забезпечує всебічний огляд поточного стану досліджень у галузі механічної вентиляції.

Дослідження, пов'язані з вимірюванням та контролем частоти вентиляції легень

Система моніторингу вентиляції на комерційній птахофермі з механічним вентилюванням була запропонована Кальветом та ін. (2010) [26], у якій використовувалися вентилятори постійного потоку. Система включала низьковольтний ланцюг постійного струму (DC), підключений до сигнальних ланцюгів реле двигунів вентиляторів. Спостереження проводилися протягом 46-денного періоду охолодження та 36-денного періоду обігріву, протягом яких оцінювалася точність вимірювань системи. Система надавала надійні дані про час роботи окремих вентиляторів та погодинних швидкостях вентиляції, припускаючи, що швидкість вентиляції кожного вентилятора відома. Для оцінки невизначеності виміру витрати повітря використовувалися моделювання методом Монте-Карло. Найчастіше невизначеність не перевищувала 10% від виміряних значень. Однак точність знижувалася зі зменшенням кількості контрольованих вентиляторів. Цей ефект особливо виражений при високих швидкостях вентиляції; при роботі на 100% потужності похибка вимірювання збільшувалася з 5,3 до 19,1% залежно від

кількості вентиляторів, включених в оцінку. В окремому дослідженні Лу та ін. (2010) [27] розробили метод оцінки як швидкості повітрообміну, так і генерації CO2взаданому приміщенні з використанням існуючих даних про концентрацію CO2.Спочатку швидкість повітрообміну визначалася за допомогою методу оцінки максимальної правдоподібності (MLE), після чого застосовувався новий підхід до оцінки швидкості генерації CO2 з підвищеною точністю. Методологія була перевірена з використанням даних моделювання, так і лабораторних даних. Було проведено серію експериментів у шкільному кабінеті, в яких безперервно контролювалися концентрації CO2 у приміщенні і коливання тиску у вентиляційному отворі для зворотного повітря. Модель показала відмінну відповідність виміряним даним. Зокрема оцінка швидкості повітрообміну на основі MLE дала коефіцієнт детермінації (R^2)не менше 0,998, при цьому графіки залишків не показали будь-яких помітних закономірностей або тенденцій, що вказує на хорошу відповідність. Дані збиралися протягом п'яти днів з п'ятихвилинними інтервалами. Результати послідовно показували мінімальні коливання тиску протягом робочого часу.

У 2013 році Тернер та ін [28] продемонстрували, що впровадження систем вентиляції всього будинку відповідно до стандартів Каліфорнії Title 24 [29] може принести безліч переваг. Було проведено імітаційні дослідження з оцінки як результатів здоров'ю мешканців, і енергоспоживання у сценаріях, коли системи вентиляції всього будинку функціонували або правильно, або неправильно. Вплив на енергоспоживання та якість повітря у приміщенні оцінювався окремо та порівнювався з використанням залежної від часу оцінки (TDV) для енергії та років життя з поправкою на інвалідність (DALY) для якості повітря у приміщенні. Незалежно від розміру будинку чи кліматичних умов, дослідження наголосило, що найбільш значущим результатом є користь для здоров'я. Автори стверджували, що чиста наведена вартість (NPV) як економії енергії, так і покращення якості повітря в приміщенні має бути основним критерієм при виборі систем вентиляції всього будинку. Біномні криві відгуки показують, як результати змінюються зі збільшенням швидкості

вентиляції, особливо за межами 300% від стандарту ASHRAE 62.2 [30]. При більш високих рівнях вентиляції чиста наведена вартість починає знижуватися через зменшення граничної вигоди подальшого зниження концентрації забруднюючих речовин у приміщенні.

Серйозні проблеми з кондиціюванням повітря, викликані слабким повітряним потоком

Належний повітряний потік — це один із найважливіших факторів, необхідних вашому кондиціонеру для правильного виконання своєї роботи. Чи спостерігаєте ви наступні симптоми проблем із кондиціюванням повітря? Якщо так, то у вас, ймовірно, є проблеми з повітряним потоком.

Читайте далі, щоб дізнатися більше про те, що робити і як запобігти поломці обладнання.

Симптоми проблем із кондиціюванням повітря, викликаних слабким повітряним потоком

1. Недостатньо повітря виходить із вентиляційних решіток. Якщо ви піднесете руку до решіток кондиціонера і відчуєте лише слабку цівку прохолодного повітря, це однозначно свідчить про проблему з повітряним потоком.

2. Система видуває тепле повітря. Ще гірше, ніж недостатня кількість холодного повітря — ви можете фактично відчути, як із решіток виходить тепле повітря.

3. Зони тепла і холоду. Чи є деякі кімнати занадто теплими, тоді як інші крижані? Коливання температури — це ще один поширений симптом проблем із кондиціонером, викликаних недостатнім повітряним потоком.

4. Незбалансований тиск. Якщо ви стикаєтеся з дивними, непоясненими явищами, такими як двері, що відкриваються і зачиняються самі по собі, свистячі звуки та раптові протяги, ви можете подумати, що у вас оселився привид. Насправді ж ці симптоми викликані незбалансованим тиском повітря, що може статися внаслідок проблем із повітряним потоком.

5. Поломка кондиціонера! Якщо проблемами з повітряним потоком нехтувати занадто довго, навантаження на систему може призвести до поломки компресора. Компресор — це серце системи і дорога деталь для заміни. Якщо він вийде з ладу, є велика ймовірність, що вам знадобиться новий кондиціонер.

Не дозволяйте цьому статися з вами! Читайте далі про поширені причини слабкого повітряного потоку, а також про те, як їх усунути та запобігти їхній повторній появі.

Причини слабкого повітряного потоку

1. Забитий філльтр. Завдання повітряного фільтра — утримувати пил і сміття подалі від вашого обладнання ОВК (опалення, вентиляції та кондиціювання). Ви будете вражені тим, як багато всього накопичується там за дуже короткий час. Уявіть, скільки бруду накопичилося б, якби ви не прибирали протягом місяця. Саме стільки сміття забиває ваш повітряний фільтр, а якщо ви не робили цього давно — то й набагато більше.

Коли цей пил накопичується всередині кондиціонера, він викликає знос деталей. Крім того, забитий фільтр перешкоджає проходженню достатньої кількості повітря через систему для її належної роботи.

2. Проблеми з вентилятором. Ваш кондиціонер має вентилятор, який проганяє повітря з вашого приміщення через змійовики випарника для видалення тепла, і інший вентилятор, який проганяє зовнішнє повітря через змійовики конденсатора, щоб допомогти вивести зібране тепло за межі будівлі.

Якщо будь-який із цих вентиляторів покривається сміттям (що може статися, якщо повітряний фільтр забитий або якщо ви нехтували технічним обслуговуванням), швидкість вентилятора знижується. Також причиною може бути двигун вентилятора, який потребує заміни. У будь-якому випадку, недостатній повітряний потік ускладнює системі видалення тепла та вологи з вашого приміщення.

3. Витоки в повітроводах. Ви витрачаєте багато грошей на охолоджене повітря, тому останнє, що ви хочете робити — це дозволити йому витрачатися даремно. Хіба не тому ви постійно кажете людям тримати двері та вікна зачиненими? Проте саме це і відбувається, коли у ваших повітроводах є отвори та тріщини.

Ваше дороге охолоджене повітря витікає в технічні підпілля і ніколи не доходить до житлових або робочих зон вашого приміщення.

4. Недоцільна вентиляція. Чи замінили ви нещодавно свій кондиціонер або зробили перепланування приміщення без оновлення системи вентиляції? Якщо так, ваші повітроводи можуть бути занадто малими, щоб впоратися з об'ємом повітря, що нагнітається новим кондиціонером. Або вони можуть бути неправильно розташовані для нового планування.

Іншою проблемою є погано спроектована система повітроводів із занадто довгими лініями, які не здатні доставити повітря до приміщення, що потребує охолодження.

5. Заблоковані вентиляційні отвори. Чи точаться у вашому офісі температурні війни? Якщо працівникам настільки холодно і вони настільки розчаровані, що беруть справу у свої руки, вони використовуватимуть будь-які креативні способи, щоб заблокувати вентиляційні отвори та не дати холодному повітрю дути в їхню кабіну чи офіс.

На жаль, це створює навантаження та дисбаланс у системі, що може призвести до коливань температури по всьому приміщенню.

Профілактичне обслуговування ОВК покращує повітряний потік для запобігання проблемам із кондиціюванням

Вірите чи ні, але тут є хороші новини. Багато причин слабкого повітряного потоку, які призводять до проблем із кондиціюванням, можна усунути за допомогою профілактичного обслуговування систем ОВК. Ось як:

- Ваш технік замінить або почистить повітряні фільтри та перевірить наявність будь-яких інших засмічень, які заважають повітрю проходити через систему.

- Лопаті вентиляторів будуть очищені, їхня швидкість за потреби відрегульована, а двигуни перевірені на належну роботу.
- Якщо ви спостерігаєте зони тепла і холоду або брак повітря з решіток у певних кімнатах, ваш технік може перевірити стан повітроводів і знайти витоки.
- Якщо ви нещодавно замінили обладнання (або навіть просто змінили планування приміщення) без оновлення вентиляції, попросіть свого техніка провести оцінку ваших повітроводів. Кілька невеликих змін іноді можуть суттєво покращити повітряний потік.
- Що стосується контролю за вашими співробітниками, які можуть блокувати вентиляційні отвори, то з цим вам, можливо, доведеться впоратися самостійно. Але за умови належного обслуговування системи рівень комфорту має підвищитися, і, сподіваємось, офісні війни за температуру також вщухнуть.

Погане профілактичне обслуговування ОВК є першопричиною багатьох проблем із кондиціюванням, а також інших витрат, про які ви можете навіть не здогадуватися, таких як зниження продуктивності працівників і навіть втрата клієнтів.

Почніть контролювати ці витрати за допомогою нашого корисного посібника «Розрахунок прихованих витрат через погане обслуговування ОВК».

1.2. Вибір і обґрунтування параметрів мікроклімату у приміщеннях.

Зона будівлі	Період року	Температура t, °C	Відносна вологість φ, %	Мінімальні швидкості v, м/с	Максимальні швидкості v_{max}, м/с
Дитячий садок	ХПР	20-22	30	0,2	0,24
Харчоблок, мед.блок	ХПР	18	30	0,22	0,27
Дитячий садок	ТПР	28	60	0,25	0,3
Харчоблок, мед.блок	ТПР	22	60	0,2	0,24

1.3. Вибір і обґрунтування параметрів зовнішнього повітря.

Період року	Місто	Температура t, °C	Ентальпія I, кДж/кг	Вологовміст d, г/кг	Відн. вол. φ, %
ТПР	Київ	28	56,1	11,6	60
ХПР	Київ	-22	-20,7	0,5	80

Розділ 2. Опалення

Як опалювати та охолоджувати дитячий садок (ясла)?

Раннє дитинство: цифри

Сфера раннього дитинства — це близько 4,5 мільйонів маленьких дітей, зокрема 2,2 мільйони віком до 3 років (INSEE). У 2019 році батьки, родина або близькі родичі все ще приймали у себе майже 60% дітей віком до 3 років (DREES).

Потреба в колективному догляді є високою, і проекти будівництва чи реновації на території України стрімко примножуються.

Форми колективного виховання наших дітей

Способи колективного виховання дітей еволюціонували та урізноманітнилися. Чому? Тому що змінилися потреби батьків, практичний досвід та рекомендації.

Таким чином, зараз існують: колективні ясла (або «регулярний колективний прийом»), групи короткотривалого перебування (або «випадковий чи періодичний колективний прийом»), дитячі садки, сімейні ясла (або «служба сімейного догляду») та «центри комбінованого догляду» (multi-accueil).

Якість та безпека догляду в ранньому дитинстві

Побудувати новий дитячий центр для прийому найменших — це значить забезпечити їм безпечне середовище. Воно має стимулювати дітей, сприяти натхненню, спонукати їх гратися, досліджувати та навчатися.

Якість та безпека догляду ідеально узгоджуються з використанням теплої/охолоджуваної підлоги.

Опалення та охолодження за допомогою теплої підлоги чи радіаторів: що обрати?

Проектні бюро та архітектори дуже широко рекомендують саме теплу/охолоджувану підлогу. Тому її часто можна зустріти в будинках престарілих (ehpad) або дитячих садках. Чому?

Температура контакту

Якщо ми дбаємо про наших малюків, то вибір опалення підлоги — це передусім турбота про безпеку. Гідравлічна система водяної підлоги повністю прихована, оскільки вона інтегрована в будівельні конструкції. Немає жодного ризику опіків від дотику до гарячого радіатора! Покладіть руку на плитку або ПВХ-покриття, під яким встановлено теплу підлогу. Ви помітите, що температура поверхні становить 23–24 °C. Зробіть те саме, торкнувшись радіатора. Температура контакту з радіатором не має нічого спільного з цим — вона перевищує 40 °C!

Радіатори та ризик травмування

Проектні бюро, які розробляють проекти дитячих установ, усе більше намагаються звільнити стіни від будь-яких приладів опалення чи кондиціювання в приміщеннях, доступних для дітей. Маленькі діти бігають усюди, їхні рухи часом ще нескоординовані. Вдаритися об радіатор або конвектор — це значний ризик! Тут реверсивна тепла підлога знову ж таки забезпечує невидимий комфорт без будь-якої небезпеки.

Непомітне опалення

На відміну від радіатора, конвектора чи іншого інфрачервоного обігрівача, опалення підлоги поєднує в собі тишу та невидимість!

4-річна дитина цього не усвідомлює, але водяна тепла підлога дозволяє звільнити простір і встановити більше книжкових шаф, скринь для іграшок або ліжок для денного сну.

Покращення якості повітря в приміщеннях дитячих садків

Тема якості повітря в приміщенні (QAI) сьогодні перебуває в центрі уваги під час будь-якого будівництва чи реновації будівель. Санітарна криза змусила усвідомити це ще більше. Тепла або ультра-реактивна підлога м'яко випромінює тепло. Вбудоване в конструкцію джерело тепла не викликає жодного руху повітря чи протягів. Радіатор або кондиціонер поширюють тепло за допомогою конвекції. Конвекційний ефект переміщує мікрочастинки та пил. Не кажучи вже про те, що потрібно бути особливо пильними щодо обслуговування кондиціонерів та чищення фільтрів!

Тепла підлога, що перетворюється на кондиціонер!

Випромінювальна поверхня підлоги цінується взимку, але що робити влітку? Гарна новина: гідравлічна тепла підлога є реверсивною. Таким чином, вона може ставати системою охолодження підлоги під час літньої спеки.

Охолоджена до 18 або 19 °C вода циркулює в мережі труб і знижує температуру в дитячому садку. Зверніть увагу: поверхневе охолодження — це не те саме, що класичне кондиціюванням повітря (цю різницю можна дізнатися тут)!

БІОКЛІМАТИЧНА БУДІВЛЯ

«Новий дитячий садок відповідає вимогам сталого та біокліматичного будівництва, впроваджуючи підхід високої екологічної якості (HQE), що тісно пов'язаний із цінностями різних учасників проекту.

Управління енергією, ресурсами, орієнтація приміщень — усе спрямовано на те, щоб зробити будівлю біокліматичною. Охолоджувана та тепла підлога *Thermacome* у поєднанні з реверсивним тепловим насосом була обрана для зменшення потреб в опаленні та кондиціюванні».

ЗДОРОВЕ ТА НАТУРАЛЬНЕ

Щодо інтер'єру, перевага надавалася всьому «здоровому та натуральному»: екологічні фарби, підлогові покриття з натуральних матеріалів, внутрішні столярні вироби з дерева; метою було уникнути виділення летких органічних сполук (ЛОС).

Реверсивна підлога, зі свого боку, запобігаючи перемішуванню пилу чи домішок, гарантує здорове повітря.

КОМФОРТ, БЕЗПЕКА, ЕКОНОМІЯ ЕНЕРГІЇ

«Що може бути приємнішим, ніж мати можливість стояти на колінах або без взуття на підлозі, де система опалення випромінює м'яке та однорідне тепло! »

Жодне обладнання на стінах не несе ризику травмування дітей. Управління тепловим комфортом та гарним самопочуттям забезпечується

регулюванням окремо в кожній кімнаті, що оптимізує як комфорт, так і економію енергії.

Опалення та охолодження дитячого садка, ясел чи центру раннього дитинства за допомогою теплої/охолоджуваної підлоги у поєднанні з тепловим насосом — це комфортне рішення для будь-якої пори року!

2.1. Теплотехнічний розрахунок

ЗС

№ п.п.	Найменування шару	Товщ. шару, δ, м	Коеф. теплопров.λ, Вт/(м · К)	Термічний опір шару, R_i, (м²·К)/Вт
	$\alpha_з$ =23 Вт/(м² · К)			0,043
4	Фасадне тинькування	0,01	0,93	0,011
3	Утеплювач м.в. "ISOVAT 135"	0,15	0,044	3,409
2	Керамзитобетон, густиною 1200 кг/м³	0,3	0,52	0,577
1	Внутрішнє оздоблення стін-штукатурка	0,015	0,93	0,016
	$\alpha_в$ =8,7 Вт/(м² · К)			0,115
	Термічний опір зовнішніх стін			4,171

СП

№ п.п.	Найменування шару	Товщ. шару, δ, м	Коеф. теплопров. λ, Вт/(м · К)	Термічний опір шару, R_i, (м²·К)/Вт
	$\alpha_з$ =23 Вт/(м² · К)			0,043
4	Армована цементно-піщана стяжка	0,06	0,93	0,065
3	Ухилоутворюючий шар із поліестербетону	0,04	0,15	0,276
2	Теплоізоляційні плити із termPIR-160 mm	0,16	0,025	6,400
1	Круглопустотна з/б плита	0,2		0,188
	$\alpha_в$ =8,7 Вт/(м² · К)			0,115
	Термічний опір суміщенного перекриття			7,087

ПГП

№ п.п.	Найменування шару	Товщ. шару, δ, м	Коеф. теплопров. λ, Вт/(м·К)	Термічний опір шару, R_i, (м²·К)/Вт
5	Ущільнений щебінь фракції 20...40	0,2	3,49	0,057
4	З/б плита	0,2	2,04	0,098
3	Утеплювач XPS	0,1	0,036	2,778
2	Стяжка з пінополістиролбетону	0,06	0,17	0,353
1	Плитка	0,008	1,10	0,007
	Термічний опір шарів підлоги R_f			3,293

ЗСГ

№ п.п.	Найменування шару	Товщ. шару, δ, м	Коеф. теплопров. λ, Вт/(м·К)	Термічний опір шару, R_i, (м²·К)/Вт
3	Нетканий термічно зміцнений геотекстиль	0,004	0,17	0,0235
2	Утеплювач з теплоізоляційних плит з поліізоціанурату (ПІР)	0,1	0,023	4,3478
1	Монолітна стіна	0,46	2,04	0,2255
	Термічний опір стін, що контактують з ґрунтом			4,5968

2.2. Розрахунок тепловтрат і теплонадходжень.

