

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА АЕРОДИНАМІКА

1.2. ВІТРОВІ ВПЛИВИ НА НАЯВНІ МАЛОПОВЕРХОВІ БУДІВЛІ ПРИ РОЗМІЩЕННІ ВИСОТНИХ І БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ У ЗАБУДОВІ, ЩО СКЛАЛАСЯ.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ 3. ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ

3.1. Загальні дані

3.2. Теплотехнічний розрахунок.

3.3. Розрахунок тепловтрат

3.4. Гідравлічний розрахунок та підбір опалювальних приладів

3.5. Розрахунок теплонадходжень і повітрообмінів.

3.6. Аеродинамічний розрахунок

3.7. Розрахунок VRF-системи.

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

6.1. Технології монтажу систем опалення та вентиляції

6.2. Організація монтажу систем опалення і вентиляції

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

Багатоповерхові та висотні будинки - основний тип будівель при забудові міст. Оптимальним є зведення окремо розташованих комплексів таких будівель, але це не завжди можливо, тому досить часто точкові багатоповерхові та висотні адміністративні та житлові будинки розміщують в умовах існуючої малоповерхової забудови, яка, як правило, представлена «хрущовками», а іноді і старою 1- та 2- поверховою забудовою приватних будинків. Такі будинки, висотою 4 або 5 поверхів набули широкого поширення завдяки високій швидкості зведення та вирішенню житлових проблем громадян. На сьогоднішній день практично всі плоскі дахи «хрущовок» реконструйовані в скатні. З точки зору розподілу та зміни вітрових впливів і навантажень таке сусідство вносить свої корективи в напружено-деформований стан існуючих будівель, що мають певний ступінь зношування та наявність безлічі дефектів, отриманих в ході експлуатації. В приватній старій житловій забудові залишилось індивідуальне опалення, тобто встановлені індивідуальні котли, і часто це атмосферні котли з відкритою камерою згоряння, яким для роботи потрібна тяга в димарі, на що і може впливати нова забудова.

Основне горизонтальне навантаження, що діє на висотну будівлю – вітрова. Найбільш важливим фактором, з точки зору забезпечення стійкості та комфортності знаходження людини на високих або останніх поверхах, є надання несучої системи опору вітровим навантаженням. При збільшенні висоти будівлі вітрові навантаження збільшуються, на додаток до статичних, виникають аеропружні динамічні коливання, значення яких може часто домінувати [1-3]. Існуючі нормативні документи та методики не повною мірою відображають специфіку обліку вітрових впливів на висотні та багатоповерхові будівлі, насамперед, в умовах їх компактного розташування, даються рекомендації щодо уточнення значень вітрового тиску шляхом проведення випробувань в аеродинамічній трубі, що досить дорого і не завжди можливо [4-7]. З іншого боку, будь-які рекомендації щодо реконструкції,

посилення, обстеження прилеглих будівель та уточнення значень вітрового навантаження на їх елементи нормами не наводяться. При цьому, вітер, що впливає на висотні будівлі, створюватиме додаткові аеродинамічні коливання, такі як бафтинг, флаттер, галопування, резонансне вихрове збудження, у тому числі і на наявну малоповерхову забудову.

Постановка задачі. Мета дослідження - моделювання вітрових потоків, для визначення максимальних аеродинамічних вітрових впливів на висотні та багатоповерхові будівлі та забудову, що оточує їх, для перевірки роботи тяги в димоходах існуючої малоповерхової приватної забудови.

Результати. На підставі результатів чисельних експериментів з моделювання розподілу вітрових потоків у віртуальній аеродинамічній трубі, для існуючої малоповерхової забудови отримано розподіл тисків по поверхні малоповерхової житлової забудови, після аналізу яких можна визначити необхідність заміни старих атмосферних котлів на нові примусовою тягою.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА АЕРОДИНАМІКА

Архітектурно-будівельна аеродинаміка - розділ аеродинаміки в якому вивчаються закони руху повітря та сили, що виникають на поверхні будівельних конструкцій, щодо яких відбувається його рух. В даний час питання архітектурно-будівельної динаміки, а саме розрахунку вітрового навантаження на будівлі та споруди є одними з найбільш актуальних для будівельників та проектувальників по всьому світу. Це пов'язано насамперед із переходом від будівництва типових об'єктів до унікальних та висотних будівель та споруд зі складними викривленими просторовими конфігураціями, а також використанням сучасних конструкційних матеріалів, конструкції з яких є особливо сприйнятливими до динамічного, в т.ч. вітровому, дії (рис. 1.1,1.2). Крім того, за останні десятиліття змінився сам підхід до проектування: якщо раніше проектувальники орієнтувалися на підвищений запас міцності конструкції, то в даний час сучасні технології дозволяють з достатньою часткою точності та достовірності моделювати вітровий вплив та розраховувати необхідне значення вітрового навантаження.

Термін аеродинаміка насамперед асоціюється з проблемами аерокосмічної та військової промисловості. Невипадково перші експериментальні установки, аеродинамічні труби для моделювання вітрового впливу, призначалися саме для дослідження літаків і артилерійських снарядів. Дослідження у сфері аеродинаміки літальних апаратів проводяться з кінця XIX століття. Аеродинамікою будівельних конструкцій вчені почали займатися лише з середини XX століття, у 1934 та 1935 роках. Уоттерс Пагон опублікував перші роботи, в яких проаналізував та систематизував наявні знання з аеродинаміки цивільних будівель та споруд [1]. У 1950 році Теодор фон Карман провів лекцію про додатки та аспекти аеродинаміки в інженерному секторі [2]. У 1961 році Американське товариство цивільних інженерів зібрало шість статей, що пропонують перше, впроваджений згодом у практику, опис впливів

вітрових навантажень на будинки [6]. У тому ж році Алан Давенпорт опублікував роботу, в якій наводилися основи метеорології, мікрометеорології, кліматології, аеродинаміки, будівельної механіки та теорії ймовірності, де вперше було зібрано однорідну модель поведінки будівлі під дією вітрових навантажень [7].

На підставі узагальнення результатів численних випробувань, проведених як в аеродинамічній трубі, так і на натурі, було запропоновано алгоритм розрахунку вітрового режиму в забудові. Цю методику було перевірено на розрахунках аераційного режиму різних мікрорайонів під час виконання великої кількості дослідницьких робіт в світі. Ці розрахунки дозволили уточнити ряд коефіцієнтів, що входять до розрахункових формул, та встановити межі її застосування.



Рис. 1.1. Майбутній хмарочос, що обертається в Дубаї



Рис. 1.2. Комплекс Ванцзін Сохо, Пекін

Існують три основні методи розрахунку вітрового навантаження на будівельні конструкції:

- аналітичний метод;
- експериментальне моделювання;
- чисельне моделювання.

Аналітичний метод передбачає використання розрахункових методик, наведених у профільних нормативних документах, а також довідкових даних за значеннями різних коефіцієнтів¹. Даний метод використовується для будівель та споруд типової форми, аеродинамічні коефіцієнти для таких конструкцій відомі та проведення додаткових досліджень для їх уточнення не потрібно [8].

Для унікальних будівельних конструкцій форма яких значно відрізняється від примітивів, що розглядаються в нормативних документах, норматив регламентує проведення експериментальних досліджень у спеціалізованих аеродинамічних трубах.

Створення потоку, що обтікає модель будівлі або споруди в аеродинамічній трубі, де досліджується обтікання газом нерухомо закріплених моделей, - основний та найпоширеніший метод аеродинамічного експериментального дослідження. Одна з його переваг - можливість випробування моделей складної форми, що встановлюються під будь-яким кутом до напрямку швидкості потоку. Крім того, в аеродинамічній трубі можна отримати більшу тривалість режиму обтікання моделі, що встановився, що дає можливість використовувати різноманітні методи вимірювання і виконувати всебічні дослідження [9].

Моделювання турбулентної структури реальних вітрових режимів, включаючи вертикальний градієнт середньої швидкості вітру та енергетичний спектр її пульсаційної складової, як правило, може бути виконане лише у спеціалізованих аеродинамічних трубах архітектурно-будівельного типу з довгою робочою частиною (не менше 15 м). Тут структура потоку відповідає так званій пристінковій турбулентності і формується з допомогою тих самих механізмів, як у натурних умовах, тобто. в результаті взаємодії з підстилаючою поверхнею (підлогою) труби та за рахунок обтікання, розташованих на ній елементів шорсткості (рис. 1.3). Змінюючи їх розміри та взаємне розташування, можна отримувати різні градієнтні потоки, у т.ч. та відповідні місцевостям типів А, В та С (за класифікацією вищезгаданого стандарту). Крім того, при проведенні експериментального моделювання вітрового впливу для унікальних будівель зі складною просторовою формою покрівельного покриття додатково проводиться моделювання процесів снігопереносу та відкладень снігового покриву.

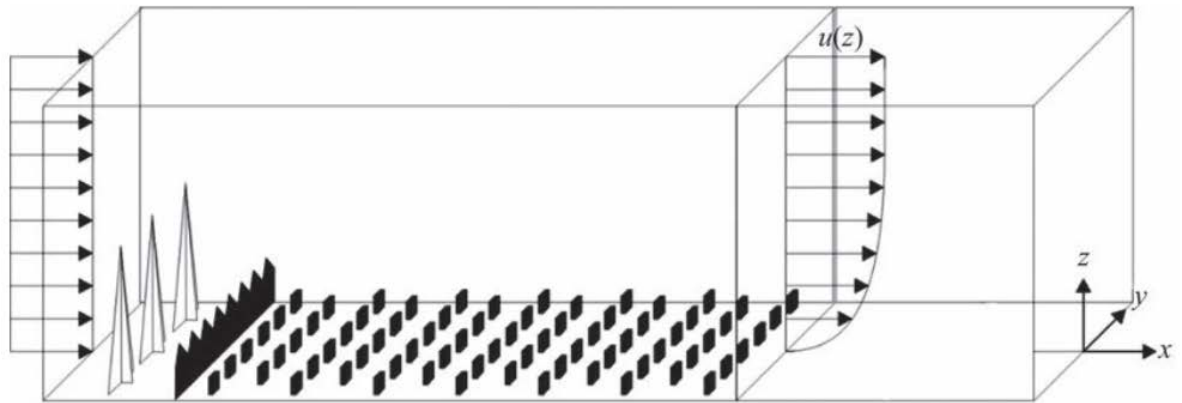


Рис. 1.3. Формування потоку у робочій зоні аеродинамічної труби

Чисельне моделювання аеродинаміки - найбільш молодий метод, що активно розвивається в даний час (рис.1.4). Це пов'язано насамперед із бурхливим зростанням можливостей обчислювальної техніки, що дозволяє реалізовувати практично математичні моделі, адекватно відбивають складні фізичні процеси обтікання різних елементів будівельних конструкцій. Даний метод дозволяє суттєво доповнити та розширити результати експериментального моделювання, а в деяких ситуаціях навіть частково його замінити. Тим не менш, проведення досліджень виключно методом чисельного моделювання на даному етапі його розвитку може лише супроводжувати експеримент в аеродинамічних трубах, оскільки розрахункова модель, що приймається, у кожному конкретному випадку потребує верифікації з експериментом. Проте застосування чисельного моделювання разом із фізичним може значно зменшити трудомісткість роботи.

Враховуючи недоліки методик чисельного моделювання, а також високу трудомісткість, тривалі терміни та високу вартість проведення експериментального моделювання, найбільш оптимальним на даний час є комбінований метод оцінки вітрового впливу на унікальні будівельні конструкції. Застосування даного методу дозволяє найбільш ефективно використовувати переваги зазначених методів та отримувати найбільш повні та достовірні результати.



Рис. 1.4. Чисельне моделювання вітрового впливу у програмному комплексі ANSYS

Сучасна архітектурно-будівельна аеродинаміка вирішує широкий ряд завдань, основними з яких є [10]:

- розрахунково-експериментальні дослідження впливу вітрового та снігового навантаження на висотні та унікальні споруди;
- розрахунково-експериментальні дослідження впливу вітрового навантаження на прогонові мостові споруди;
- розрахунково-експериментальні дослідження біокліматичної комфортності міської забудови та аерації об'єктів промислового та спеціального призначення.

Розрахункові значення метеорологічних впливів на будівлі та споруди приймаються до відповідно до нормативом [11-13]. Для будівель та споруд враховуються такі дії вітру: основний тип вітрового навантаження; пікові значення вітрового навантаження, що діють на конструктивні елементи огорожі та елементи їхнього кріплення.

Компонентами вітрового навантаження є:

- нормальний тиск w_p , що прикладено до зовнішньої поверхні споруди або елемента;
- сили тертя w_f спрямовані по дотичній до зовнішньої поверхні та віднесені до площі її горизонтальної або вертикальної проекції;
- нормальний тиск w_i , прикладений до внутрішніх поверхонь споруд з проникними огорожами з відкритими або постійно відкритими отворами;
- проекції w_x і w_y зовнішніх сил у напрямку осей x і y , обумовлених загальним опором споруди;
- момент кручення m_z відносно осі z ;
- моменти перевертання m_x , m_y відносно осей x та y .

Відповідно можна виділити основні завдання модельних досліджень будівель та споруд в аеродинамічних трубах:

- визначення розподілу аеродинамічного коефіцієнта зовнішнього тиску c_p по поверхні досліджуваного об'єкта;
- визначення інтегральних аеродинамічних коефіцієнтів лобового опору c_x , поперечної сили c_y , і моменту кручення m_z .

Основою будь-яких досліджень вітрової дії є кліматичний аналіз. На даному етапі досліджень проводиться оцінка вітрового режиму прилеглої шару атмосфери в районі забудови (зміна швидкості вітру з висотою над поверхнею землі, масштаб та енергетичний спектр турбулентності,

екстремальні значення швидкості вітру та його поривів) та виходить та апріорна інформація, яку необхідно задавати під час моделювання вітрових навантажень на висотну будівлю в аеродинамічній трубі чи програмному пакеті [14].



Рис.1.5. Руйнування вантового мосту в м. Такома, США

Фізичний експеримент на стадії підготовки передбачає проектування та створення моделі досліджуваного об'єкта. При проведенні класичного аеродинамічного експерименту основним параметром моделювання є геометрична подоба моделі натурального об'єкта. При проектуванні макету необхідно передбачати можливість відтворення окремих архітектурних елементів у масштабі, вибраному залежно від розмірів робочої зони аеродинамічної установки, що використовується, а також розміщення вимірювального обладнання. Класичним у разі є експеримент без визначення деформаційних параметрів об'єкта, у якому макети можна використовувати з метою визначення тиску на поверхні будинку, інтегрального розподілу вітрових навантажень на будинок, і навіть снігових навантажень [5-7]. У разі

ж, якщо досліджуються гнучкі (аеропружні) конструкції, крім геометричної подоби моделюються і масово-інерційні та частотні характеристики реального об'єкта і при проведенні експериментальних досліджень, крім зазначених вище аеродинамічних коефіцієнтів, що характеризують вітрове навантаження на об'єкт, досліджується можливість виникнення ефектів аеродинамічної нестійкості, таких як вихровий резонанс, галоупування, флаттер та ін. Проведення досліджень вітрового впливу в даному випадку є особливо актуальним, оскільки відомі випадки втрати стійкості гнучких споруд і навіть їх руйнування внаслідок вітрового впливу (рис. 1.5).

Окремим рядом завдань архітектурно-будівельної аеродинаміки є дослідження біокліматичної комфортності міської забудови та аерації об'єктів промислового та спеціального призначення. Питання, пов'язані з визначенням комфортності пішохідних зон, не мають докладного опису ні в технічній літературі, ні в нормативній документації як на території України, так і в зарубіжних країнах (єдиним нормативним документом вітрового комфорту є стандарт Нідерландів NEN 8100). Тим не менш, роботи з даного напрямку активно ведуться і стають все більш актуальними, особливо для великих міст із щільною забудовою. У процесі досліджень аналізується характер поширення та швидкості вітрових потоків на території досліджуваної ділянки забудови, виявляються дискомфортні зони з підвищеними швидкостями вітру, а також застійні зони, де можливі підвищені концентрації шкідливих речовин у вигляді газів та хімічно активного пилу (рис.1.6). За результатами проведення досліджень можна зробити висновки про якість запропонованого проектного рішення і, у разі потреби, про проведення заходів щодо його оптимізації шляхом проектування відповідного розміщення зелених насаджень або вітрозахисних конструкцій [8, 9]. Ведуться дослідження з розробок та вдосконалення методів проведення експериментальних досліджень в аеродинамічній трубі архітектурно-будівельного типу, що включає проектування та будівництво макетів унікальних будівель та споруд [10], а також мостових конструкцій [11], та методику експериментального

моделювання вітрових впливів [12, 13] . Виконуються дослідження з питань розробки методів чисельного [14, 15] та розрахунково-експериментального моделювання вітрових та снігових впливів на будівлі та споруди [16].

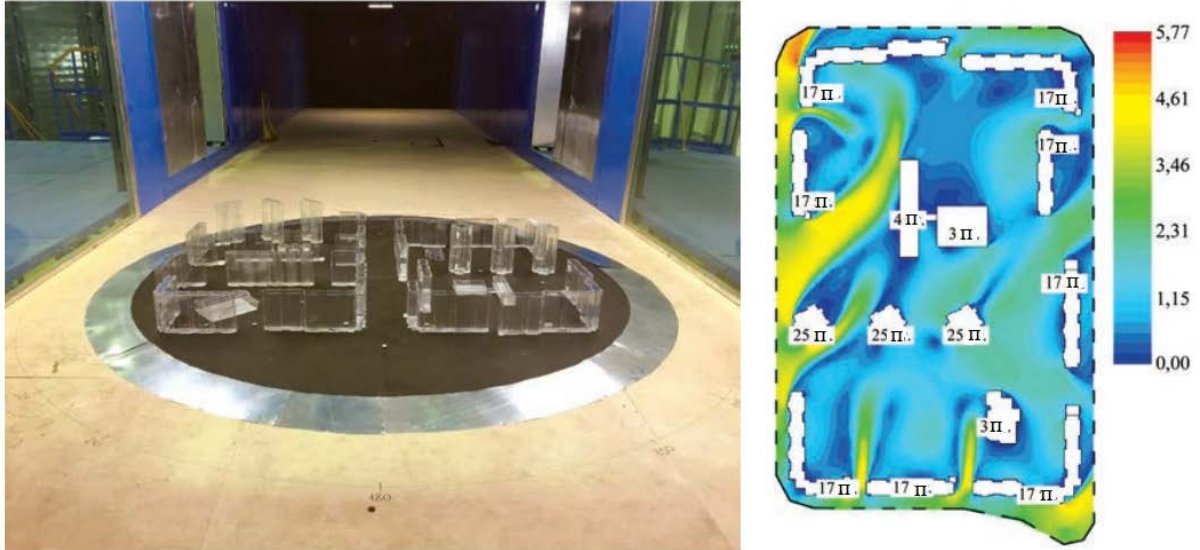


Рис.1.6. Розрахунково-експериментальні дослідження біокліматичної комфортності міської забудови

У цілому нині розвиток архітектурно-будівельної аеродинаміки одна із пріоритетних напрямів сучасної будівельної науки. Комплексне впровадження існуючих методик дослідження, а також їх вдосконалення дозволяє оптимізувати витрати при проектуванні, будівництві та експлуатації унікальних споруд, а також сприяє підвищенню надійності конструкцій, їх довговічності, поліпшенню їх експлуатаційних якостей, зменшенню ризику заподіяння шкоди персоналу, майну фізичних або юридичних осіб та навколишнього природного середовища [16].

Регулювання вітрового режиму є найважливішим архітектурно-кліматичним завданням, яке вирішується на містобудівному рівні. Можливість створення сприятливих умов аерації, що впливає на біокліматичну комфортність, умови розсіювання забруднюючих речовин та природну вентиляцію будівель залежить від вітрового клімату району будівництва та планування забудови. У статті представлені результати аналізу впливу трьох

умовних типів забудови – «місто-чаша», «місто-пагорб» та «місто-рівнина» – на полі вітру у вітрових, помірно-вітрових та штилевих умовах.

Порівняльний аналіз статистичних параметрів полів швидкості вітру, отриманих шляхом математичного моделювання, дозволив виявити найоптимальніші містобудівні рішення для різних вітрових кліматів. Зроблені висновки дають можливість містобудівникам та архітекторам у першому наближенні оцінити проектне рішення з позиції необхідності та достатності кліматозахисних функцій міської забудови.

1.2. ВІТРОВІ ВПЛИВИ НА НАЯВНІ МАЛОПОВЕРХОВІ БУДІВЛІ ПРИ РОЗМІЩЕННІ ВИСОТНИХ І БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ У ЗАБУДОВІ, ЩО СКЛАЛАСЯ.

Наявність перешкод на шляху вітрового впливу у вигляді багатоповерхової забудови призводить до підвищення ефекту провітрювання та сприяє утворенню застійних явищ, так званої «вітрової тіні», що призводить до дискомфорту людей у пішохідних зонах, що відчують на собі високі швидкості вітру та утворені ним завихрення. Аналіз, розрахунок, вплив та перерозподіл вітрових потоків з урахуванням реальної забудови є маловивченим та складним завданням. При дії вітру на бічну поверхню будівлі передається вітровий тиск. При цьому в загальному випадку навітряна сторона будівлі зазнає розтягування, а підвітряна сторона -стиснення, отже, горизонтальне вітрове навантаження викликає вигин висотної будівлі за консольною схемою [17].

Відповідно до нормативних документів, величина вітрового навантаження визначається швидкістю вітру, щільністю повітряного потоку, типом місцевості, висотою будівлі, її конфігурацією, кліматичними особливостями району будівництва [4]. При вирішенні розрахункових та проектних завдань, що стосуються будівель складних форм і завдань, пов'язаних з визначенням діючих навантажень на реконструйовані або

модернізовані будівлі забудови, що склалася, труднощі викликає визначення аеродинамічних коефіцієнтів, для випадків, які не передбачені нормами.

Вплив вітру на будівлі та споруди та зворотний вплив міської забудови на вітрові потоки – це взаємозалежний процес. Незважаючи на те, що атмосфера є турбулентним середовищем, схильним до впливу численних зовнішніх факторів, вплив рельєфу, як перешкоди, що постійно діє на потік, вважається однаковим. Високі перешкоди у вигляді будівель деформують повітряний потік, його напрямок та швидкість, тим самим стаючи причиною виникнення аеродинамічних коливань та механічних впливів, тому важливо вміти прогнозувати які зміни зазнає вітер в умовах забудови та місця, де з'являться підвищені швидкості вітру. Виділяють чотири типи збурень повітряного потоку над перешкодою: ламінарний перебіг, перебіг стоячого вихору, хвильовий рух потоку і перебіг ротора. До основних аеропружних явищ, що рекомендуються до розрахунку нормативними документами, відносять флаттер і бафтинг, що найбільш часто виникають. Однак щодо впливів на конструкції необхідно розглядати вихрове збудження, галопування поперек повітряного потоку, дивергенцію та параметричний резонанс. Всі ці дії є неприпустимим для несучих систем будівель [18-20].

Для будівель та споруд складної форми рекомендується аеродинамічні коефіцієнти визначати шляхом випробувань в аеродинамічній трубі, що є досить точним, але дорогим заходом. Визначення вітрових впливів, виходячи з досвіду проектування будівель малої та середньої висотності, неможливе, оскільки розглядаються в основному прості форми, внаслідок чого методики на цій основі стають непридатними. Однак необхідна інформація про розподіл вітрових навантажень на висотні споруди складної конфігурації та забудову, що оточує їх, цілком адекватно може бути отримана за допомогою методів математичного (комп'ютерного) моделювання [4-5, 8-9], що також відображено в роботах з моделювання вітрових впливів зміною форми будівлі.

Для уточнення характеру розподілу вітрових потоків, визначення максимальних аеродинамічних впливів на будівлі підвищеної поверховості та забудову, що оточує їх, було проведено чисельне дослідження в програмі моделювання віртуальної аеродинамічної труби для візуалізації повітряного потоку - Autodesk «Flow Design» та аналіз зміни вітрового тиску в залежності від напрямку та її значень. Побудова моделі для продування виконана у програмному комплексі для моделювання тривимірних об'єктів -SketchUp.

Чисельне моделювання аеродинамічних впливів на наявну забудову

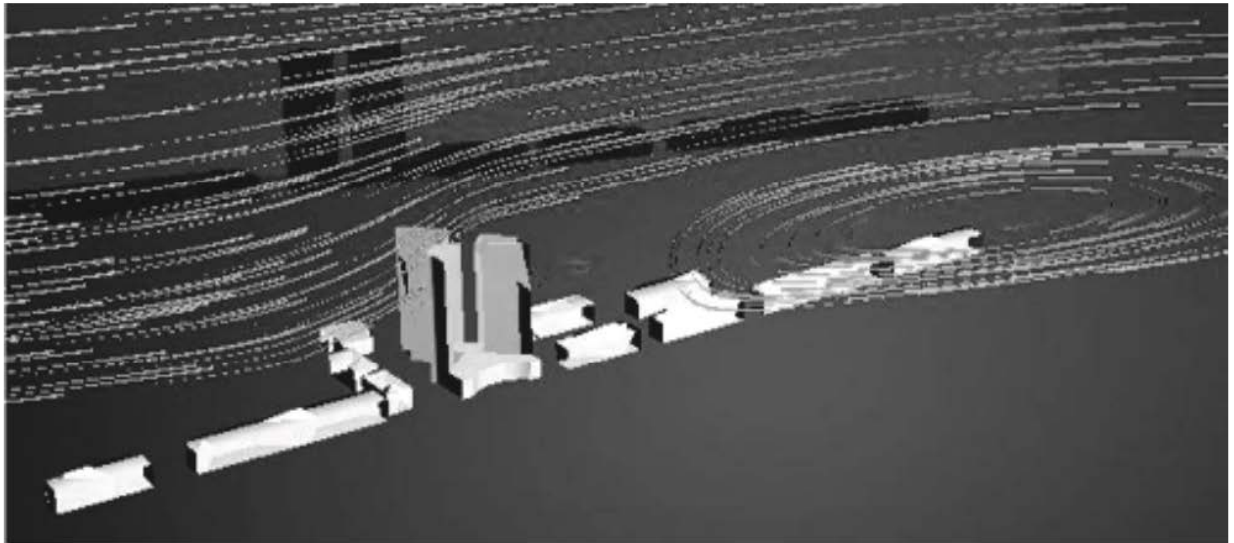
Як об'єкт дослідження розглянуто наявну забудову, м. Харкові та житловий комплекс, що складається з трьох 22-х поверхових веж, висотою 77,5 м. Наявна забудова представлена п'ятиповерховими будинками серії 1-446С, збудованими з 1958 по 1964 рік, із заміненою при реконструкції плоскою покрівлею на скатну (рис.1.7).

Розглянуто вплив вітру на комплекс будівель та його вплив на розподіл вітрових потоків на навколишню забудову. Розглядалися максимальна швидкість та тиск при розрахунковому вітровому навантаженні за [4] та при ураганному навантаженні, визначеному за статистичними даними.

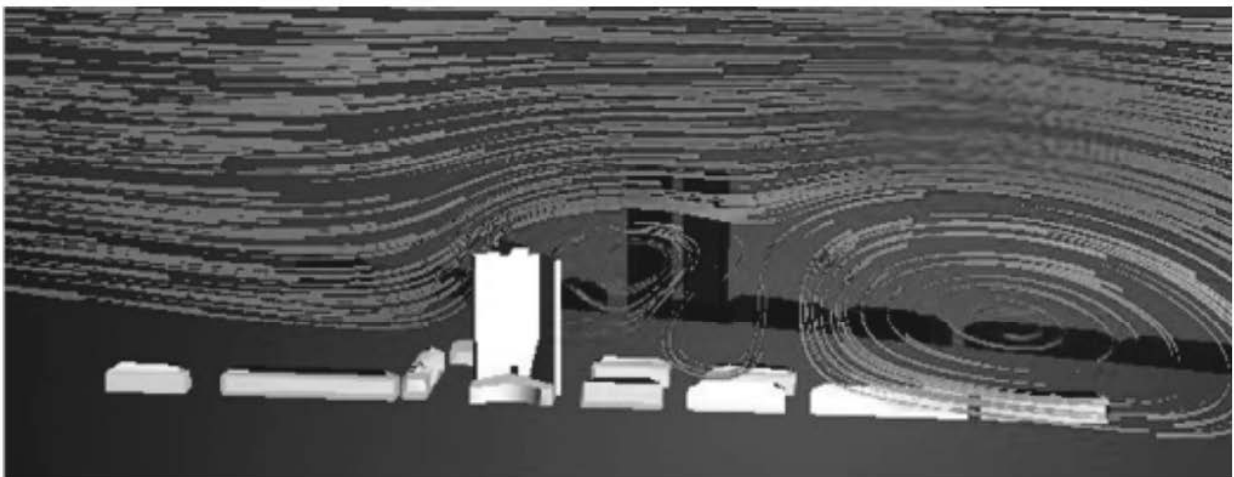
Напрямок вітру було прийнято відповідно до рози вітрів і розглядався в найбільш характерних напрямках. Для виявлення максимально несприятливих вітрових впливів на наявні малоповерхові будівлі в залежності від висоти будівель, що зводяться, забудова була змодельована на висоту 77,5, 85, 100 і 120 метрів.

При висоті будівлі 77,5 метрів спостерігається перебіг стоячого вихору, що виникає при середніх значеннях вітру. На підвітряному боці будівлі утворюється вихор, практично паралельний землі, за будівлею утворюється область вітрової тіні. Це область виникнення та інтенсивного руху вихорів, що чинить тиск на наявну малоповерхову забудову. При висоті 85 метрів спостерігається хвильовий рух потоку, що виникає при сильних вітрах, що

посилюються з висотою, коли стаціонарний вихор на підвітряній стороні розпадається на систему вихорів, надаючи ще більший тиск на малоповерхову наявну забудову. При моделюванні висотної будівлі на висоті 100 та 120 метрів спостерігається протягом ротора. Сильні вітри утворюють завихрення на близькій відстані як один до одного, так і до перешкоди, рух потоків стає невпорядкованим.



а)



б)

Рис.1.7. Розподіл вітрових потоків на наявнузбудову при зведенні багатоповерхових та висотних будівель: а) при висоті 77,5 м; б) при висоті 100 м (ілюстрація авторів)

Для визначення можливих негативних впливів на будинки було виконано розрахунок нормативного тиску вітру, виходячи зі швидкості урагану 25 м/с. Результати визначення максимальної швидкості вітру наведено у табл. 1.1.

Зі збільшенням висоти, спостерігається підвищення тиску з надвітряного боку та збільшення вихрових потоків з підвітряної сторони висотної будівлі, що впливають не тільки на висотні будинки, а й на малоповерхову наявну забудову [10]. При цьому максимальна швидкість вітру в аеродинамічній трубі в 1,5-2 рази більша за розрахункову максимальну швидкість вітру по [4] результаті розрахунків отримано, що вплив ураганного вітру на наявну забудову більше швидкості вітру за [4] приблизно в 1,5 рази; при моделюванні з урахуванням аеродинаміки впливу більше ураганної швидкості вітру в 1,3 рази. На наступному етапі для виявлення максимальних тисків моделювалися ураганні вітрові дії у віртуальній аеродинамічній трубі.

Таблиця 1.1

Максимальні швидкості вітру, м/с

Висота $h(z_0)$, м	15	20	30	40	50	60	77,5	80	90	100	120
V_{max} розрахункова	18,2	19,3	21,6	23,1	24,6	25,6	26,6	27,9	29,2	29,9	30,6
V_{max} «Flow design»	36,6	35,9	36,6	37,2	37,7	44,2	50,2	58,3	57,5	59,3	60,6
V_{max} Ураганна	29,3	30,1	32,5	35,4	37,5	39,5	42,0	42,9	43,3	44,2	46,3

Розподіл вітрового потоку від висотних будівель на наявну малоповерхову забудову

У процесі експлуатації будівель змінюються не лише технічний стан конструктивних елементів через появу дефектів та пошкоджень, а й нормативні та розрахункові навантаження на ці елементи, зокрема, при зміні нормативно-правової бази. При визначенні вітрових навантажень на будівлі та споруди використовуються статистичні дані, виходячи з яких встановлено

значення цих навантажень. Однак, через багато причин, ці дані змінюються, і вимоги, які використовувалися на момент проектування та будівництва будівель у минулому столітті, не можуть бути застосовані сьогодні. У зв'язку зі збільшенням нормативних навантажень, сприйняття їх існуючою несучою системою може бути різним, зокрема це може призвести до перерозподілу зусиль в елементах і зміни напружено-деформованого стану в цілому [9,20]. Виходячи з цього, проведено порівняння вітрового тиску за нормами 1962 року і [4], що діє на сьогодні, а також їх порівняння з можливими несприятливими впливами та результатами продування у віртуальній аеродинамічній трубі, результати представлені в табл. 1.2.

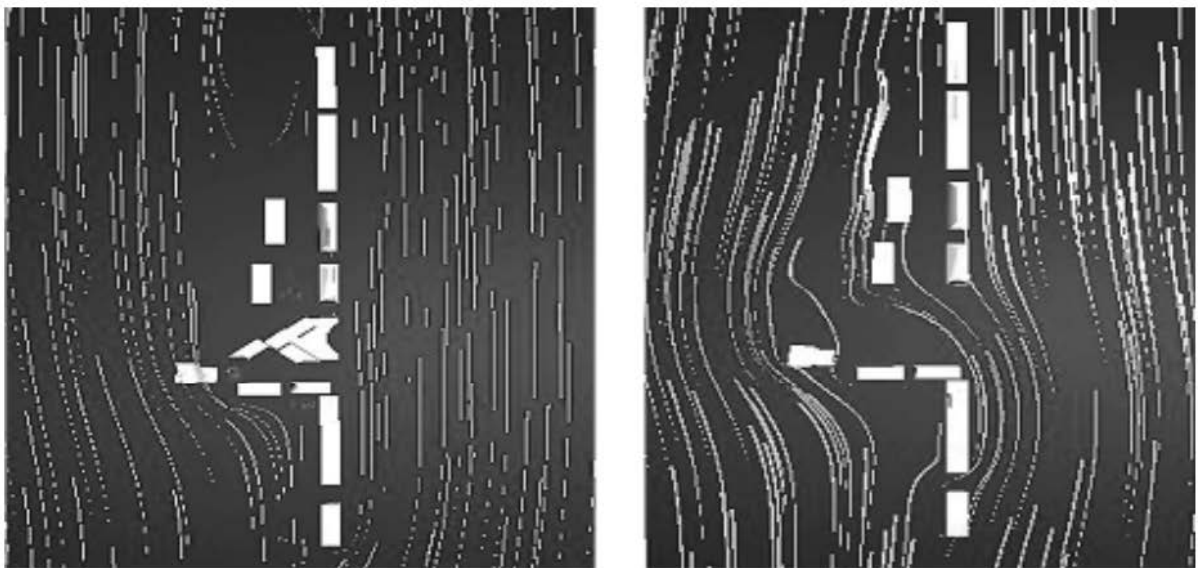
Таблиця 1.2

Вітровий тиск на наявну п'ятиповерхову будівлю

Н, м	СНиП П-А.11-62, кПа	ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами, кПа	В результаті експерименту «Flow Design» з урахуванням багатоповерхової забудови, кПа	В результаті експерименту Flow Design без багатоповерхової забудови, кПа
2,70	0,21	0,26	0,28	0,083
5,40	0,225	0,26	0,28	0,098
8,10	0,225	0,26	0,33	0,11
10,80	0,23	0,27	0,37	0,13
13,50	0,25	0,29	0,42	0,15
17,50	0,27	0,33	0,46	0,17

Чисельним експериментом встановлено, що вітровий тиск, при моделюванні з урахуванням аеродинаміки, в 1,8-2 рази більше за вітровий тиск, отриманий за СНиП П-А.11-62 «Навантаження та впливу», що діяв на момент будівництва. До будівництва багатоповерхового комплексу, вітровий тиск був приблизно в 2 рази менше і в 2,5 рази менше, ніж при моделюванні з урахуванням аеродинаміки.

Чисельне моделювання у програмі «Flow Design» показало, що при дії вітру збоку повітряний потік спрямований на стіну і дах будівлі, відбувається завихрення потоку по стіні, потім потік частково спрямовується до фундаменту, частково піднімається вгору, ударяючи в карниз даху. Вітровий потік, що потрапляє на схил даху, рухається дотичною до верхньої точки покрівлі, піднімає спокійне повітря з підвітряного боку і рухається від будівлі далі. Показано, що одночасно виникають три сили - дві дотичні з навітряного боку та підйомна сила, що утворюється від різниці тисків повітря, з підвітряної сторони, які можуть призвести до зриву та перекидання. Під прямим кутом до схилу діє ще одна сила, яка чинить тиск на схил даху [19, 20]. Залежно від кута нахилу покрівлі, нормальні та дотичні сили можуть змінювати своє значення. При більшому нахилі нормальні сили мають більше значення, при зменшенні кута збільшуються дотичні, які сприяють збільшенню підйомної сили з підвітряної сторони (рис.1.8).



а)

б)

Рис.1.8. Розподіл вітрових потоків:

а) з урахуванням багатоповерхової будівлі; б) без багатоповерхової будівлі

Вітровий тиск на малоповерхову забудову, залежно від висот будівель, що стоять поруч, при моделюванні забудови в аеродинамічній трубі, при

нормативному тиску в $w_0 = 0,3$ кПа склало: вітровий тиск з урахуванням аеродинаміки - 0,46 кПа; при ураганній швидкості вітру $v = 25$ м/с - 0,7 кПа; при ураганній швидкості вітру, змодельованої в аеродинамічній трубі – 1,2 кПа.

Слід зазначити, що аеродинамічна нестійкість викликає додаткові зусилля в елементах існуючих малоповерхових будівель, розрахованих за нормами 1962 року, що може негативно позначитися на елементах покрівлі та несучої системи загалом. Розрахунок підйомної сили даху, при впливі ураганної швидкості вітру на наявну забудову з урахуванням зведених багатоповерхових будівель, показав, що підйомна сила P_y більша за власну вагу даху G , з різницею на 254,1 кН, що може призвести до зриву даху з п'ятиповерхових будівель. вітрового навантаження.

Внаслідок моделювання в аеродинамічній трубі вітрових впливів, що діють на будівлі підвищеної поверховості та наявну забудову, отриманий вітровий тиск та максимальна швидкість вітру приблизно в 2 рази перевищують значення, розраховані за ДБН [4]; спостерігаються зрив вітрового потоку на малоповерхові забудови, що поряд стоять, що викликає вихрові збудження і аеродинамічну нестійкість типу бафтингу; вітрове навантаження на малоповерхову будівлю при моделюванні, з урахуванням аеродинаміки в 1,8-2 рази більше за вітрове навантаження за СНиП 11-А. П-62 «Навантаження та впливи».

Таким чином, встановлено, що зведення висотних і багатоповерхових будівель у забудові, що існує, може негативно позначитися на існуючих будівлях та їх окремих конструктивних елементах. Максимальне навантаження на дах п'ятиповерхового будинку в варіанті житлового комплексу виникає при ураганному вітрі, змодельованому з урахуванням реальних умов розташування в аеродинамічній трубі. Було визначено, що вітрове навантаження на малоповерхову забудову змінюється в залежності від швидкості вітрового впливу та відстані від висотної будівлі. У табл. 1.3

запропоновано підвищуючий коефіцієнт до розрахункового вітрового навантаження залежно від висоти будівлі та відстані до неї.

За результатами дослідження пропонується при розрахунку середньої складової основного вітрового навантаження w_m ввести додатковий коефіцієнт $k_{v,max}$, для врахування ураганного впливу вітру в залежності від висоти новозведеної будівлі та відстані до неї:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \cdot k_{v,max}, \quad (1)$$

де w_0 - нормативне значення вітрового тиску;

$k(z_e)$ - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску для висоти z_e

c - аеродинамічний коефіцієнт;

$k_{v,max}$ - коефіцієнт при ураганному впливі вітру, що визначається за табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Відстань S, м	Висота будівлі H, м				
	75	85	100	110	120
-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
30	-	-	-	1,1	1,21
50	-	-	1,2	1,28	1,41
70	-	1,0	1,27	1,5	1,72
100	1,1	1,17	1,47	1,75	2,02
120	1,14	1,224	1,55	1,83	2,13
150	1,22	1,33	1,67	1,99	2,29

Висновок:

Чисельні експерименти щодо дослідження впливу висотних та багатопверхових будівель на наявну забудову при впливі вітру довели, що перерозподіл вітрових потоків викликає аеропружні коливання та значно підвищує вітровий тиск. Внаслідок цього пропонується враховувати підвищуючий коефіцієнт щодо вітрових навантажень при перевірочних

розрахунках і реконструкції малоповерхових будинків. Підвищуючий коефіцієнт залежить від висоти будівлі, що зводиться, і відстані між ним і існуючим.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВА ЧАСТИНА

Останнім часом у нашій країні та за кордоном спостерігається тенденція інтенсивного будівництва висотних будівель. Збільшення їхньої висоти призводить до ускладнення архітектурних та конструктивних рішень. З'являються будинки незвичайних форм, у тому числі з криволінійними поверхнями фасадів. При вертикальному зонуванні таких будівель досить широке застосування знаходять атріуми, які спочатку зводилися в основному всередині торгових центрів, потім - в готелях, адміністративних та інших будинках [10]. Атріумні простори можуть утворюватися в будівлях складних у плані конфігурацій. Все це призводить до уникнення простих геометричних об'ємно-просторових рішень та підвищення виразності об'єктів. Однак і висота, і незвичайні форми фасадів вимагають урахування багатьох факторів, які впливають на стійкість будівель та комфортне перебування в них [12]. Найважливішим із таких чинників є аераційний режим.

Розрахунок аераційного режиму в житловій забудові необхідний для регулювання температурно-вологісного режиму, загазованості і запиленості повітря, обґрунтування щільності житлового фонду, ефективності використання території міста та ін. [12]. Для визначення взаємозв'язку аераційного режиму з об'єктами міського середовища, фізико-технічними факторами, що формують клімат на всіх рівнях, необхідно подати схему їхньої взаємодії як основу якості життєвого простору людини. Межами аераційного режиму у разі розвитку міської забудови є мікроклімат урбанізованих міських територій.

Як показав аналіз сучасних вітчизняних та зарубіжних теоретичних та експериментальних досліджень, існуючі нормативні документи та методи не повною мірою відображають специфіку вітрових впливів на висотні будівлі та їх комплекси, насамперед, в умовах їх компактного розташування та інтерференції і, тому, потребують уточнення та розвитку.

Дослідження процесу обтікання вітровим потоком різних форм рельєфу, а також процесу обтікання містобудівних об'єктів дозволяє отримати якісні характеристики цього процесу та на їх основі розробити рекомендації щодо покращення аераційного режиму міських територій [14].

Для точної оцінки вітрового режиму мікрорайону чи частини міської забудови необхідно проведення експериментальних досліджень обтікання повітряним потоком міської забудови. В даний час це можна виконати за допомогою програмного комплексу Flow Design або SOLIDWORKS Flow Simulation, який моделює процеси обтікання вітром об'єктів забудови з розрахунком швидкостей вітру на певній висоті, полів тиску на об'єкти забудови, а також зон підвищеної та зниженої турбулентності.

Проведення такого моделювання аналогічне проведенню експериментальних методів дослідження в аеродинамічній трубі.

Скорочення вільних територій під будівництво в Києві та інших великих містах України призводить до необхідності будувати висотні будівлі. Аеродинамічний режим обтікання висотної будівлі характеризується підвищеним тиском вітру. Якщо для малоповерхових вітровий тиск прийнято вважати рівномірно діючим на всю будівлю по висоті, то для висотних будівель при розрахунку вітрових навантажень та теплових втрат необхідно враховувати зростання швидкості вітру по висоті [15].

Підвищена висота будівлі визначає процес обтікання вітром. Відомо, що висотні будівлі при точковій забудові різко змінюють повітряні потоки на прилеглі території, що спричиняє низку негативних явищ. З'являються зони підвищених швидкостей вітру на рівні пішоходів, надлишкових тисків на верхніх поверхах будівель, низькочастотних коливань та ін. На верхніх поверхах будівлі виникають некомфортні умови через тепловтрати, спричинені інфільтрацією повітря через конструкції, що захищають [17]. Також, якщо низькоповерхова забудова, яка знаходиться поруч з точковою висотною забудовою, має індивідуальне опалення від атмосферного котла або гаряче

водопостачання від атмосферних проточних газових водонагрівачів, то надлишковий тиск може вплинути на їх роботу.

У практиці експлуатації висотних будівель відомо, що великий вплив мають різні фактори і не тільки архітектурні, конструкторські, але також природно-кліматичні в даному районі будівництва: вітровий режим, сонячна радіація, температурно-вологісні умови, сейсміка та ін. [18]. Вітровий вплив, в свою чергу, залежить від рельєфу місцевості, форми будівель, їх місцезнаходження та ін. [19]..

Аналізуючи кліматичні чинники, що впливають на розміщення житлових і громадських будинків, можна з упевненістю констатувати, що при відповідній орієнтації проєктованих об'єктів на місцевості, основними чинниками впливу є аеродинамічні параметри (вітер) і сонячна радіація [10].

Для аналізу вітрового впливу на об'єкти були обрані різноманітні форми будівель у плані – циліндрична, трипелюсткова та хрестоподібна (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Моделі висотних будівель:

1 - циліндр, 2 - трипелюсткова, 3 – хрестоподібна.

При дослідженні характеру впливу повітряних потоків на моделі об'єктів враховувалися дані циклічності повітряних пучків і карт тиску на елементи моделей. Швидкість вітру, приймається рівною середньомісячним показникам, в ході експерименту збільшувалася до середньої і далі максимального значення.

Результати експериментальних досліджень наведено в таблицях 2.1-2.2 та на рис. 2.2-2.3, де показані зміни тиску вітрового потоку для різних форм висотних будівель залежно від швидкості вітру. Наведені на графіках залежності підтверджують, що вітрова дія значною мірою змінюється залежно від форми будівлі та її висоти. Так, зі збільшенням висоти будівель спостерігається зниження вітрового тиску для будівель циліндричної форми, тоді як будівель інших форм (форми 2 і 3) спостерігається його збільшення (рис. 2.2, 2.3).

По мірі збільшення висоти будівель моделей 2 та 3 вплив вітрового тиску збільшується та має більш складну картину.

Таблиця 2.1

Залежність тиску вітрового потоку від висоти будівлі для м. Харків

Висота будівлі, м.	Пікова швидкість, м/с			Тиск, МПа		
	Форми			Форми		
	1	2	3	1	2	3
20	4,48	4,65	5,42	7,83	12,5	8,90
60	5,11	5,56	5,97	6,94	10,06	9,51
100	6,45	7,25	6,76	4,21	9,75	11,12

Таблиця 2.2

Залежність тиску вітрового потоку від висоти будівлі для м. Київ

Висота будівлі, м.	Пікова швидкість, м/с			Тиск, МПа		
	Форми			Форми		
	1	2	3	1	2	3
20	13,55	13,40	13,27	60,83	68,89	46,76
60	14,46	15,74	15,24	56,38	78,98	63,87
100	16,68	17,42	17,16	38,05	87,30	71,94

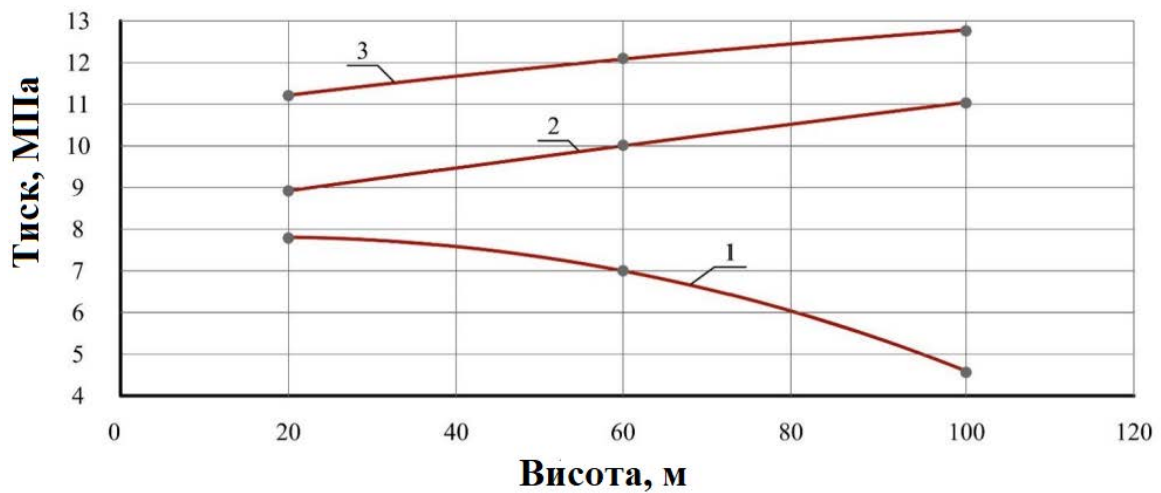


Рис. 2.2. Зміна тиску вітру в залежності від висоти та форми будівлі для м. Харків: 1 - циліндрична, 2 - трипелюстична, 3 - хрестоподібна

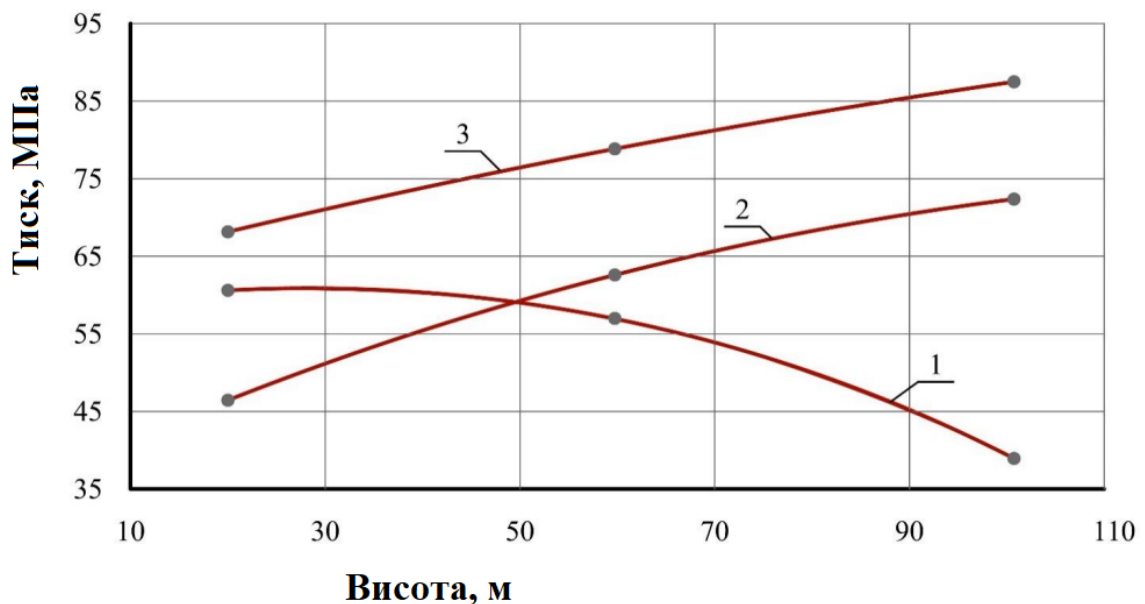


Рис. 2.3. Зміна тиску вітру в залежності від висоти та форми будівлі для м. Київ: 1 - циліндрична, 2 - трипелюстична, 3 - хрестоподібна

Порівняльний аналіз показників вітрового тиску на будівлі різних форм для населених пунктів, що досліджуються, виявив залежності його величини від висоти будівель і швидкості вітру. Більшою мірою характер цієї залежності проявляється для умов м. Києва (тиск вітру для моделей 2 і 3 збільшилося в 1,5-2 рази), тоді як для Харкова вітрові навантаження не мають істотного впливу на досліджені форми будівель.

Таким чином, проведені дослідження показали:

- Форми будівель істотно впливають на показники вітрових потоків, їх напрямок та інтенсивність. Найменш чутливими до аераційного впливу виявилися будівлі (моделі) циліндричної форми.
- Значний вплив на інтенсивність аеродинамічного впливу на будівлі всіх досліджених форм має розташування населеного пункту та особливості його вітрового режиму.
- Дослідження підтвердили, що при інтенсивному вітровому впливі найбільш оптимальною є циліндрична форма будівлі, тоді як складні форми (трилепесткові, хрестоподібні) виявилися більш вразливими.

Моделювання вітрових впливів зміною форми будівлі

Аналіз та врахування вітрових потоків у міській забудові є дуже складною і нині маловивченою проблемою. У муніципальному середовищі виникають проблеми аерації забудови, тобто продувності території забудови для виключення застійних явищ або захисту її від вітру [11]; виникають зони з вітровим дискомфортом у пішохідних зонах за рахунок високих швидкостей або утворення повітряних вихорів [12]. Міська забудова призводить до ущільнення повітряних потоків та підвищення швидкості вітру в пішохідних зонах, а при сезонній зміні переважних напрямків вітру вітровий дискомфорт може виникнути в інших ділянках забудови. Отже, проект міської забудови має враховувати не лише величину швидкості вітру, а й сезонну зміну переважаючих напрямків вітру. Виникають проблеми розрахунку напору для забезпечення природного повітрообміну в приміщеннях будівель [13, 14].

Будинки розміщують у міському середовищі відповідно до містобудівної ситуації, як правило, без урахування річного ходу переважаючих напрямків вітру. Переважаючий напрямок вітрів змінюється протягом року, у зв'язку з чим вітрове навантаження на будівлі матиме різний вектор. У зв'язку з цим

фасади будівель, звернені до цих напрямків, будуть схильні до різного вітрового навантаження, а несуча система будівлі буде піддана багаторазовому навантаженню з діаметрально протилежним вектором.

В останні роки збільшується проектування та будівництво висотних будівель та виникає безліч проблем при їх проектуванні. Однією із таких проблем є оцінка вітрових навантажень на будівлі складних форм. У цьому випадку одні ділянки фасаду можуть бути розташовані під прямим кутом до вітру, інші - під різними кутами. Тобто одні ділянки будуть відчувати максимальний вітровий тиск, інші - лише частину від максимального, треті можуть опинитися в зоні розрядження та відчувати негативний тиск (тобто розрядження).