№	Приміщення: Найменування	Приміщення: Температура, θint,i, oC	Огороджувальна конструкція: Позначення	Розміри, м						Площа, Ак, м2	Орієнтація	tв - tн, C	Коефіцієнт теплопередачі, ΣUk, Вт/м2*oC	Поправочний коефіцієнт додаткових теплотрат, ак	Трансмісійні тепловтрати приміщення, ФТ,i, Вт	Характеристика інфільтраційних тепловтрат приміщення, HV,i, Вт/°C	Теплова потужність системи опалення приміщення, ФHL,i, Вт	Питомий тепловий потік на 1м² прим.
												.-1 поверх						
4.05	Гарячий цех	18	ПЗ	1,91	x	3,28	x	1		6,3		40	1,05	1,10	290			
	24,82		ЗС	4,24	x	4,35	x	1		12,2		40	0,07	1,10	38			
			ЗС	8,34	x	4,35	x	1		36,3		40	0,07	1,10	113			
			ПЛ	2,97	x	6,46	x	1		19,2		13	0,14	1,00	35			
			ПЛ	1,47	x	3,84	x	1		5,6		13	0,14	1,00	10			
			Інф.	-	-	-	-	-		24,8		40	0,34	0,5	-	590		
															490	590	1080	44
4.06	Мийна кухонного цеху	20	ЗС	2,12	x	4,35	x	1		9,2		42	0,07	1,10	30			
	6,25		ВС	2,95	x	4,13	x	1		12,2		2	0,29	1,00	7			
			ВС	2,95	x	4,13	x	1		12,2		2	1,79	1,00	44			
			ВС	2,12	x	4,13	x	1		8,8		4	0,29	1,00	10			
			ПЛ	2,12	x	2,95	x	1		6,3		15	0,14	1,00	13			
															110	0	110	18
4.10	Сушильно-прасувальне приміщення	16	ВС	1,86	x	4,13	x	1		7,7		21	0,39	1,00	63			
	23,30		ВС	4,47	x	4,13	x	1		18,5		11	0,30	1,00	61			
			ПЛ	3,72	x	6,27	x	1		23,3		11	0,14	1,00	36			
															170	0	170	7
4.04	Заготівельний цех	18	ПЗ	1,72	x	1,91	x	1		3,3		40	1,05	1,10	152			
	13,43		ПЗ	1,00	x	1,91	x	1		1,9		40	1,05	1,10	88			
			ЗС	4,22	x	4,35	x	1		13,2		40	0,07	1,10	41			
			ЗС	3,65	x	4,35	x	1		15,9		40	0,07	1,10	49			
			ПЛ							13,4		13	0,14	1,00	25			
			Інф.	-	-	-	-	-		13,4		40	0,34	0,5	-	320		
															360	320	680	51
4.01	Завантажувальна з тарною	16	ЗД	1,21	x	2,17	x	1		2,6		38	1,67	1,90	316			
			ЗС	2,48	x	4,35	x	1		8,2		38	0,07	1,10	24			
	13,82		ВС	2,02	x	4,13	x	1		8,3		21	0,30	1,00	53			
			ВС	2,95	x	4,13	x	1		10,3		2	0,29	1,00	6			
			ВС	1,76	x	4,13	x	1		7,3		2	0,18	1,00	3			
			ВС	2,33	x	4,13	x	1		7,8		2	0,29	1,00	4			
			ПЛ							13,82		11	0,14	1,00	21			
			Інф.	-	-	-	-	-		13,82		38	0,34	0,5	-	310		
															430	310	740	54
4.03	Комора сухих продуктів	14	ВС	1,49	x	4,13	x	1		6,2		9	0,18	1,00	10			
	6,78		ПЛ							6,78		9	0,14	1,00	9			
															20	0	20	3
4.08	Сан. Вузол	22	ВС	1,10	x	4,13	x	1		4,5		6	3,27	1,00	89			
	1,68		ВС	1,96	x	4,13	x	1		6,2		6	0,29	1,00	11			
			ВС	1,10	x	4,13	x	1		4,5		10	0,29	1,00	13			
			ВС	1,96	x	4,13	x	1		6,2		6	0,29	1,00	11			
			ПЛ							1,7		17	0,14	1,00	4			
															130	0	130	77
4.17	Душова	25	ВС	1,95	x	4,13	x	1		8,1		9	1,79	1,00	130			
	1,61		ВС	0,72	x	4,13	x	1		1,1		9	1,01	1,00	10			
			ВС	0,35	x	4,13	x	1		1,4		5	1,01	1,00	7			
			ПЛ							1,61		20	0,14	1,00	5			
															160	0	160	99
4.14	Приміщення персоналу з душовою	25	ВС	1,10	x	4,13	x	1		4,5		13	0,29	1,00	17			
			ВС	2,56	x	4,13	x	1		8,7		9	0,29	1,00	22			
	9,86		ВС	3,98	x	4,13	x	1		16,4		5	3,27	1,00	269			
			ВС	2,56	x	4,13	x	1		8,7		5	1,01	1,00	44			
			ВС	0,93	x	4,13	x	1		3,8		9	0,29	1,00	10			
			ПЛ							9,86		20	0,14	1,00	28			
															400	0	400	41
4.11	Приміщення для прання	18	ВС	1,16	x	4,13	x	1		4,8		13	0,30	1,00	19			
	15,10		ВС	1,49	x	4,13	x	1		6,2		13	0,69	1,00	56			
			ВС	6,35	x	4,13	x	1		26,2		13	0,46	1,00	158			
			ПЛ							15,10		13	0,14	1,00	28			
															270	0	270	18
4.18	Спортивна зала	21	ВС	1,70	x	4,13	x	1		7,0		16	0,30	1,00	34			
	128,86		ЗС	3,71	x	4,35	x	1		16,1		43	0,07	1,10	54			
			ЗС	13,70	x	4,35	x	1		59,6		43	0,07	1,10	193			
			ЗС	10,48	x	4,35	x	1		26,9		43	0,07	1,10	90			
			ПЗ	1,20	x	3,24	x	1		3,9		43	1,05	1,10	194			
			ПЗ	4,58	x	3,24	x	1		14,8		43	1,05	1,10	739			
			ВС	2,86	x	4,35	x	1		12,4		3	0,29	1,00	11			
			ВС	4,16	x	4,35	x	1		18,1		5	1,01	1,00	91			
			ПЛ							128,9		16	0,14	1,00	291			
			Інф.	-	-	-	-	-		128,86		43	0,34	0,5	-	3 270		
															1 700	3270	4970	39
4.16	Дитячий сан. Вузол	22	ВС	1,89	x	4,13	x	1		7,8		4	1,79	1,00	56			
	3,23		ВС	2,08	x	4,13	x	1		8,6		6	1,79	1,00	92			
			ПЛ							3,23		17	0,14	1,00	8			
															160	0	160	50
4.19	Комора спорт. Залу	18	ЗС	1,65	x	4,35	x	1		7,2		40	0,07	1,10	22			
	7,01		ПЛ							7,0		13	0,14	1,00	13			
			Інф.	-	-	-	-	-							-	0		

																40	0	40	6
4.24	Фізіотерапевтичний кабінет	28	ВС	2,76	x	4,13	x	1	9,5		10	1,79	1,00			171			
	11,71		ВС	5,19	x	4,13	x	1	21,4		10	1,01	1,00			216			
			ЗС	2,75	x	4,35	x	1	6,1		50	0,07	1,10			24			
			ПЗ	1,82	x	3,24	x	1	5,9		50	1,05	1,10			341			
			ВС	5,19	x	4,35	x	1	22,6		6	0,29	1,00			39			
			ПЛ						11,7		23	0,14	1,00			38			
			Інф.	-	-	-	-	-	11,71		50	0,34	0,5			-	350		
																830	350	1180	101
4.25	Мед. Кабінет	22	ВС	3,90	x	4,13	x	1	14,2		4	0,29	1,00			16			
	21,57		ЗС	5,87	x	4,35	x	1	16,7		44	0,07	1,10			57			
			ПЗ	1,04	x	3,24	x	1	3,4		44	1,05	1,10			172			
			ПЗ	1,69	x	3,24	x	1	5,5		44	1,05	1,10			279			
			ПЛ						21,6		17	0,14	1,00			52			
			Інф.	-	-	-	-	-	21,57		44	0,34	0,5			-	560		
																580	560	1140	53
4.26	Туалетна	22	ВС	1,96	x	4,13	x	1	8,1		4	0,29	1,00			9			
	3,97		ВС	2,34	x	4,13	x	1	7,8		4	0,29	1,00			9			
			ПЛ						4,0		17	0,14	1,00			10			
																30	0	30	8
4.27	Палата	22	ЗС	2,78	x	4,35	x	1	8,7		44	0,07	1,10			29			
	7,69		ПЗ	1,04	x	3,24	x	1	3,4		44	1,05	1,10			172			
			ЗС	2,46	x	4,35	x	1	10,7		44	0,07	1,10			37			
			ВС	2,00	x	4,13	x	1	6,4		17	0,30	1,00			33			
			ВС	2,52	x	4,13	x	1	10,4		4	0,29	1,00			12			
			ПЛ						7,7		17	0,14	1,00			18			
			Інф.	-	-	-	-	-	7,69		44	0,34	0,5			-	200		
																310	200	510	66
4.28	Кабінет завгоспа	20	ЗС	3,60	x	4,35	x	1	9,8		42	0,07	1,10			32			
	12,89		ПЗ	1,82	x	3,24	x	1	5,9		42	1,05	1,10			287			
			ЗС	1,99	x	4,35	x	1	8,7		42	0,07	1,10			28			
			ВС	2,84	x	4,13	x	1	11,7		15	0,30	1,00			53			
			ПЛ						12,9		15	0,14	1,00			27			
			Інф.	-	-	-	-	-	12,89		42	0,34	0,5			-	320		
																430	320	750	58
4.29	Коридор	20	ВС	2,41	x	4,13	x	1	4,7		25	0,36	1,00			42			
	94,41		ВС	1,61	x	4,13	x	1	6,6		4	1,01	1,00			27			
			ВС	1,49	x	4,13	x	1	4,3		4	3,27	1,00			56			
			ВС	2,59	x	4,13	x	1	8,8		4	1,01	1,00			36			
			ВС	2,62	x	4,13	x	1	9,0		4	1,01	1,00			36			
			ПЗ	1,40	x	2,49		1	3,5		25	1,05	1,90			174			
			ПЗ	1,41	x	1,25		1	1,8		15	1,05	1,00			28			
			ПЛ						35,9		15	0,14	1,00			76			
			Інф.	-	-	-	-	-	19,54		25	0,34	0,5			-	290		
																480	290	770	8
			ВС	2,62	x	4,13	x	1	10,8		4	3,27	1,00			142			
			ВС	10,29	x	4,13	x	1	42,5		12	0,46	1,00			237			
			ВС	1,91	x	4,13	x	1	7,9		15	0,69	1,00			82			
			ВС	3,21	x	4,13	x	1	5,9		25	0,30	1,00			44			
			ПЗ	2,05	x	2,49		1	5,1		15	1,05	1,90			153			
			ПЗ	2,00	x	1,14		1	2,3		15	1,05	1,00			36			
			ПЛ						58,5		15	0,14	1,00			124			
			Інф.	-	-	-	-	-	12,64		25	0,34	0,5			-	190		
																820	190	1010	11
																1 300	480	1780	19
4.30	Сходова клітка типу СК	20	ЗС	5,49	x	4,35	x	1	17,2		42	0,07	1,10			54			
	44,25		ВС	7,04	x	4,13	x	1	29,1		15	0,46	1,00			202			
			ВС	9,44	x	4,13	x	1	39,0		15	0,46	1,00			271			
			ПЗ	1,17	x	2,85	x	1	3,3		42	1,05	1,10			162			
			ПЗ	1,17	x	2,85	x	1	3,3		42	1,05	1,10			162			
			ПЛ						44,25		15	0,14	1,00			94			
			Інф.	-	-	-	-	-	44,25		42	0,34	0,5			-	1 100		
																950	1100	2050	46
4.35	Допоміжне приміщення	20	ЗС	1,40	x	4,35	x	1	6,1		42	0,07	1,10			20			
	9,45		ВС	3,59	x	4,13	x	1	14,8		15	0,46	1,00			103			
			ПЛ						9,45		15	0,14	1,00			20			
																150	0	150	16
4.36	Допоміжне приміщення	20	ЗС	4,50	x	4,35	x	1	19,6		42	0,07	1,10			64			
	3,85		ПЛ						3,85		15	0,14	1,00			8			
																80	0	80	21
4.34	Каса	20	ВС	5,80	x	4,13	x	1	24,0		15	0,46	1,00			167			
	5,00		ПЛ						5,00		15	0,14	1,00			11			
																180	0	180	36
Тепловтрати поверху через огороджк. конструкції																9280			
Тепловтрати на інфільтрацію																	7500	16 780	
Сумарні тепловтрати поверху																		16 780	
Загальна площа поверху, м2																		578,3	
Питомий тепловий потік на 1м2 площі поверху, Вт/м2																29			
К-сть тепла на радіаторну систему опалення																		16 780	
1 поверх																			
4.31	Ігрова для дітей 4-5 років	24	ЗС	5,41	x	4,05	x	1	10,8	ПнЗ	46	0,07	1,10			39			
	55,74		ЗС	12,16	x	4,05	x	1	26,6	Пн	46	0,07	1,10			92			
			ВС	12,09	x	3,83	x	1	44,4		3	0,29	1,00			38			
			ПЗ	1,83	x	3,04	x	1	5,6		46	1,05	1,10			296			
			ПЗ	1,83	x	3,04	x	1	5,6		46	1,05	1,10			296			
			ПЗ	1,83	x	3,04	x	1	5,6		46	1,05	1,10			296			
			ПЗ	1,23	x	3,41	x	1	4,2		46	1,05	1,10			223			
			ПЗ	2,43	x	3,04	x	1	7,4		46	1,05	1,10			393			

			ПЗ	0,93	x	3,04	x	1	2,8		46	1,05	1,10	151			
			ПЗ	0,88	x	3,04	x	1	2,7		46	1,05	1,10	142			
			ПЛ						55,7		46	0,14	1,00	362			
			Інф.	-	-	_	-	-	55,7		46	0,34	0,5	-	1 520		
														2 330	1520	3850	69
4.28	Роздягальня	22	ЗС	4,35	x	4,05	x	1	17,6	Зх	44	0,07	1,10	60			
	20,25		ПЗ	2,65	x	3,04	x	1	8,1		44	1,05	1,10	410			
			ПЛ						20,3		17	0,14	1,00	49			
			Інф.	-	-	_	-	-	20,3		44	0,34	0,5	-	530		
														520	530	1050	52
4.29	Туалетна	22	ЗС	3,63	x	4,05	x	1	6,1	ПнЗ	44	0,07	1,10	21			
	18,96		ЗС	1,20	x	4,05	x	1	4,9	Пн	44	0,07	1,10	64			
			ВС	2,14	x	3,83	x	1	8,2		27	0,40	1,00	88			
			ПЗ	1,23	x	3,04	x	1	3,7		44	1,05	1,10	191			
			ПЛ						19,0		17	0,14	1,00	45			
			Інф.	-	-	_	-	-	19,0		44	0,34	0,5	-	500		
														410	500	910	48
4.30	Спальня	21	ЗС	4,23	x	4,05	x	1	9,3	ПнЗ	43	0,07	1,10	31			
	54,37		ЗС	2,71	x	4,05	x	1	11,0	ПнС	43	0,07	1,10	36			
			ЗС	1,28	x	4,05	x	1	5,2	Пн	43	0,07	1,10	17			
			ПЗ	1,30	x	1,91	x	1	2,5		43	1,05	1,10	124			
			Д	1,08	x	2,53	x	1	2,7		43	1,05	1,20	148			
			ПЗ	2,37	x	1,11	x	1	2,6		43	1,05	1,10	131			
			ПЛ						54,4		5	0,14	1,00	38			
			Інф.	-	-	_	-	-	54,4		43	0,34	0,5	-	1 380		
														530	1380	1910	35
4.25	Спальня	21	ЗС	4,25	x	4,05	x	1	8,5	Сх	43	0,07	1,10	29			
	60,61		ЗС	2,71	x	4,05	x	1	11,0	ПдС	43	0,07	1,10	36			
			ЗС	1,29	x	4,05	x	1	5,2	Пд	43	0,07	1,10	17			
			ПЗ	1,56	x	1,93	x	1	3,0		43	1,05	1,10	150			
			Д	1,08	x	2,53	x	1	2,7		43	1,05	1,20	148			
			ПЗ	2,64	x	1,11	x	1	2,9		43	1,05	1,10	146			
			ПЛ						54,3		5	0,14	1,00	38			
			ПЛ						6,3		43	0,14	1,00	38			
			Інф.	-	-	_	-	-	60,6		43	0,34	0,5	-	1 540		
														610	1540	2150	35
4.26	Ігрова для дітей 4-5 років	22	ЗС	6,68	x	4,05	x	1	19,1	Пд	44	0,07	1,10	63			
	51,20		ВС	1,6	x	3,83	x	1	6,1		27	0,30	1,00	50			
			ПЗ	1,82	x	1,93	x	1	3,5		44	1,05	1,10	179			
			ПЗ	1,74	x	2,53	x	1	4,4		44	1,05	1,10	224			
			ПЛ						39,2		3	0,14	1,00	17			
			ПЛ						4,2		27	0,14	1,00	16			
			ПЛ						7,8		44	0,14	1,00	49			
			Інф.	-	-	_	-	-	51,2		44	0,34	0,5	-	1 330		
														600	1330	1930	38
4.21+4.20	Ігрова для дітей 3-4 років,спальня	23,5	ЗС	7,19	x	4,05	x	1	13,6	Пд	46	0,07	1,10	47			
	59,69		ЗС	12,31	x	4,05	x	1	28,3	ПдЗ	46	0,07	1,10	97			
			ВС	2,7	x	3,83	x	1	8,5		4	0,29	1,00	9			
			ПЗ	1,37	x	1,93	x	1	2,6		46	1,05	1,10	139			
			Д	1,08	x	2,53	x	1	2,7		46	1,05	1,20	157			
			ПЗ	2,44	x	1,11	x	1	2,7		46	1,05	1,10	143			
			ПЗ	2,43	x	3,05	x	1	7,4		46	1,05	1,10	390			
			ПЗ	1,56	x	3,05	x	1	4,8		46	1,05	1,10	251			
			ПЗ	1,21	x	3,05	x	1	3,7		46	1,05	1,10	194			
			ПЗ	2,44	x	3,05	x	1	7,4		46	1,05	1,10	392			
			ПЗ	0,93	x	3,05	x	1	2,8		46	1,05	1,10	149			
			ПЗ	0,93	x	3,05	x	1	2,8		46	1,05	1,10	149			
			ПЛ						7,6		6	0,14	1,00	6			
			Інф.	-	-	_	-	-	59,7		46	0,34	0,5	-	1 610		
														2 130	1610	3740	63
4.19	Туалетна	22	ЗС	3,47	x	4,05	x	1	10,3	ПдЗ	44	0,07	1,10	35			
	19,88		ПЗ	1,22	x	3,05	x	1	3,7		44	1,05	1,10	190			
			ПЛ						4,8		4	0,14	1,00	3			
			Інф.	-	-	_	-	-	19,9		44	0,34	0,5	-	520		
														230	520	750	38
4.19	Туалетна	22	ЗС	3,4	x	4,05	x	1	8,9	ПдЗ	44	0,07	1,10	30			
	18,55		ЗС	1,2	x	4,05	x	1	2,0	Зх	44	0,27	1,10	26			
			ПЗ	0,95	x	3,05	x	1	2,9		44	1,05	1,10	148			
			ПЛ						4,7		4	0,14	1,00	3			
			Інф.	-	-	_	-	-	18,6		44	0,34	0,5	-	490		
														210	490	700	38
4.15+4.16	Ігрова для дітей 4-5 років,спальня	21,5	ЗС	10,69	x	4,05	x	1	21,2	Зх	44	0,07	1,10	72			
	51,00		ПЗ	2,70	x	3,05	x	1	8,2		44	1,05	1,10	415			
			ПЗ	2,70	x	3,05	x	1	8,2		44	1,05	1,10	415			
			ПЗ	1,84	x	3,05	x	1	5,6		44	1,05	1,10	283			
			ПЛ						8,0		27	0,14	1,00	30			
			ПЛ						4,4		44	0,14	1,00	27			
			Інф.	-	-	_	-	-	51,0		44	0,34	0,5	-	1 310		
														1 250	1310	2560	50
4.02	Кабінет завідуючого	18	ЗС	3,48	x	4,05	x	1	10,4	Зх	40	0,07	1,10	32			
	13,30		ПЗ	1,21	x	3,05	x	1	3,7		40	1,05	1,10	171			
			ПЛ						13,3		13	0,14	1,00	24			
			Інф.	-	-	_	-	-	13,3		40	0,34	0,5	-	320		
														230	320	550	41
4.04	Методичний кабінет	20	ЗС	3,8	x	4,05	x	1	15,4	Зх	42	0,07	1,10	50			
	15,34		ЗС	1,6	x	4,05	x	1	6,5	ПнЗ	42	0,07	1,10	21			
			ЗС	1,6	x	4,05	x	1	2,8	Пн	42	0,07	1,10	9			

			ЗС	2,8	x	4,05	x	1	5,9	ПнС	42	0,07	1,10	19								
			ВС	2,11	x	3,83	x	1	8,1		25	0,07	1,00	14								
			ПЗ	1,20	x	3,05	x	1	3,7		42	1,05	1,10	178								
			ПЗ	1,80	x	3,05	x	1	5,5		42	1,05	1,10	267								
			Інф.	-	-	-	-	-	15,3		42	0,34	0,5	-	*380*							
														560	*380*	*940*	*61*					
4.05	Коридор	20	ВС	2,08	x	3,83	x	1	1,3		25	0,30	1,00	10								
	105,14		ВС	8,17	x	3,83	x	1	31,3		4	1,01	1,00	126								
			ВС	3,86	x	3,83	x	1	14,8		3	3,90	1,00	173								
			ВС	4,31	x	3,83	x	1	14,6		4	1,79	1,00	105								
			ВС	2,15	x	3,83	x	1	8,2		4	1,01	1,00	33								
			ВС	2,07	x	3,83	x	1	7,9		4	1,01	1,00	32								
			ЗС	0,84	x	4,35	x	1	3,7		42	0,40	1,10	67								
			ВС	3,1	x	3,83	x	1	8,9		25	0,36	1,00	80								
			ПЗ	0,77	x	2,53	x	1	1,9		42	1,05	1,10	95								
			ПЗ	1,05	x	2,53	x	1	2,7		42	1,05	1,90	223								
			ПЗ	1,83	x	1,12	x	1	2,0		42	1,05	1,10	100								
			ПЗ	0,36	x	2,17	x	1	0,8		42	1,05	1,10	38								
			ПЗ	1,01	x	2,17	x	1	2,2		42	1,05	1,90	184								
			ПЛ						18,2		3	0,14	1,00	8								
			ПЛ						13,9		13	0,14	1,00	25								
			Інф.	-	-	-	-	-	35,5		25	0,34	0,5	-	*530*							
														1 300	*530*	*1830*	*17*					
4.01	Сходова клітка типу СК 1	20	ЗС	5,47	x	4,05	x	1	17,7	ПнС	42	0,07	1,10	56								
	63,28		ЗС	3,06	x	4,05	x	1	6,1	Сх	42	0,07	1,10	20								
			ВС	6,17	x	3,83	x	1	15,1		4	1,01	1,00	61								
			ВС	3,97	x	3,83	x	1	6,4		25	0,30	1,00	48								
			ВС	2,24	x	3,83	x	1	3,5		25	0,07	1,00	6								
			ПЗ	1,22	x	1,83	x	1	2,2		42	1,05	1,10	109								
			ПЗ	1,22	x	1,83	x	1	2,2		42	1,05	1,10	109								
			ПЗ	2,05	x	3,05	x	1	6,3		42	1,05	1,10	304								
			ПЗ	1,02	x	2,49	x	1	2,5		42	1,05	1,10	124								
			ПЗ	1,02	x	2,49	x	1	2,5		42	1,05	1,90	213								
			ПЗ	2,05	x	1,07	x	1	2,2		42	1,05	1,10	107								
			ПЛ						23,6		13	0,14	1,00	43								
			Інф.	-	-	-	-	-	63,3		25	0,34	0,5	-	*940*							
														1 200	*940*	*2140*	*34*					
Тепловтрати поверху через огороджувальні конструкції														***12110***								
Тепловтрати на інфільтрацію															***12900***	**25 010**						
Сумарні тепловтрати поверху																**25 010**						
Загальна площа поверху, м2																748,8						
Питомий тепловий потік на 1м2 площі поверху, Вт/м2														***33***								
К-сть тепла на радіаторну систему опалення																***25 010***						