Норми проектування. Оцінюючи вітрових впливів на будівлі використовують різні методи. Це розрахунок вітрових навантажень за ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи». Експериментальні методи шляхом продування моделі будівлі в аеродинамічних трубах або чисельні методи моделювання вітрових впливів з використанням різних пакетів прикладних програм [17].

У розрахункових методах з ДБН виникають труднощі з оцінкою аеродинамічних коефіцієнтів будівель складних форм. Випробування моделі будівель в аеродинамічних трубах технічний складно, витратно та тривало за часом. У зв'язку з цим дедалі більше використання знаходять чисельні методи аналізу вітрових впливів [8].

З цією метою використовують різні комп'ютерні програми CFD моделювання: ANSYS CFX, Autodesk Flow Design, SOLIDWORKS Flow Simulation та інших., засновані на чисельному розв'язанні систем рівнянь, що відбивають загальні закони аерогідродинамики.

Аналіз вітрових навантажень проведено на двох 30 поверхових будівлях висотою 98,7 метрів. Перша будівля (1) має традиційну форму у вигляді паралелепіпеда, друга (2) площині фасаду мають складну форму, окремі ділянки якого зустрічають вітровий потік під різними кутами.

На рис. 2.4. наведено моделі випробуваних будівель, геометрія яких створена у програмному комплексі «SketchUp 2015».

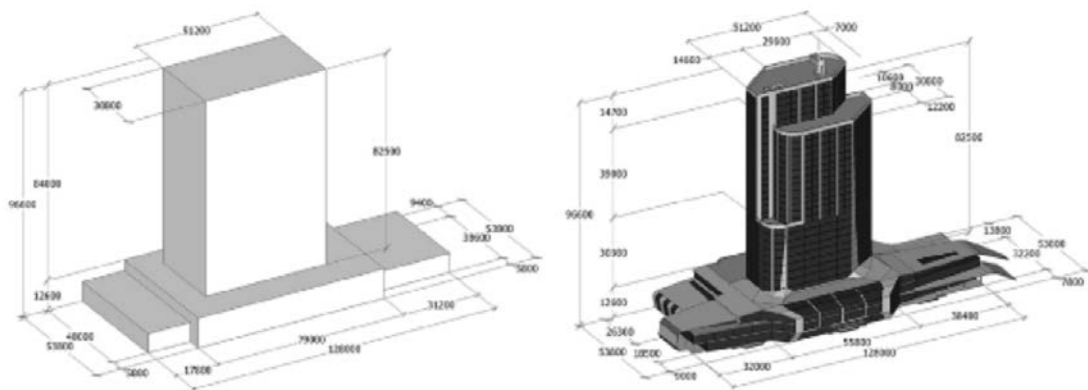


Рис. 2.4. Геометрія моделей будівель.

Генерацію кінцево-елементних моделей повітряного об'єму будівель виконано в програмному комплексі «Autodesk Flow Design 2015». Цей комплекс виконує генерацію кінцево-елементної моделі автоматично та у прийнятні терміни. Комплекс дозволяє отримати повну інформацію про вітрові дії на будівлю: вітровий тиск (або розрідження) на різних ділянках фасаду (Па); швидкість вітрових потоків (м/с) та їх траєкторії під час обтікання будівлі.

Використаний метод дозволяє без великих витрат змінювати геометрію будівлі або її окремих частин та коригувати вітрові дії.

Традиційний аналіз вітрових впливів на будівлю виконується у 2-мірному завданні, «в плані» і «в розрізі». Для досліджуваних будівель ці результати представлені на рис. 2.5-2.6.

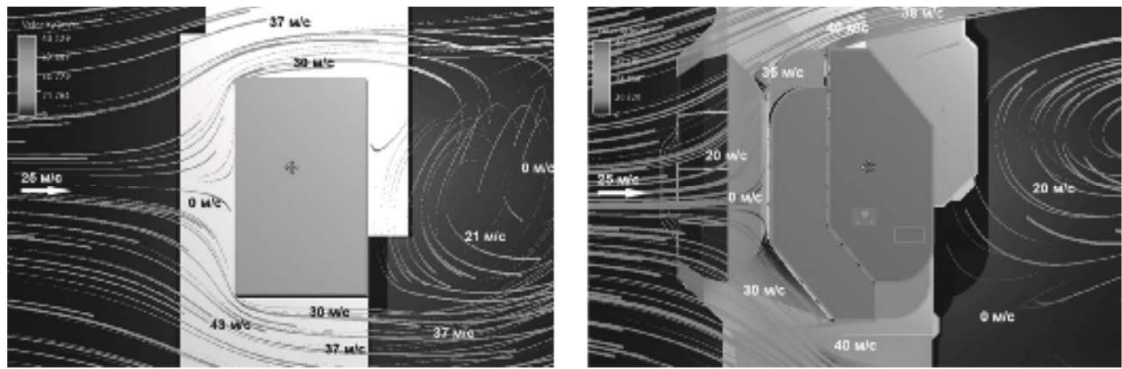


Рис.2.5. Траєкторія повітряних потоків під час обтікання будівель «у плані»

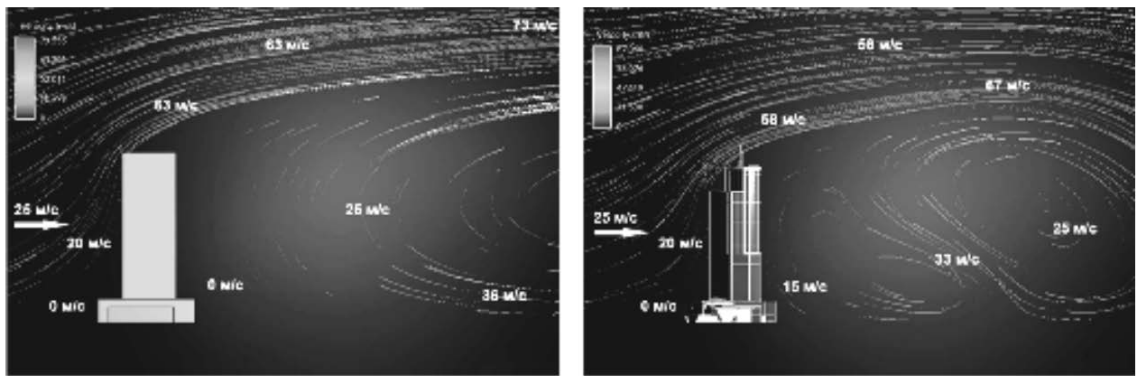


Рис.2.6. Траєкторія повітряних потоків під час обтікання будівель «в розрізі»

Можна бачити відмінність траєкторій повітряних потоків, їх швидкостей та зон турбулентності за будівлею. Швидкість повітряних потоків при обтіканні будівель зростає у 1,5-2 рази. Відрізняється відмінність у зонах турбулентності за будинками «у плані» і «в розрізі». У будівлі 1 відзначається одне завихрення далеко від будівлі «в розрізі» і складне завихрення безпосередньо біля будівлі. У будівлі 2 - одне завихрення «у плані» та два завихрення «в розрізі».

Такі відмінності в обтіканні будівель «у плані» та «в розрізі» можна пояснити особливостями розрахункового комплексу. Можна припустити, що розрахунковий комплекс при розв'язанні плоскої задачі виділяє тільки горизонтальні або вертикальні потоки повітря. Спільний облік вертикальної та горизонтальної складової вітрового потоку за плоских завдань не відбувається.

З цього погляду розрахунковий комплекс Autodesk Flow Design 2015 при вирішенні плоских завдань не дає об'єктивної оцінки.

Найбільш об'єктивну оцінку програмний комплекс дає при вирішенні 3-вимірних завдань, рис. 2.7-2.8.

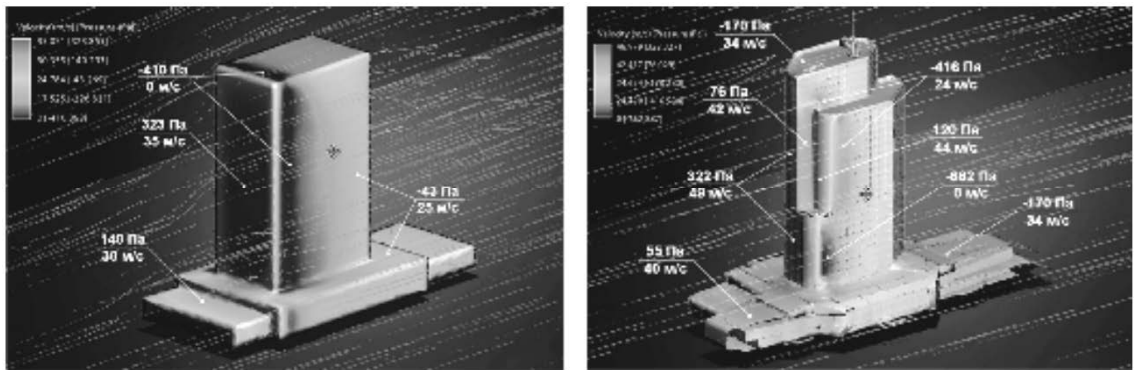


Рис.2.7. Розподіл тиску, траєкторії та швидкості повітряних потоків при обтіканні будівель з торцевого фасаду

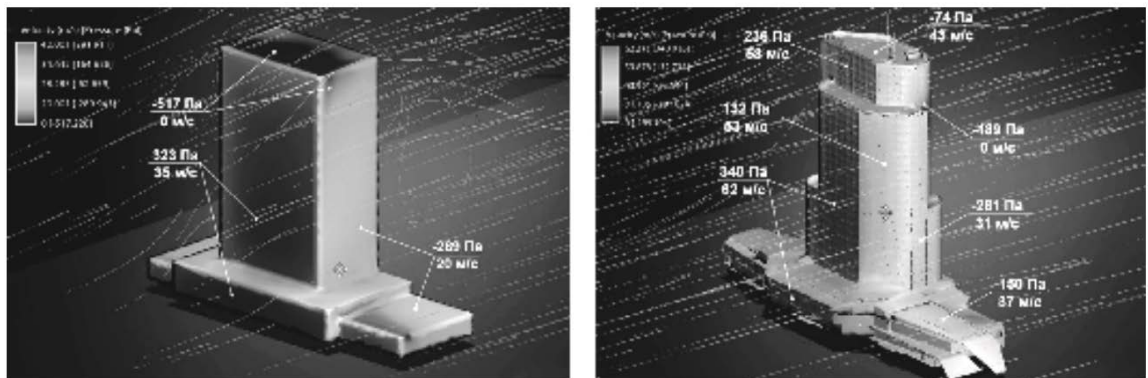


Рис.2.8. Розподіл тиску, траєкторії та швидкості повітряних потоків при обтіканні будівель з головного фасаду

Можна бачити, що у будівлі 1 зона турбулентності за будівлею в 3-х вимірному рішенні не проявляється так явно, як у 2-х вимірному виді, а у будинку 2 зона турбулентності не виявляється зовсім. Ділянки фасаду, розташовані нормально до лінії вітрового потоку, мають однакові або близькі значення вітрового тиску, хоча й займають різні площі ділянки (322, 323, 340 Па). Швидкості вітру у цих ділянках вищі, ніж за 2-х мірних задачах.

Розв'язання 3-вимірного завдання дозволяє отримати величину тиску (або розрядження) практичний в будь-якій точці фасаду.

Таким чином, змінюючи форму будівлі та її окремих ділянок на геометричних моделях можна регулювати або знижувати вітровий тиск на будівлі.

Оскільки треба отримати і розрізи і 3-вимірні моделі, доцільно використовувати програмний комплекс SOLIDWORKS Flow Simulation для проведення математичного моделювання обтікання вітром будівель.

Для дослідження обтікання вітром будівель створено тривимірну модель забудови (рис. 2.9). У будинках перерізи для моделювання прийняті по центру будівлі, оскільки для деяких будинків відсутня нумерація, то прийнята довільна нумерація для цих будинків (рис. 2.10)

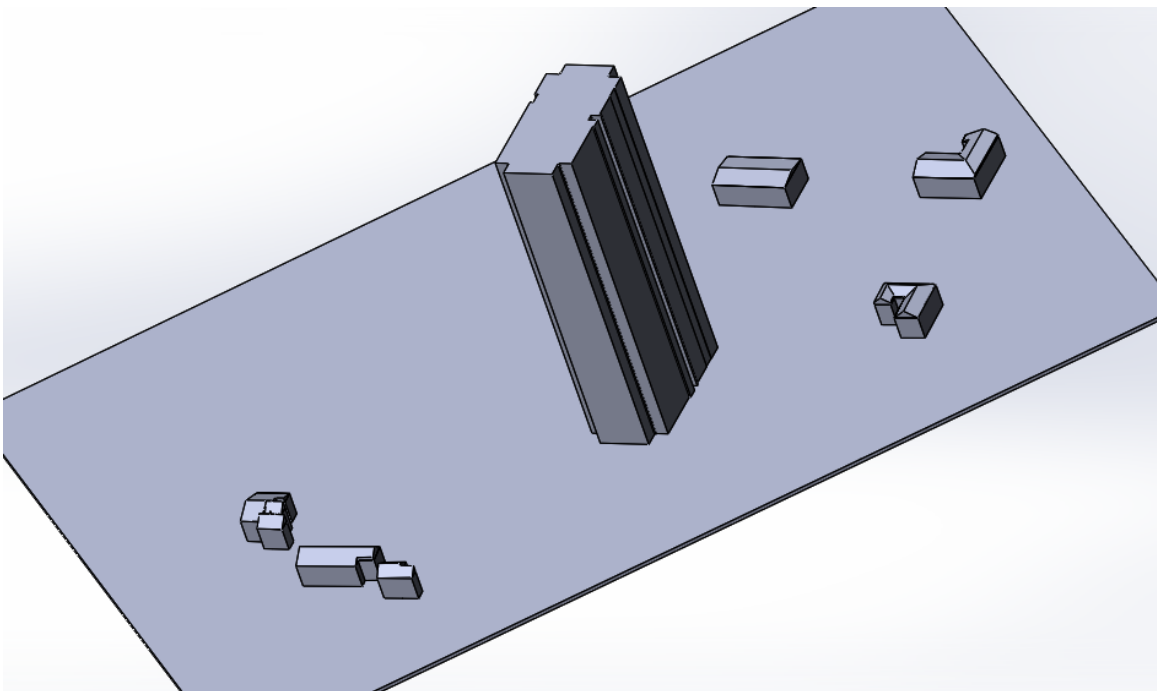


Рис. 2.9. Модель для дослідження обтікання вітром забудови

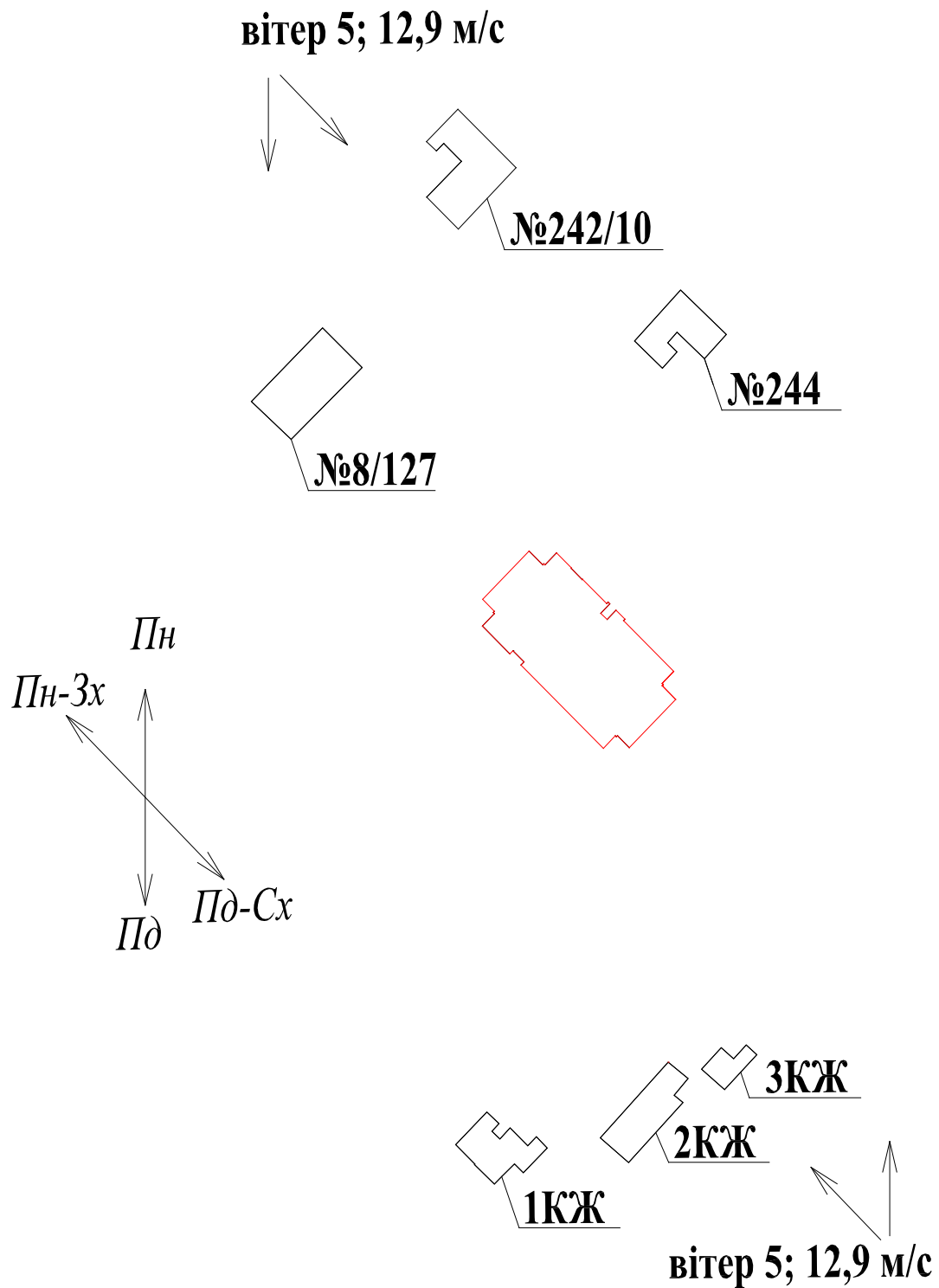


Рис. 2.10. План-схема розташування будинків

з позначенням характерних перерізів для моделювання.

Димоходи у будинках прийняті на рівні верхньої відмітки даху, окрім будинку 1кж.

Результати дослідження надлишкових тисків $\Delta p_{c,100}$, Па, обтікання будівель при характерних кутах атаки вітру (рис. 2.10) та при динамічному тиску вітру $p_\delta = 100$ Па (швидкість вітру $v_\delta = 12,9$ м/с) та швидкості вітру 5 м/с. наведені на рис. 9...52. Ця величина в сто разів більша за аеродинамічний коефіцієнт

$$C_{e,i} = \Delta p_{c,i} / p_\delta. \quad (2.1)$$

тобто відношення статичного тиску в точці $\Delta p_{c,i}$ до динамічного тиску вітру p_δ . Цей коефіцієнт в широких межах швидкості не залежить від швидкості вітру. Тому за будь-якої швидкості вітру v_δ , м/с, значення тиску в точці перераховується таким чином. Динамічний тиск вітру при густині повітря $\rho = 1,2$ кг/м³ (температура повітря $t_{ext} \geq -8,4$ °C) або $\rho = 1,4$ кг/м³ (температура повітря $t_{ext} \leq 4,2$ °C) з похибкою до 10 %.

$$p_\delta = \rho v_\delta^2 / 2 = (0,6...0,7) v_\delta^2. \quad (2.2)$$

Фактичний надлишковий статичний тиск у будь-якій точці:

$$\Delta p_{c,i} = C_{e,i} p_\delta = (\Delta p_{c,100} / 100) p_\delta. \quad (2.3)$$

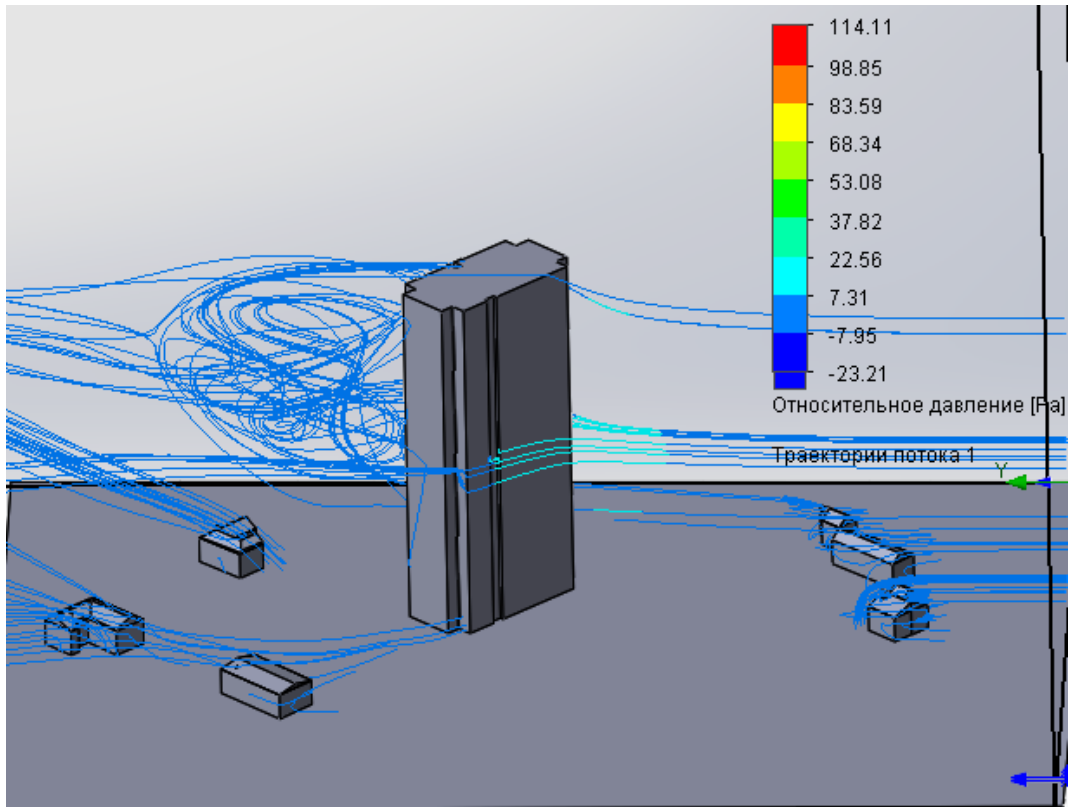


Рис.2.11. Лінії течії повітря при південному вітрі 5 м/с (кут атаки 180°). Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

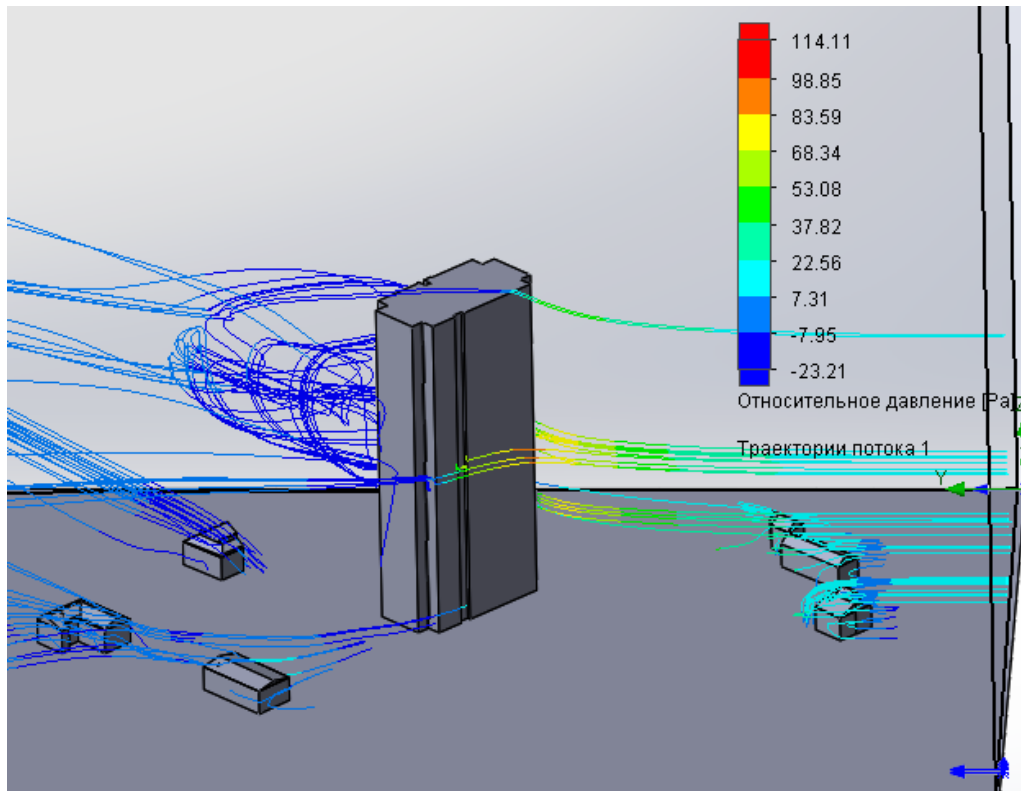


Рис.2.12. Лінії течії повітря при південному вітрі 12,9 м/с (кут атаки 180°). Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

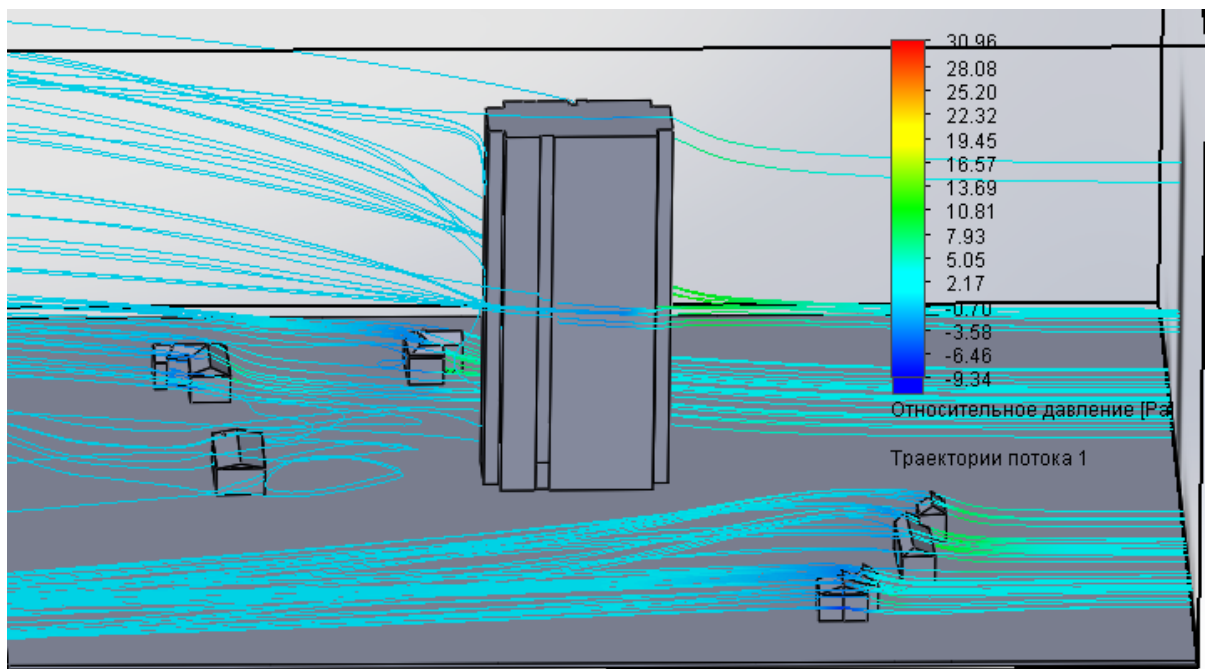


Рис.2.13. Лінії течії повітря при південно-східному вітрі 5 м/с (кут атаки 135°).

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

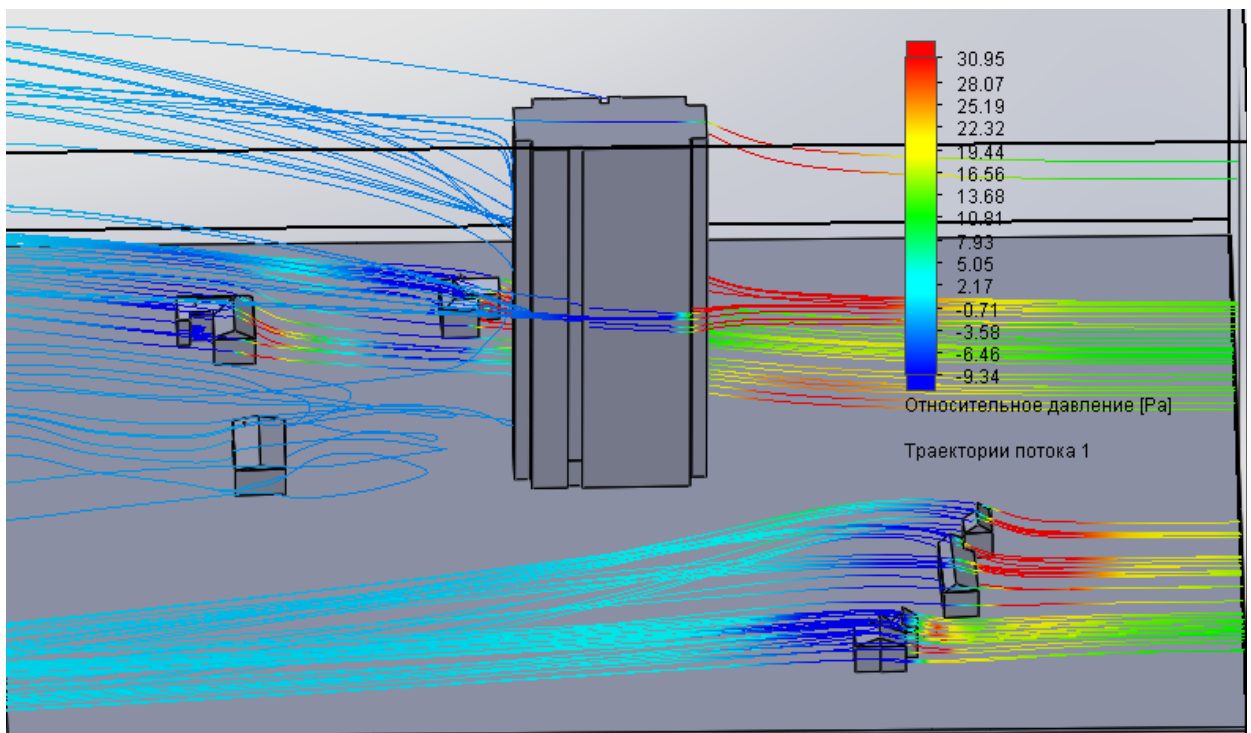


Рис.2.14. Лінії течії повітря при південно-східному вітрі 12,9 м/с (кут атаки 135°).

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

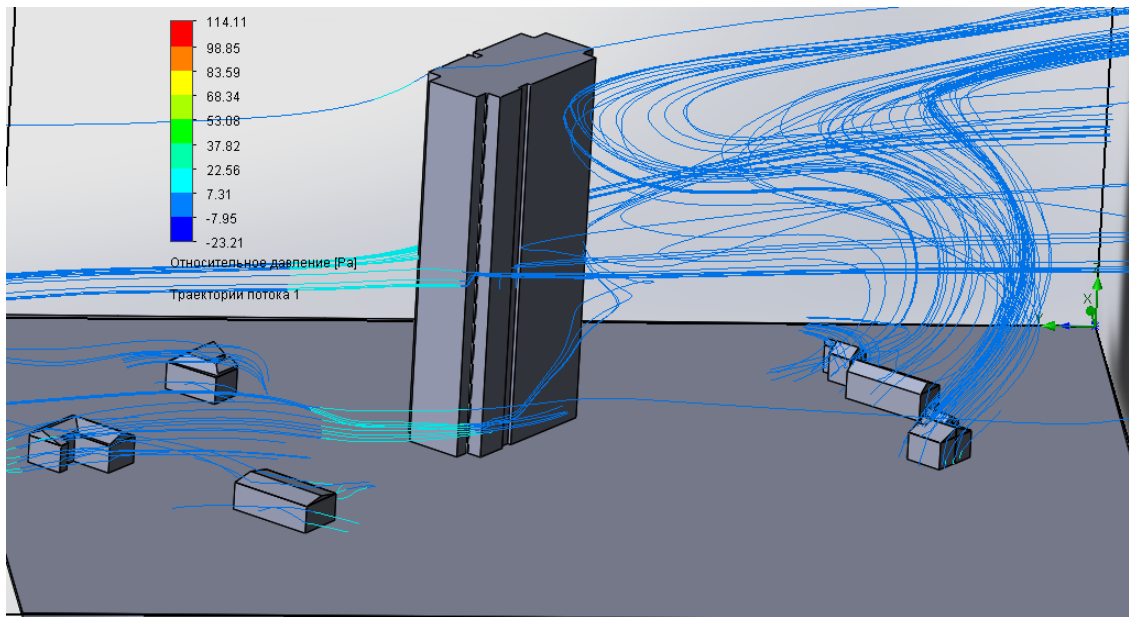


Рис.2.15. Лінії течії повітря при північному вітрі 5 м/с (кут атаки 0°). Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па

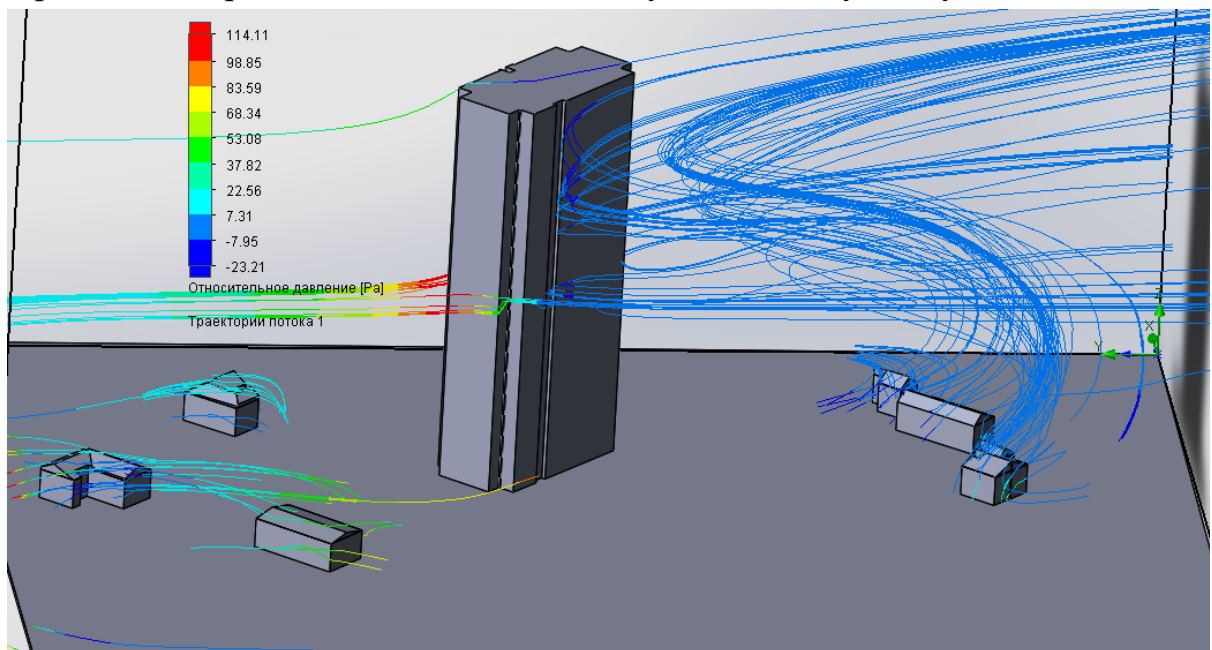


Рис.2.16. Лінії течії повітря при північному вітрі 12,9 м/с (кут атаки 0°). Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

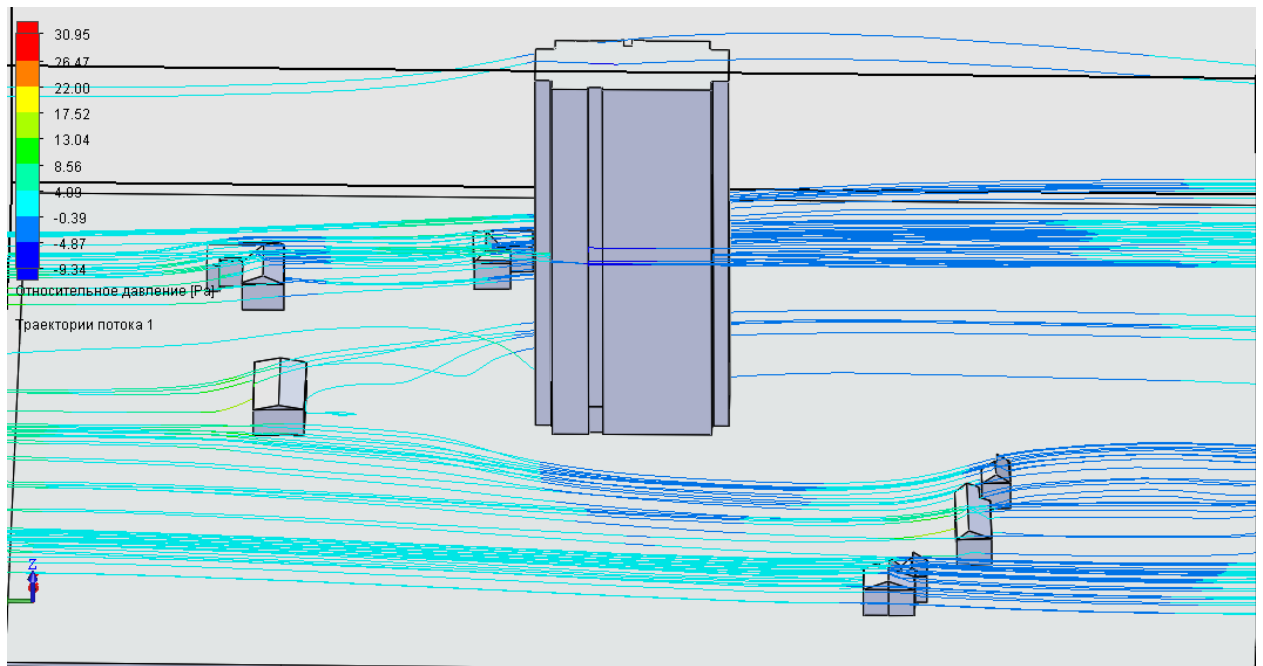


Рис.2.17. Лінії течії повітря при північно-західному вітрі 5 м/с (кут атаки 315°).

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

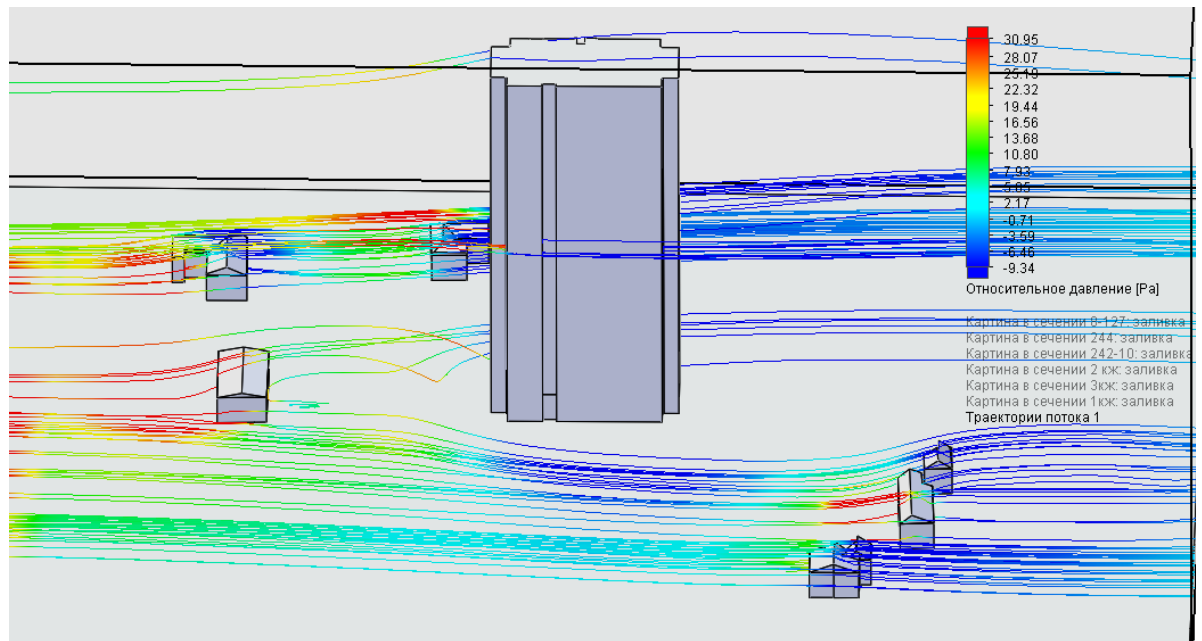


Рис.2.18 Лінії течії повітря при північно-західному вітрі 12,9 м/с (кут атаки 315°).

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

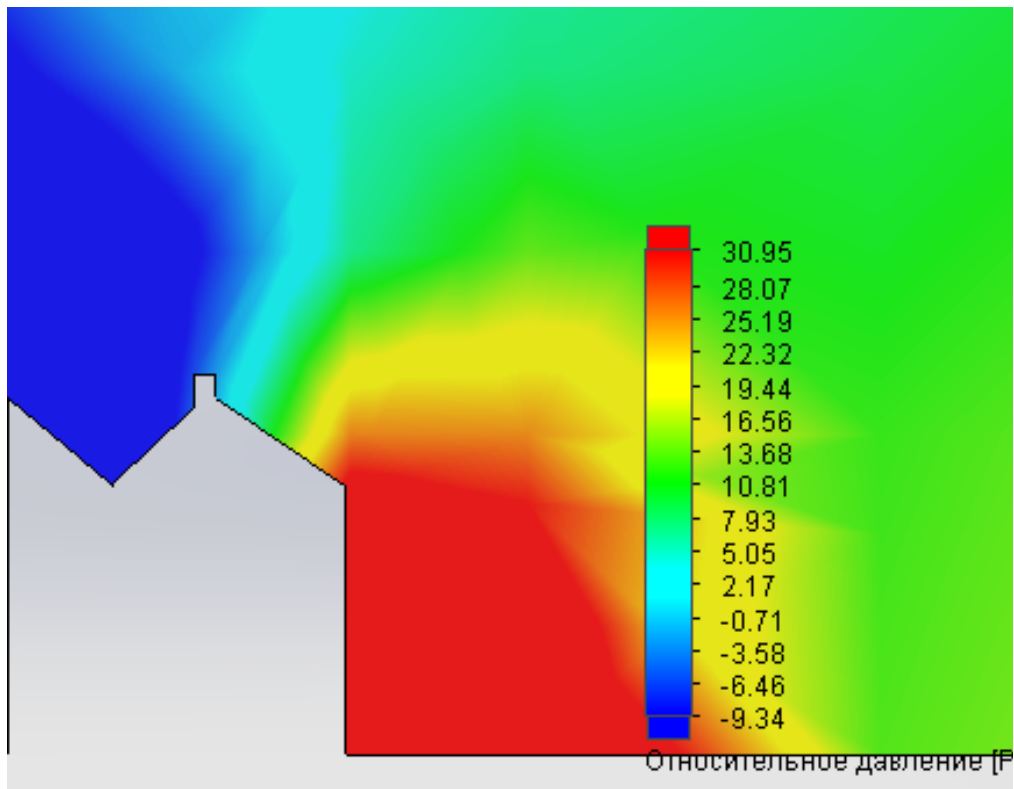


Рис. 2.19. Обтікання вітром будівлі 1кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південно-східному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

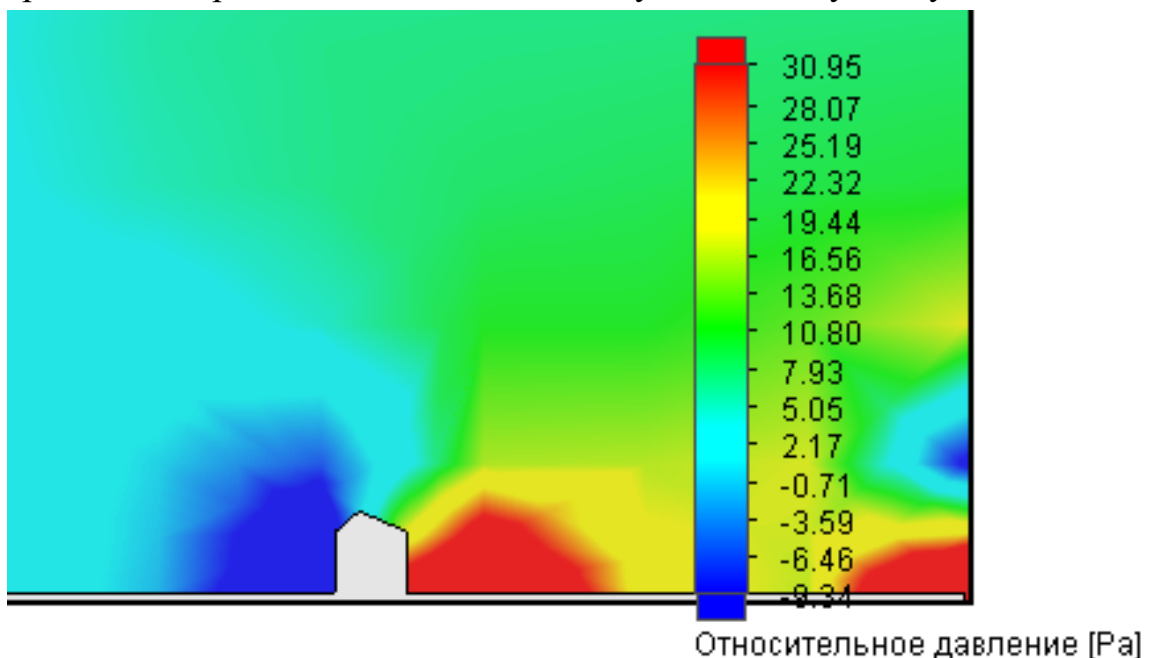


Рис. 2.20. Обтікання вітром будівлі 2кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південно-східному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

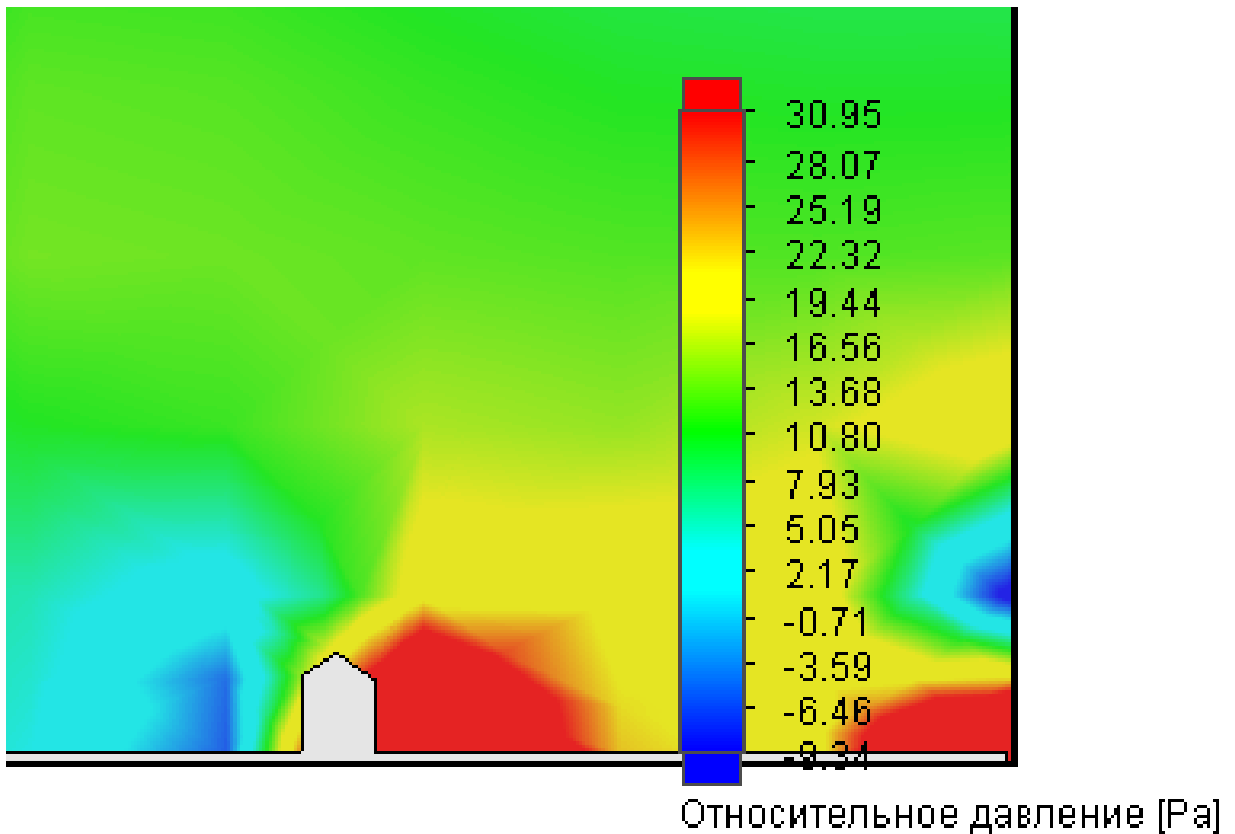


Рис. 2.21. Обтікання вітром будівлі 3кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південно-східному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

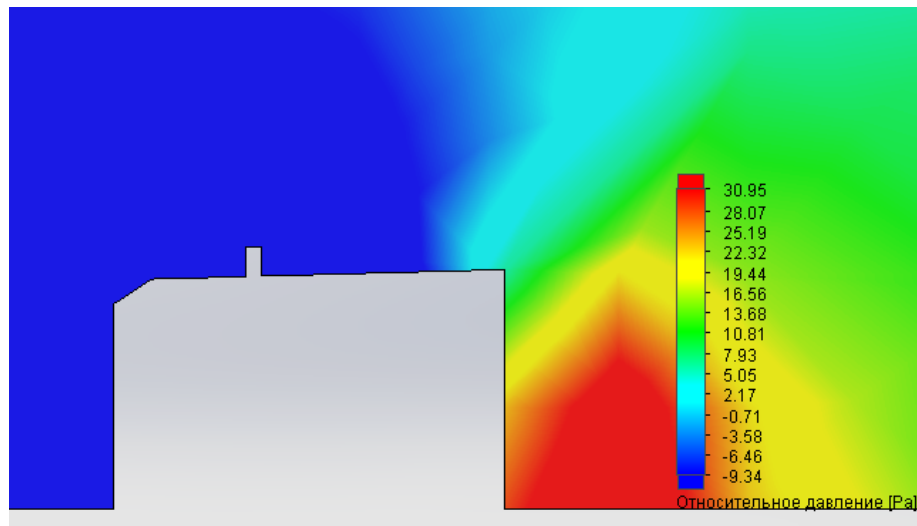


Рис. 2.22. Обтікання вітром будівлі №244, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південно-східному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

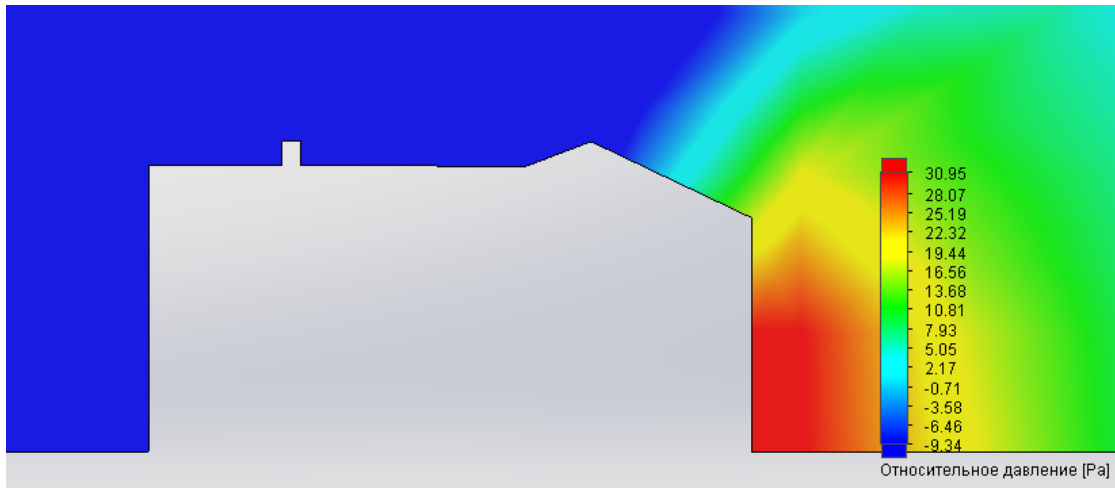


Рис. 2.23. Обтікання вітром будівлі №242/10, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південно-східному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