$$\sum Uk = Uk + \Delta Utb$$

2.3. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк			Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....: 3.4,17					
dPцк =		41704 Па		dPгр =		479 Па	dH =	5.03 м		Lцк = 247.5 м	
П	С			53,70	65	95370	1,139	0,305	23,4	2,9	1391
П	С			10,50	50	95370	1,139	0,574	123,4	1,9	1600
П	С			2,70	50	95370	1,139	0,573	123,4	12,3	2357
П	С			0,40	50	95370	1,139	0,573	123,4	0,3	95
П	С			2,70	50	95370	1,139	0,573	123,4	0,3	379
П	С			4,50	50	95370	1,139	0,573	123,3	1,2	753
П	С			1,50	50	95370	1,139	0,573	123,3	0,0	185
П	В			0,20	40	50990	0,609	0,452	99,9	1,5	176
П	В			10,35	40	50990	0,609	0,452	99,9	0,0	1034
П	В			1,70	32	31720	0,379	0,368	79,9	3,8	392
П	В			2,00	32	31720	0,379	0,368	79,9	0,0	160
П	В			2,20	25	16130	0,193	0,324	90,1	1,1	253
П	В			0,30	25	16130	0,193	0,324	90,1	0,0	27
П	В			0,20	25	16130	0,193	0,324	90,1	0,9	63
П	В			2,50	25	16130	0,193	0,324	90,1	0,3	241
П	В			3,50	25	16130	0,193	0,324	90,1	1,4	389
П	В			2,30	25	16130	0,193	0,324	90,1	0,3	223
П	В			0,14	25	16130	0,193	0,324	90,1	9,7	524
П	В			0,20	25	7910	0,094	0,159	22,5	0,6	11
П	В			0,50	25	7910	0,094	0,159	22,5	60,8	779
П	А			0,20	32	7910	0,094	0,230	31,8	0,0	6
П	А			14,40	32	7910	0,094	0,230	31,8	1,5	498
П	А			0,20	32	7910	0,094	0,230	31,9	0,0	6
П	А			4,60	16	1910	0,023	0,222	72,4	1,0	357
П	А			2,00	16	955	0,011	0,111	20,3	0,5	44
П	А			0,20	16	955	0,011	0,111	20,1	17,4	111
				013G0361		настройка 5.5		dn 20 мм			
				авторитет 0.79		Kv = 0.150 м3/ч					
				Отоп.пр.: VN 22KV2 30			n = 120 эл.		l = 1.20 м		7771
О	А			0,20	16	955	0,011	0,110	14,1	0,3	5
О	А			2,00	16	955	0,011	0,110	14,1	0,5	31
О	А			4,60	16	1910	0,023	0,219	77,7	1,5	394
О	А			0,20	32	7910	0,094	0,227	34,3	0,0	7
О	А			14,40	32	7910	0,094	0,227	34,3	1,5	532
О	А			0,20	32	7910	0,094	0,227	34,3	0,0	7
О	В			0,50	25	7910	0,094	0,157	22,9	1023,7	12589
				ASV-P		настройка 10 кПа		dn 15 мм			
				dPst = 10.00 кПа				Kv = 0.973 м3/ч			
О	В			0,20	25	7910	0,094	0,157	22,9	0,6	11
О	В			0,15	25	16130	0,193	0,320	90,4	9,7	511
О	В			2,30	25	16130	0,193	0,320	90,4	0,3	223
О	В			3,50	25	16130	0,193	0,320	90,4	1,4	388
О	В			2,50	25	16130	0,193	0,320	90,4	0,3	241
О	В			0,30	25	16130	0,193	0,320	90,4	0,9	71
О	В			0,30	25	16130	0,193	0,320	90,4	0,0	27
О	В			2,20	25	16130	0,193	0,320	90,4	1,6	278
О	В			2,00	32	31720	0,379	0,363	80,1	0,0	160
О	В			1,70	32	31720	0,379	0,363	80,1	4,3	418
О	В			10,35	40	50990	0,609	0,446	99,8	0,0	1033

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	В			0,20	40	50990	0,609	0,446	99,8	1,0	121
О	С			1,50	50	95370	1,139	0,566	123,0	0,0	184
О	С			4,50	50	95370	1,139	0,566	123,0	1,2	746
О	С			2,70	50	95370	1,139	0,566	123,0	0,3	376
О	С			0,40	50	95370	1,139	0,566	123,0	0,3	94
О	С			2,70	50	95370	1,139	0,566	123,0	0,3	376
О	С			10,50	50	95370	1,139	0,566	123,0	2,3	1661
О	С			53,70	65	95370	1,139	0,300	23,5	2,9	1392
Стояк				Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:		3.4,17		
dPцк =		41705 Па		dPгр =		480 Па	dH =	5.03 м		Lцк = 247.9 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											11899
П	А			2,40	16	955	0,011	0,111	20,3	18,9	165
				013G0361		настройка 5.5		dn	20 мм		
				авторитет	0.79	Kv =	0.151 м3/ч				
				Отоп.пр.: VN 22KV2 30			n = 120 эл.	l =	1.20 м		7755
О	А			2,40	16	955	0,011	0,110	14,1	1,3	42
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											21843
Стояк				Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:		3.4,16		
dPцк =		41723 Па		dPгр =		499 Па	dH =	5.23 м		Lцк = 274.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											11542
П	А			0,20	25	6000	0,072	0,289	66,0	1,5	76
П	А			4,10	25	6000	0,072	0,289	66,0	0,0	271
П	А			0,20	25	4570	0,055	0,220	40,9	0,5	20
П	А			5,70	25	4570	0,055	0,220	40,9	0,3	240
П	А			0,20	20	2880	0,034	0,217	52,9	1,5	46
П	А			2,50	20	2880	0,034	0,217	52,9	0,3	139
П	А			3,90	16	1930	0,023	0,224	73,9	1,0	313
П	А			3,30	16	979	0,012	0,114	21,5	0,5	74
П	А			0,20	16	979	0,012	0,114	21,3	17,4	117
				013G0361		настройка 6		dn	20 мм		
				авторитет	0.63	Kv =	0.172 м3/ч				
				Отоп.пр.: VN 22KV2 30			n = 140 эл.	l =	1.40 м		6210
О	А			0,20	16	979	0,012	0,112	14,7	0,3	5
О	А			3,30	16	979	0,012	0,112	14,7	0,5	52
О	А			3,90	16	1930	0,023	0,221	79,7	1,5	348
О	А			2,50	20	2880	0,034	0,214	57,1	0,3	150
О	А			0,20	20	2880	0,034	0,214	57,1	1,0	34
О	А			5,70	25	4570	0,055	0,218	44,2	0,3	259
О	А			0,20	25	4570	0,055	0,218	44,3	0,5	21
О	А			4,25	25	6000	0,072	0,286	71,1	0,0	302
О	А			0,20	25	6000	0,072	0,286	71,1	1,0	55
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											21449
Стояк				Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:		3.4,16		
dPцк =		41733 Па		dPгр =		508 Па	dH =	5.33 м		Lцк = 271.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											12648
П	А			1,80	16	950	0,011	0,110	19,8	18,9	151
				013G0361		настройка 6		dn	20 мм		
				авторитет	0.64	Kv =	0.166 м3/ч				
				Отоп.пр.: VN 22KV2 30			n = 140 эл.	l =	1.40 м		6284

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			1,80	16	950	0,011	0,109	13,7	1,3	32
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											22618

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк			Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:	3.4,16				
dPцк =	41733 Па		dPгр =	508 Па		dH =	5.33 м		Lцк = 263.4 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											12334
П	А			1,80	16	950	0,011	0,110	19,9	18,9	151
				013G0361		настройка 6		dn 20 мм			
				авторитет 0.71		Kv = 0.158 м3/ч					
				Отоп.пр.: VN 22KV2 30		n = 140 эл.		l = 1.40 м			6945
О	А			1,80	16	950	0,011	0,109	13,8	1,3	32
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											22270
Стояк			Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:	3.4,07				
dPцк =	41705 Па		dPгр =	480 Па		dH =	5.03 м		Lцк = 268.3 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											12149
П	А			0,20	16	1690	0,020	0,196	58,6	1,0	31
П	А			4,80	16	1690	0,020	0,196	58,6	0,0	281
П	А			0,20	16	370	0,004	0,043	3,7	0,5	1
П	А			1,50	16	370	0,004	0,043	3,7	0,0	6
П	А			0,20	16	370	0,004	0,043	3,8	17,4	17
				013G0361		настройка 3		dn 20 мм			
				авторитет 0.69		Kv = 0.062 м3/ч					
				Отоп.пр.: VN 11KV2 50		n = 72 эл.		l = 0.72 м			6774
О	А			0,20	16	370	0,004	0,042	5,1	0,3	1
О	А			1,60	16	370	0,004	0,042	5,1	0,0	8
О	А			0,20	16	370	0,004	0,042	5,2	0,5	1
О	А			4,80	16	1690	0,020	0,194	63,9	0,0	307
О	А			0,20	16	1690	0,020	0,194	64,1	1,5	41
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											22086
Стояк			Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:	3.4,15				
dPцк =	41721 Па		dPгр =	497 Па		dH =	5.18 м		Lцк = 277.1 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											12461
П	А			6,35	16	1320	0,016	0,153	38,3	19,5	472
				013G0361		настройка 7		dn 20 мм			
				авторитет 0.62		Kv = 0.234 м3/ч					
				Отоп.пр.: VN 33KV2 30		n = 140 эл.		l = 1.40 м			6098
О	А			6,35	16	1320	0,016	0,151	36,7	1,9	255
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											22434
Стояк			Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:	3.4,01				
dPцк =	41706 Па		dPгр =	482 Па		dH =	5.03 м		Lцк = 248.8 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											11888
П	А			3,10	16	1430	0,017	0,166	43,8	18,9	397
				013G0361		настройка 7		dn 20 мм			
				авторитет 0.76		Kv = 0.230 м3/ч					
				Отоп.пр.: VN 22KV2 50		n = 140 эл.		l = 1.40 м			7452
О	А			3,10	16	1430	0,017	0,164	46,8	1,3	163
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											21806
Стояк			Цирк. кольцо отоп. пр.:			в помещении .....:	3.4,21				
dPцк =	41709 Па		dPгр =	485 Па		dH =	5.03 м		Lцк = 278.7 м		
Недостаток давления в кольце dPдеф =			29 Па								
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											10241

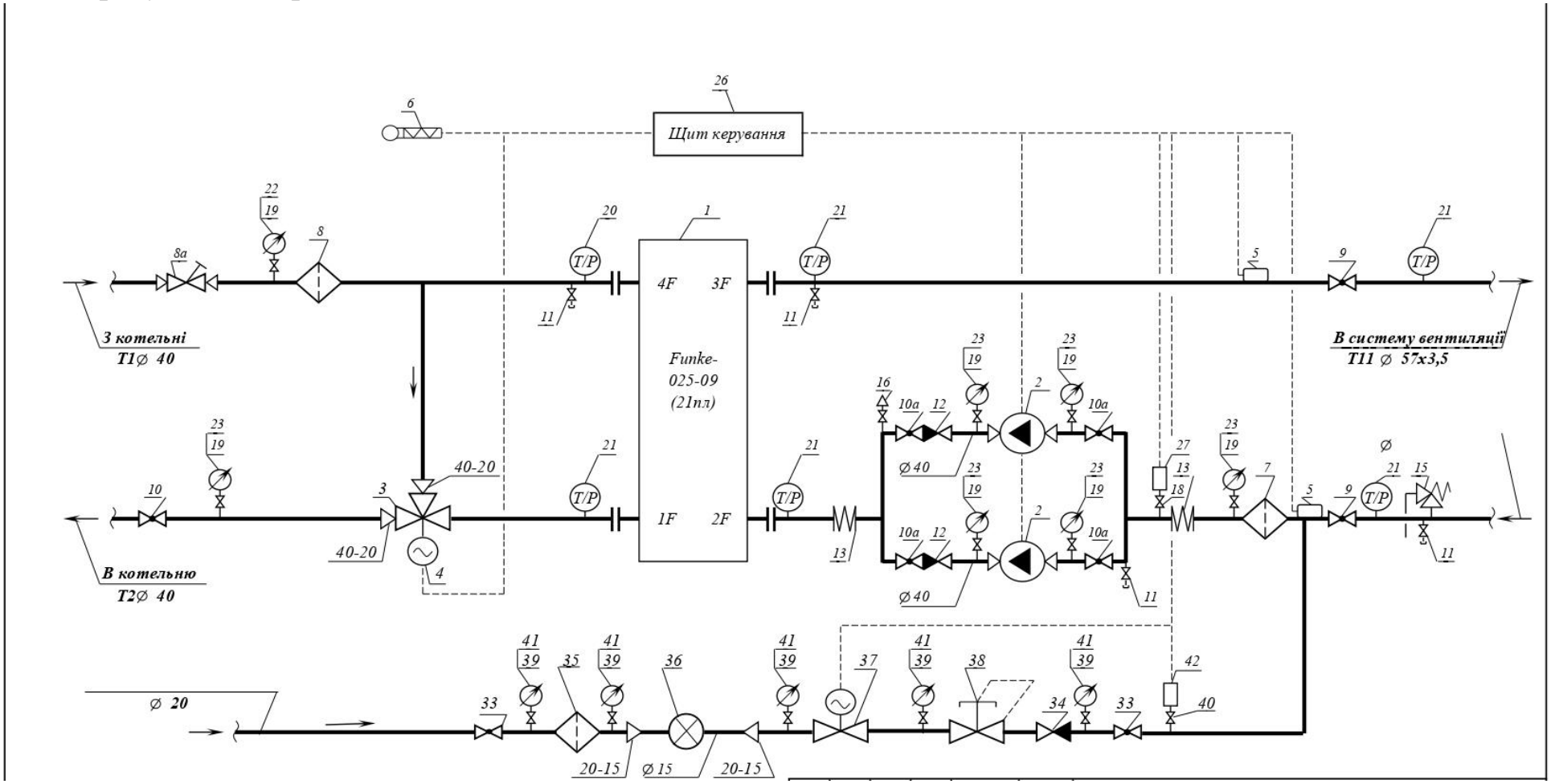
2.4. Тепловий розрахунок опалювальних приладів.

Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qпр	Qреа	Qдеф	Аоп	tп	dt	AG	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[ВТ]		[oC]	[K]		[кг/с]
3.4,30	VN 22KV2 30	80	0,80	796	796	632	164	1,000	77,55	15,89	1,00	0,00951
3.4,20	VN 22KV2 30	120	1,20	1088	1088	946	142	1,000	75,33	17,40	1,00	0,01299
3.4,20	VN 22KV2 30	120	1,20	1088	1088	961	127	1,000	76,02	17,67	1,00	0,01299
3.4,24	VN 11KV2 30	180	1,80	802	802	725	77	1,000	75,19	18,09	1,00	0,00958
3.4,24	VN 11KV2 30	180	1,80	802	802	739	63	1,000	76,01	18,43	1,00	0,00958
2.4,31	VN 33KV2 30	120	1,20	1405	1405	1300	105	1,000	77,76	18,51	1,00	0,01678
3.4,29	VN 11KV2 30	180	1,80	739	739	692	47	1,000	74,06	18,73	1,00	0,00883
1.4,23	VN 22KV2 30	72	0,72	604	604	568	36	1,000	77,15	18,80	1,00	0,00722
2.4,21	VN 33KV2 30	80	0,80	836	836	793	43	1,000	75,25	18,97	1,00	0,00998
1.4,14	VN 33K 30	52	0,52	630	630	599	31	1,000	70,93	19,00	1,00	0,00752
2.4,25	VN 33KV2 30	100	1,00	1193	1193	1138	55	1,000	76,68	19,07	1,00	0,01424
1.4,18	VN 33KV 30	120	1,20	1448	1448	1382	66	1,000	77,10	19,09	1,00	0,01729
3.4,29	VN 11KV2 30	180	1,80	739	739	706	33	1,000	74,93	19,11	1,00	0,00883
2.4,30	VN 33KV2 30	120	1,20	1464	1464	1400	64	1,000	77,56	19,12	1,00	0,01748
2.4,26	VN 22KV2 30	160	1,60	1285	1285	1231	54	1,000	76,53	19,16	1,00	0,01535
3.4,04	VN 22KV2 30	80	0,80	672	672	646	26	1,000	76,22	19,24	1,00	0,00803
3.4,17	VN 22KV2 30	120	1,20	955	955	920	35	1,000	76,50	19,27	1,00	0,01141
3.4,17	VN 22KV2 30	120	1,20	955	955	921	34	1,000	76,55	19,30	1,00	0,01141
2.4,16	VN 22KV2 30	140	1,40	1100	1100	1062	38	1,000	76,19	19,32	1,00	0,01314
2.4,20	VN 33KV2 30	80	0,80	970	970	938	32	1,000	76,87	19,34	1,00	0,01158
2.4,31	VN 33KV2 30	180	1,80	1955	1955	1894	62	1,000	77,31	19,37	1,00	0,02335
2.4,01	VN 33KV 30	200	2,00	2380	2380	2306	74	1,000	76,32	19,38	1,00	0,02842
2.4,19	VN 22KV2 30	120	1,20	930	930	906	24	1,000	76,10	19,48	1,00	0,01111
1.4,34	VN 11KV2 50	40	0,40	220	220	215	5	1,000	66,80	19,51	1,00	0,00263
3.4,13	VN 22KV2 30	140	1,40	1020	1020	996	24	1,000	74,27	19,53	1,00	0,01218
2.4,21	VN 33KV2 30	140	1,40	1482	1482	1449	33	1,000	76,90	19,55	1,00	0,01770
3.4,16	VN 22KV2 30	140	1,40	979	979	958	21	1,000	75,14	19,57	1,00	0,01169
2.4,25	VN 33KV2 30	140	1,40	1647	1647	1614	33	1,000	77,44	19,60	1,00	0,01967
3.4,07	VN 11KV2 50	72	0,72	370	370	363	7	1,000	74,63	19,62	1,00	0,00442
2.4,31	VN 33KV2 30	180	1,80	1955	1955	1921	34	1,000	77,94	19,65	1,00	0,02335
1.4,18	VN 33KV 30	180	1,80	2057	2057	2022	35	1,000	76,61	19,66	1,00	0,02457
4,28(1)	VN 22KV2 50	140	1,40	1540	1540	1514	26	1,000	77,91	19,67	1,00	0,01839
3.4,24	VN 11KV2 30	200	2,00	826	826	813	13	1,000	76,44	19,69	1,00	0,00987
3.4,10	VN 22KV2 50	120	1,20	1430	1430	1409	21	1,000	77,47	19,71	1,00	0,01708

Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qпр	Qреа	Qдеф	Aоп	tп	dt	AG	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]		[oC]	[K]		[кг/с]
3.4,27	VN 22KV2 30	140	1,40	1090	1090	1077	13	1,000	76,90	19,77	1,00	0,01302
2.4,16	VN 22KV2 30	140	1,40	1100	1100	1088	12	1,000	77,24	19,79	1,00	0,01314
3.4,25	VN 22KV2 30	140	1,40	1055	1055	1045	10	1,000	75,95	19,81	1,00	0,01260
3.4,12	VN 22KV2 30	160	1,60	1170	1170	1162	8	1,000	75,11	19,86	1,00	0,01397
1.4,29	VN 22KV2 30	140	1,40	1130	1130	1124	6	1,000	76,38	19,89	1,00	0,01349
3.4,13	VN 22KV2 30	140	1,40	1020	1020	1016	4	1,000	75,12	19,92	1,00	0,01218
3.4,18	VN 22KV2 30	80	0,80	600	600	598	2	1,000	76,08	19,94	1,00	0,00717
3.4,30	VN 22KV2 30	160	1,60	1131	1131	1130	1	1,000	76,32	19,98	1,00	0,01351
2.4,21	VN 33KV2 30	140	1,40	1482	1482	1481	1	1,000	77,84	19,98	1,00	0,01770
1.4,21	VN 22KV2 50	80	0,80	840	840	840	0	1,000	75,96	20,00	1,00	0,01003
3.4,21	VN 22KV2 30	52	0,52	370	370	370	0	1,000	70,57	20,01	1,00	0,00442
1.4,18	VN 33KV 30	180	1,80	2057	2057	2061	-3	1,000	77,46	20,03	1,00	0,02457
2.4,15	VN 22KV2 30	140	1,40	1100	1100	1104	-4	1,000	77,89	20,08	1,00	0,01314
3.4,30	VN 22KV2 30	160	1,60	1131	1131	1137	-6	1,000	76,58	20,10	1,00	0,01351
1.4,18	VN 33KV 30	180	1,80	2057	2057	2068	-11	1,000	77,62	20,11	1,00	0,02457
2.4,02	VN 33KV2 30	72	0,72	800	800	807	-7	1,000	73,82	20,17	1,00	0,00955
3.4,14	VN 11KV2 50	72	0,72	230	230	232	-2	1,000	63,34	20,18	1,00	0,00275
3.4,16	VN 22KV2 30	140	1,40	950	950	962	-12	1,000	75,66	20,25	1,00	0,01135
3.4,25	VN 22KV2 30	140	1,40	1055	1055	1069	-14	1,000	76,92	20,26	1,00	0,01260
3.4,08	VN 11KV2 50	60	0,60	230	230	233	-3	1,000	65,46	20,27	1,00	0,00275
1.4,13	VN 33K 30	52	0,52	603	603	612	-9	1,000	70,38	20,29	1,00	0,00720
3.4,30	VN 22KV2 30	160	1,60	1131	1131	1153	-22	1,000	77,17	20,38	1,00	0,01351
3.4,01	VN 22KV2 50	140	1,40	1430	1430	1458	-28	1,000	77,04	20,40	1,00	0,01708
3.4,18	VN 22KV2 30	80	0,80	600	600	612	-12	1,000	77,08	20,40	1,00	0,00717
2.4,31	VN 33KV2 30	80	0,80	794	794	810	-16	1,000	76,75	20,40	1,00	0,00949
3.4,29	VN 11KV2 30	200	2,00	762	762	777	-16	1,000	75,38	20,41	1,00	0,00910
2.4,14	VN 33KV2 30	80	0,80	850	850	870	-20	1,000	77,02	20,47	1,00	0,01015
2.4,051	VN 33KV2 50	72	0,72	1000	1000	1025	-25	1,000	75,33	20,49	1,00	0,01194
3.4,16	VN 22KV2 30	140	1,40	950	950	977	-26	1,000	76,30	20,56	1,00	0,01135
1.4,36	VN 11KV2 50	72	0,72	320	320	329	-9	1,000	65,27	20,58	1,00	0,00382
1.4,30	VN 33KV 50	200	2,00	3140	3140	3246	-106	1,000	76,61	20,67	1,00	0,03750
3.4,04	VN 22KV2 30	160	1,60	1248	1248	1299	-51	1,000	77,29	20,81	1,00	0,01490
1.4,35	VN 11KV2 50	52	0,52	290	290	302	-12	1,000	71,92	20,86	1,00	0,00346
3.4,28	VN 22KV2 30	120	1,20	830	830	871	-41	1,000	75,74	20,98	1,00	0,00991

Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qпр	Qреа	Qдеф	Aоп	tп	dt	AG	G
		[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[ВТ]		[oC]	[K]		[кг/с]
4,28(2)	VN 22KV2 50	120	1,20	1110	1110	1166	-56	1,000	75,12	21,01	1,00	0,01326
2.4,04	VN 33KV2 30	140	1,40	1430	1430	1508	-78	1,000	75,08	21,09	1,00	0,01708
3.4,15	VN 33KV2 30	140	1,40	1320	1320	1396	-76	1,000	74,72	21,15	1,00	0,01576
1.4,23	VN 22KV2 30	140	1,40	986	986	1043	-57	1,000	76,69	21,16	1,00	0,01177
1.4,13	VN 33K 30	52	0,52	603	603	639	-36	1,000	72,32	21,19	1,00	0,00720
1.4,24	VN 33KV2 30	180	1,80	1470	1470	1562	-92	1,000	76,81	21,25	1,00	0,01756
2.4,29	VN 33KV2 30	120	1,20	1210	1210	1288	-78	1,000	75,07	21,28	1,00	0,01445
2.4,26	VN 22KV2 30	180	1,80	1285	1285	1368	-83	1,000	77,39	21,29	1,00	0,01535
1.4,13	VN 11KV2 50	40	0,40	270	270	288	-17	1,000	75,06	21,29	1,00	0,00323
3.4,00	VN 22KV2 30	180	1,80	1310	1310	1401	-91	1,000	76,22	21,39	1,00	0,01564
3.4,20	VN 22KV2 30	180	1,80	1277	1277	1368	-91	1,000	76,47	21,42	1,00	0,01525
2.4,28	VN 33KV2 30	160	1,60	1550	1550	1669	-119	1,000	76,33	21,54	1,00	0,01851
3.4,20	VN 22KV2 30	180	1,80	1277	1277	1379	-102	1,000	76,83	21,59	1,00	0,01525
2.4,052	VN 22KV2 50	120	1,20	1130	1130	1222	-92	1,000	77,01	21,63	1,00	0,01349
1.4,13	VN 33K 30	52	0,52	603	603	660	-57	1,000	73,79	21,88	1,00	0,00720
2.4,30	VN 33KV2 30	100	1,00	976	976	1076	-100	1,000	76,60	22,04	1,00	0,01166
1.4,01	VN 21K 50	92	0,92	900	900	992	-92	1,000	76,55	22,05	1,00	0,01075
1.4,09	VN 33K 30	52	0,52	500	500	577	-77	1,000	72,25	23,09	1,00	0,00597
1.4,10	VN 21K 50	72	0,72	300	300	390	-90	1,000	60,08	26,02	1,00	0,00358
1.4,11	VN 21K 50	72	0,72	370	370	542	-172	1,000	71,86	29,31	1,00	0,00442
1.4,04	VN 21K 50	72	0,72	250	250	404	-154	1,000	74,03	32,28	1,00	0,00299
1.4,03	VN 21K 50	72	0,72	250	250	405	-155	1,000	74,23	32,43	1,00	0,00299

2.5. Розрахунок і вибір обладнання ІТП, теплового лічильника тощо.



Позиція	Найменування и технічні характеристики обладнання і матеріалів. Завод - виробник	Тип, марка обладнання Позначення док	Один. виміру		Кіл-ть
			наймен	код	
1	Теплообмінник пластинчастий водоводяний, PN16	Funke-025-09 (21пл.)	шт.		1
2	Насос циркуляційний СВ DN25, PN10, Q=5,3м3/год, H=6 м.вод.ст.	Yonos MAXO 25/0,5-10	шт.	2120640	2
	P=0,19кВт, U=230В, I=1,3А	Wilo (Німеччина)			
3	Регулятор температури СВ DN20, PN16	VF3	компл.	065Z0256	1
	Q=2,49м3/год, kvs=6,3м3/год, dp=0,156бар	Danfoss (Данія)			
4	Електропривід, 230В	AMV-435	шт.	082H0163	1
5	Накладний датчик температури	Danfoss (Данія)	шт.		2
6	Датчик температури зовнішнього повітря	Danfoss (Данія)	шт.		1
7	Сітчастий фільтр фланцевий DN 50, PN16	ZETKAMA (Польща)	шт.		1
8	Сітчастий фільтр фланцевий DN 40, PN16	ZETKAMA (Польща)	шт.		1
8а	Ручний клапан з попередньою настройкою DN 32, PN16	MSV-F2 PN16	шт.	003Z1059	1
9	Кульовий кран фланцевий DN 50, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		2
10	Кульовий кран фланцевий DN 40, PN16	Danfoss (Данія)	шт.		1
10а	Кульовий кран муфтовий DN 40, PN16	IVR (Італія)	шт.		4
11	Кульовий кран муфтовий DN 15, PN16	IVR (Італія)	шт.		4
12	Клапан зворотній муфтовий DN 40, PN16	IVR (Італія)	шт.		2
13	Гнучка вставка DN 50, PN16	VITECH (Словаччина)	шт.		2
14	Контрольні стержні		компл.		2
15	Запобіжний клапан DN 32 Pскиду=6,5 бар	Valtec (Італія)	компл.		1
16	Автоматичний повітроспускник з кульовим краном DN15	IVR (Італія)	шт.		1
17	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-275.00-90 в складі:		компл.		7
	Вдвід 16-70 У/1				
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	З'єднувач ніпельний НСВ 14хМ20 УХЛ4	ТУ 36-1104-82			
18	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-270.10-90 в складі:		компл.		1
	Труба DN 15 l=0,3м				
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)	EU			
	Трубка DN 8х1	ГОСТ 617-90			
19	Закладна конструкція з клапаном під термоманометр		компл.		6
20	Термоманометр	СклоПрилад (Україна)	шт.		1
	Границя виміру 0…150°С, 0… 1,6МПа				
21	Термоманометр	СклоПрилад (Україна)	шт.		5
	Границя виміру 0…120°С, 0… 1,0МПа				
22	Манометр показуючий загального призначення	МП 100	шт.		1
	Границя віміру 0…1.6 МПа				
23	Манометр показуючий загального призначення	МП 100	шт.		6
	Границя віміру 0…1.0 МПа				
24	Трубна обв'язка *		компл.		1
25	Рама під блок системи опалення		шт.		1
26	Щит автоматизації СВ		шт.		1
27	Датчик-реле тиску	Danfoss (Данія)	компл.		1
	Підживлення				
33	Кульовий кран муфтовий DN 20	IVR (Італія)	шт.		2
34	Клапан зворотній муфтовий DN 20	IVR (Італія)	шт.		1
35	Сітчастий фільтр муфтовий DN 20	IVR (Італія)	шт.		1
36	Лічільник гарячої води DN 15	JS-90 Qn1,5 (Польща)	шт.		1
37	Клапан соленоїдний DN 20	EV251B 18B G3/4	шт.	032U5382 31	1
38	Редуктор тиску "після себе" DN20 тиск налашт 1-7 бар	IVR (Італія)	шт.		1

*Примітка: Трубопроводи Т1,Т2, Т11, Т21 з Ду до Ду50 включно з труб по ДСТУ 8936:2019, а з Ду65 та вище з труб по ДСТУ 8943:2019

Позиція	Найменування и технічні характеристики обладнання і матеріалів. Завод - виробник	Тип, марка обладнання Позначення док	Один. виміру		Кіл-ть
			наймен	код	
39	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-275.00-90 в складі:		компл.		5
	Вдвід 16-70 У/1				
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)				
	З'єднувач ніпельний НСВ 14хМ20 УХЛ4	ТУ 36-1104-82			
40	Відбірний пристрій тиску ЗКЧ-270.10-90 в складі:		компл.		1
	Труба DN 15 l=0,3м				
	Кульовий кран DN 15 з можл видал повітря (різьба зов/вн)				
	Трубка DN 8х1	ГОСТ 617-90			
41	Манометр показуючий загального призначення	МП 100	шт.		5
	Границя віміру 0…1.6 МПа				
42	Датчик-реле тиску	KPI-35 Danfoss (Данія)	компл.		1

Розділ 3. Вентиляція

3.1. Види шкідливостей, які надходять у приміщення. Розрахунок їх кількостей.

Теплонадходження від штучного освітлення

Приміщ.	Площа приміщення, $м^2$	Qосв
спортзал	128,9	2673

Надходження шкідливостей від людей

Повна кількість теплоти в теплий і холодний період року

Приміщення	Кількість людей,чол.	Сум.кіл-ть теплонадх., Вт
спортзал	22	4620

Вологонадходження в теплий період року

Приміщення	Кількість людей,чол.	$m_{вл}$, г	Σ, г
спортзал	22	91	2002

Вологонадходження в холодний період року

Приміщення	Кількість людей,чол.	$m_{вл}$, г/люд.	Σ, г/год
спортзал	22	75	1650

Кількість вуглекислого газу

Приміщення	Кількість людей,чол.	M_{CO2}	Σ, г/год
спортзал	22	75	1650

Надходження вологи, г/кг

Приміщення	Вид забруднення	Період	Волога	CO_2
спортзал	люди	ХП	1650	1650
		ТП	2002	1650

Надходження шкідливостей в приміщення

Джерела теплонадходження	Теплонадходження в період року, Вт	
	Теплий	Холодний
спортзал		
від освітлення	2673	2673
від людей	210	210
від обладнання	6357	6357
Всього	9240	9240

Період року	тепловтрати	теплонадлишки	теплонадходження	теплова напруженість
спортзал				
ТП			9240	20
ХП	10754	-1514	9240	20

3.2. Розрахунок повітрообмінів у приміщеннях. Складання повітряного балансу.

Розрахунок повітрообміну

Розрахунок повітрообміну за санітарними нормами

Приміщення	Площа	Кіл-ть л.	Q_{tot},м3/год	Gc.н.,кг/год
спортзал	128,9	22	879	1055

Розрахунок повітрообміну на розбавлення до ГДК

Приміщення	Gco2,кг/год	L_{CO2},м3/год
спортзал	371	309

Визначення повітрообміну на асиміляцію тепловологонадлишків

Розрахунок повітрообміну в приміщенні в теплий період року

Приміщення	ε
спортзал	5,2

	ТП		
Приміщення	G_Q	I_l	I_{in}
спортзал	1207	46,1	37,5

	ТП		
Приміщення	G_w	d_l	d_{in}
спортзал	2224	8,8	7,9

Приміщення	$G_{заг}$	$L_{заг}$
спортзал	1207	1006

Приміщення	$G_{заг}$	G_{max}	$G_{рец}$
спортзал	1207	1055	152

Приміщення	dc	G_{ext}	dext	$G_{рец}$	dl	$G_{заг}$
спортзал	15,2	1055	16,1	152	8,8	1207

Приміщення	$G_{заг}$	I_c	I_o	Q_x,кВт
спортзал	1207	56	32	8

Приміщення	$G_{заг}$	d_c	d_o	Q_x,кВт
спортзал	1207	15,2	7,9	2

Приміщення	$G_{заг}$	I_{in}	I_o	Q_x, кг/год
спортзал	1207	37	32	2

Розрахунок повітрообміну в приміщенні в холодний період року

Приміщення	ε
спортзал	6,3

Приміщення	twz	Qh	$G_{заг}$	tin
спортзал	20	2883	1207	10

Приміщення	G_{ext}	dext	$G_{рец}$	dl	$G_{заг}$	dc
спортзал	1055	0,5	152	7,5	1207	1,4

Прим.	$G_{заг}$	I_c	I_t	I_o	I_{in}	Q_1	Q_2
спортзал	1207	24	27	27	32,5	1	2

	Параметри повітря у вентиляційній системі					
Період	Точка	Опис	t,C	I,кдж/кг	d, г/кг	ф,%
	спортзал					
Тепплий	ext	зовнішнє пов.	28	73	13,5	69
	wz	в робочій зоні	22	43	7,2	50
	l	видаляєме	24,3	46,1	8,8	46
	in	припливне	17	37,5	7,9	65
	C	точка суміші	28	58	15,2	50
	O	камера зрошення	11,5	32	8	95
Холодний	T	Підігрів в 1 кал.	14	27	5	55
	O	Камера зрошення	9,5	27	6,9	95
	ext	Зовнішнє повітря	-22	-22	0,5	83
	C	Суміш	10,5	24	1,4	65
	in	Припливне повітря	10	32,5	6,9	65
	wz	Робоча зона	20	39	7	50
	l	Видаляєме повітря	22,3	43,8	7,5	44

Повітрообмін у розрахунковому приміщенні

спортзал		
Повітрообмін	G, кг/год	L, $м^3$/год
За санітарними нормами	1055	879
За розбавленням CO2 до ГДК	371	309
За асиміляцією теплонадлишк.	1207	1006
За асиміляцією вологонадлишк.	2224	1854
Загальний повітрообмін	1207	1006
Витрата рециркуляційного повітря	152	126
Витрата зовнішнього повітря	1055	879

Зведена таблиця повітрообмінів по кратностях

№	назва приміщення	висота, м	площа, м2	об'єм, м3	кратність	об'єм, м3		
						нормативна витрата	приток	витяжка
4.00	тамбур	3,9	3,3	12,7	1	-	-	13
4.01	завантажувальна з тарою	3,9	13,8	53,9	2	-	108	108
4.02	комора овочів	3,9	4,9	19,1	2	-	38	38
4.03	комора сухих продуктів	3,9	6,8	26,4	2	-	53	53
4.04	заготівельний цех	3,9	13,4	52,4	2	-	105	105
4.05	гарячий цех	3,9	23,8	92,9	5	-	264	464
4.06	мийна кухонного цеху	3,9	5,5	21,3	5	-	-	107
4.07	приміщення прибирального інвентарю	3,9	1,8	6,9	1	-	-	7
4.08	сан.вузол	3,9	1,7	6,6		100	-	
4.09	тамбур	3,9	16,5	64,2	1	-	-	64
4.10	сушильно-прасувальне приміщення	3,9	21,9	85,5	2	-	-	171
4.11	приміщення для прання	3,9	15,1	58,9	5	-	-	294
4.12	білизнопровід	3,9	2,1	8,2	1	-	-	8
4.13	комора чистої білизни	3,9	7,3	28,6	1	-	29	29
4.14	приміщення персоналу з душовою	3,9	9,9	38,5		50	-	-

4.15	сан.вузол персоналу	3,9	3,2	12,5		100	-	-
4.16	дитячий сан.вузол	3,9	3,2	12,6		100	-	-
4.17	душова	3,9	1,6	6,3		50	-	-
4.19	комора спорт.залу	3,9	7,0	27,3	1	-	27	27
4.20	приймальня	3,9	7,3	28,3	1	-	28	28
4.21	палата	3,9	7,7	30,0	1	-	30	30
4.22	туалетна	3,9	4,0	15,5		100	-	-
4.23	мед.кабінет	3,9	21,6	84,1	2	-	168	168
4.24	фізіотерапевтичний кабінет	3,9	11,7	45,7	1	-	46	46
4.25	приміщення для зберігання дезинфекції	3,9	2,6	10,3	3	-	-	31
4.26	коридор	3,9	9,6	37,5	1	-	-	37
4.27	тамбур	3,9	7,6	29,6	1	-	-	30
4.28	коридор	3,9	94,4	368,2	1	-	-	368
4.29	кабінет завгоспа	3,9	12,9	50,3		60	-	
4.30	сходова клітка типу СК1	3,9	50,6	197,3	1	-	-	197
4.31	комунікаційні сходи	3,9	14,5	56,6	1	-	-	57
4.32	приміщ.прибир.реманенту	3,9	7,4	28,7	1	-	-	29
4.33	тамбур пральні	3,9	7,2	28,0	1	-	-	28
4.34	каса	3,9	5,1	19,8	1	-	20	20
4.35	допоміжне приміщення	3,9	15,7	61,3	1	-	-	61
					∑		916	2618

3.3. Вибір і обґрунтування систем вентиляції та кондиціонування повітря.

Локальна витяжка з інтеграцією додаткового повітря в систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря

Цей метод базується на описаних вище витяжних системах, але використовує вхідний отвір для повітря в системі зворотних повітроводів вентиляційного блоку системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Це дозволить використовувати існуючу систему повітроводів для витяжки повітря з окремих зон будівлі. Оскільки використовуватимуться існуючі повітроводи, граничні витрати на встановлення можуть бути дуже низькими. Ця система може забезпечити рівномірну вентиляцію по всьому будинку та може працювати періодично або безперервно. Існують додаткові експлуатаційні витрати на роботу центрального вентилятора, коли опалення або охолодження не потрібне, що залежить від клімату та розміру системи.

З точки зору стандарту 62.2, зазвичай саме витяжна система має відповідати стандарту. Система додаткового повітря призначена для розподілу повітря та зменшення розрядки тиску — обидва ці аспекти виходять за рамки мінімальних вимог 62.2, але часто є бажаними. Однак, в принципі, система додаткового повітря може бути спроектована відповідно до 62.2, а витяжна система використовуватися як покращення контролю джерела.

Безперервна подача

Повітря подається центральним вентилятором, який подається по воздуховоду до деяких або всіх кімнат житлового будинку, витісняючи застаріле повітря через нещільності в огороджувальній конструкції будівлі. Системи безперервної подачі дозволяють мешканцю контролювати місце подачі припливного повітря для максимального покращення його якості та надають йому можливість фільтрувати та/або кондиціонувати припливне повітря (Building Science Corporation). Ця система створює позитивний тиск всередині будівлі, що має як переваги, так і недоліки. Величина тиску залежить від потоку припливного повітря та герметичності огороджувальної

конструкції. Позитивний тиск запобігає потраплянню зовнішніх забруднювачів у будівлю, але також може проштовхувати насичене вологою повітря через конструкцію будівлі. У холодному кліматі вологе повітря може конденсуватися в стінах будівлі, створюючи середовище для росту цвілі. У різних дослідженнях розглядалося використання вентиляторів для всього будинку для забезпечення нічної вентиляції з метою охолодження (Santamouris, 2005). У цих системах навантаження на кондиціонування повітря може бути зменшено до 56% залежно від теплових уподобань мешканців.

Оскільки зовнішнє повітря часто не знаходиться в зоні теплового комфорту, температура припливного повітря є важливим фактором для проектування систем подачі повітря. Системи подачі повітря повинні вирішувати цю проблему, кондиціонуючи або темперуючи повітря певним чином у періоди, коли це сприймається як неприйнятне. Один із методів, наприклад, полягає в змішуванні припливного повітря з повітрям в приміщенні повітря, перш ніж воно досягне мешканців. Однак стандарт 62.2 не містить вимог щодо темперування.

Одноточкова подача

У цій стратегії припливний вентилятор подає свіже повітря через невелику кількість повітроводів до головної кімнати будинку. Повітря розподіляється по будинку природним шляхом. Часто в окремій кімнаті є зворотний повітровод. Ця система має низьку вартість обладнання; потрібен лише вентилятор та невелика кількість повітроводів. Однак система страждає від поганого розподілу припливного повітря, особливо в закритих приміщеннях будинку (Rudd, 2000), навіть порівняно з одноточечною витяжкою. Кондиціонування або регульоване повітрообмінне повітря майже завжди необхідне, якщо потрібно уникнути скарг на комфорт.

Багатоточкове постачання

Багатоточкова система має перевагу в покращенні рівномірності вентиляції по всьому будинку, але з додатковими витратами на встановлення повітропроводів. Оскільки кожна подача має менший потік, потреби в

температурі або кондиціонуванні можуть бути зменшені. Однак, з точки зору 62.2, немає різниці між одноточковими та багатоточковими системами постачання.

Періодичне постачання з впускним отвором на зворотному боці системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря

Ця система використовує існуючу центральну систему примусової подачі повітря для розподіленої подачі свіжого повітря через повітроводи будівлі. Впускний отвір розміщено на зворотному боці системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, щоб забезпечити надходження свіжого повітря під час роботи вентилятора кондиціонера (див. Рисунок 4). Інтеграція припливного повітря в існуючу систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря забезпечує низьковитратний варіант подачі та розподілу свіжого повітря через існуючу систему повітроводів і є системою вентиляції, найбільш прийнятною для великих забудовників виробничих будинків (Rudd and Lstiburek, 2001). Усі системи механічної вентиляції отримали вигоду від періодичної роботи центрального вентилятора. Це призвело до більш рівномірного розподілу вентиляційного повітря між різними кімнатами будинку (Rudd and Lstiburek, 2000).

Радд (1999) оцінив, що завдяки періодичній, а не безперервній роботі системи, щорічна економія енергії становить 28%. Комп'ютерне моделювання показало економічну ефективність цієї системи порівняно з окремою системою припливної вентиляції, а також граничні експлуатаційні витрати порівняно з відсутністю механічної вентиляції (від 3 до 27 доларів на рік) (Радд, 1998). Вони підрахували, що для окупності початкових витрат на окрему систему припливної вентиляції з повітроводами знадобиться 10 років. Безперервні та періодичні змодельовані системи мали середню швидкість обміну зовнішнього повітря від 40 до 50 кубічних футів за хвилину, включаючи комбінований вплив вентиляції та інфільтрації. Ці показники відповідали показникам 62-89, але не відповідали показнику 62.2-2004.