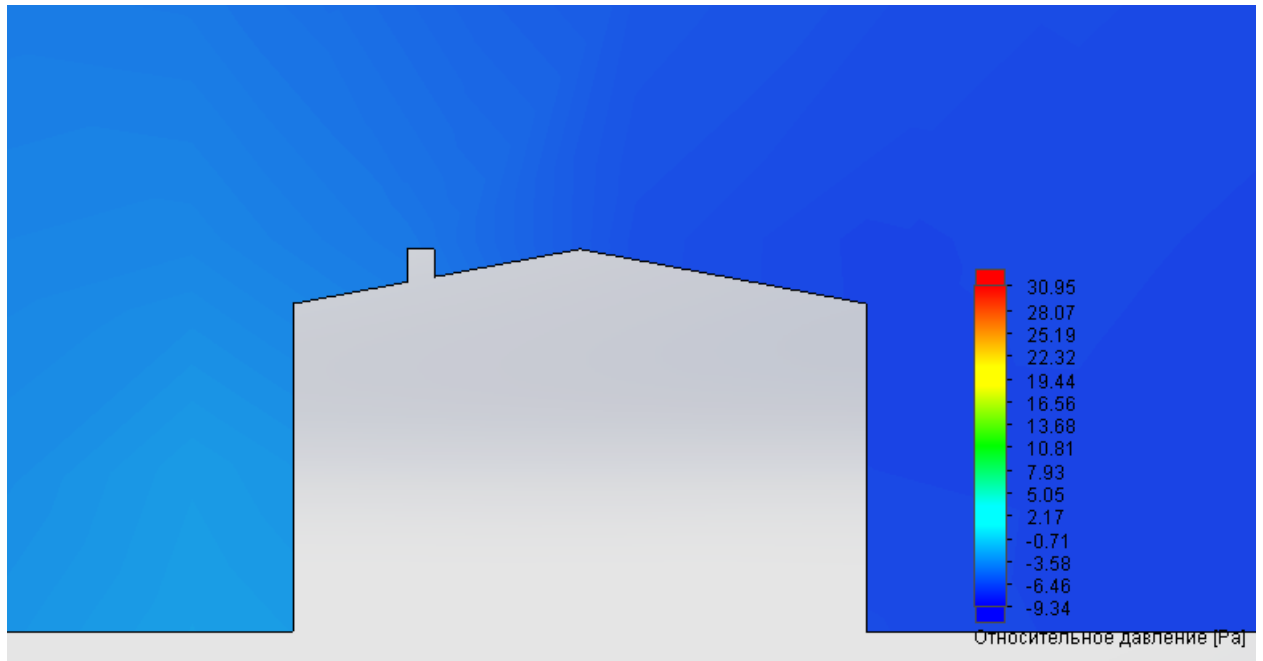


Рис. 2.24. Обтікання вітром будівлі №8/127, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південно-східному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

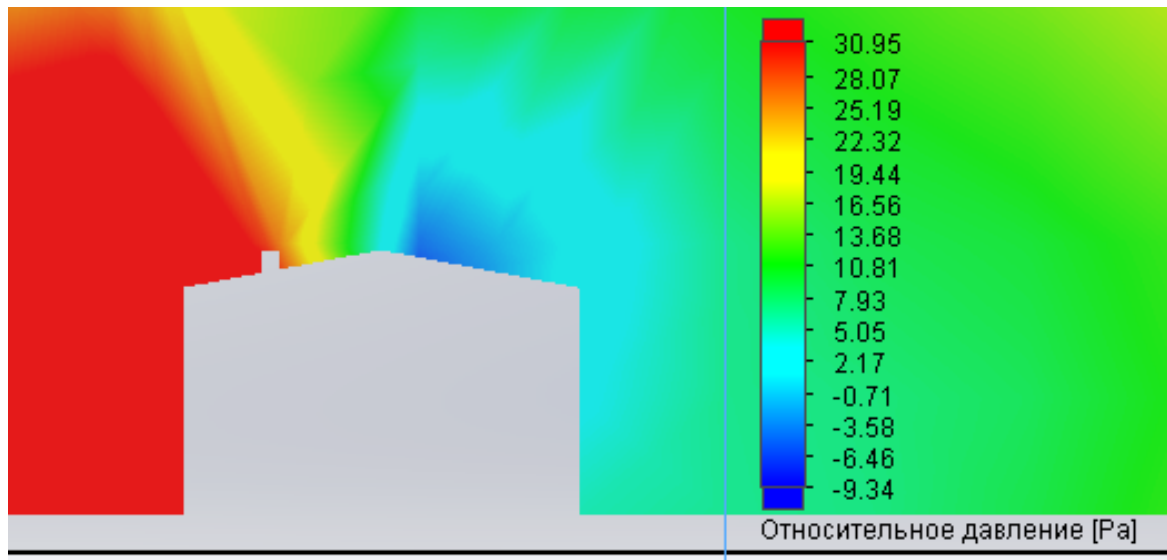


Рис. 2.25. Обтікання вітром будівлі №8/127, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північно-західному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

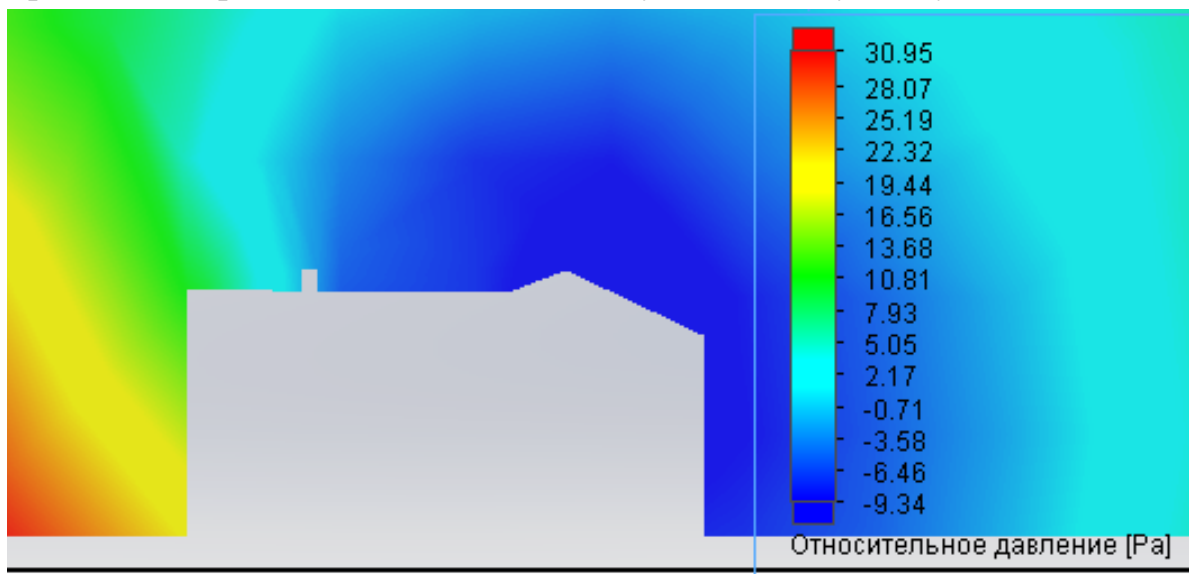


Рис. 2.26. Обтікання вітром будівлі №242/10, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північно-західному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

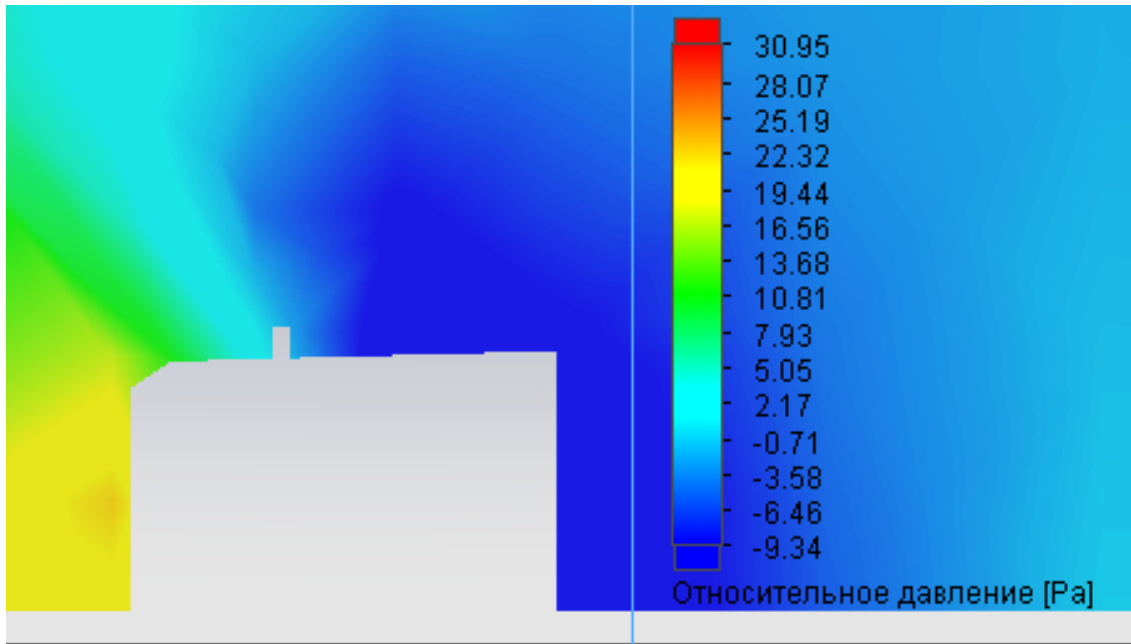


Рис. 2.27. Обтікання вітром будівлі №244, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північно-західному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

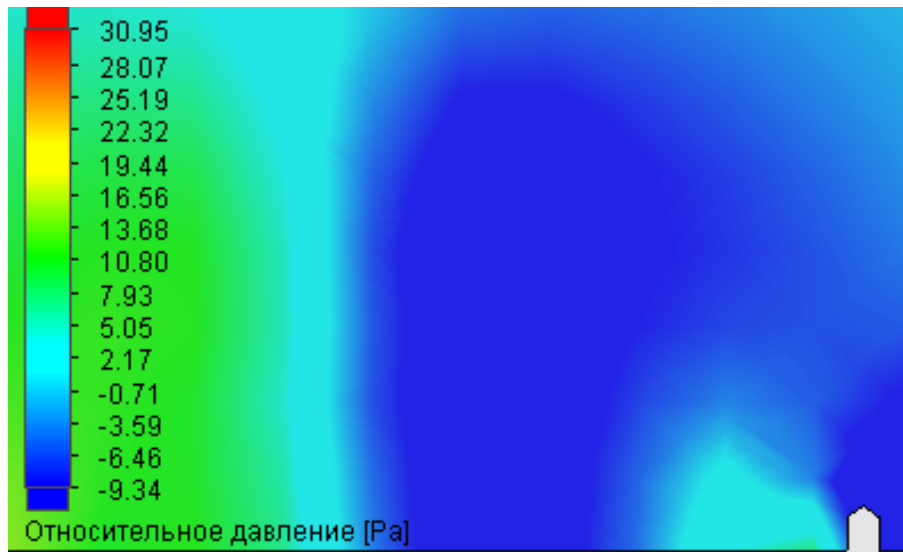


Рис. 2.28. Обтікання вітром будівлі №3кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північно-західному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

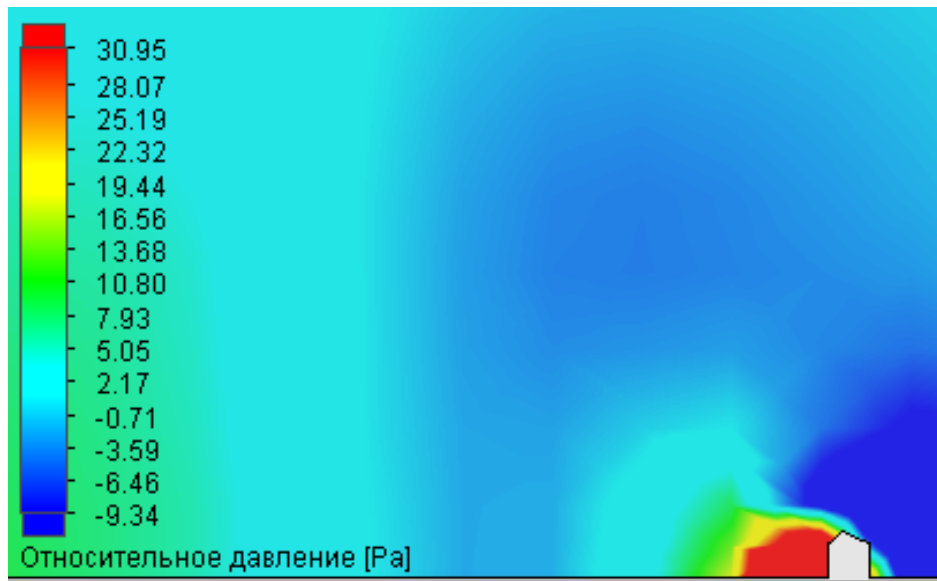


Рис. 2.29. Обтікання вітром будівлі №2кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північно-західному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

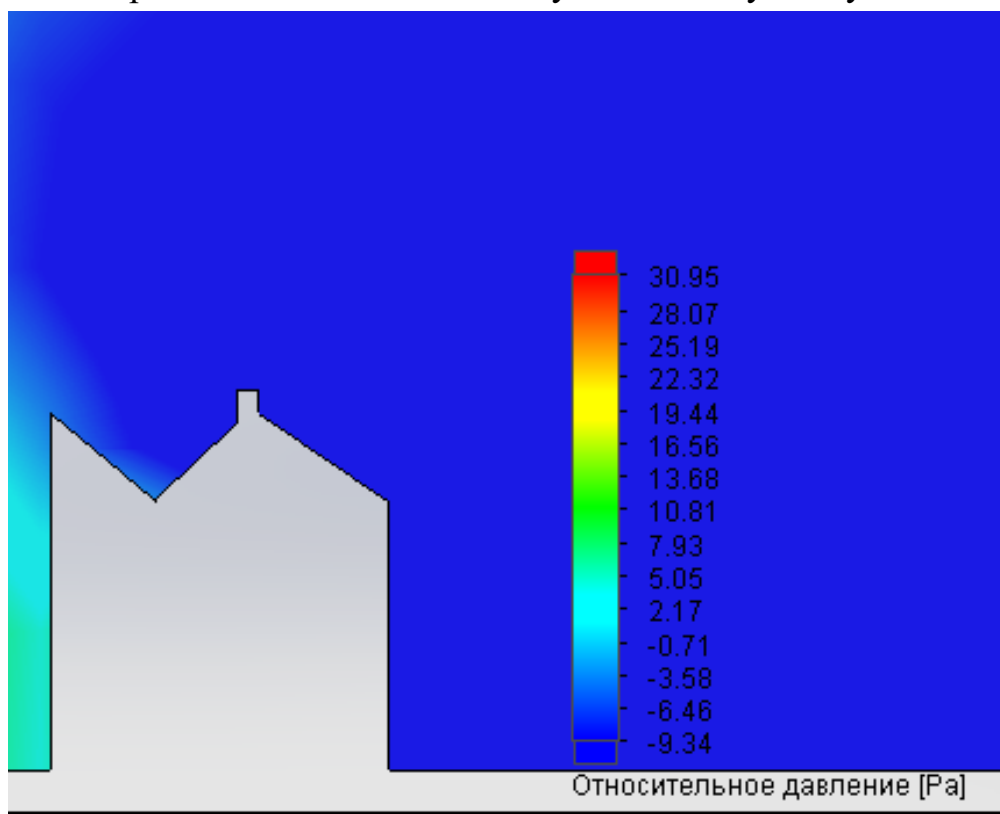


Рис. 2.30. Обтікання вітром будівлі №1кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північно-західному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34 Па, червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

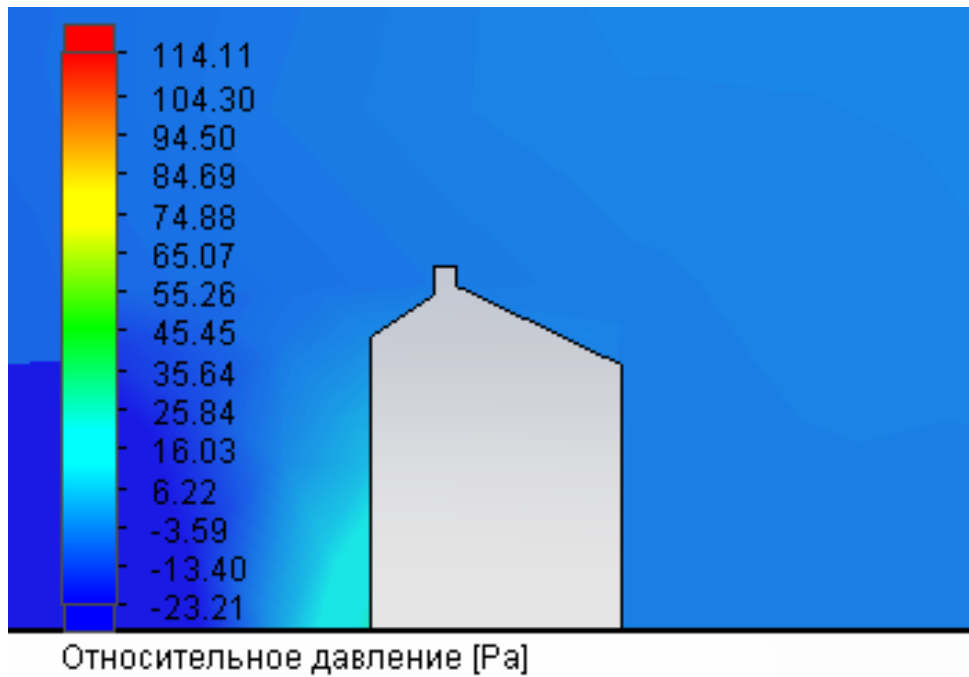


Рис. 2.31. Обтікання вітром будівлі №1кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

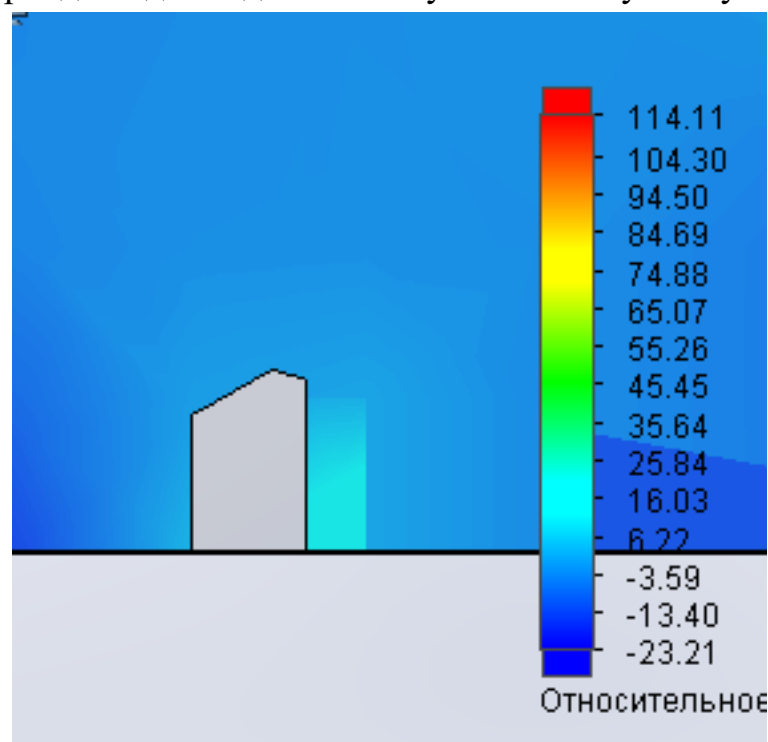


Рис.2.32. Обтікання вітром будівлі №2кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11Па.

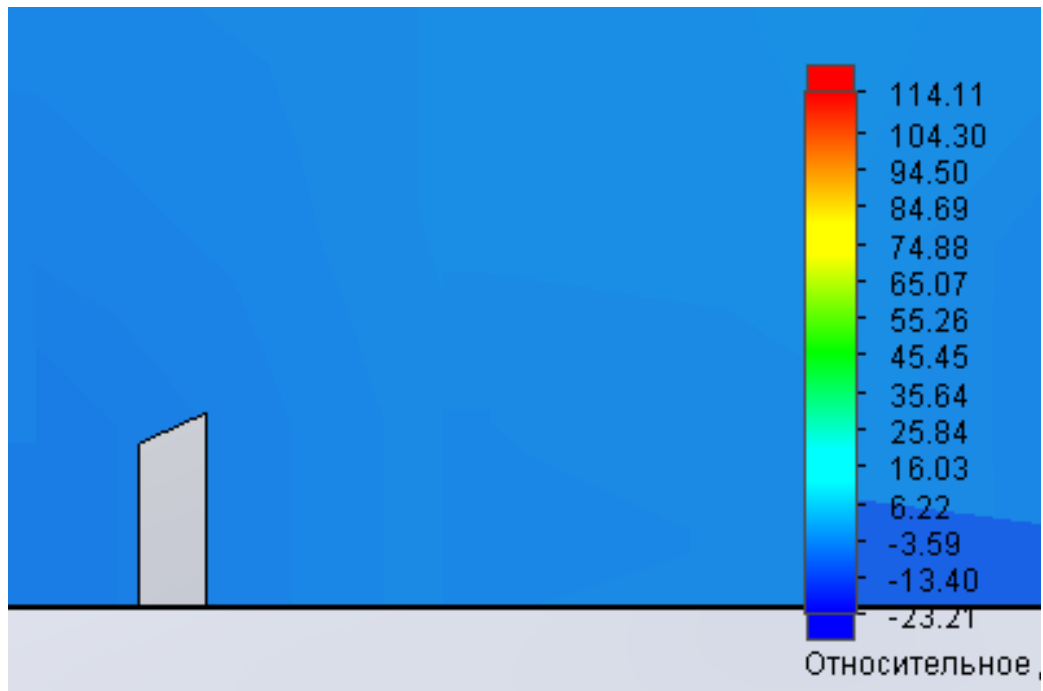


Рис. 2.33. Обтікання вітром будівлі №3кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11Па.

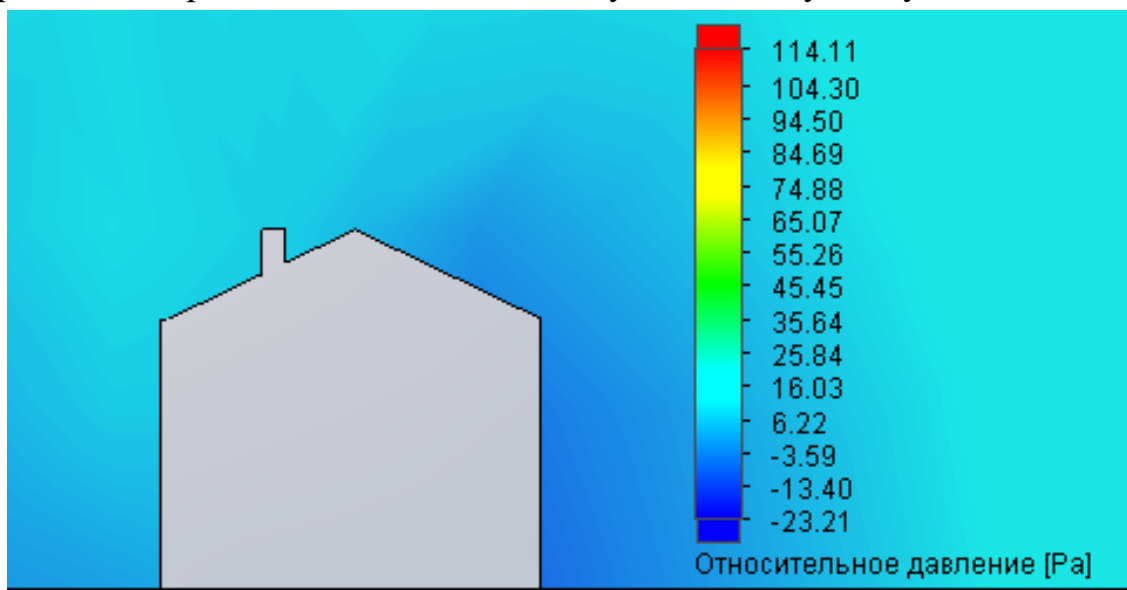


Рис.2.34. Обтікання вітром будівлі №244, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

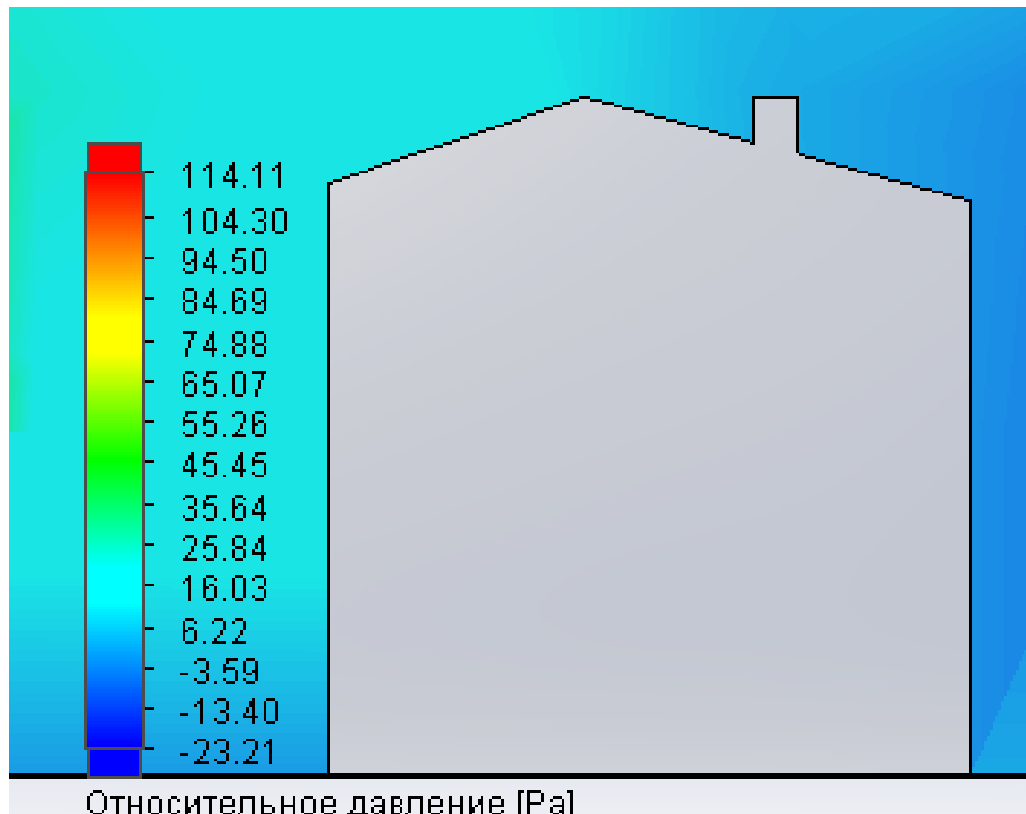


Рис. 2.35. Обтікання вітром будівлі №242/10, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

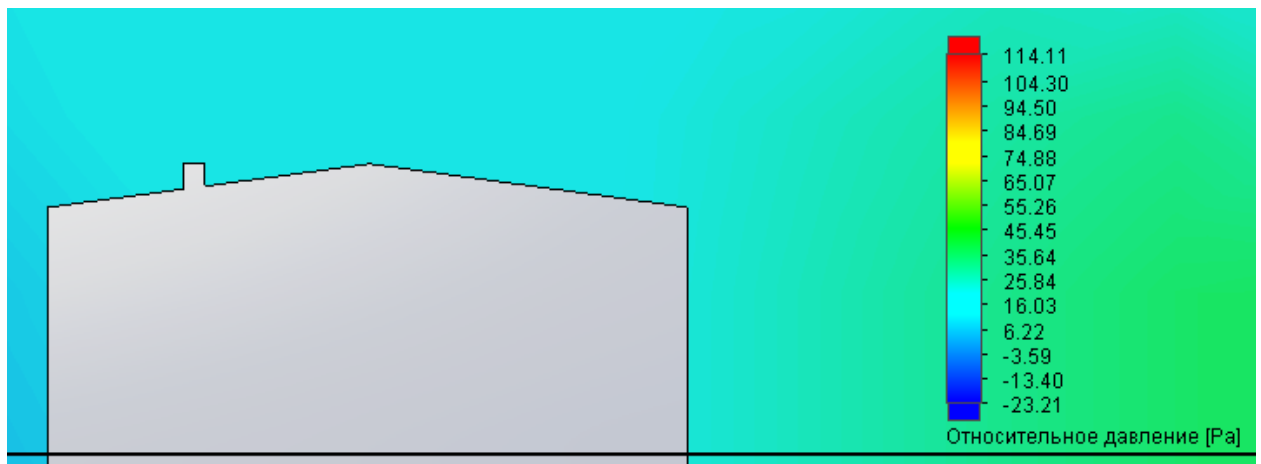


Рис. 2.36. Обтікання вітром будівлі №8/127, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у північному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

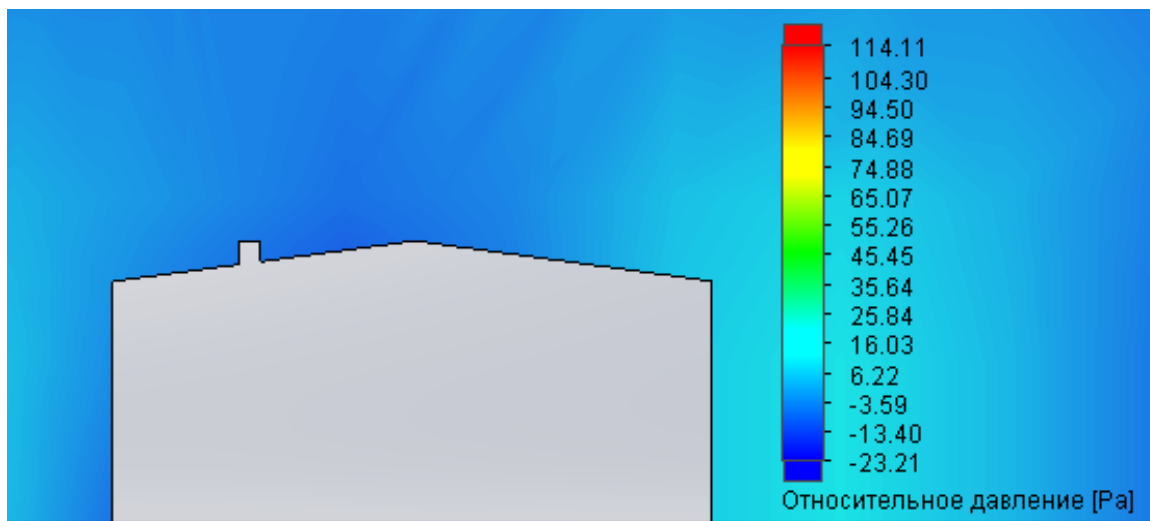


Рис. 2.37. Обтікання вітром будівлі №8/127, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

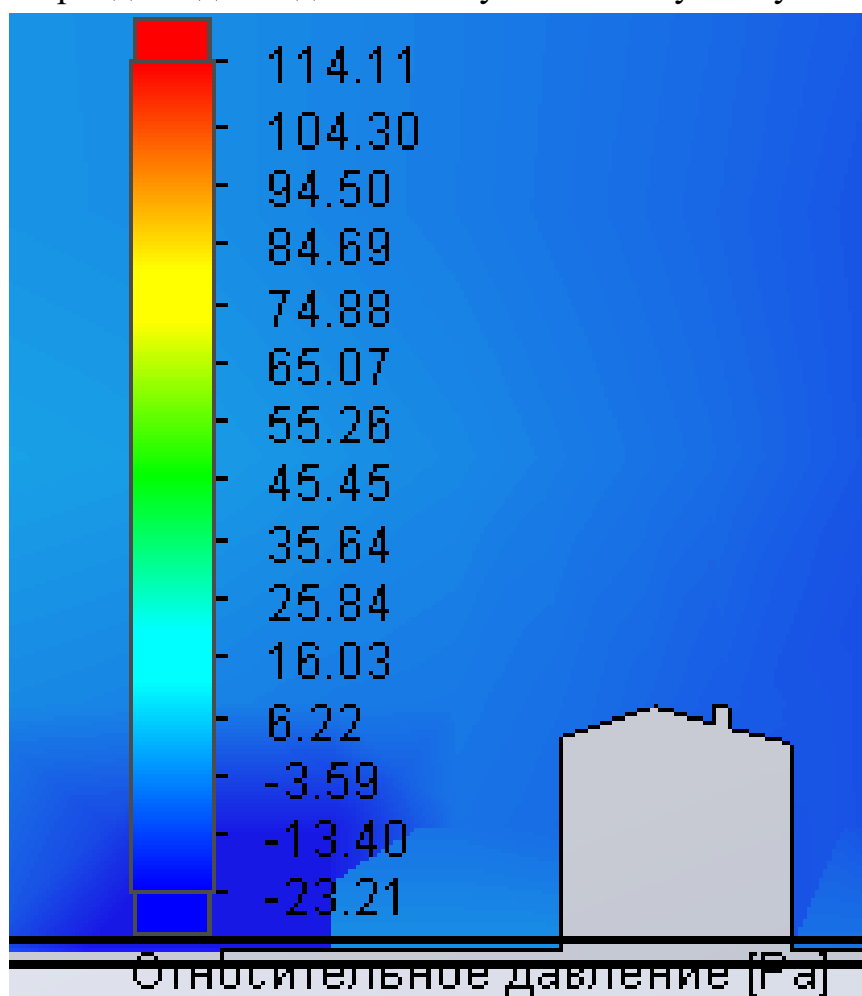


Рис. 2.38. Обтікання вітром будівлі №242/10, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

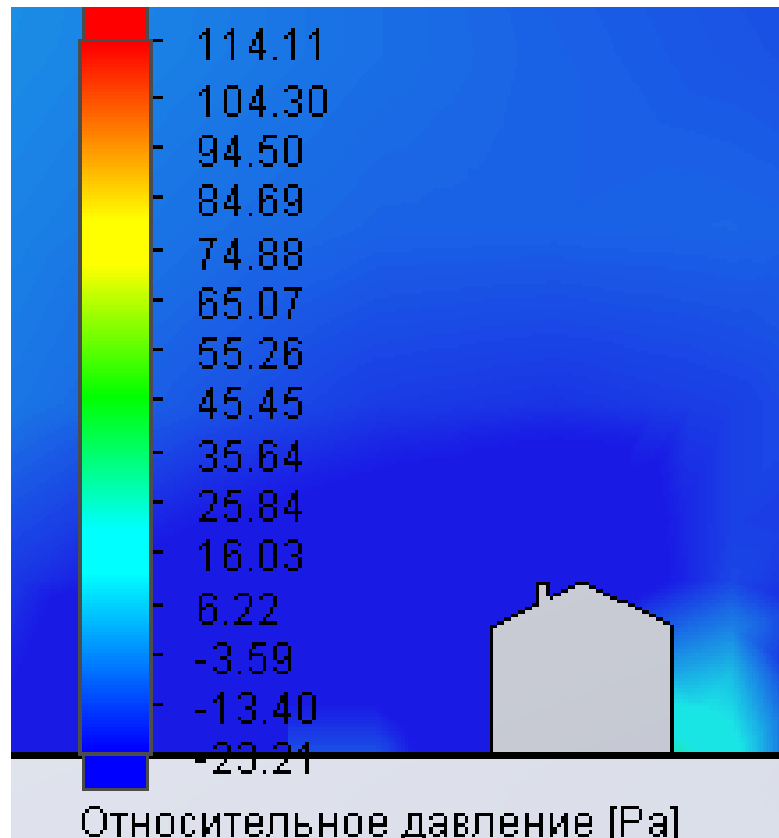


Рис. 2.39. Обтікання вітром будівлі №244, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

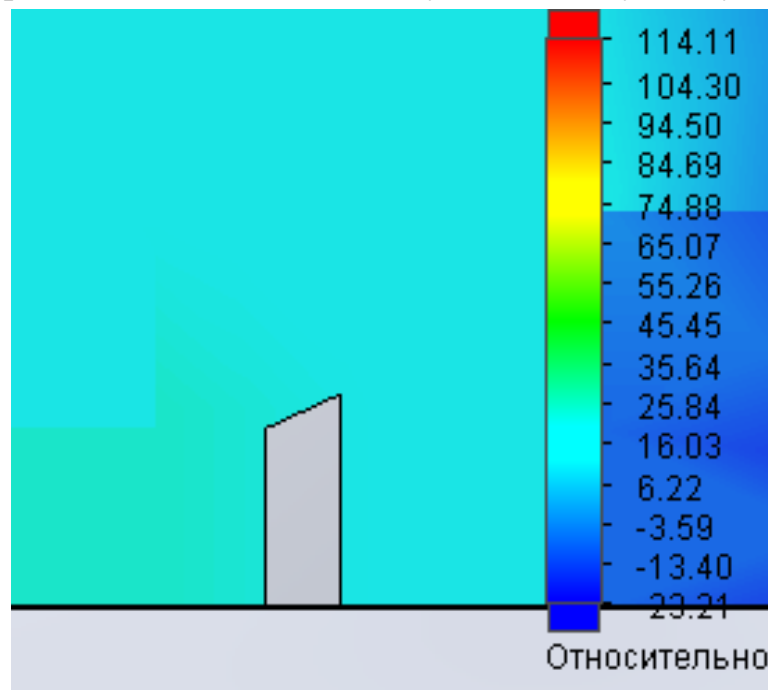


Рис. 2.40. Обтікання вітром будівлі №3кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

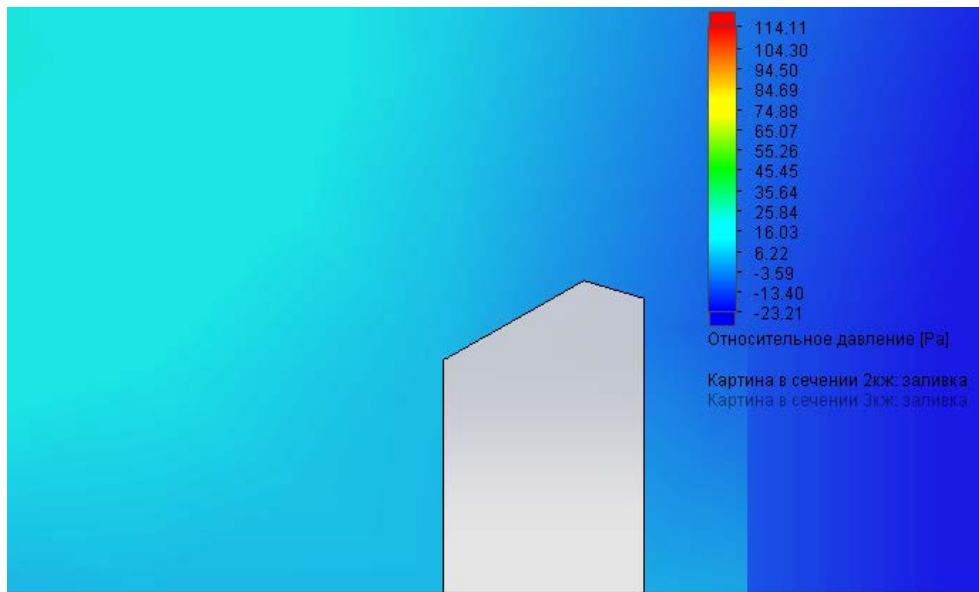


Рис. 2.41. Обтікання вітром будівлі №2кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

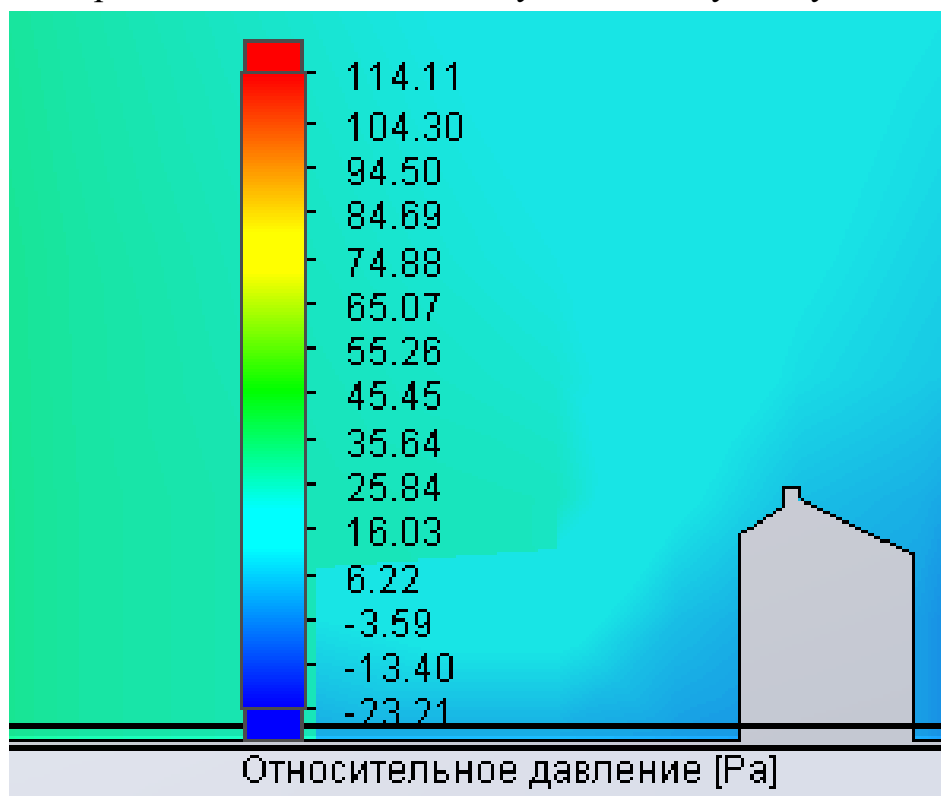
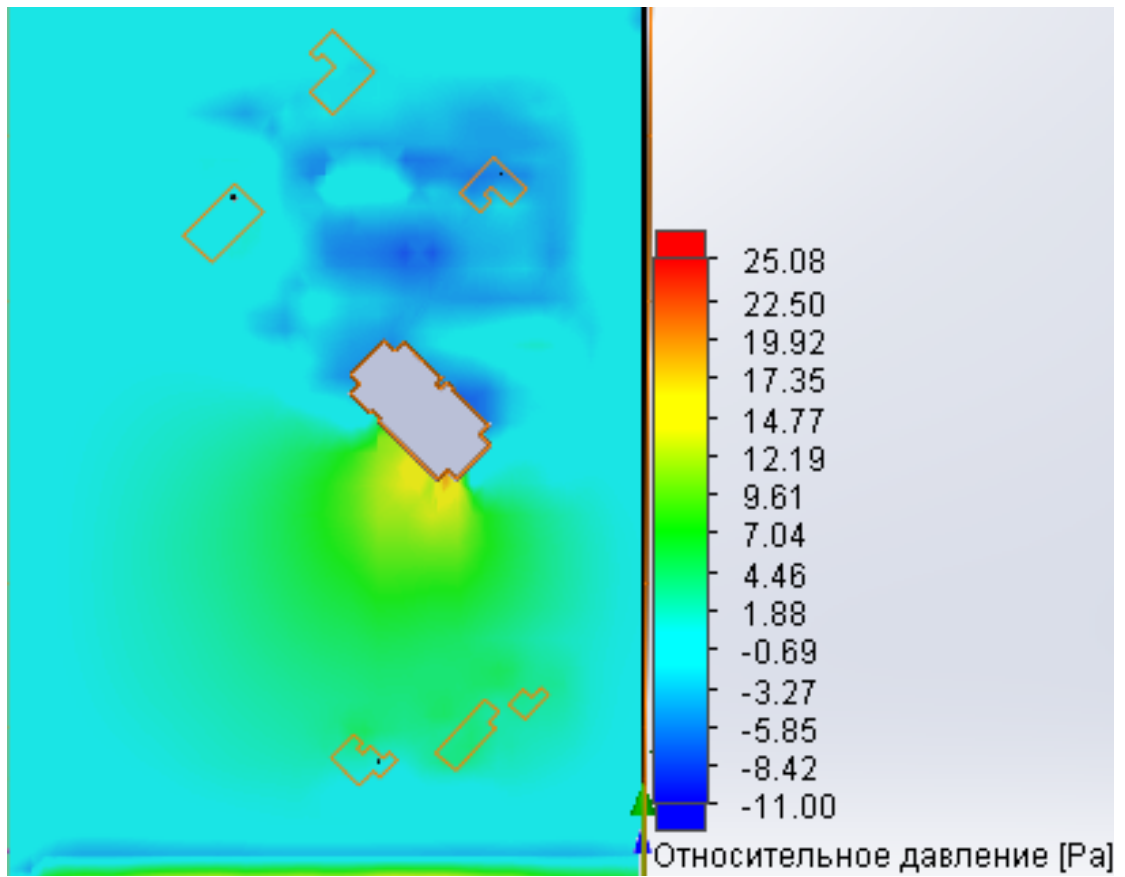


Рис. 2.42. Обтікання вітром будівлі №1кж, розріз виконано паралельно напрямку вітру, при швидкості вітру 12,9 м/с у південному напрямку. Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.



Пд

Рис.2.43.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 5 м/с у південному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 11,00Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 25,08 Па.

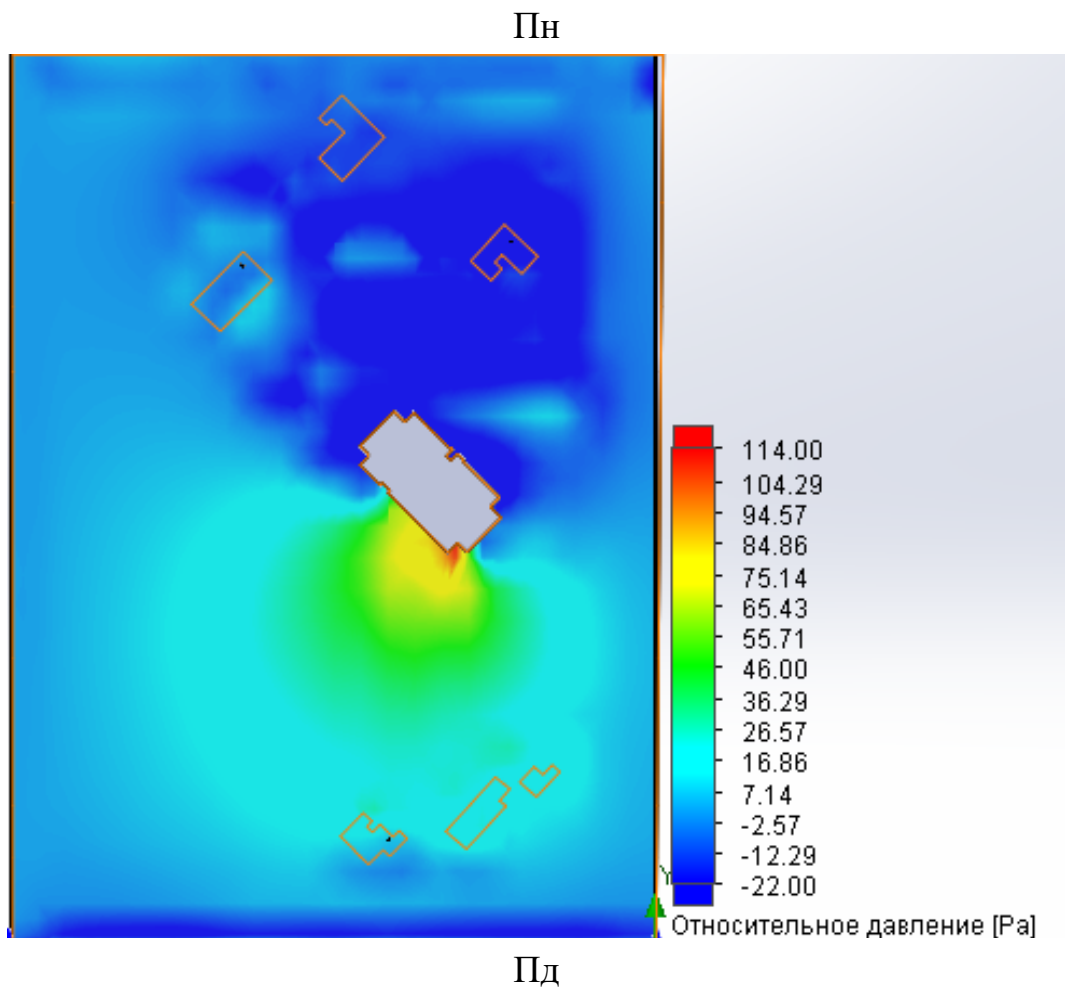


Рис.2.44.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 12 м/с у південному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 22 Па,
Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114 Па

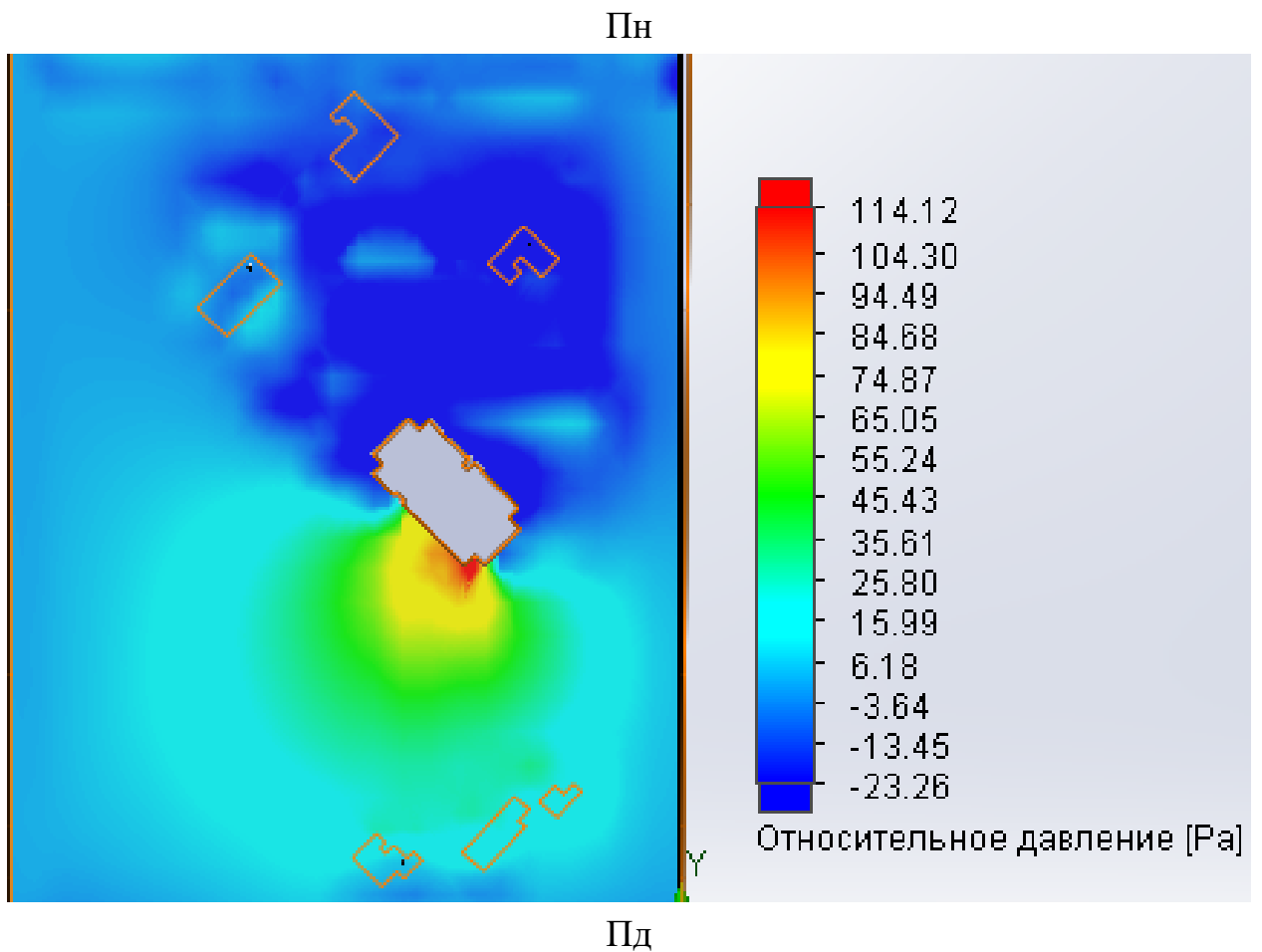


Рис.2.45.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 12,9 м/с у південному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,26Па,
Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,12 Па.

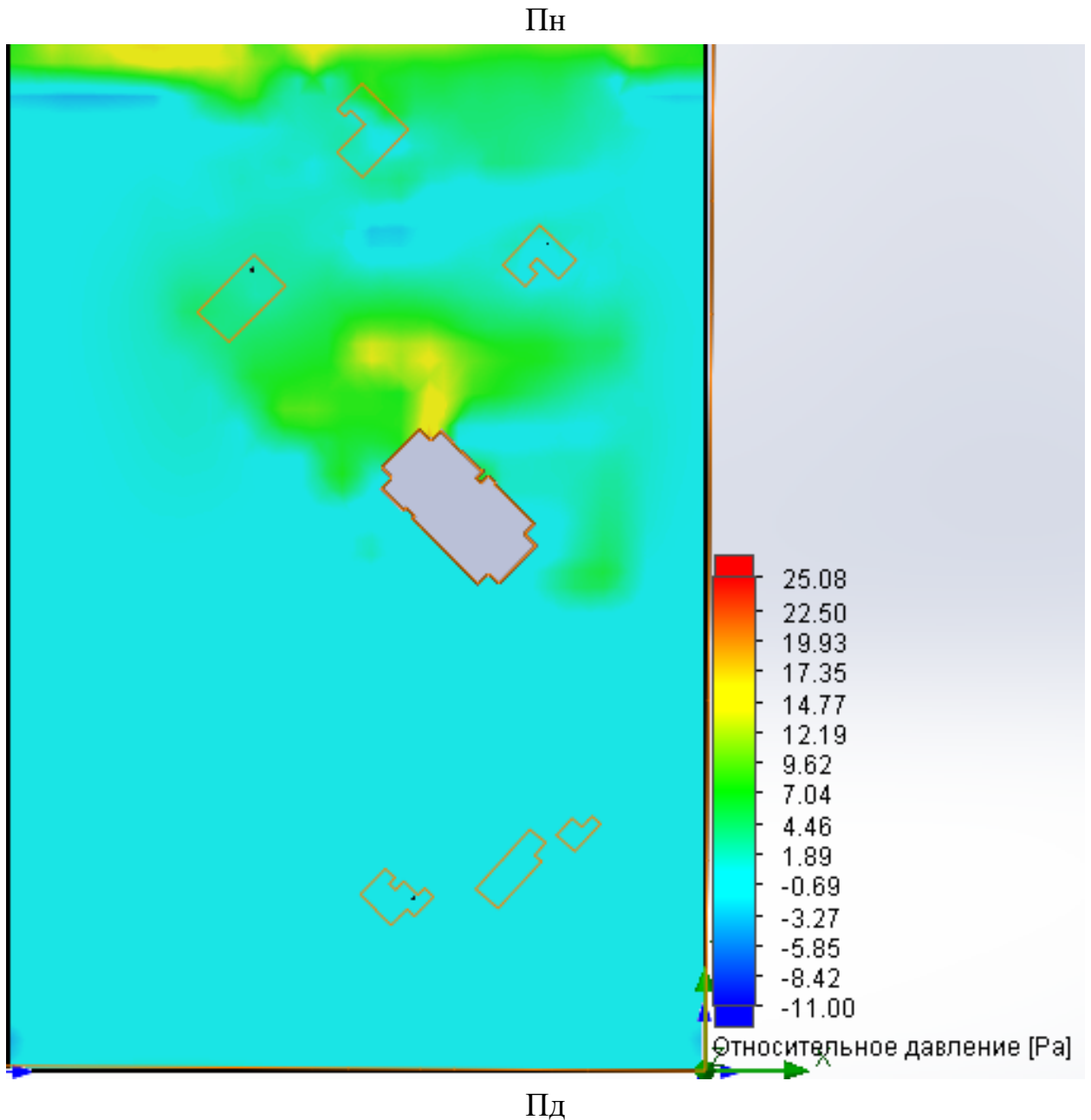


Рис.2.46.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 5 м/с у північному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 11,00Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 25,08 Па.