Ці системи можуть створювати позитивний тиск у будинку, тому часто встановлюється запобіжний клапан. Ми (Радд) частіше бачимо, як скидання тиску досягається за допомогою зворотних заслінок витяжних вентиляторів у ванній кімнаті та на кухні, а також у місцях випадкових витоків навколо вікон і дверей або інших отворів в будівлях. Можна додати фільтрацію до припливного повітря для видалення забруднюючих речовин. Витрати на встановлення мінімальні для сам вхідний отвір зворотної лінії; потрібна лише невелика кількість додаткових повітропроводів і, можливо, заслінка. Залежно від конструкції, можуть знадобитися додаткові витрати на пристрої керування та/або заслінки.

Потенціал рекуперації тепла для переривчастої подачі низький, оскільки теплообмін відбувається лише тоді, коли відпрацьоване повітря виходить шляхом фільтрації через конструкцію будівлі. Наявні на даний момент вентилятори для обробки повітря дозволяють енергоефективно відповідати стандартам витрати повітря. Доступні прості системи керування для роботи системи, коли система опалення, вентиляції та кондиціонування повітря нагрівається або охолоджується, або для роботи системи за таймером, щоб свіже повітря подавалося, коли опалення або охолодження не потрібні. (Walker and Sherman, 2003). Енергоефективність максимізується, коли вся система розподілу повітря є герметичною та розташована в кондиціонованому приміщенні (Rudd, 1998).

Комбінована витяжка та припливна (збалансована)

Збалансована система вентиляції використовує два вентилятори з окремими системами повітроводів: один для подачі свіжого повітря, а інший для видалення застарілого повітря з будівлі (див. рисунок 5). Система не повинна впливати на баланс тиску у внутрішньому просторі, якщо зворотний шлях між припливною та витяжною системами не заблоковано. Цю стратегію вентиляції можна ефективно використовувати в будь-якому кліматі. Можна включити теплообмінник (або тепловий насос) для рекуперації тепла з відпрацьованого повітря та використання його для попередньої обробки

припливного повітря. Для подачі використовується велика кількість повітроводів свіже повітря до вітальні та спалень, тоді як окрема витяжна система видаляє затхле, часто вологе повітря з кухні та ванних кімнат. Переваги включають попередню фільтрацію припливного повітря та економію енергії завдяки рекуперації тепла відпрацьованого повітря. Деякі недоліки включають витрати на встановлення, витрати на обслуговування (оскільки є кілька вентиляторів) та шум вентилятора — для вентиляторів, які не відповідають вимогам щодо шуму 62.2. Шум, що генерується вентилятором(ами) та системою повітроводів, може передаватися до кожної кімнати будинку та досягати від 30 до 40 дБ. Вельд та Пасслак-Цваанс (1998) описують різні стратегії звукоізоляції, включаючи ізоляцію повітроводів та запобігання вібраціям вентиляторів. Зменшення шуму від вентиляційних систем позитивно впливає на якість повітря в приміщенні, зменшуючи ймовірність того, що мешканці заблокують вентиляційні отвори або вимкнуть систему.

Подача повітря, інтегрована в систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря з безперервною витяжкою

Якщо в будинку є централізована система примусової вентиляції, можна заощадити на витратах на встановлення, інтегрувавши вхід припливного повітря в зворотну трубу системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Окремий витяжний вентилятор працюватиме безперервно для видалення застояного повітря. Ця система іноді може бути проблематичною у вологому кліматі, де вологе повітря впорскується в холодні повітроводи припливного повітря, що призводить до конденсації, і може знадобитися незалежний контроль вологості.

Припливне повітря інтегровано в систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря з періодичним витяжним повітрям

У цій стратегії (подібній до вищезазначеної) витяжний вентилятор працюватиме періодично. Розширені стратегії керування, в принципі, можуть

бути використані для роботи витяжного вентилятора лише за потреби, щоб доповнити подачу повітря, що надходить до витяжного повітря.

Будинки без систем примусового розподілу повітря

Більшість нових будинків у США побудовані з системами примусового розподілу повітря, але не всі. Будинки з радіаційними, гідронічними та/або плінтусними системами можуть не мати центрального розподілу повітря система і не може використовувати жодну з вищезгаданих інтегрованих систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Однак будь-яка з інших систем може бути використана для виконання вимог 62.2.

Однак, якщо розподіл повітря є проблемою, деякі системи можуть працювати краще, ніж інші, для будинків без систем примусової вентиляції. Якщо конструкція будівлі герметична, можна використовувати витяжну систему з вентиляційними отворами/повітрязабірниками, щоб забезпечити подачу зовнішнього повітря в кожну кімнату. Припливні або збалансовані підходи вимагають спеціальної системи розподілу (тобто багатоточкової подачі) для забезпечення належного розподілу повітря.

Стала вентиляція

Більшість описаних вище систем зосереджені на механічній вентиляції. Стандарт ASHRAE 62.2 не згадує жодного іншого способу забезпечення вентиляції для нового будівництва, але дозволяє (розділ 4.1.2) альтернативні підходи, якщо вони схвалені ліцензованим фахівцем з проектування. Існує безліч потенційних варіантів вентиляції, які не потребують вентиляторів. Тут ми розглядаємо такі стійкі технології з розумінням того, що вони не відповідають вимогам стандарту 62.2-2004, але дозволяють використовувати передові рішення в майбутньому.

Традиція: Інфільтрація через вікна, що відкриваються

Багато існуючих будинків покладаються на інфільтрацію через пористу оболонку будівлі для фонової вентиляції за допомогою вікон, що відкриваються, щоб забезпечити посилену вентиляцію за потреби. Природні кліматичні сили створюють різницю в тиску повітря між зовнішньою та

внутрішньою сторонами будівлі, що може вентилювати будівлю. Різниця тиску залежить від змін температури та швидкості вітру. Вітер створює позитивний тиск на навітряному боці будівлі та негативний тиск на підвітряному боці будівлі (див. рисунок 6). Отримана кількість вентиляції залежить від розташування та кількості отворів в огороджувальній конструкції будівлі, а також від напрямку та швидкості вітру. Це робить швидкість вентиляції непередбачуваною та неконтрольованою, оскільки механізм руху змінюється протягом року, а шляхи потоків розподілені по огороджувальній конструкції будівлі. (Аллард, Ф. та Гіас, К., 2005.) Середня швидкість вентиляції може бути передбачуваною, але сама середня швидкість вентиляції не є ключовим фактором.

Шерман та Метсон (1997) показали, що типові існуючі будинки мають середньорічну швидкість обміну повітря понад одну зміну повітря на годину через інфільтрацію; і цей високий показник може задовольнити існуючі стандарти вентиляції, завдяки чому багато існуючих будинків не потребують жодної додаткової системи вентиляції. Житлові приміщення в холодному, суворішому кліматі та новобудови є в 3-4 рази щільнішими, що створює щільну конструкцію будівлі та потенційну можливість недостатньої вентиляції. (Sherman, M. and Matson, 2001).

Ця найпростіша система вентиляції не має додаткових витрат на будівництво чи явних експлуатаційних витрат; однак контроль над швидкістю вентиляції поганий, коли оболонка негерметична. Енергетичні наслідки майже виключно пов'язані з необхідністю кондиціонування зовнішнього повітря. Система покладається на мешканців, щоб вони відкривали та закривали вікна для забезпечення належної вентиляції, коли оболонка герметична. Відсутність контролю може призвести до втрат енергії через високу швидкість обміну повітря, особливо взимку, коли різниця температур та швидкість вітру високі. Або ж система може недостатньо вентилюватися протягом спекотних літніх місяців. За сприятливих кліматичних умов для охолодження можна

використовувати природну вентиляцію, яка може замінити системи кондиціонування повітря протягом певної частини року.

Але в міських умовах існують значні обмеження для такої відкритої системи вентиляції, включаючи шум, безпеку та забруднення. (Santamouris, M. 2005.) Додаткові обмеження виникають через унікальні кліматичні умови міст. Як вищі температури (ефект теплового острова), так і зниження швидкості вітру в міських каньйонах можуть знизити потенціал систем природної вентиляції. Geros et al. (2001) вивчали зменшення потоку повітря в будівлях з природною вентиляцією в десяти міських каньйонах Афін і виявили, що через зниження швидкості вітру потік повітря через будівлі зменшився до 90%. Існує кілька стратегій зниження шуму в будівлях за допомогою вікон, що відкриваються, і вони здатні зменшити шум транспорту на 7,5-8,5 дБ без шкоди для опору повітряного потоку. (Oldham et. al., 2004)

Оскільки клімат відіграє важливий фактор ефективності природної вентиляції, багато груп проаналізували придатність різних кліматичних умов. Потенціал природної вентиляції залежить не лише від зовнішнього клімату, але й від будівельного майданчика та його конструкції. Ян та ін. (2005) створили модель для оцінки потенціалу конкретного місця забезпечити природні сили, необхідні для відповідності стандартам вентиляції, використовуючи лише природну вентиляцію. Зрозуміло, що багато кліматичних умов є занадто суворими для використання інфільтрації як основного джерела вентиляції. І навпаки, є кліматичні умови, де рушійні сили занадто слабкі, щоб інфільтрація була практичним джерелом первинної вентиляції. Все це призводить до висновку Вілсона та Вокера (1992): «Немає отвору на всі пори року».

Інфільтрація забезпечує вентиляцію автоматично без використання енергії транспортування; але майже завжди для забезпечення еквівалентної вентиляції потрібна більша кількість енергії для кондиціонування приміщень, як постійна механічна система. Інфільтрація може забезпечити певну рекуперацію тепла та фільтрацію через огороджувальні конструкції будівлі,

але якщо вона не спроектована належним чином (наприклад, «динамічна ізоляція», що використовується в Скандинавії), вона навряд чи забезпечить значну вентиляцію. Інфільтрація залежить від того, чи існує «правильна» кількість витоків повітря. Інфільтрація завжди забезпечуватиме більше вентиляції, ніж потрібно в екстремальні періоди, щоб задовольнити середні потреби.

Для отримання додаткової інформації про вікна, що відкриваються, та інфільтрацію дивіться розділ «Випадкова вентиляція» нижче.

3.4.Аеродинамічний розрахунок повітропроводів/каналів тощо.

Аеродинамічний розрахунок зведено до таблиці

Приток

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці L, м3\год	Довжина ділянки l, м	Розрахункова швидкість в перерізі $v_р$, м\с	Розрахункова площа поперечного перерізу повітропроводу fр, м2	Діаметр повітропроводу d, мм	Еквівалентний діаметр dϑ,, мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу fд, м2	Дійсна швидкість в перерізі υд, м/с	Коефіцієнт шорсткості βш	Коефіцієнт К1	Швидкістний (динамічний) тиск на ділянці Рд	Втрати тиску на тертя		Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці Σξділ	Коефіцієнт К2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів ΔPz = Σξділ· Рд· К2	Загальні втрати тиску на ділянці , ΔРділ = Ртер + Pz, Па	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку умере	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору дросель-клапана ξдк
												Питомі на 1 п.м R, Па/м	На всій ділянці Рділ = R·l· βш· К1							

																		жі, Па		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Магістраль 1																				
1	741	4	2	0,103	125	125	0,167	1,23	1	1	10,14	0,45	1,8	1,85	1	18,76	20,56	20,56		
2	1482	4	2	0,206	300x150	300x150	0,158	2,6	1	1	11,26	0,63	2,5	0,37	1	4,17	6,69	27,25		
3	2224	34	4	0,154	300x150	300x150	0,137	4,5	1	1	14,38	0,59	20,1	0,37	1	5,32	25,38	52,63		
Відгалуження																				
4	741	0,3	2	0,103	125	125	0,167	1,23	1	1	12,91	0,45	0,1	1,85	1	23,88	24,02	24,02	12	0,78
5	741	0,3	2	0,103	125	125	0,167	1,23	1	1	12,91	0,45	0,1	1,85	1	23,88	24,02	24,02	54	2,32

Витяжка

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці L, м3\год	Довжина ділянки l, м	Розрахункова швидкість в перерізі $v_р$, м\с	Розрахункова площа поперечного перерізу повітропроводу fр, м2	Діаметр повітропроводу d, мм	Еквівалентний діаметр dϑ,, мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу fд, м2	Дійсна швидкість в перерізі υд, м/с	Коефіцієнт шорсткості βш	Коефіцієнт К1	Швидкістний (динамічний) тиск на ділянці Рд	Втрати тиску на тертя		Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці Σξділ	Коефіцієнт К2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів ΔPz = Σξділ·Рд·К2	Загальні втрати тиску на ділянці, ΔРділ = Ртер + Pz, Па	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору дросель-клапана ξдк
												Питома на 1 п.м R, Па/м	На всій ділянці Рділ = R·l·βш·К1							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Магістраль 1																				
1	741	4	2	0,103	125	125	0,167	1,23	1	1	10,14	0,45	1,8	1,85	1	18,76	20,56	20,56		
2	1482	4	2	0,206	300x150	300x150	0,158	2,6	1	1	11,26	0,63	2,5	0,37	1	4,17	6,69	27,25		
3	2224	34	4	0,154	300x150	300x150	0,137	4,5	1	1	14,38	0,59	20,1	0,37	1	5,32	25,38	52,63		
Відгалуження																				
4	741	0,3	2	0,103	125	125	0,167	1,23	1	1	12,91	0,45	0,1	1,85	1	23,88	24,02	24,02	12	0,78
5	741	0,3	2	0,103	125	125	0,167	1,23	1	1	12,91	0,45	0,1	1,85	1	23,88	24,02	24,02	54	2,32

3.5. Розрахунок і вибір обладнання систем вентиляції/кондиціонування повітря.

VENTS

Технические параметры

Вентиляционный агрегат №:Q-180306-01-0

Версия:VENTS AHU Select v2.01
Дата подбора:01/01/2017

Информация о проекте									
Проект №	180306	Дата:	31 May 2016	Установка №	Q-180306-01-0	Обозначение проекта:	ПВ1_6360/500-5385/500		

Конструкция агрегата			
Типоразмер агрегата	AV09		
Обозначение агрегата			
Количество	1		
Сторона доступа	Правая		
Каркас	Безрамная конструкция		
Изоляция	Минеральная вата - 40 мм		
Толщина панели	38 +/- 2 mm		
Тип Крыши	Нет		
Монтажная рама	2mm galv steel base		
Длина	3150 mm		
Ширина	1480 mm		
Высота	1740 mm		
Вес, приблизительно + - 5%	912кг		
	Приток	Вытяжка	
Производительность	6360	5385	м3/ч
Полное статическое давление вентиляторов	812.6	733.7	Па
Внешнее статическое давление	500	500	Па
Скорость в сечении	1.86	1.58	м/с
Мощность моторов вентиляторов	3.00	2.20	кВт

Энергопотребление				
	Приток	Вытяжка		
Удельная мощность вентиляторов (SFP)	1.61	1.42	2.81	кВт/(м3/с)
SPF Int	333	270	601	w/(m3/s)
SPF Int Limit 2016	803			w/(m3/s)
SPF Int Limit 2018	543			w/(m3/s)
SPF Conform	2016			

Вес и размеры секций				
Секция №	Длина	Ширина	Высота	Вес, приблизительно + - 5%
A	770 mm	1280 mm	870 mm	68кг
B	430 mm	1480 mm	1740 mm	200кг
C	880 mm	1280 mm	870 mm	131кг
D	920 mm	1280 mm	870 mm	233кг
E	1070 mm	1280 mm	870 mm	74кг
F	920 mm	1280 mm	870 mm	207кг

ACOUSTIC DATA SUPPLY UNIT										
Частота		63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Общ dB(A)
Inlet Sound Power	(дБ)	35	41	62	60	64	59	55	44	68
Outlet Sound Power	(дБ)	46	54	73	76	86	80	77	74	88
Air Borne Sound Power	(дБ)	31	39	57	43	46	40	37	35	58
Inlet Sound Pressure @ 0 Meters	(дБ)	35	41	62	60	64	59	55	44	68
Outlet Sound Pressure @ 0 Meters	(дБ)	46	54	73	76	86	80	77	74	88
Air Borne Sound Pressure @ 0 Meters	(дБ)	31	39	57	43	46	40	37	35	58

Технические параметры

Вентиляционный агрегат №:Q-180306-01-0

Версия:VENTS AHU Select V2.01
Дата подбора:01/01/2017

Информация о проекте

Проект №	180306	Дата:	31 May 2016	Установка №	Q-180306-01-0	Обозначение проекта:	ПВ1_6360/500-5385/500

ACOUSTIC DATA EXHAUST UNIT

Частота		63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Общ dB(A)
Inlet Sound Power	(дБ)	35	39	57	59	61	59	56	48	66
Outlet Sound Power	(дБ)	43	51	67	73	82	77	74	71	84
Air Borne Sound Power	(дБ)	28	36	51	40	42	37	34	32	52
Inlet Sound Pressure @ 0 Meters	(дБ)	35	39	57	59	61	59	56	48	66
Outlet Sound Pressure @ 0 Meters	(дБ)	43	51	67	73	82	77	74	71	84
Air Borne Sound Pressure @ 0 Meters	(дБ)	28	36	51	40	42	37	34	32	52

Приток, секция

Воздухозаборная секция

Тип	Заслонка воздушная	Дополнительно	Гибкий фланец 130 мм
Расположение пластин	Противопоставленное		
положение	С торца (вход)		

	Размер (ВхШхД)	Материал	Скорость	положение
Заслонка воздушная	400 x 1200 x 170 mm	Алюминий	3.68 m/s	С торца (вход)

Карманный фильтр

Тип	Карманный	Степень очистки	G4
Размер фильтра 1 (Ш x В x Д)	1 x 1200 x 750 x 600 mm	Производитель	Vents
Размер фильтра 2 (Ш x В x Д)	N/A	Эффективность	
Скорость воздуха лицевая	1.96 m/s	Расчетная степень засорения	Средняя
Доступ к рамке	Сбоку	Перепад давления, начальный	20.6 Pa
Фильтрующий материал	Синтетическое волокно	Перепад давления, конечный	170 Pa
Запасные комплекты	0	Перепад давления, расчетный	95.3 Pa

Съемная панель

Размеры	Тип
688 x 790 mm	Съемная панель

Двухуровневая секция

Технические параметры

Вентиляционный агрегат №:Q-180306-01-0

Версия:VENTS AHU Select V2.01
Дата подбора:01/01/2017

Информация о проекте

Проект №	180306	Дата:	31 May 2016	Установка №	Q-180306-01-0	Обозначение проекта:	ПВ1_6360/500-5385/500

Роторный регенератор
Efficiency at balanced Flow 72.05000000000001 %

Тип	3: RRU	См. приложенный файл
Модель	RRU-PT-D16-1285/1285-1200-DD-B-TL-Y-C-V-No	

ЗИМА, ПРИТОК			ЗИМА, ВЫТЯЖКА		
Производительность		6360 m^3/h	Производительность		5385 m^3/h
Мощность тепловая расчетня		71.24 kW	Мощность тепловая расчетня		-71.24 kW
Эффективность (явная теплота)		68.2 %	Эффективность (скрытая теплота)		78.9 %
Сопротивление по воздуху		117.5 Pa	Сопротивление по воздуху		129.7 Pa
На входе	Температура	-22.0°C	На входе	Температура	20.0°C
	Отн. влажность/темп. вл. терм.	90.0 % / -22.1°C		Отн. влажность/темп. вл. терм.	30.0 % / 10.9°C
На выходе	Температура	6.7°C	На выходе	Температура	-11.9°C
	Отн. влажность/темп. вл. терм.	39.4 % / 1.9°C		Отн. влажность/темп. вл. терм.	95.0 % / -12.0°C

ЛЕТО, ПРИТОК			ЛЕТО, ВЫТЯЖКА		
Производительность		6360 m^3/h	Производительность		5385 m^3/h
Мощность тепловая расчетня		-10.43 kW	Мощность тепловая расчетня		10.43 kW
Эффективность (явная теплота)		69.2 %	Эффективность (скрытая теплота)		0.0 %
Сопротивление по воздуху		168.6 Pa	Сопротивление по воздуху		135.7 Pa
На входе	Температура	35.0°C	На входе	Температура	28.0°C
	Отн. влажность/темп. вл. терм.	34.0 % / 22.5°C		Отн. влажность/темп. вл. терм.	30.0 % / 16.6°C
На выходе	Температура	30.2°C	На выходе	Температура	33.7°C
	Отн. влажность/темп. вл. терм.	44.65 % / 21.1°C		Отн. влажность/темп. вл. терм.	21.6 % / 18.5°C

Съемная панель

Размеры	Тип
388 x 1660 mm	Съемная панель

Приток, секция

Водяной воздухонагреватель

Тип	Основной	Теплоноситель	Вода
Код нагревателя	2522-1,8-2?-27-1025-27	Количество нагревателей	1
Рядность / плотность оребрения FPI	2 / 14	Количество контуров	27
Температура воздуха ДО	0.0°C	Температура теплоносителя на входе	80.0°C
Температура воздуха ПОСЛЕ	22.3°C	Температура теплоносителя на выходе	60.0°C
Мощность тепловая	48.06 kW	Расход теплоносителя	0.6 l/s
Сопротивление по воздуху	45 Pa	Скорость жидкости	0.4 m/s
Скорость воздуха лицевая	2.5 m/s	Гидравлическое сопротивление	1.8 kPa
Коэффициент байпассирования	0.04	Объем теплоносителя в теплообменнике	5.3 litres
Материал оребрения	Алюминий 0.11	Тип подключения	Резьба BSP
Материал трубок	3/8" CU	Подключение вход/выход	1 x 1 1/2 " / 1 x 1 1/2 "
Материал фланца	Copper	Сторона подключения	Правая
Материал корпуса теплообменника	Оцинкованная сталь		