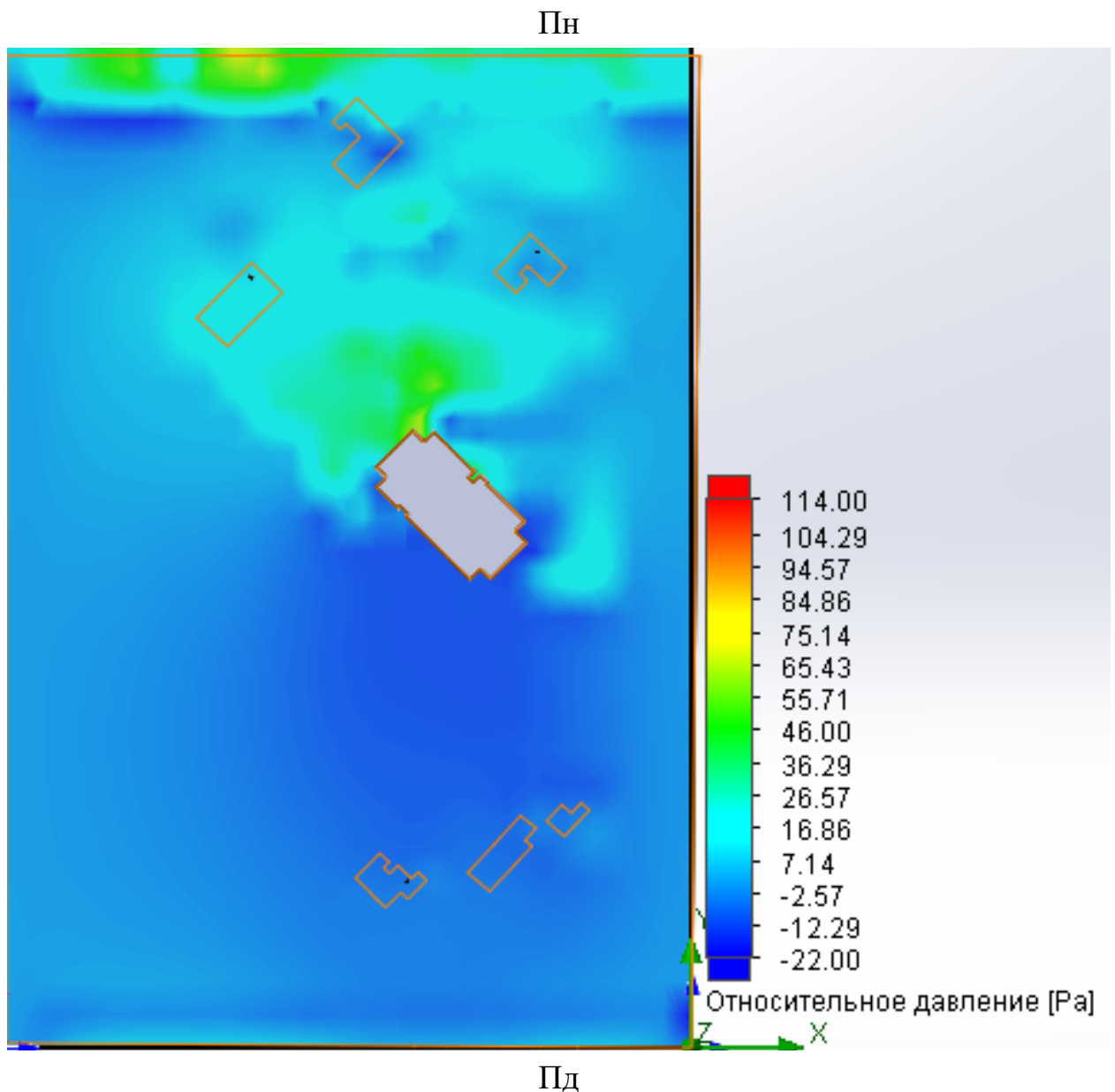


Рис.2.47.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 12 м/с у північному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 22 Па,
Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114 Па

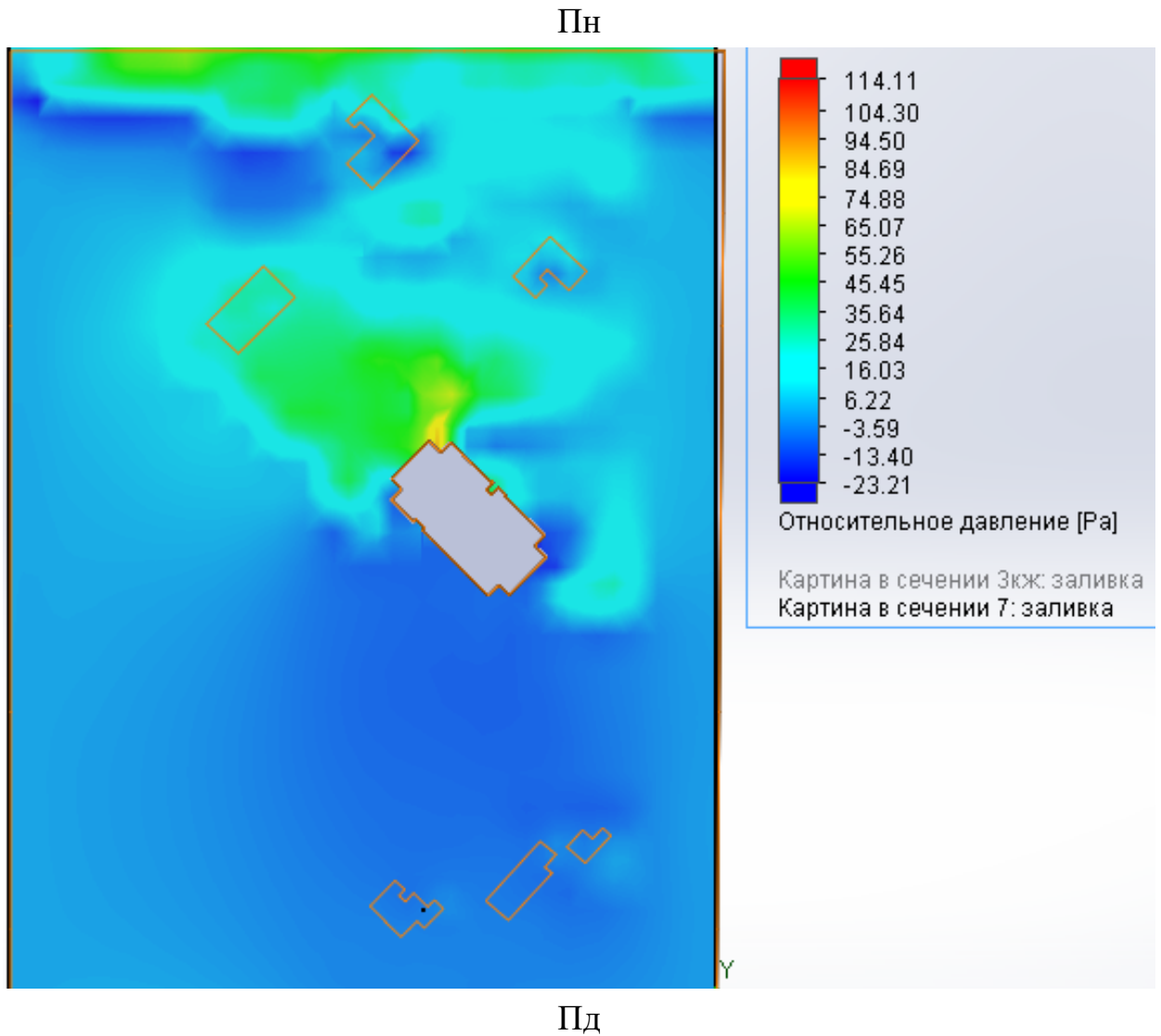
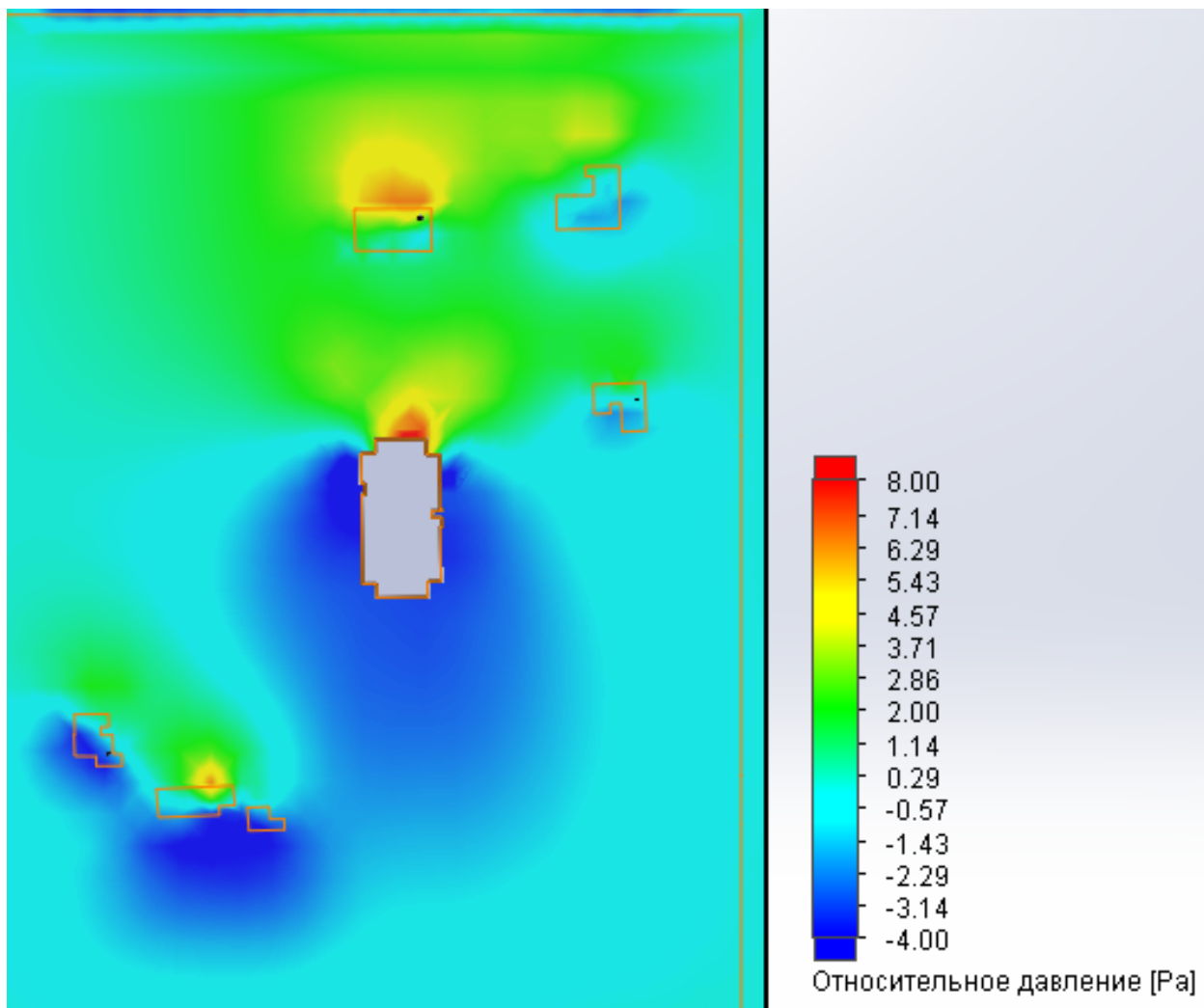


Рис.2.48.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 12,9 м/с у північному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 23,21Па,
Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 114,11 Па.

Пн-Зх

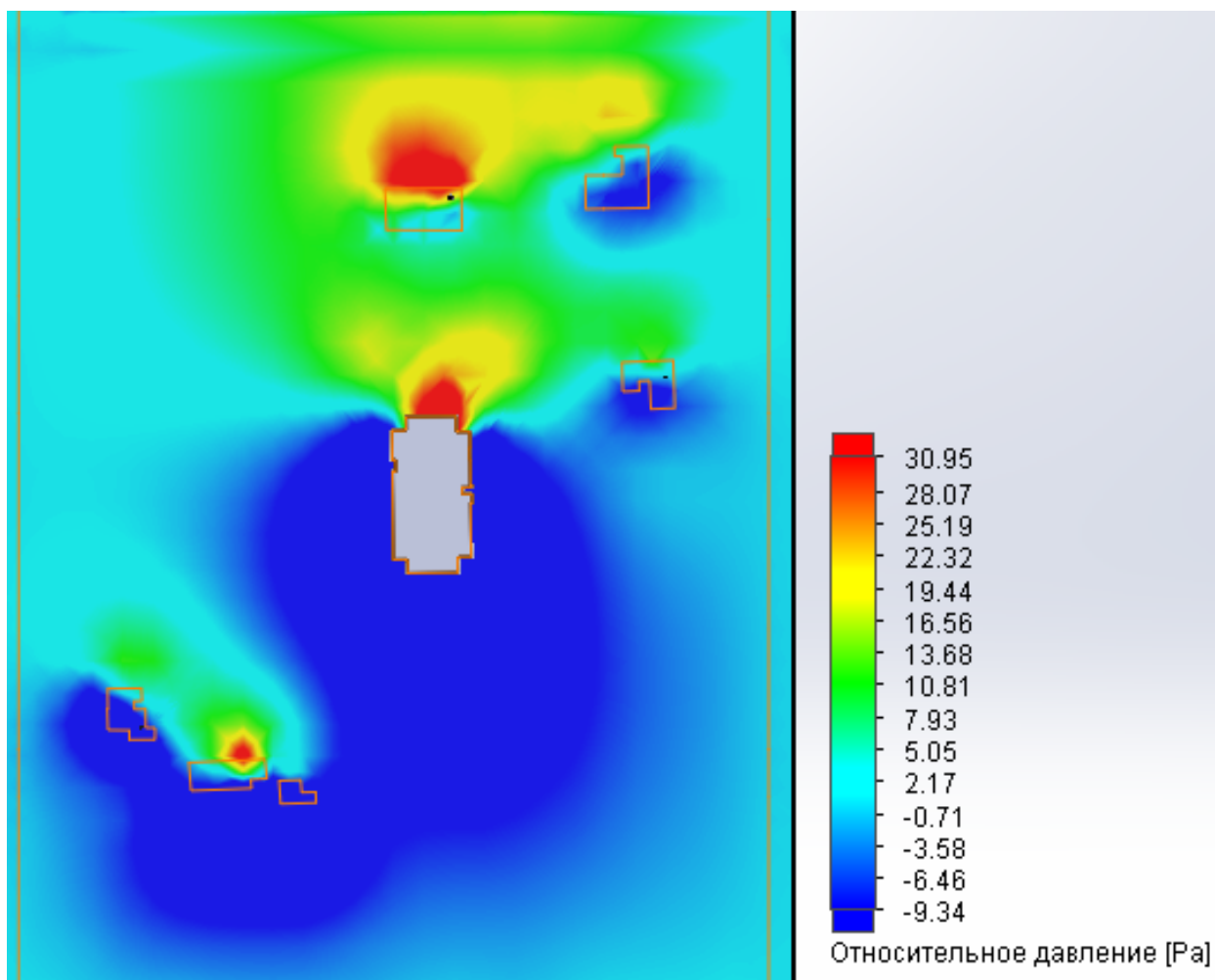


Пд-Сх

Рис.2.49.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 5 м/с у північно-західному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 4Па,
Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 8 Па.

Пн-Зх



Пд-Сх

Рис.2.50.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 12 м/с у північно-західному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

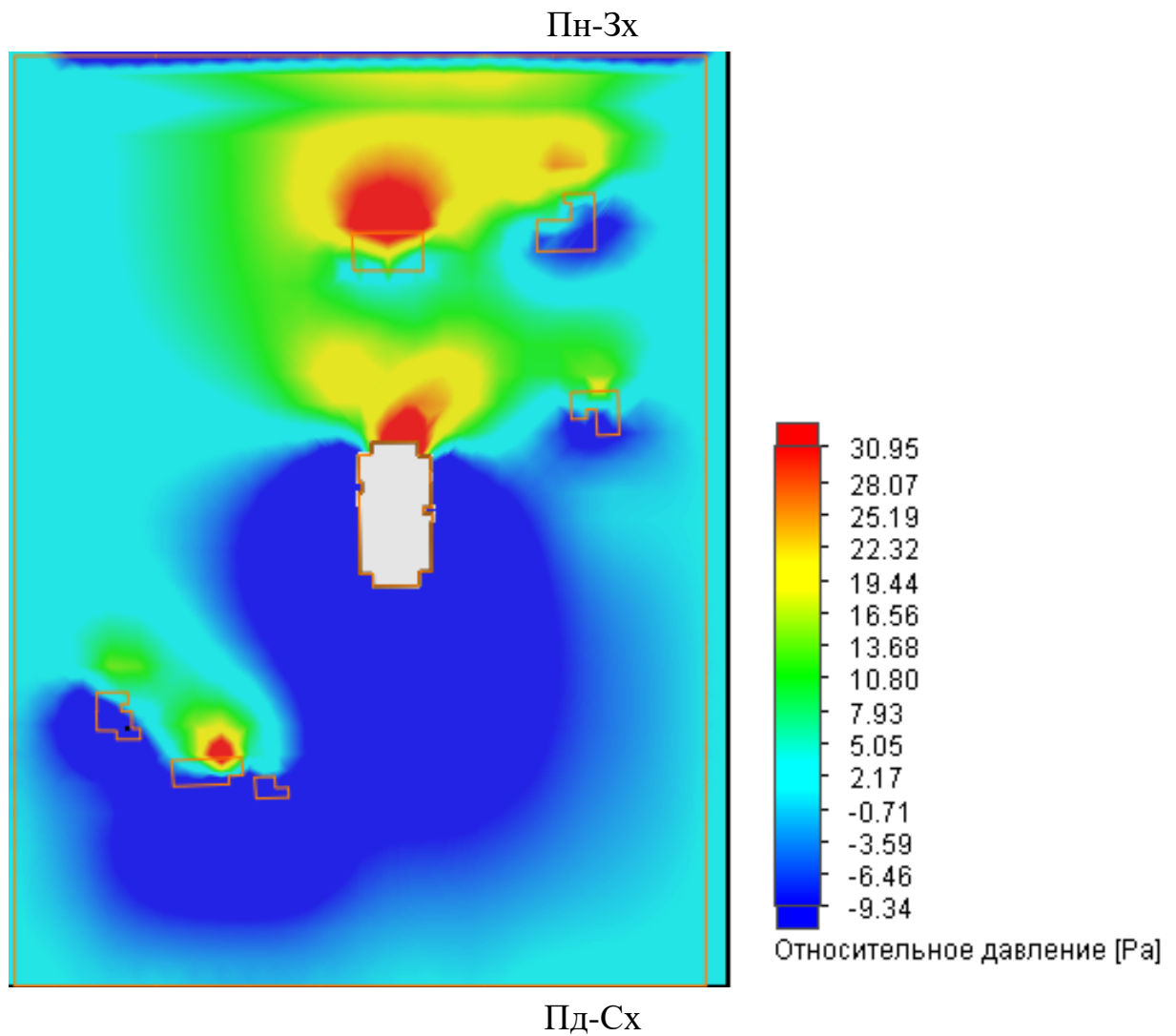
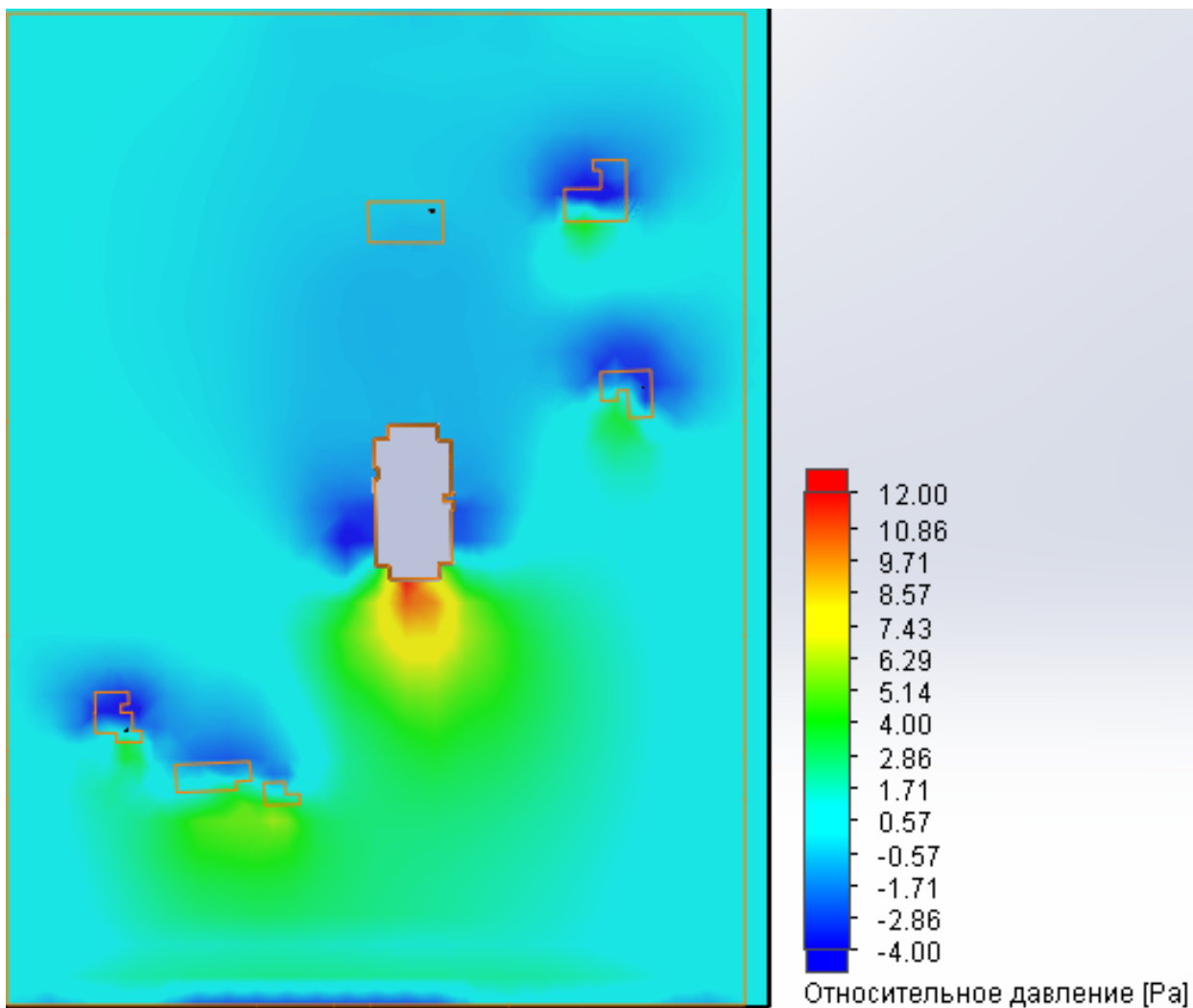


Рис.2.51.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 12,9 м/с у північно-західному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9,34Па, Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30,95 Па.

Пн-Зх



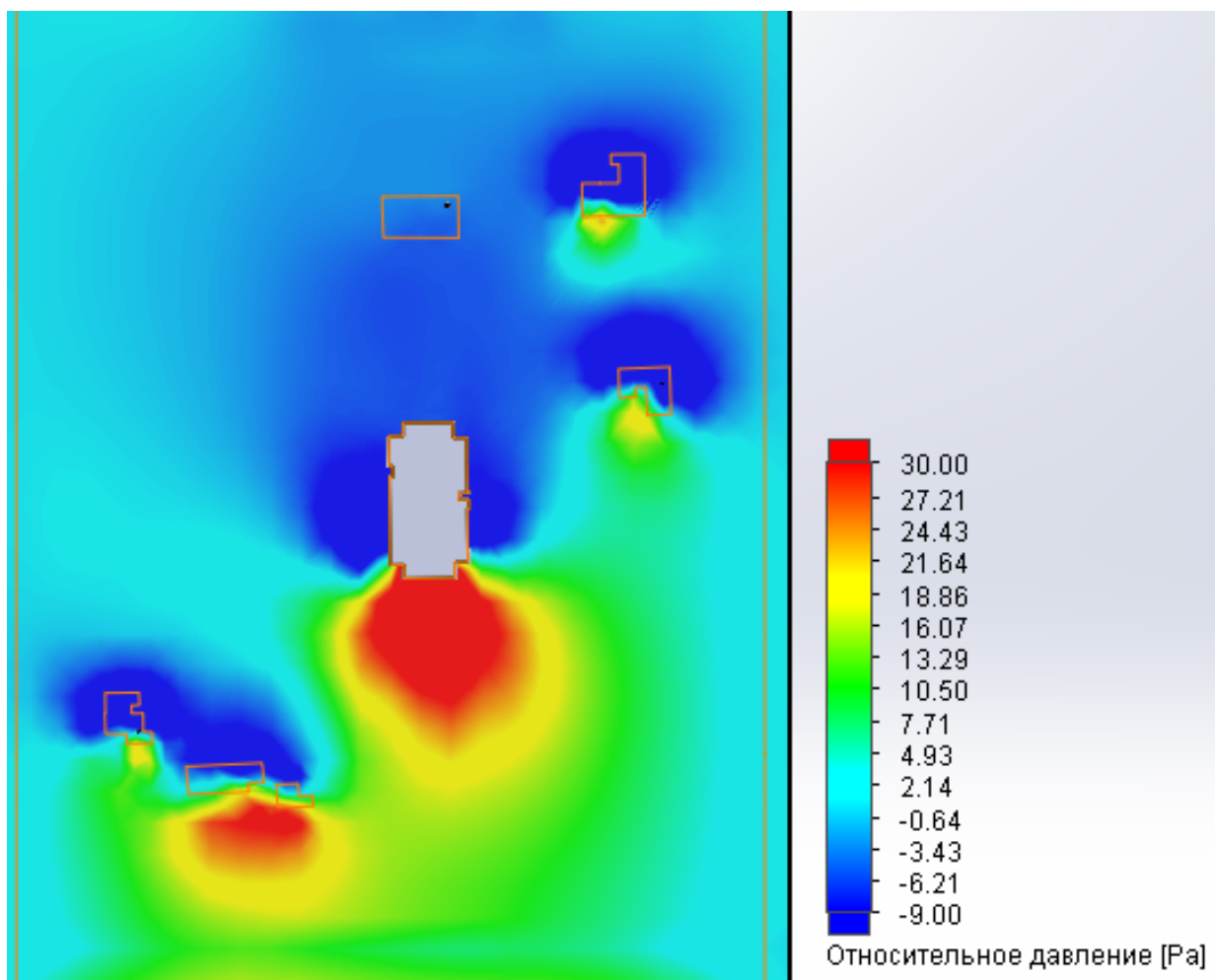
Пд-Сх

Рис.2.52.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 5 м/с у південно-східному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 4 Па,

Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 12 Па.