Панель теплообменника

Размеры	Тип
838 x 790 mm	Панель теплообменника

Приток, секция

Технические параметры

Вентиляционный агрегат №:Q-180306-01-0

Версия:VENTS AHU Select V2.01
Дата подбора:01/01/2017

Информация о проекте

Проект №	180306	Дата:	31 May 2016	Установка №	Q-180306-01-0	Обозначение проекта:	ПВ1_6360/500-5385/500

Вентилятор (соосное колесо)

Общие сведения		Вентилятор		Двигатель	
Свободный напор установки	500 Па			Производитель	Electroprecizia
Полное статическое давление вентиляторов	812.6 Па	Тип	Своб. напора	Тип	Стандартный
Полное давление вентилятора	907.7 Па	Модель	ER40C-4DN.E7.1R-130592/0Z01	Номинальная мощность вентилятора	3.00
Производительность	6360 m^3/h	Количество	1	Количество	1
Метод пуска		Скорость воздуха через фланец на выбросе	1.86м/с	Питающая сеть	380/3/50
Фланец на выбросе	No	Скорость вращения вентилятора	2475об/мин	Скорость вращения номинальная	1410об/мин
Сечение на выбросе	1010 x 1010 mm	Скорость вращения максимальная	2600об/мин	Полюсность	4
Доступ для сервиса	Съемная панель	Потребляемая мощность	2.53кВт	Потребляемая эл. мощность	3.01кВт
Сторона доступа	Правая	КПД вентилятора	63.330 %	Рабочий ток	6.63 A
				Тип монтажной рамы	100L
				Рабочая частота	87.791Гц

Звуковая мощность	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц
На стороне всасывания [dB]	70	68	82	77	77	76	74	75
На выбросе [dB]	73	73	86	84	89	82	79	79

Съемная панель

Размеры	Тип
838 x 790 mm	Съемная панель

Воздухораспределительная секция

Тип	Заслонка воздушная	Дополнительно	Гибкий фланец 130 мм
Расположение пластин	Противопоставленное		
положение	Сверху		

	Размер (ВхШхД)	Материал	Скорость	положение
Заслонка воздушная	0 x 0 x 0 mm	Алюминий	3.98 m/s	Сверху

Вытяжка, секция

Воздухозаборная секция

Тип	Заслонка воздушная	Дополнительно	Гибкий фланец 130 мм
Расположение пластин	Противопоставленное		
положение	Сверху		

	Размер (ВхШхД)	Материал	Скорость	положение
Заслонка воздушная	0 x 0 x 0 mm	Алюминий	3.37 m/s	Сверху

Карманный фильтр

Тип	Карманный	Степень очистки	G4
Размер фильтра 1 (Ш x В x Д)	1 x 1200 x 750 x 300 mm	Производитель	Vents
Размер фильтра 2 (Ш x В x Д)	N/A	Эффективность	
Скорость воздуха лицевая	1.66 m/s	Расчетная степень засорения	Средняя
Доступ к рамке	Сбоку	Перепад давления, начальный	20.9 Pa
Фильтрующий материал	Синтетическое волокно	Перепад давления, конечный	170 Pa
Запасные комплекты	0	Перепад давления, расчетный	95.5 Pa

Съемная панель

Размеры	Тип
388 x 790 mm	Съемная панель

Вытяжка, секция

Технические параметры

Вентиляционный агрегат №:Q-180306-01-0

ерсия:VENTS AHU Select V2.01

ата подбора:01/01/2017

Информация о проекте

Проект № 180306 Дата: 31 May 2016 Установка № Q-180306-01-0 Обозначение проекта: ПВ1_6360/500-5385/500

Вентилятор (соводное колесо)

Общие сведения		Вентилятор		Двигатель	
Свободный напор установки	500 Па			Производитель	Electroprecizia
Полное статическое давление вентиляторов	733.7 Па	Тип	Своб. напора	Тип	Стандартный
Полное давление вентилятора	801.9 Па	Модель	ER40C-4DN.E7.1R-130591/0Z01	Номинальная мощность вентилятора	2.20
Производительность	5385 m^3/h	Количество	1	Количество	1
Метод пуска		Скорость воздуха через фланец на выбросе	1.58м/с	Питающая сеть	380/3/50
Фланец на выбросе	No	Скорость вращения вентилятора	2223об/мин	Скорость вращения номинальная	1400об/мин
Сечение на выбросе	1010 x 1010 mm	Скорость вращения максимальная	2420об/мин	Полюсность	4
Доступ для сервиса	Съемная панель	Потребляемая мощность	1.93кВт	Потребляемая эл. мощность	2.27кВт
Сторона доступа	Слева	КПД вентилятора	62.110 %	Рабочий ток	4.89 A
				Тип монтажной рамы	100L
				Рабочая частота	79.405Гц

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц
Звуковая мощность								
На стороне всасывания [dB]	67	65	77	74	73	73	71	71
На выбросе [dB]	70	70	81	80	85	78	76	75

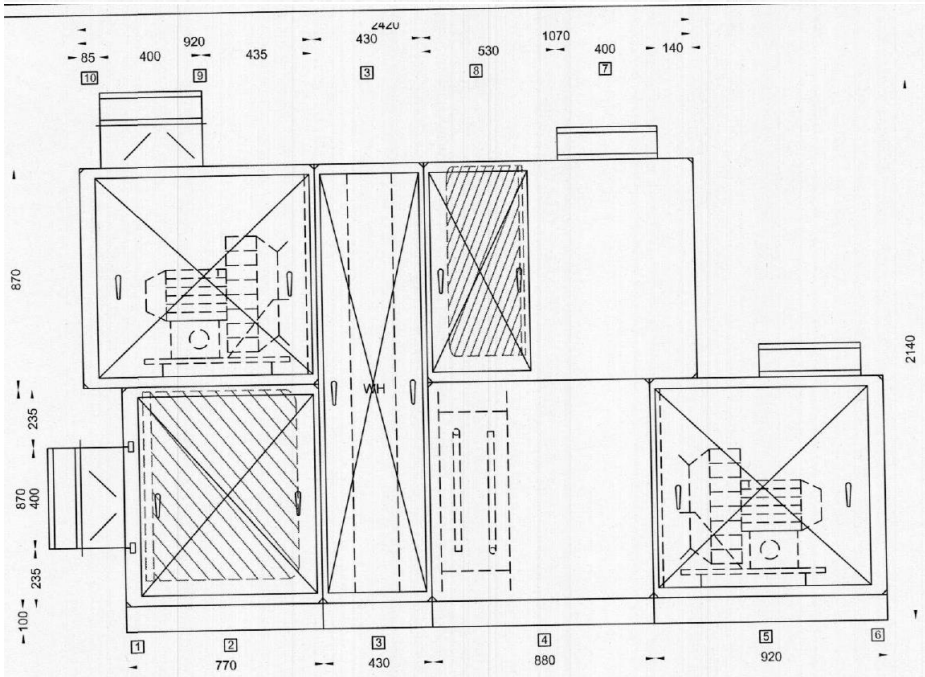
Съемная панель

Размеры	Тип
838 x 790 mm	Съемная панель

Воздухораспределительная секция

Тип	Заслонка воздушная	Дополнительно	Гибкий фланец 130 мм
Расположение пластин	Противопоставленное		
положение	Сверху		

	Размер (ВхШхД)	Материал	Скорость	положение
Заслонка воздушная	400 x 1110 x 170 mm	Алюминий	3.37 m/s	Сверху



ELEVATION

Supply:
Size: AV09
Airflow: 1.7667 m3/s
E.S.P.: 500 Pa
Exhaust:
Size: AV09
Airflow: 1.4958 m3/s
E.S.P.: 500 Pa
Unit Wgt: 912.13 kg

Section A:

S.No	Module	Length(mm)
1	Inlet Section	40
2	Bag Filter	690

Section B:

S.No	Module	Length(mm)
3	Rotary Heat Exchange	890

Section C:

S.No	Module	Length(mm)
4	Main LPHW Coil	840

Section D:

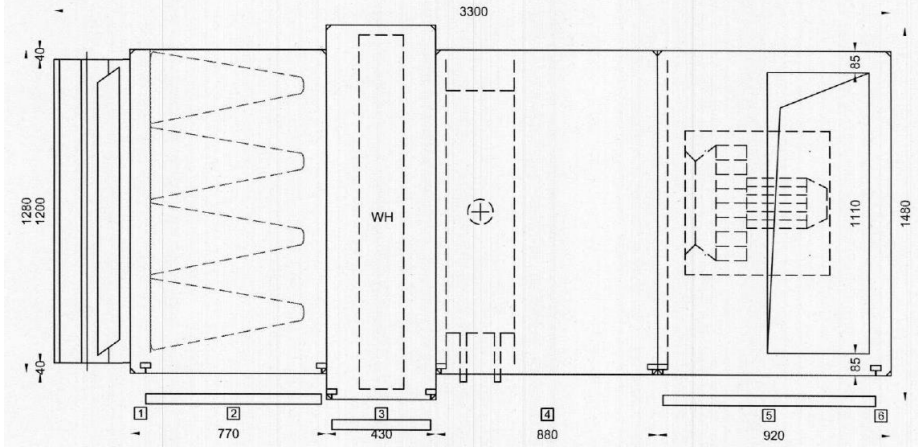
S.No	Module	Length(mm)
5	Plug Fan	840
6	Outlet Section	40

Section E:

S.No	Module	Length(mm)
7	Inlet Section	640
8	Bag Filter	390

Section F:

S.No	Module	Length(mm)
9	Plug Fan	840
10	Outlet Section	40



Supply:
Size: AV09
Airflow: 1.7667 m3/s
E.S.P.: 500 Pa
Exhaust:
Size: AV09
Airflow: 1.4958 m3/s
E.S.P.: 500 Pa
Unit Wgt: 912.13 kg

Section A:

S.No	Module	Length(mm)
1	Inlet Section	40
2	Bag Filter	690

Section B:

S.No	Module	Length(mm)
3	Rotary Heat Exchange	890

Section C:

S.No	Module	Length(mm)
4	Main LPHW Coil	840

Section D:

S.No	Module	Length(mm)
5	Plug Fan	840
6	Outlet Section	40

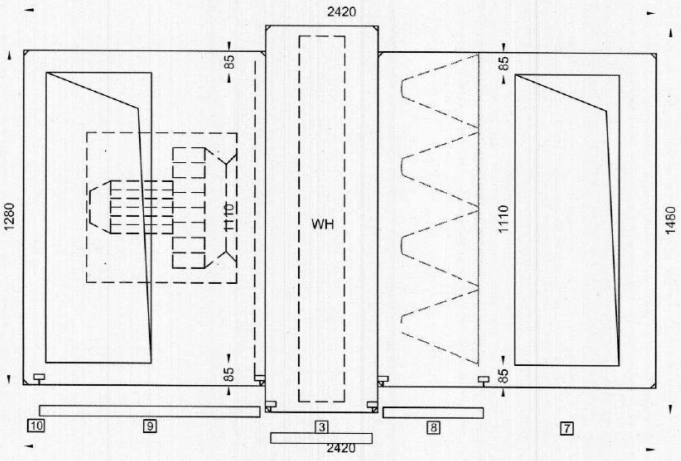
Section E:

S.No	Module	Length(mm)
7	Inlet Section	640
8	Bag Filter	390

Section F:

S.No	Module	Length(mm)
9	Plug Fan	840
10	Outlet Section	40

PLAN LOWER DECK



Supply:
Size: AV09
Airflow: 1.7667 m3/s
E.S.P.: 500 Pa
Exhaust:
Size: AV09
Airflow: 1.4958 m3/s
E.S.P.: 500 Pa
Unit Wgt: 912.13 kg

Section A:

S.No	Module	Length(mm)
1	Inlet Section	40
2	Bag Filter	690

Section B:

S.No	Module	Length(mm)
3	Rotary Heat Exchange	890

Section C:

S.No	Module	Length(mm)
4	Main LPHW Coil	840

Section D:

S.No	Module	Length(mm)
5	Plug Fan	840
6	Outlet Section	40

Section E:

S.No	Module	Length(mm)
7	Inlet Section	640
8	Bag Filter	390

Section F:

S.No	Module	Length(mm)
9	Plug Fan	840
10	Outlet Section	40

PLAN UPPER DECK

3.6. Розрахунок повітророзподілення

№	Параметр	Значення
1	Площа приміщення	**128 м²**
2	Кількість повітророзподільників	**3 шт.**
3	Площа одного квадрату обслуговування	**42,67 м²**
4	Витрата повітря на один повітророзподільник	**416,7 м³/год**
5	Тип повітророзподільника	**3-АПР 450×450**
6	Площа живого перерізу	**Fo = 0,083 м²**
7	Швидкість повітря у горловині	**Vo = 1,39 м/с**
8	Відстань від плафона до верхньої межі робочої зони	**Хп = 1,5 м**
9	Відносна відстань Хп / √Fo	**5,2** (m = 3,0; n = 2,6)
10	Коефіцієнти	Кс = 0,92; Кв = 0,9
11	Коефіцієнт Кн	**1,31**
12	Швидкість на осі струменя на вході в робочу зону	**Vx = 0,24 м/с**
13	Перепад температур на осі струменя	**Δtx = 0,35 °C**

Розділ 4. Заходи з енергоефективності

В останні роки з'явилося багато нових ідей у сфері технологій ОВК. Основна увага зараз приділяється розумним системам та економії енергії. Розумні системи ОВК включають функції, які покращують контроль температури. Ви також можете керувати центральним кондиціонуванням вашого будинку безпосередньо зі свого смартфона.

Виробники намагаються створювати системи, які споживають менше енергії. Наприклад, високоефективні електричні теплові насоси можуть знизити споживання енергії та ваші рахунки. Багато нових розумних термостатів можуть вивчати ваші щоденні звички. Вони автоматично налаштовуватимуть температуру, щоб допомогти вам заощаджувати енергію.

Ці розумні системи та функції енергозбереження дозволяють власникам будинків заощаджувати кошти. Вони також зменшують наш вплив на планету. Центральне кондиціонування, яке колись вважалося розкішшю, стає більш доступним та ефективним.

Чи варто переходити на енергоефективну систему HVAC?

Перехід на енергоефективну систему HVAC може бути вигідною інвестицією з кількох причин.

По-перше, ви, швидше за все, побачите значне скорочення своїх рахунків за енергію. Енергоефективні системи розроблені так, щоб споживати менше електроенергії, забезпечуючи при цьому такий самий рівень комфорту. З часом ця економія може компенсувати початкову вартість нового блоку. Деякі дослідження вказують на потенційну економію енергії від 20% до 50% порівняно зі старішими, менш ефективними системами.

По-друше, новіші енергоефективні моделі часто оснащені покращеними функціями, які підвищують комфорт і якість повітря. Це може включати більш стабільний контроль температури, кращу фільтрацію повітря та тихішу роботу.

Хоча авансова вартість енергоефективної системи HVAC може бути вищою, різні фактори можуть зробити її більш прийнятною. Урядові програми

та місцеві комунальні компанії часто пропонують знижки та стимули для встановлення енергоефективних приладів. Крім того, оновлення системи може підвищити вартість вашого будинку, що є плюсом, якщо ви плануєте продати його в майбутньому.

Період окупності — тобто час, необхідний для того, щоб ваша економія на енергії зрівнялася з вартістю модернізації — може відрізнятися. Проте, з огляду на зростання цін на енергоносії та потенційні стимули, багато домовласників вважають, що довгострокові вигоди переважують початкові інвестиції. Проконсультуйтеся з фахівцем з HVAC, щоб оцінити вашу конкретну ситуацію та визначити можливу економію та період окупності для вашого будинку.

Чи заощаджує програмований термостат витрати на опалення та охолодження?

Так, програмований термостат — це розумний спосіб заощадити на витратах на опалення та охолодження. Він дозволяє налаштувати температуру в будинку відповідно до вашого графіка, автоматично регулюючи її, коли ви спите або перебуваєте поза домом. Це запобігає роботі вашої системи HVAC на повну потужність без потреби.

Наприклад, ви можете запрограмувати термостат на зниження температури взимку, поки ви перебуваєте на роботі, і її підвищення незадовго до вашого повернення. Той самий принцип діє і влітку: налаштуйте термостат на вищу температуру, поки вас немає, і охолодіть приміщення до вашого приходу додому.

Чи може технічне обслуговування HVAC знизити рахунки за електроенергію?

Так, регулярне технічне обслуговування HVAC може суттєво знизити рахунки за електроенергію. Брудні фільтри, забиті котушки та незмащені деталі змушують вашу систему HVAC працювати інтенсивніше, споживаючи більше енергії для досягнення бажаної температури. Добре доглянута система працює ефективніше, часто вимагаючи менше часу активної роботи.

Розділ 5. Заходи з охорони праці.

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів [32,33]

№п/п	Назва небезпечного або шкідливого виробничого фактора	Джерела виникнення фактора	Нормативне значення (параметри)	Нормативні документи (основа)
1	Наявність токсичних речовин, шкідливих хімічних речовин	Роботи зі зберіганням, обробкою, переробкою або використанням отруйних, корозійних або інших хімічних речовин. Це можуть бути хімічні процеси, які включають роботу з розчинами, реагентами, лаками, фарбами або легкозаймистими матеріалами.	ГДК 0,15 мг/м³(Бажано розглядати до кожної речовини ці значення окремо)	• НПАОП 0.00-1.71-16• Наказ МОЗ України № 1596 від 14.07.2020 року• Санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень"
2	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	Монтажні, покрівельні, опоряджувальні:а) зовнішніб) внутрішнінавант-розвантажувальні	h=32,0 мh=8,0 мh=32,0 мh=2,7 мh=32,0 м	• ДБН А.3.2-2-2009 Розділ 14; Розділ 17; Розділ 15
3	Ураження електричним струмом	електромонтажні, зварювальні, освітлення, машини й механізми	220В, 380В6000/380В, < 25В380В	• ДСТУ Б.А.3.2-13:2011 • ПУЕ-2017;• ДБН А.3.2-2-2009
4	Вплив шкідливих речовин	Зварювальні: ацетиленОпоряджувальні: Ацетон	ГДК 300 мг/м³ГДК 200 мг/м³	• Наказ МОЗ № 1596 від 14.07.2020
5	Виробничий шум	Роботи з інструментом, механізмами, експлуатація машин	< 80 дБ А< 80 дБ А< 80 дБ А	• ДСН 3.3.6-037-99
6	Недостатнє	монтаж конструкцій,монтажні,	30 лк30 лк30 лк50 лк30 лк	• ДСТУ Б.А.3.2-15-2011

	освітлення робочих місць	опоряджувальні:внутрішні,зовнішні,		• ДБН А.3.2-2-2009 • ДБН В.2.5-28-2018
7	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	t=20−22 °Cf=60−46%v=0,3 м/с	• МОЗ України. Наказ: Нормативи від 09.07.2024 № 1192 • ДСН 3.3.6.042-99
8	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II катег.	• ДСТУ Б.В.2.5-38-2008 • ДСТУ EN 62305-3:2012
9	Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнестійк.категор. пож.безпеки В	• ДБН В.1.1-7-2016 • ДБН В.1.2-7-2008 • ДСТУ Б.В.1.1.-36:2016

Програма безпеки ОВК, яка охоплює кожну категорію небезпеки, з якою насправді стикаються ваші технічні фахівці.

Охорона праці в галузі ОВК одночасно охоплює декілька категорій небезпек — і документація має відповідати цьому. CrewCompliance створює повну письмову програму безпеки з урахуванням вимог вашого штату, вашої специфіки роботи в галузі ОВК та документації, яку реально читають перевіряючі.

Чому підрядники з ОВК охоплюють кілька категорій небезпек

Галузь ОВК — одна з тих, що зачіпають найбільшу кількість категорій небезпек одночасно.

- Під час одного сервісного виклику технічний фахівець може працювати з холодоагентами, працювати на драбині чи даху, відкривати панель під напругою, працювати в підпільному просторі або тісній механічній зоні, а також використовувати інструменти, що підпадають під дію кількох стандартів.
- Під час монтажу на новобудовах бригада може виконувати все вищезазначене, плюс координувати дії з генпідрядниками, електриками та фахівцями з протипожежного захисту на діючому об'єкті.

Ця широта означає, що програма безпеки ОВК читається в кількох розділах, а не лише в одному, людьми, які знають, що вони шукають:

- Генпідрядники хочуть бачити захист від падіння, електробезпеку та комунікацію щодо небезпек, написані спеціально для роботи з ОВК.
- Власники об'єктів та керуючі нерухомістю хочуть бачити положення про поводження з холодоагентами, блокування/маркування (lockout/tagout) та обмежений простір.
- Страховики хочуть бачити письмові програми, що охоплюють зони небезпеки, які створює ваша робота.
- Інспектори часто перевіряють усе вищезазначене, залежно від завдання.
- Універсальний посібник із короткою приміткою щодо ОВК наприкінці не є дієвим.

Що насправді має охоплювати програма безпеки ОВК

Достовірна програма безпеки ОВК зазвичай повинна прямо стосуватися:

- Поводження з холодоагентами, їх зберігання та використання засобів індивідуального захисту, де це застосовно.
- Практик блокування/маркування (lockout/tagout) та електробезпеки для панелей та обладнання, які відкривають ваші технічні фахівці.
- Безпеки на драбинах, підйомних платформах та захисту від падіння, де застосовуються роботи на даху або на висоті.
- Обізнаності про роботу в обмеженому просторі, де механічні приміщення, підпільні простори або обладнання створюють занепокоєння.
- Комунікації щодо небезпек для матеріалів, з якими працюють ваші бригади, включаючи холодоагенти, розчинники, герметики та мийні засоби.
- Захисту органів дихання там, де цього вимагає робота.
- Безпеки при роботі з ручними та електроінструментами.
- Запобігання тепловим захворюванням там, де застосовуються роботи на даху та горищі.
- Координації субпідрядників та роботи між різними професіями, оскільки бригади ОВК майже завжди працюють на спільних об'єктах.

• Будь-яке недбале ставлення до цих розділів є достатньою підставою для отримання попередження.

Що входить у програму CrewCompliance HVAC

Програма CrewCompliance HVAC — це повна письмова програма безпеки, побудована з урахуванням вимог вашого штату та конкретних робіт з ОВК, які виконує ваша компанія.

Що зазвичай включено:

• Програма безпеки та охорони здоров'я компанії, написана відповідно до вимог вашого штату.

• Контент, специфічний для ОВК, що охоплює зони небезпек, з якими насправді стикаються ваші техніки та бригади.

• Положення про блокування/маркування (lockout/tagout) та електробезпеку, що застосовуються до робіт з ОВК.

• Комунікація щодо небезпек, засоби індивідуального захисту, безпека на драбинах, робота з підйомниками та захист від падіння, запобігання тепловим захворюванням (де застосовно) та захист органів дихання (де застосовно).

• Положення про обізнаність щодо обмеженого простору, де цього вимагає ваша робота.

• Ролі, обов'язки, очікування щодо навчання та вимоги до ведення документації.

• Структура додатків, специфічних для об'єкта, яку можна заповнювати для кожного завдання чи об'єкта.

• Матеріали для «інструментальних бесід» (toolbox talks), форми та журнали, створені для бригад ОВК.

• Те, які саме розділи будуть включені та як вони написані, залежить від вашого штату, поєднання житлових, комерційних та промислових об'єктів, на яких ви працюєте, та середовищ, у яких діють ваші бригади.

Контекст нового будівництва, сервісного обслуговування та легкого комерційного сектору

Робота в галузі ОВК охоплює кілька дуже різних режимів, і документація повинна це відображати:

- Нове будівництво зазвичай вимагає опрацьованих письмових програм, документації, специфічної для об'єкта, та завантаження кваліфікаційних даних для генпідрядника (GC).
- Сервісне обслуговування та ремонт зазвичай викликають запити на документацію від власника об'єкта та керуючого нерухомістю, а не попередню кваліфікацію генпідрядника.
- Легка комерційна модернізація зазвичай знаходиться посередині — запити на документацію надходять від власників об'єктів, керівників будівель, а іноді й генпідрядників.
- Промислові механічні роботи зазвичай вимагають більш суворих положень щодо блокування/маркування (LOTO), обмеженого простору та комунікації щодо небезпек.
- CrewCompliance будує програму на основі вашого поєднання видів робіт.

Коли підрядники зазвичай звертаються до нас

Підрядники з ОВК, як правило, звертаються до CrewCompliance, коли:

- Генпідрядник запитує письмову програму безпеки перед видачею механічного субпідряду.
- Власник об'єкта або керуючий нерухомістю запитує документацію щодо блокування/маркування, обмеженого простору або поводження з холодоагентами.
- Страховик або брокер запитує письмову документацію під час оновлення або андеррайтингу.
- Портал попередньої кваліфікації або система реєстрації постачальників вимагає завантаження програми безпеки.
- Інспектор відкриває програму і хоче побачити, як здійснюється комунікація щодо небезпек, контроль енергії або поводження з обмеженим простором.

- Інцидент або небезпечна ситуація змушують провести внутрішню перевірку.
- Ви беретеся за більші комерційні чи промислові проекти, і ваш існуючий шаблон явно не відповідає вимогам.

Як це працює

- Повідомте нам свій штат, поєднання видів робіт з ОВК, які ви виконуєте, та структуру вашої бригади.
- Повідомте нам, що стало тригером для цього — запит генпідрядника, вимоги об'єкта, запит страховика, попередня кваліфікація, тендер або загальне оновлення.
- Ми будуємо вашу програму безпеки ОВК навколо цього.
- Ви отримуєте чисту, повну програму, готову до відправки генпідряднику, страховику, власнику об'єкта чи інспектору.
- Ви маєте чисту базову програму, яку можете оновлювати відповідно до змін у штатах, бригадах або типах робіт.

Часті питання

- Чи потрібні мені окремі документи щодо блокування/маркування та обмеженого простору? Ці теми вписані безпосередньо в програму.
- Ви можете витягувати окремі розділи, коли генпідрядник, об'єкт, страховик або інспектор запитують їх конкретно, або відправляти всю програму цілком.
- Деякі об'єкти або роботи все ще можуть вимагати специфічних для об'єкта або обладнання процедур.
- Що щодо поводження з холодоагентами? Безпека, пов'язана з холодоагентами, розглядається в програмі. Вимоги до ліцензування та сертифікації поза межами самої письмової програми безпеки все одно застосовуються до вас та ваших техніків, як завжди.
- Я займаюся обслуговуванням житлових приміщень і трохи легкою комерцією. Чи може одна програма охопити обидва види? Так. Це поширене поєднання, і програма побудована так, щоб впоратися з ним.

• Чи достатньо цього для порталів попередньої кваліфікації та реєстрації на об'єктах? У багатьох випадках так. Програма побудована так, щоб її можна було завантажити та переглянути менеджерами з безпеки генпідрядників, власниками об'єктів, керуючими нерухомістю та андеррайтерами, хоча деякі сайти все одно можуть запитувати форми, специфічні для проекту, або підтверджуючі документи.

Захист техніків з ОВК за допомогою захисту від падіння

Вам це знайоме?

• Блоки ОВК часто знаходяться близько до краю вашого даху.

• Причини, чому ми наполягаємо на їх встановленні саме там, можуть бути зрозумілими архітектору чи інженеру з монтажу обладнання, проте це створює серйозний ризик для всіх, кому потрібно проводити обслуговування.

• Вам некомфортно відправляти туди своїх людей, а ті, кого ви наймаєте за контрактом, вимагають, щоб захист від падіння вже був встановлений.

• Отже, що ви робите?

• Легко сказати: «Ну, просто встановіть там поручні, і все буде добре».

• Хоча це може бути правдою, необхідно розглянути кілька уточнюючих питань:

- Якої довжини має бути рейка?
- Що робити, якщо в мене немає місця для поручнів?
- Наскільки міцними мають бути поручні?

• Щоб спростити цей процес, ми проведемо вас через те, як наші консультанти з безпеки розглядають подібні проблеми, і надамо конкретний спосіб вирішення не лише захисту для ОВК, а й того, як створити безпечне робоче середовище на даху в цілому.

• Для початку нам потрібно розглянути, чому взагалі вимагається захист від падіння.

Що каже OSHA?

• Будь-де, де зміна рівня становить 4 фути (прибл. 1,2 м) або більше, повинні бути встановлені певні засоби захисту від падіння.

• Якщо ви хочете заглибитися в деталі, ось посилання на код OSHA 1910.28(b)(1)(i)(A-C).

• Крім того, якщо ви працюєте або ходите в межах 15 футів (прибл. 4,5 м) від небезпеки падіння, повинен бути встановлений захист від падіння.

• Це можна знайти в 1910.28(b)(13)(i-iii)(A, B). Для полегшення орієнтації завантажте нашу електронну книгу про розуміння відстаней, на яких потрібен захист від падіння.

• Маючи ці знання, наші консультанти з безпеки звузять вибір найкращого плану безпеки та варіантів на основі кількох запитань.

• Знову ж таки, ми зосереджені на безпеці в цілому, а не лише на конкретному обладнанні ОВК.

1) Наскільки далеко від краю даху знаходиться наступний рівень?

• Це буде першим пунктом для підтвердження.

• Який ваш реальний кліренс для падіння? Знання відстані падіння від поверхні даху до будь-яких перешкод внизу має вирішальне значення при виборі системи захисту від падіння.

• Причина в тому, що якщо ваш кліренс для падіння занадто малий, система уловлювання падіння не буде відповідати вимогам і може не «спіймати» вас вчасно до того, як ви вдаритеся об землю.

• Системи уловлювання падіння розроблені так, щоб розтягуватися для зменшення сили удару при падінні.

• Розтягування потребує часу і вимагає більшої відстані для падіння.

• Майте на увазі, що «наступним рівнем» може бути інший дах, дерево, потенційна вантажівка, що заїжджає на платформу, — будь-що, об що ви можете вдаритися під час падіння в цій зоні.

2) Як ви отримуєте доступ до даху?

• Як консультанти з безпеки, ми повинні бачити всю картину, щоб гарантувати рекомендацію правильної системи безпеки.

• Простий доступ до даху може бути набагато небезпечнішим, ніж обслуговування блоку ОВК.

• Незалежно від того, чи це люк, драбина чи навіть сходи, ймовірно, що ви будете піддаватися небезпеці падіння під час підйому, спуску та/або пересування до і від блоку ОВК.

• Якщо взяти, наприклад, драбину, то в той момент, коли ви сходите з неї, ви одразу піддаєтеся небезпеці падіння.

• Ви знаходитесь в межах 15 футів від краю, а це означає, що певна форма захисту від падіння повинна бути встановлена.

3) Як ви дістаєтеся від точки доступу до робочої зони?

• Тепер, коли ваша точка доступу захищена, ви повинні пройти по даху, щоб дістатися до потрібного місця.

• В ідеальному світі це була б пряма лінія, що уникає будь-яких небезпек падіння принаймні на 15 футів.

• На жаль, це рідко відповідає реальності.

• Якщо ваш шлях до блоку веде вас у межах 15 футів від небезпеки падіння, захист від падіння буде потрібен і в цій зоні.

• Майте на увазі, що залежно від обраної вами системи захисту від падіння, усе це можна інтегрувати в єдину систему.

4) Як далеко від краю даху знаходиться блок ОВК?

• Тепер, коли ви нарешті дісталися робочої зони, визначення того, яка частина краю даху потребує захисту, може бути заплутаним.

• По суті, для будь-якої точки, де ви можете стояти, проведіть діагональну лінію до краю даху на відстані не менше 15 футів.

• Це буде мінімальна довжина необхідного захисту. Проте все не так просто.

• Інші фактори, включаючи те, як часто вам потрібно отримувати доступ до цієї зони і як довго, визначають необхідний захист.

• Ця інформація разом з однією або двома фотографіями дасть нам досить повне розуміння умов на даху.

5) Чи є доступ до сервісу для RTU (дахового блоку) на одному рівні з дахом?

- Ви знаходитесь на одному рівні з системою ОВК, чи система розташована на піднятій платформі?
- Підйом по драбині або встановлення тимчасової робочої платформи є додатковою загрозою безпеці при виконанні робіт.
- Ризик падіння зростає при неправильній стабілізації драбини, ковзанні на сходинці драбини або швидкому встановленні та знятті тимчасової платформи.
- Отже, що ви можете зробити?
- Постійні спеціально побудовані підняті робочі платформи та сходи розроблені, щоб допомогти вашій команді легко та безпечно отримати доступ до обладнання на даху.

Отже, які є варіанти?

- Для цього нам потрібно повернутися до того, що каже OSHA.
- OSHA 1910.28(b)(1)(i) надає вам три варіанти захисту від падіння:
  - Поручні.
  - Захисні сітки.
  - Особисті системи запобігання падінню, утримання від падіння та позиціонування.
- Давайте коротко розглянемо кожен варіант, щоб краще зрозуміти вимоги та ситуації, де вони були б доречними.
- Поручні
  - Поручні, або захисні перила, бувають двох форм: монтовані перила та неінвазивні (не проникаючі в покрівлю) перила.
  - Поручень класифікується як пасивна система, тобто він не вимагає жодних дій від працівника для забезпечення захисту.
  - Це означає, що система за своєю суттю виключає людську помилку із захисту від падіння, роблячи її безпечнішим рішенням.
  - Цей тип захисту від падіння потребує мінімального інженерного проектування і часто доступний у вигляді готових інженерних ліній продукції.
  - Мінусом є те, що вони зазвичай помітні на вашому даху.

- Захисні сітки
    - Захисні сітки, які частіше зустрічаються під час будівництва нових споруд, тепер є життєздатним варіантом для системи уловлювання падіння.
    - Хоча вони все ще вважаються пасивною системою захисту від падіння, найважливіша відмінність між ними та поручнями полягає в тому, що ви фактично можете впасти з даху.
    - Сітка повинна бути прикріплена до будівлі, що вимагає певної кількості інженерних розрахунків.
    - Оскільки вона повинна вловити людину, що падає, необхідні регулярні перевірки сітки та кріплень.
- Особисті системи запобігання падінню, утримання від падіння та позиціонування
    - Ці типи захисту від падіння, що включають засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), такі як точки кріплення на даху, повні страхові пояси, запобіжні стропи та самовтягуючі пристрої (SRL), вважаються активною системою захисту від падіння.
    - Активний захист від падіння вимагає від працівника вжиття дій для забезпечення захисту.
    - Це вносить ризик людської помилки, що робить цей варіант менш безпечним порівняно з пасивними системами.
    - Щоразу, коли в систему захисту від падіння вводяться точки кріплення, OSHA вимагає підпису «кваліфікованої особи» щодо їх кріплення.
    - Це рівноцінно присутності на об'єкті інженера-будівельника, який допомагає в проекті.

Все ще не впевнені, яку систему використовувати?

- Якщо у вас є ситуація, коли блок ОВК знаходиться небезпечно близько до краю даху, і ви хочете отримати допомогу щодо того, як найкраще його захистити, зателефонуйте нам за номером 1-866-708-6679.
- Найкраще знати свої варіанти, щоб ви могли прийняти правильне рішення для безпеки та бюджету вашої організації.

• Відповідність вимогам не обов'язково має бути дорогою, і, зрештою, безпека є найважливішою.

Блокування/маркування (Lockout/Tagout): Невід'ємна процедура безпеки

Блокування/маркування (LOTO) — це обов’язкова процедура безпеки, яка запобігає серйозним травмам від ураження електричним струмом. Перед початком робіт на вашому пристрої ОВК технічний спеціаліст відключає його від джерела живлення та встановлює замок, щоб живлення не могло бути випадково відновлено. Також прикріплюється бирка (тег), щоб поінформувати інших про те, що тривають сервісні роботи. Цей простий, але життєво важливий крок гарантує, що технік захищений від ураження електричним струмом під час роботи з потужними компонентами вашої системи.

Чи несу я відповідальність як власник будівлі, якщо підрядник травмується на моєму даху?

Безпека на робочому майданчику — це спільна відповідальність. Хоча підрядник відповідає за надання своїм працівникам належного навчання та засобів безпеки, власник будівлі відповідає за підтримання об’єкта у стані, безпечному для виконання робіт. Це включає усунення відомих небезпек, таких як нестабільні поверхні даху, або забезпечення належного стану стаціонарних драбин. Партнерство з професійним, застрахованим підрядником, який має надійну програму безпеки, є найкращим способом захистити всіх залучених осіб.

Окрім падінь, які ще основні ризики існують для фахівця, що працює на даху?

Хоча падіння є найбільш очевидною небезпекою, технічні спеціалісти стикаються з кількома іншими ризиками. Системи ОВК містять електричні компоненти високої напруги, що створює ризик ураження струмом, якщо з ними поводитися неналежним чином. Вони також працюють із хімічними холодоагентами та мийними розчинниками, які можуть бути небезпечними при вдиханні або потраплянні на шкіру. Крім того, робота в умовах

екстремальної погоди, як-от сильна спека або раптові шторми, додає ще один рівень небезпеки до роботи.

Розділ 6. Технології та організація монтажу систем інженерного забезпечення параметрів мікроклімату.

Управління будівельними проектами вимагає знань сучасного менеджменту, а також розуміння процесу проектування та будівництва. Будівельні проекти мають певний набір цілей та обмежень, таких як необхідні терміни завершення. Хоча відповідні технології, інституційні домовленості чи процеси відрізнятимуться, управління такими проектами має багато спільного з управлінням подібними типами проектів в інших спеціалізованих або технологічних галузях, таких як аерокосмічна, фармацевтична та енергетична галузі.

Загалом, управління проектами відрізняється від загального управління корпораціями орієнтованим на місію характером проекту. Проектна організація, як правило, припиняється після виконання місії. Згідно з Інститутом управління проектами, дисципліну управління проектами можна визначити наступним чином:

Управління проектами – це мистецтво управління та координації людських та матеріальних ресурсів протягом усього життєвого циклу проекту за допомогою сучасних методів управління для досягнення заздалегідь визначених цілей щодо обсягу, вартості, часу, якості та задоволення від участі.

На противагу цьому, загальне управління бізнесом та промисловими корпораціями передбачає ширший світогляд з більшою безперервністю операцій. Тим не менш, між ними існує достатньо подібностей, а також відмінностей, щоб сучасні методи управління, розроблені для загального управління, могли бути адаптовані для управління проектами.

Основні складові структури управління проектами можна схематично представити на рисунку 2-1. Практичні знання загального менеджменту та знайомство зі спеціальною областю знань, пов'язаною з проектом, є незамінними. Допоміжні дисципліни, такі як інформатика та наука про прийняття рішень, також можуть відігравати важливу роль. Фактично, сучасні управлінські практики та різні спеціальні області знань поглинули різні

методи або інструменти, які колись ототожнювалися лише з допоміжними дисциплінами. Наприклад, комп'ютерні інформаційні системи та системи підтримки рішень тепер є поширеними інструментами для загального управління. Аналогічно, багато методів дослідження операцій, такі як лінійне програмування та мережевий аналіз, зараз широко використовуються в багатьох областях знань або застосувань. Отже, зображення на рисунку 2-1 відображає лише джерела, з яких розвивається структура управління проектами.

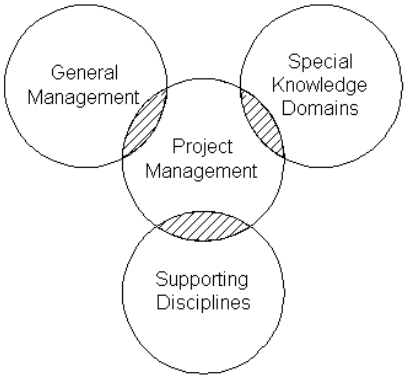


Рисунок 1: Основні складові управління проектами

Зокрема, управління проектами в будівництві охоплює набір цілей, яких можна досягти шляхом реалізації серії операцій за умови обмежених ресурсів. Існують потенційні конфлікти між заявленими цілями щодо обсягу, вартості, часу та якості, а також обмеженнями, що накладаються на людські, матеріальні та фінансові ресурси. Ці конфлікти слід вирішувати на початку проекту шляхом прийняття необхідних компромісів або створення нових альтернатив. Відповідно, функції управління проектами в будівництві зазвичай включають наступне:

- Визначення цілей та планів проекту, включаючи визначення обсягу, бюджетування, складання графіків, встановлення вимог до виконання та вибір учасників проекту.

•Максимізація ефективного використання ресурсів шляхом закупівлі робочої сили, матеріалів та обладнання відповідно до встановленого графіка та плану.

•Виконання різних операцій шляхом належної координації та контролю планування, проектування, оцінки, укладання контрактів та будівництва в усьому процесі.

•Розробка ефективних комунікацій та механізмів вирішення конфліктів між різними учасниками.

•Інститут управління проектами зосереджується на дев'яти різних сферах, що потребують знань та уваги керівника проекту:

•Управління інтеграцією проекту для забезпечення ефективної координації різних елементів проекту.

•Управління обсягом проекту для забезпечення включення всіх необхідних робіт (і лише необхідних робіт).

•Управління часом проекту для забезпечення ефективного графіка проекту.

•Управління витратами проекту для визначення необхідних ресурсів та контролю бюджету.

•Управління якістю проекту для забезпечення виконання функціональних вимог.

•Управління людськими ресурсами проекту для розвитку та ефективного використання персоналу проекту.

•Управління комунікаціями проекту для забезпечення ефективних внутрішніх та зовнішніх комунікацій.

•Управління ризиками проекту для аналізу та пом'якшення потенційних ризиків.

•Управління закупівлями проекту для отримання необхідних ресурсів із зовнішніх джерел.

Ці дев'ять напрямків складають основу програми сертифікації Інституту управління проектами для керівників проектів у будь-якій галузі. На початок сторінки

Тенденції сучасного менеджменту

За останні роки основні розробки в менеджменті відображають прийняття в різному ступені наступних елементів: (1) підхід до процесу управління, (2) підхід до науки управління та підтримки рішень, (3) підхід до поведінкової науки для розвитку людських ресурсів та (4) стійка конкурентна перевага. Ці чотири підходи доповнюють один одного в сучасній практиці та забезпечують корисну основу для управління проектами.

Підхід до процесу управління наголошує на систематичному вивченні менеджменту шляхом визначення функцій управління в організації та подальшого детального вивчення кожної з них. Існує загальна згода щодо функцій планування, організації та контролю. Основний принцип полягає в тому, що шляхом аналізу управління за функціональними напрямками можна побудувати структуру, в яку можна розмістити всі нові види управлінської діяльності. Таким чином, робота менеджера розглядається як координація процесу взаємопов'язаних функцій, які не є ні повністю випадковими, ні жорстко визначеними, але є динамічними в міру розвитку процесу. Інший принцип полягає в тому, що принципи управління можуть бути виведені з інтелектуального аналізу функцій управління. Розділивши роботу менеджера на функціональні компоненти, можна виділити принципи, засновані на кожній функції. Отже, функції управління можуть бути організовані в ієрархічну структуру, призначену для підвищення операційної ефективності, як-от приклад організації виробничої компанії, показаний на рисунку 2-2. Основні функції управління виконуються всіма менеджерами, незалежно від підприємства, виду діяльності чи ієрархічного рівня. Зрештою, розробка філософії управління допомагає менеджеру встановити взаємозв'язки між людськими та матеріальними ресурсами. Результат дотримання встановленої

філософії роботи допомагає менеджеру заручитися підтримкою підлеглих у досягненні цілей організації.

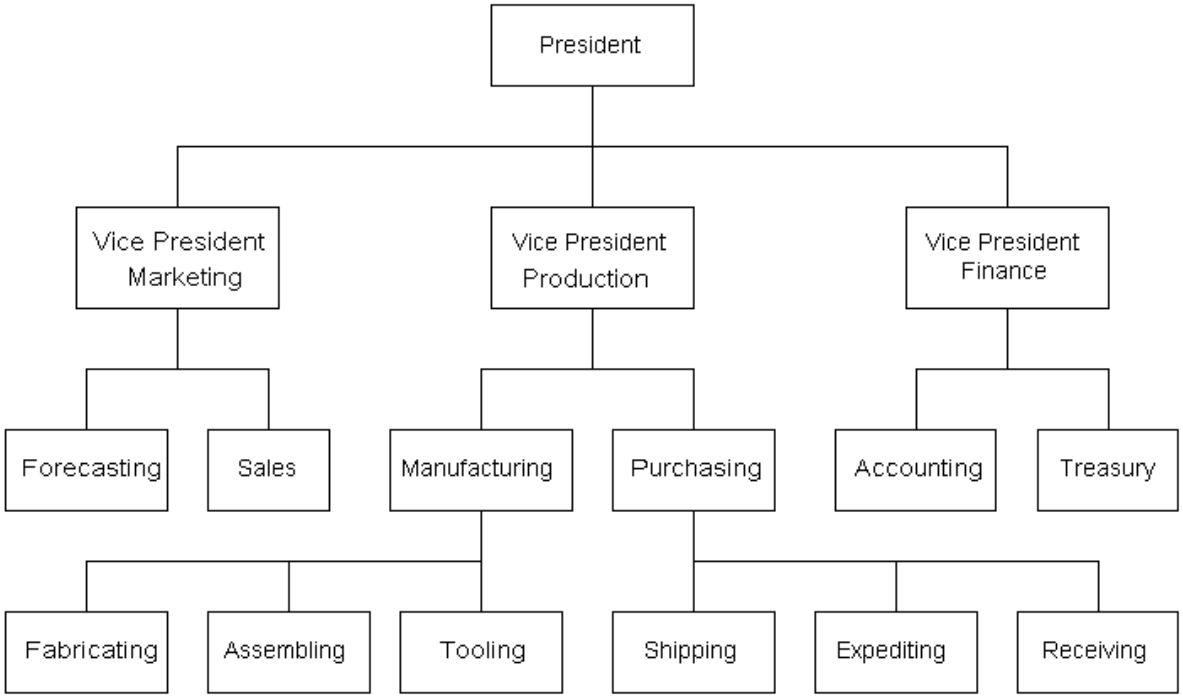


Рисунок 2: Ілюстративна ієрархічна структура управлінських функцій

Підхід до науки управління та підтримки рішень сприяє розвитку сукупності кількісних методів, призначених для допомоги менеджерам у прийнятті складних рішень, пов'язаних з операціями та виробництвом. У системах підтримки рішень акцент робиться на наданні менеджерам відповідної інформації. В науці управління велика увага приділяється визначенню цілей та обмежень, а також побудові моделей математичного аналізу для вирішення складних проблем управління запасами, матеріалами та виробництвом, серед іншого. Темою, що викликає великий інтерес в науці управління, є максимізація прибутку або, за відсутності робочої моделі для функціонування всієї системи, субоптимізація операцій її компонентів. Оптимізація або субоптимізація часто досягається за допомогою методів дослідження операцій, таких як лінійне програмування, квадратичне програмування, теорія графів, теорія черг та моделювання Монте-Карло. Окрім зростаючого використання комп'ютерів, що супроводжується розробкою складних математичних моделей та інформаційних систем, наука

управління та системи підтримки рішень відіграли важливу роль, уважніше розглядаючи вхідні дані та взаємозв'язки проблеми, а також сприяючи формулюванню цілей та вимірюванню ефективності. Штучний інтелект також почав застосовуватися для забезпечення систем підтримки рішень для вирішення погано структурованих проблем в управлінні.

Підхід поведінкової науки до розвитку людських ресурсів є важливим, оскільки управління передбачає досягнення результатів через дії людей. Ефективний менеджер повинен розуміти важливість людських факторів, таких як потреби, мотивація, лідерство, особистість, поведінка та робочі групи. У цьому контексті деякі надають більшого значення міжособистісній поведінці, яка зосереджена на окремій людині та її мотивації як соціально-психологічної істоти; інші наголошують на груповій поведінці, визнаючи організоване підприємство як соціальний організм, що підлягає всім установкам, звичкам, тиску та конфліктам культурного середовища людей. Основний внесок, зроблений вченими-біхевіористами в галузь управління, включає: (1) формулювання концепцій та пояснень щодо індивідуальної та групової поведінки в організації, (2) емпіричну перевірку цих концепцій методично в багатьох різних експериментальних та польових умовах, та (3) встановлення фактичної управлінської політики та рішень для діяльності на основі концептуальних та методичних рамок.

Стала конкурентна перевага випливає, перш за все, з гарної стратегії управління. Як стверджує Майкл Портер з Гарвардської школи бізнесу:

Стратегія – це створення відповідності між видами діяльності компанії. Успіх стратегії залежить від того, чи добре виконувати багато речей, а не лише декілька, та чи інтегрувати їх. Якщо немає відповідності між видами діяльності, немає й окремої стратегії, і стійкість низька.

З цієї точки зору, успішні фірми повинні вдосконалювати та узгоджувати численні процеси, що відбуваються, зі своїм стратегічним баченням.

Стратегічне позиціонування таким чином вимагає:

- Створення унікальної та цінної позиції.

•Здійснення компромісів порівняно з конкурентами.

•Створення «відповідності» між видами діяльності компанії.

Керівники проектів повинні знати про стратегічну позицію своєї організації та інших організацій, залучених до проекту. Керівник проекту стикається зі складним завданням – спробувати узгодити цілі та стратегії цих різних організацій для досягнення цілей проекту. Наприклад, власник промислового проекту може визначити стратегічну мету як першим вийти на ринок з новими продуктами. У цьому випадку розвиток об'єктів має бути орієнтований на швидке та швидке будівництво. Як інший приклад, підрядна фірма може бачити свою стратегічну перевагу в нових технологіях та наголошувати на можливостях отримання прибутку від ціннісної інженерії (як описано в розділі 3).

Стратегічне планування та програмування проектів

Програмування капітальних проектів формується стратегічним планом організації, на який впливають ринкові вимоги та обмеження ресурсів. Процес програмування, пов'язаний з плануванням та техніко-економічними обґрунтуваннями, встановлює пріоритети та терміни початку різних проектів для досягнення загальних цілей організацій. Однак, як тільки прийнято рішення про початок проекту, тиск ринку може диктувати раннє та своєчасне завершення будівництва об'єкта.

Серед різних видів будівництва вплив тиску ринку на терміни початку будівництва об'єкта найбільш очевидний у промисловому будівництві. [3] Попит на промисловий продукт може бути короткочасним, і якщо компанія не вийде на ринок першою, то пізніше може не бути попиту на його продукт. З інтенсивною конкуренцією на національних та міжнародних ринках тенденція промислового будівництва рухається до коротших життєвих циклів проектів, особливо в технологічно інтенсивних галузях.

Щоб виграти час, деякі власники готові відмовитися від ретельного планування та техніко-економічного обґрунтування, щоб продовжити проект з неадекватним визначенням обсягу проекту. Незмінно, подальші зміни обсягу

проекту збільшать витрати на будівництво; однак прибуток, отриманий від попередньої експлуатації об'єкта, часто виправдовує збільшення витрат на будівництво. Зазвичай, якщо власник може отримати розумний прибуток від експлуатації завершеного об'єкта, проект вважається успішним, навіть якщо витрати на будівництво значно перевищують оцінку, засновану на неадекватному визначенні обсягу робіт. Таке ставлення можна значною мірою пояснити невизначеністю, властивою будівельним проектам. Важко стверджувати, що прибутки могли б бути ще вищими, якби витрати на будівництво можна було зменшити без збільшення тривалості проекту. Однак деякі проекти, зокрема деякі атомні електростанції, явно невдалі та закинуті до завершення, а їхню занепад слід пояснити принаймні частково неадекватним плануванням та поганими техніко-економічними обґрунтуваннями.

Власник або спонсор об'єкта має ключовий вплив на вартість будівництва проекту, оскільки будь-яке рішення, прийняте на початковому етапі життєвого циклу проекту, має набагато більший вплив, ніж рішення, прийняті на пізніших етапах, як схематично показано на рисунку 2-3. Більше того, рішення щодо проектування та будівництва впливатимуть на поточні експлуатаційні витрати та, в багатьох випадках, на доходи протягом життєвого циклу об'єкта. Тому власник повинен отримати досвід фахівців для забезпечення належного планування та техніко-економічного обґрунтування. Багато власників не підтримують власних можливостей управління інженерією та будівництвом, і їм слід розглянути можливість встановлення постійних відносин із зовнішніми консультантами, щоб швидко реагувати на запити. Навіть серед тих власників, які мають інженерні та будівельні відділи, багато хто ставиться до цих відділів як до незалежних організацій, що підлягають відшкодуванню. Така домовленість не повинна перешкоджати їх законному використанню, оскільки помилкова економія на відшкодовуваних витратах від таких відділів дійсно може бути дуже дорогою для організації в цілому.

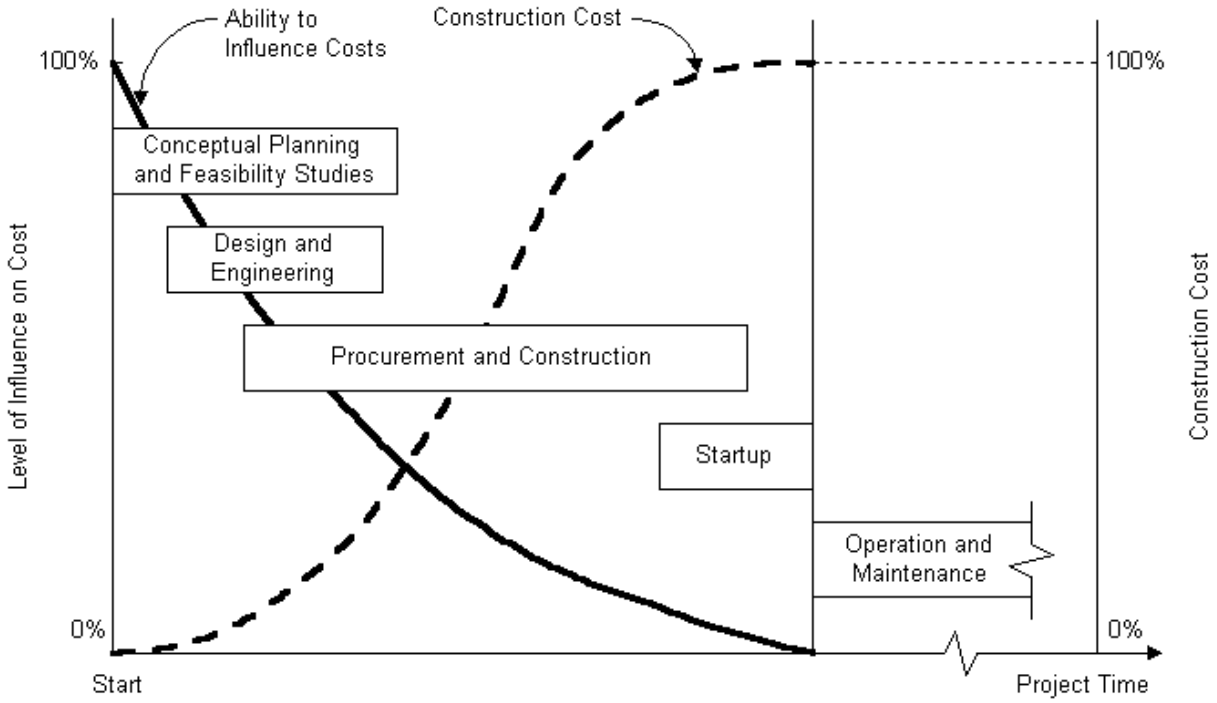


Рисунок 3: Здатність впливати на вартість будівництва з часом

Зрештою, ініціювання та виконання капітальних проектів висуває вимоги до ресурсів власника, а також до фахівців і підрядників, яких він залучає. Для дуже великих проектів може завищуватися ціна на інженерні послуги, а також вартість матеріалів та обладнання, а також контрактні ціни всіх типів. Отже, такі фактори слід враховувати при визначенні термінів проекту.

Приклад 1: Визначення пріоритетів для проектів

Універмаг планував розширити свою діяльність, придбавши 20 акрів землі на південному сході столичної області, яка складається з добре розвинених передмість для сімей із середнім рівнем доходу. Архітектурно-інженерну фірму було залучено для проектування торгового центру на 20-акровій ділянці з універмагом як його флагманом, а також великою кількістю вітрин для орендарів. Через рік власник універмагу придбав 2000 акрів сільськогоспо-дарських угідь на північно-західній околиці тієї ж столичної області та виділив 20 акрів цієї землі під торговий центр. Архітектурно-інженерну фірму знову було залучено для проектування торгового центру на цьому новому місці.

Агенція з будівництва перебувала в повному невіданні, поки тихо відбувалося облаштування 2000 акрів землі на північному заході. Коли плани та специфікації південно-східного торгового центру були завершені, власник повідомив агенцію, що вона наразі не продовжуватиме будівництво південно-східного торгового центру. Натомість власник закликав агенцію якомога швидше розробити новий комплект аналогічних планів та специфікацій для північно-західного торгового центру, навіть жертвуючи заходами економії коштів. Коли плани та специфікації північно-західного торгового центру були готові, власник негайно дозволив його будівництво. Однак знадобилося ще три роки, перш ніж південно-східний торговий центр був остаточно побудований.

Причиною зміни плану було те, що власник виявив наявність сільськогосподарських угідь на північному заході, які можна було б перетворити на житлову нерухомість для сімей з рівнем доходу вище середнього. Негайне будівництво торгового центру на північному заході зробило б ділянки під забудову більш привабливими для покупців житла. Таким чином, власник зміг окупити достатній грошовий потік за три роки для будівництва торгового центру на південному заході, а також для фінансування будівництва торгового центру на північному заході, а також забудови земельних ділянок поблизу нього.

Хоча власник не хотів, щоб вартість будівництва торгового центру на північному заході зростала, його, очевидно, влаштовувала оцінка витрат, заснована на детальних планах торгового центру на південному заході. Таким чином, власник мав загальне уявлення про те, якою буде вартість будівництва торгового центру на північному заході, і не хотів чекати на більш детальну оцінку витрат, поки не будуть готові детальні плани цього центру. Для власника своєчасність завершення будівництва торгового центру на північному заході була набагато важливішою, ніж зниження вартості будівництва, для досягнення його інвестиційних цілей.

Приклад 2: Обмеження ресурсів для мегапроектів

Основною проблемою мегапроектів є значне навантаження на навколишнє середовище, особливо на ресурси в безпосередній близькості від будівельного проекту. «Мега» або «макро» проекти передбачають будівництво дуже великих об'єктів, таких як трубопровід Аляска, побудований у 1970-х роках, або Панамський канал, побудований у 1900-х роках. Обмеження деяких або всіх основних елементів, необхідних для успішного завершення мегапроекту, включають:

- фахівців з інженерного проектування, які повинні забезпечити достатню кількість робочої сили для завершення проектування в розумні терміни;
- керівників будівництва з можливостями та досвідом для керівництва великими проектами;
- кількість будівельників з належними навичками для виконання робіт;
- ринок, який може постачати матеріали в достатній кількості та необхідної якості вчасно;
- здатність місцевої інфраструктури обслуговувати велику кількість працівників протягом тривалого періоду часу, включаючи житло, транспорт та інші послуги.

Проблему посилює те, що мегапроекти часто будуються у віддалених місцях, далеко від великих населених пунктів, та за суворих кліматичних умов. Отже, особливості кожного мегапроекту необхідно ретельно оцінювати.

Вплив ризиків проекту на організацію

Невизначеність у реалізації будівельного проекту виникає з багатьох джерел і часто залучає багатьох учасників проекту. Оскільки кожен учасник намагається мінімізувати власний ризик, конфлікти між різними учасниками можуть бути шкідливими для проекту. Тільки власник має право пом'якшувати такі конфлікти, оскільки він єдиний тримає ключ до розподілу ризиків через належні договірні відносини з іншими учасниками. Невизнання цієї відповідальності власником часто призводить до небажаних результатів.

В останні роки концепція контрактів на «розподіл ризиків/переуступку ризиків» отримала визнання федеральним урядом. [4] Оскільки цей тип контракту визнає відповідальність власників, очікується, що ціни контрактів будуть нижчими, ніж ті, в яких усі ризики покладаються на підрядників.

Підходячи до проблеми невизначеності, важливо визнати, що необхідно передбачати стимули, якщо очікується, що будь-хто з учасників візьме на себе більший ризик. Готовність учасника прийняти ризики часто відображає професійну компетентність цього учасника, а також його схильність до ризику. Однак сприйняття суспільством потенційних зобов'язань учасника може вплинути на ставлення до ризику з боку всіх учасників. Коли подається претензія проти одного з учасників, громадськості важко дізнатися, чи було скоєно шахрайство, чи просто стався нещасний випадок.

Ризики в будівельних проектах можна класифікувати кількома способами. [5] Одна з форм класифікації така:

- Соціально-економічні фактори
- Захист навколишнього середовища
- Регулювання громадської безпеки
- Економічна нестабільність
- Коливання обмінного курсу
- Організаційні відносини
- Договірні відносини
- Ставлення учасників
- Комунікація
- Технологічні проблеми
- Проектні припущення
- Умови на будівельному майданчику
- Будівельні процедури
- Безпека праці на будівництві

Рух за захист навколишнього середовища сприяв невизначеності будівництва через неможливість знати, що буде потрібно та скільки часу знадобиться для отримання схвалення від регуляторних органів. Вимоги постійної переоцінки проблем та відсутність чітких практичних критеріїв також призвели до додаткових витрат. Нормативи громадської безпеки мають

подібний вплив, який найбільш помітний в енергетичній галузі, що включає атомні електростанції та вугільні видобутки. Ситуація створила постійно змінювані рекомендації для інженерів, будівельників та власників, оскільки проекти проходять від етапів планування до будівництва. Ці рухомі цілі додають значний новий вимір невизначеності, який може зробити практично неможливим планування та виконання робіт за бюджетною вартістю. Економічні умови останнього десятиліття ще більше посилили клімат невизначеності з високою інфляцією та процентними ставками. Дерегуляція фінансових установ також спричинила непередбачені проблеми, пов'язані з фінансуванням будівництва.

Невизначеність, що виникає з боку регуляторних органів, екологічних проблем та фінансових аспектів будівництва, повинна бути принаймні пом'якшена або в ідеалі усунена. Власники гостро зацікавлені в досягненні певного прориву, який знизить вартість проектів та пом'якшить або усуне тривалі затримки. Такі прориви рідко плануються. Зазвичай це відбувається за наявності сприятливих умов, наприклад, коли дозволено інновації або коли існує основа для стимулювання чи винагороди. Однак, перш ніж можна буде налагодити справжнє партнерство всіх залучених сторін, ще багато чого потрібно зробити.

У періоди економічного зростання промисловість здійснює значні капітальні витрати, що призводить до збільшення вартості будівництва. Щоб контролювати витрати, деякі власники намагаються використовувати контракти з фіксованою ціною, щоб ризики непередбачених обставин, пов'язаних з перегрітою економікою, перекладалися на підрядників. Однак підрядники підвищують свої ціни, щоб компенсувати додаткові ризики.

Ризики, пов'язані з організаційними відносинами, можуть здаватися непотрібними, але вони цілком реальні. Між різними організаціями, залученими до процесу проектування/будівництва, можуть виникнути напружені стосунки. Коли виникають проблеми, обговорення часто зосереджуються на обов'язках, а не на потребах проекту, тоді як основна увага

має бути зосереджена на їх вирішенні. Співпраця та комунікація між сторонами не заохочуються через страх наслідків неминучого судового розгляду. Ця перешкода для комунікації виникає через неправильне уявлення про те, що невизначеності, що виникають внаслідок технологічних проблем, можна усунути за допомогою відповідних умов контракту. Кінцевим результатом стало збільшення вартості побудованих об'єктів.

Ризики, пов'язані з технологічними проблемами, знайомі професіям проектування/будівництва, які мають певний ступінь контролю над цією категорією. Однак, через швидкий розвиток нових технологій, які створюють нові проблеми для проектувальників та будівельників, технологічний ризик у багатьох випадках став більшим. Певні проектні припущення, які добре служили професіям у минулому, можуть стати застарілими при роботі з новими типами об'єктів, які можуть мати більшу складність або масштаб, або і те, й інше. Умови на місці, зокрема підземні умови, які завжди представляють певний ступінь невизначеності, можуть створити ще більший ступінь невизначеності для об'єктів з досі невідомими характеристиками під час експлуатації. Оскільки будівельні процедури могли бути не повністю передбачені, проект, можливо, доведеться змінити після початку будівництва. Прикладом об'єктів, які зіткнулися з такою невизначеністю, є атомна електростанція, і багато власників, проектувальників та підрядників постраждали від реалізації таких проектів.

Якщо кожна з вищезазначених проблем може спричинити невизначеність, поєднання таких проблем часто розглядається всіма сторонами як таке, що вийшло з-під контролю та є ризикованим за своєю суттю. Таким чином, питання відповідальності набуло значних масштабів і вплинуло на практику інженерів та будівельників, які, у свою чергу, вплинули на дії власників.

Багато власників почали розуміти проблеми ризиків і прагнуть вирішити деякі з цих проблем. Наприклад, деякі власники звертаються до тих організацій, які пропонують повний спектр можливостей у плануванні,

проектуванні та будівництві, і прагнуть уникати розбиття проекту на основні компоненти, які виконуються окремо спеціалізованими учасниками. Належна координація протягом усього проекту та гарна організаційна комунікація можуть уникнути затримок і витрат, що виникають внаслідок фрагментації послуг, навіть якщо компоненти різних послуг зрештою інтегруються.

Методи співпраці можна легко застосувати до приватного сектору, але лише за особливих обставин їх можна застосувати до державного сектору. Здатність вирішувати складні питання часто виключається на конкурентних торгах, які зазвичай потрібні в державному секторі. Ситуація ускладнюється поширенням нормативних вимог і, як наслідок, затримками в проектуванні та будівництві, поки очікується схвалення від державних службовців, які не беруть участі в ризиках проекту.