Пн-Зх



Пд-Сх

Рис.2.53.Обтікання забудови вітром, розріз виконано на висоті 8 м від рівня землі, при швидкості вітру 12 м/с у південно-східному напрямку.

Синій колір відповідає надлишковому статичному тиску мінус 9 Па,
Червоний колір відповідає надлишковому статичному тиску плюс 30 Па.

Аналіз розподілу тисків на рівні 8 м від рівня землі рис. 2.43....2.54 (табл. 2.3,2.4) показав, що для всієї існуючої малоповерхової забудови існує імовірність задування димоходів. Для будинків, для яких не задані точно положення димоходів, даний висновок є орієнтовним і може змінитися в разі врахування точного місцеположення димоходів.

При північному вітрі (кут атаки 0°) в зоні аеродинамічної тіні від висотного будинку опиняються димоходи будівель № 1кж, 2 кж, 3кж. У зоні надлишкового тиску опиняються димоходи будинків № 8/127, 242/10, 244. При південно-східному вітрі (кут атаки 135°) у зоні аеродинамічної тіні від висотного будинку опиняються димоходи будівель №8/127, 1кж, 2 кж, 244, 242/10. У зоні надлишкового тиску опиняються димохід будівлі №3кж. При південному вітрі (кут атаки 180°) у зоні аеродинамічної тіні від висотного будинку опиняються димоходи будівлі № 8/127, 244, 242/10. У зоні надлишкового тиску опиняються димоходи будівель № 1кж, 2кж, 3 кж. При північно-західному вітрі (кут атаки 315°) у зоні аеродинамічної тіні від висотного будинку опиняються димоходи будинки № 1кж, 3кж, 244. У зоні надлишкового тиску опиняються димоходи будівель №8/127, 2кж, 242/10.

Розглянемо більш детально малоповерхові будинки, обладнані газовими котлами з відкритою камерою згоряння (1кж, 8/127, 244, 242/10), у табл. 1 наведені значення надлишкових тисків при динамічному тиску вітру 100 Па (швидкість вітру 12,9 м/с), у табл.2 наведені значення надлишкових тисків при швидкості вітру 5 м/с. За формулою (2.1) аеродинамічні коефіцієнти в сто разів менші даних табл. 1. Для перерахунку даних на будь-яку швидкість вітру дані таблиці слід розділити на 100 і помножити на динамічний тиск вітру за формулою (2.3).

Для димоходу будинку № 1кж до задування може призводити тільки південний вітер швидкістю 12,9 м/с, який створює надлишковий тиск біля димоходу 3,38-5,78 Па. При швидкості вітру в 5м/с надлишковий тиск біля димоходу складає 0,55-1Па, що не перевищує нормативне значення в 2 Па.

Південно-східний, північний та північно-західний напрямки вітру створюють розрідження біля димоходу від -0,48 до -2,61 Па.

Для димоходу будинку № 244 до задування може призводити тільки північний вітер швидкістю 12,9 м/с, який створює надлишковий тиск біля димоходу 6,41-5,94 Па. При швидкості вітру в 5 м/с надлишковий тиск біля димоходу складає 0,31-0,55 Па, що не перевищує нормативне значення в 2 Па. Південно-східний, південний та північно-західний напрямки вітру створюють розрідження біля димоходу від -0,42 до -40,02 Па.

Для димоходу будинку № 242/10 до задування призводять північний вітер швидкістю 12,9 м/с і швидкістю 5 м/с та північно-західний вітер швидкістю 12,9 м/с та можливо і при швидкості вітру в 5 м/с. Північний вітер швидкістю 12,9 м/с створює надлишковий тиск біля димоходу 7,56-6,77 Па, а при швидкості вітру в 5 м/с надлишковий тиск біля димоходу складає 2,54-1,94 Па. Північно-західний вітер швидкістю 12,9 м/с створює надлишковий тиск біля димоходу 9,09-7,34 Па, а при швидкості вітру в 5 м/с надлишковий тиск біля димоходу складає 1,34-1,08 Па, що дуже наближено до максимально нормованого значення. Південно-східний та південний напрямки вітру створюють розрідження біля димоходу від -11,62 до -22,12 Па.

Для димоходу будинку № 8/127 до задування призводять північний вітер швидкістю 12,9 м/с і швидкістю 5 м/с та північно-західний вітер швидкістю 12,9 м/с і швидкістю в 5 м/с. Північний вітер швидкістю 12,9 м/с створює надлишковий тиск біля димоходу 11,76-11,31 Па, а при швидкості вітру в 5 м/с надлишковий тиск біля димоходу складає 2,38-2,34 Па. Північно-західний вітер швидкістю 12,9 м/с створює надлишковий тиск біля димоходу 30,59-26,22 Па, а при швидкості вітру в 5 м/с надлишковий тиск біля димоходу складає 4,6-3,94 Па. Південно-східний та південний напрямки вітру створюють розрідження біля димоходу від -4,7 до -8,14 Па.

Таблиця 2.3

Детальний аналіз обтікання будівель з газовими котлами при швидкості вітру 12,9 м/с

будинок	Надлишковий тиск, Па,											
	на шахті $\Delta_{рш,100}$,											
	при динамічному тиску вітру 100 Па та при напрямку вітру											
	південний			південно-східний			північний			північно-західний		
1кж	3,38	...	5,73	-3,88	...	-14,13	-7,16	...	-8,63	-14	...	-17,68
2кж	15,06	...	22,21	-3,46	...	-10,53	-7,01	...	-9,85	19,36	...	0,72
3кж	16,74	...	19,14	12,65	...	3,2	-6,79	...	-7,47	-14,77	...	-19,85
№244	-39,15	...	-40,02	-21,92	...	-23,06	6,41	...	5,94	-0,56	...	-1,92
№242/10	-11,62	...	-11,84	-21,1	...	-22,12	7,56	...	6,77	9,09	...	7,34
№8/127	-7,03	...	-8,14	-4,7	...	-4,92	11,76	...	11,31	30,59	...	26,22

Таблиця 2.4

Детальний аналіз обтікання будівель з газовими котлами при швидкості вітру 5 м/с

Будинок	Надлишковий тиск, Па,											
	на шахті $\Delta_{рш}$,											
	при швидкості вітру 5 м/с та при напрямку вітру											
	південний			південно-східний			північний			північно-західний		
1кж	0,55	...	0,953	-0,48	...	-1,99	-0,48	...	-0,53	-2,06	...	-2,61
2кж	2,57	...	3,35	-0,53	...	-1,53	-0,5	...	-0,62	3,7	...	0,02
3кж	2,32	...	2,92	1,93	...	0,54	-0,59	...	-0,65	-2,2	...	-3,57
№244	-6,22	...	-6,36	-3,2	...	-3,36	0,52	...	0,31	-0,13	...	-0,33
№242/10	-1,74	...	-1,77	-3,15	...	-3,31	2,54	...	1,94	1,34	...	1,08
№8/127	-0,96	...	-1,12	-0,69	...	-0,72	2,38	...	2,34	4,6	...	3,94

ВИСНОВКИ

Для усунення задування для стабільної і безпечної роботи котлів слід передбачити або:

1. встановлення димососів на димові канали. При встановленні їх ззовні будівлі слід врахувати санітарно-гігієнічні норми ДБН В.1.1-31:2013 "Захист територій, будинків і споруд від шуму", ДБН В.2.2-9:2018 "Громадські будинки та споруди. Основні положення", ДБН В.2.2-15:2019 "Житлові будинки. Основні положення", ДСТУ-Н Б В.1.1-35 "Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях";

2. заміну існуючих газових котлів у будинках на котли, обладнані димососом. Це призведе до значних додаткових витрат електроенергії мешканцями.

РОЗДІЛ 3. ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ

3.1. Загальні дані

Розрахункові параметри зовнішнього повітря [21]

Період року	Температура, °С	I, кДж/кг	v, м/с
Теплий	27,3	53,6	1
Холодний	-22	-20,7	4,21

Середня температура опалювального періоду $-0,1^{\circ}\text{C}$.

Тривалість опалювального періоду 176 діб (кількість градусо-діб 3572).

Бароматричний тиск 990 гПа.

Швидкість руху: в холодний період $-4,2\text{ м/с}$; в теплий період $-1,0\text{ м/с}$.

Робочу документацію розроблено для м.Києва.

Для розрахунку систем опалення прийнята температура холодного періоду року -22°C .

Джерелом теплоти є приватна котельня, потужністю 60кВт, з газовим та електричними котлами. Теплоносієм є вода з параметрами 80 - 60°C .

Теплотехнічний розрахунок та підбір огорожувальних конструкцій виконано згідно з [22] в програмному комплексі Audytor OZC та зведені в таблиці.

Система опалення двотрубна, по поверхова, променева. Трубопроводи розводки запроектовані із поліетиленових труб RAUTITAN pink PE-Xa з антидифузійним захистом фірми REHAU. Трубопроводи ізольовані теплоізоляцією THERMOFLEX, товщиною 6 мм, прокладаються в підлозі. Опалювальні прилади вбудовані в підлогу конвектори з примусовою та природньою конвекцією Carrera, панельні сталеві радіатори Kerмі (Німеччина) з боковим підключенням. Повітря з опалювальних приладів випускається кранами Маєвського. На опалювальних приладах встановлено клапани радіаторні термостатичні Danfoss RA-N 1/2" ЗВ. Для регулювання теплової потужності конвекторів з примусовою конвекцією передбачені модулі управління вентиляторами, які отримують сигнал з кімнатного датчика

температури. Регулювання температури повітря в приміщеннях, де встановлені опалювальні прилади та конвектори з природньою конвекцією відбувається за рахунок термостатичних елементів, для сталевих панельних радіаторів - RA2991, для конвекторів з природньою конвекцією та радіаторів, захищених декоративним кожухом - RA 5060. Також запроєктовано систему опалення "тепла підлога", яка виконана з трубопроводів RAUTITAN pink PE-Xa з антидифузійним захистом фірми RENAУ. Регулювання температури повітря в приміщеннях з системою "тепла підлога" відбувається за рахунок сервоприводів, встановлених на розподільчих колекторах, які отримують сигнал від датчика температури в приміщенні.

В будинку запроєктована механічна припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією теплоти. Система вентиляції поділена на зони, які обслуговуються 3 припливно-витяжними агрегатами, які можуть вмикатися за потребою обслуговування певної зони. Вмикання установок передбачити за 2 години до прибуття людей та при відсутності людей в будинку забезпечити вмикання установок раз на добу на 1 годину. В санвузлах передбачена витяжна механічна вентиляція, вентилятори якою вмикаються по датчику вологості та руху в приміщенні та мають можливість встановлення таймера затримки. Витяжну механічну вентиляцію над кухонною плитою необхідно заблокувати в включенням/виключенням плити. В приміщенні гаражу передбачено механічну витяжну вентиляцію по датчику CO₂, приплив свіжого повітря через припливні решітки біля воріт [23].

В будинку передбачено мультizonальну систему кондиціонування повітря. 1 зовнішній блок обслуговує всі приміщення будинку.

Таблица 3.1

Итоги - Общие

Основная информация:		
Название проек.:	Дом	
Населенный пун.:	Киевская обл.	
Адрес:	Киевская обл.	
Проектировщик:		
Дата расчета:	Środa 22 ноября 2023 23:18	
Дата создания пр:	Środa 22 ноября 2023 22:59	
Файл данных:		
Нормы:		
Норма для выполнения расчета коэф. теплопереда	ДСТУ ISO 6946:2007	
Норма для выполнения расчета проект. тепловой	ДСТУ Б EN 12831	
Климатические данные:		
Климатическая зона:	Київ	
Проектная наружная температура θ_e :	-22	°C
Средняя годовая наружная температура $\theta_{m,e}$:	8,0	°C
Грунт:		
Вид грунта:	Песок или гравий	
Теплоемкость:	2,000	МДж/ (м ³ · К)
Глубина периодического проникновения тепла δ :	3,167	м
Коэффициент теплопроводности λ_g :	2,0	Вт/ (м · К)
Основные итоги расчетов здания:		
Отапливаемая площадь здания АН:	392,49	м ²
Отапливаемый объем здания VН:	1365,6	м ³
Проектные потери тепла за счет теплопередачи ФТ:	19621	Вт
Проектные потери тепла на вентиляцию ФV:	6222	Вт
Общие проектные потери тепла Ф:	25844	Вт
Избыток тепловой мощности ФРН:	0	Вт
Проектная тепловая нагрузка здания ФНЛ:	25844	Вт
Показатели и коэффициенты потерь тепла:		
Показатель ФНЛ по отношению к поверхности, ФНЛ,А:	65,8	Вт/м ²
Показатель ФНЛ по отношению к кубатуре, ФНЛ,V :	18,9	Вт/м ³
Итоги расчетов вентиляции для нужд проектной тепловой нагрузки:		
Инфильтрующийся воздух V _{infv} :	309,5	м3/ч
Дополнительно инфильтрующийся воздух V _{m.infv} :	0,0	м3/ч
Требуемый воздух, подаваемый мех. V _{su,min} :	1538,3	м3/ч
Воздух, подаваемый мех. V _{su} :	1538,3	м3/ч
Требуемый воздух, удаляемый мех. V _{ex,min} :	1538,3	м3/ч
Мех. удаляемый воздух V _{ex} :	1538,3	м3/ч
Среднее количество воздухообменов n:	1,3	
Количество подаваемого вентиляционного воздуха V _v :	2362,4	м3/ч
Средняя температура подаваемого воздуха θ_v :	2,7	°C

Итоги - Общие

Основная информация:		
Итоги подбора отопительных приборов:		
Сумма проектных тепловых мощностей отопительных приборов	0	Вт
Сумма реальных тепловых мощностей отопительных приборов	0	Вт
Сумма дефицитов тепловых мощностей отопительных приборов	0	Вт
Сумма мощностей другого отопительного оборудования	0	Вт
Сумма мощностей отопительного оборудования $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$	0	Вт
Сумма дефицитов мощностей отопительного оборудования	0	Вт
Параметры расчетов проекта:		
Выполнение расчета теплопередачи при мин. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	К
Выполнение расчета теплопередачи при мин. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	К
Вариант выполнения расчетов потерь тепла в помещения из соседних групп:		
Выполнять расчет согласно ДСТУ Б EN 12831:2006		
Минимальная дежурная температура $\theta_{j,u}$:	14	К
Выполнять расчет потерь в помещения из соседних зданий так, как бы они не отапливались:		
	Нет	
Автоматический расчет тепловых мостов:		
	Да	
Расчет тепловых мостов упрощенным методом:		
	Да	
Параметры подбора отопительных приборов:		
Проект. температура подающего в систему $\theta_{s,r}$:	80,0	°C
Проектное остывание теплоносителя в отоп. прибор. $\Delta\theta_{p}$:	20,0	К
Увеличение мощности отопительных приборов с термостатическими вентилями:		
Увеличение отоп. прибор. с термост. вентилями на:		
	10	%
Параметры по умолчанию подбираемых отопительных приборов:		
Символ отопительного прибора:	FTM-**-50	
Коэффициент расположения отопительного прибора:	1,00	
Коэффициент укрытия отопительного прибора:	1,05	
Максимальная длина отопительного прибора l_{max} :	1,50	м
Способ подключения по умолчанию:	IJ	
Отоп. прибор. по умолч. снабжены термостат. вент.:	Да	
По умолчанию отопительный прибор является:	Проектируемый	
Данные по умолчанию для расчетов:		
Тип здания:	Одноквартирное	
Тип конструкции здания:	Средняя	
Тип системы отопления в здании:	Конвекционное	
Ночной режим отопл. с пониженной темп. теплонос.:	Без понижения температуры	
Время, требуемое для нагрева помещений T_{ch} :		ч
Понижение темп. воздуха во время ночного режима с п		К
Коэффициент нагрева f_{RH} :	0,0	Вт/м ²
Регулирование теплоснабжения в группах:	Индивидуальное рег.	
Степень герметичности наружных огражд. констр.:	Средняя	
Кратность обмена внутр. воздуха n_{50} :	7,0	1/ч
Степень заслонения здания:	А - открытые побережья мор	
Время эксплуатации/бытовые теплопоступления:	12 h и больше	
Данные по умолчанию касающиеся вентиляции:		
Система вентиляции:	Индивидуальная приточно-вытяжная	
Температура подаваемого воздуха θ_{su} :	16,0	°C
Температура компенсационного воздуха θ_c :	20,0	°C
Данные по умолчанию, касающиеся рекуперации и рециркуляции:		
Температура подаваемого воздуха $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Проектный коэф. полезного действия рекуп. η_{recip} :	70,0	%
Сезонный коэф. полезного действия рекуп. $\eta_{E,recip}$:	49,0	%

Итоги - Общие

Основная информация:		
Проектный процент использования рециркуляции $\eta_{rec,proj}$		%
Сезонный процент использования рециркуляции $\eta_{E,rec}$		%
Геометрия здания:		
Отметка уровня грунта:	0,00	м
Отметка пола по умолчанию L_f :	0,00	м
Отметка грунтовой воды по умолчанию:	-3,70	м
Высота этажа по умолчанию H :	4,20	м
Выс. помещений в свете перекрытий по умолчанию H_i :	3,80	м
Площадь поверхности пола по грунту A_g :	281,54	м ²
Периметр пола по грунту в свете нар. стен P_g :	96,44	м
Поворот здания:	Без поворота	
Статистика здания:		
Количество этажей:	0	
Количество зон здания:	0	
Количество групп помещений:	0	
Количество помещений:	20	

3.2 Теплотехнічний розрахунок.

Розрахунок виконано за допомогою програми Audytor OZC

Таблиця 3.2

Розрахунок огорожуючих конструкцій

Символ	d	Описание материала	λ	ρ	ср	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Комментарий
	м		Вт/(м·К)	кг/м ³	кДж/(кг·К)	м ² ·К/Вт	м ² ·К/Вт	г/(м·ч·Па)		м ² ·ч·Па/г	м ² ·ч·Па/г	
КРОВЛЯ Кровля 38,6 см												
Вид ограждения: Кровля, Влажностные условия: Влажный												
Л-АЗБЕЦЕМ16	0,0010	Листы асбестоцементні. Густина 1600 кг/м ³ .	0,410	1600	0,840	0,002	0,002	30,00	24	33,3	33,3	
СОСНА-ВЗДОВЖ	0,1000		0,350	550	2,510	0,286	0,286	320,00	2	312,5	312,5	
РОЛ-ВТ-ЗН	0,2700	Плити РОЛMIN ВТ-ЗН із мінер. вати	0,040	145	0,750	6,750	6,750	450,00	2	600,0	600,0	
ГПС-КАРТ	0,0150		0,290	1000	1,000	0,052	0,052	75,00	10	200,0	200,0	
Спротивленіє теплопередаче внутрі Ri, [м ² ·К/Вт]:											0,100	
Опір теплопередачі зовні Re, [м ² ·К/Вт]:											0,040	
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротив. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											7,230	
Коеффіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,138	
ПЕР2 Отдача тепла от перекрытия вверх												
Вид ограждения: Отдача тепла от перекрытия вверх, Влажностные условия: Нормальный												
ТЕРАКОТА	0,0200		1,050	2000	0,840	0,019	0,019	250,00	3	80,0	80,0	
БЕТОН-1900	0,0800		1,000	1900	0,840	0,080	0,080	75,00	10	1066,7	1066,7	
П-ПСПЕ-30	0,2000	Плити пінополістирольні екструзійні. Густина 30 кг/м ³ .	0,035	30	1,450	5,714	5,714	8,00	90	25000,0	25000,0	
ЗАЛІЗОБЕТОН	0,2000		1,700	2500	0,840	0,118	0,118	30,00	24	6666,7	6666,7	
Спротивленіє теплопередаче внутрі Ri, [м ² ·К/Вт]:											0,100	
Спротивленіє теплопередаче внутрі Ri, [м ² ·К/Вт]:											0,100	
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротив. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											6,131	
Коеффіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,163	
ПОЛ1 Пол по грунту												
Вид ограждения: Пол по грунту, Влажностные условия: Нормальный												
Стена, примыкающая к полу: СН-50-РВ												
Разница высоты пола и грунтовой воды Zgw: 5,00												
Горизонтальная теплоизоляция.: БЕТОН-1900 толщиной dnh = 1,00 м и длиной Dh = 1,00 м												
Вертикальная теплоизоляция.: БЕТОН-1900 толщиной dnv = 1,00 м и длиной Dv = 1,00 м												
БЕТОН-1900	0,0500		1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
ІЗОРОР В	0,1700	Плити ізоляційні ІЗОРОР В	0,065	300	1,460	2,615	2,615	200,00	4	850,0	850,0	
ЗАЛІЗОБЕТОН	0,2200		1,700	2500	0,840	0,129	0,129	30,00	24	7333,3	7333,3	
ГРУНТ-БУД	0,2000		1,740	1800	0,840	0,115	0,115	300,00	2	666,7	666,7	
Равноценное сопротивление грунта вместе с сопротивлениями теплопередаче Rg, [м ² ·К/Вт]:											1,901	
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротив. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											4,811	
Коеффіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,208	
СВ-15 Стена внутренняя 20,0 см												
Вид ограждения: Стена внутренняя, Влажностные условия: Нормальный												
ШТУКАТ-ВАП	0,0150		0,700	1700	0,840	0,021	0,021	75,00	10	200,0	200,0	
МАТ-ВОЛ-СК	0,0500		0,045	80	0,840	1,111	1,111	600,00	1	83,3	83,3	
ЦЕГЛ- Ц-1	0,1200		0,450	1300	0,880	0,267	0,267	135,00	5	888,9	888,9	
ШТУКАТ-ВАП	0,0150		0,700	1700	0,840	0,021	0,021	75,00	10	200,0	200,0	
Спротивленіє теплопередаче внутрі Ri, [м ² ·К/Вт]:											0,130	
Спротивленіє теплопередаче внутрі Ri, [м ² ·К/Вт]:											0,130	
Сумма сопротив. теплооб. и термич. сопротив. - сопротив. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											1,681	
Коеффіцієнт теплопередачі U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,595	

Символ	d	Описание материала	λ	ρ	c_p	R	R _{сog}	δ	μ	Z	Z _{сog}	Комментарии
	м		Вт/(м·К)	кг/м3	кДж/(кг·К)	м2·К/Вт	м2·К/Вт	мг/(м·ч·Па)		м2ч·Па/г	м2ч·Па/г	
СВ-38	Стена внутренняя 15,0 см											
Вид ограждения: Стена внутренняя, Влажностные условия: Нормальный												
ШТУКАТ-ВАП	0,0150		0,700	1700	0,840	0,021	0,021	75,00	10	200,0	200,0	
ЦЕГЛ- Ц-1	0,1200		0,450	1300	0,880	0,267	0,267	135,00	5	888,9	888,9	
ШТУКАТ-ВАП	0,0150		0,700	1700	0,840	0,021	0,021	75,00	10	200,0	200,0	
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,130	
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,130	
Сумма сопrotив. теплооб. и термич. сопrotив. - сопrotивл. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											0,570	
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м ² ·К)]:											1,756	
СН-50-РW	Стена наружная 46,5 см											
Вид ограждения: Стена наружная, Влажностные условия: Влажный												
ШТУКАТ-ВАП	0,0050		0,800	1700	0,840	0,006	0,006	75,00	10	66,7	66,7	
АЭРОК	0,3000	Газобетон1	0,150	400	1,000	2,000	2,000	75,87	9	3954,1	3954,1	
МАТ-ВОЛ-СК	0,1500		0,050	80	0,840	3,000	3,000	600,00	1	250,0	250,0	
ШТУКАТ-ВАП	0,0100		0,800	1700	0,840	0,013	0,013	75,00	10	133,3	133,3	
Сопrotивление теплопередаче внутри R _i , [м ² ·К/Вт]:											0,130	
Опір теплопередачі зовні R _e , [м ² ·К/Вт]:											0,040	
Сумма сопrotив. теплооб. и термич. сопrotив. - сопrotивл. теплоперед. R, [м ² ·К/Вт]:											5,189	
Коэффициент теплопередачи U, [Вт/(м ² ·К)]:											0,193	

Таблица 3.3

Відомість огороджуючих конструкцій

Символ	Описание	Влажностный режим	d	Ri	Re	R	U	ФТ	ФТу	A
			м	м ² · К/Вт	м ² · К/Вт	м ² · К/Вт	Вт/м ² · К	Вт	Вт	м ²
1 ДВ	Дверь внутренняя	Нормальный					2,500	0	298	5,67
ДВ	Дверь наружная	Нормальный					2,000			
ДВ2	Дверь наружная	Нормальный					1,000			
ДВ3	Дверь наружная	Нормальный					2,500	2330		23,87
КРОВЛЯ	Кровля 38,6 см	Влажный	0,386	0,100	0,040	7,230	0,138	2195		526,13
ОК	Окно наружное (фонарь)	Нормальный					1,075	2675		47,60
ПЕР2	Отдача тепла от перекрытия вверх	Нормальный	0,500	0,100	0,100	6,131	0,163	0	451	110,77
ПОЛ1	Пол по грунту	Нормальный	0,640	1,901		4,811	0,208	780		211,97
СВ-15	Стена внутренняя 20,0 см	Нормальный	0,200	0,130	0,130	1,681	0,595	0	1140	85,08
СВ-38	Стена внутренняя 15,0 см	Нормальный	0,150	0,130	0,130	0,570	1,756	0		39,48
СН-50-РВ	Стена наружная 46,5 см	Влажный	0,465	0,130	0,040	5,189	0,193	3215		416,24

3.3.Розрахунок тепловтрат

Розрахунок виконано за допомогою програми Audytor OZC

Таблиця 3.4

Тепловтрати в приміщеннях

Символ	Описание	θ_{int}, H °C	A м2	V м3	ФНЛ Вт	Тип помещения	Отметка м	Нi м	n50 1/ч
101	Спальня 101	20,0	20,37	77,4	1938	Спальня	0,00	3,80	7,0
102	Спальня 102	20,0	20,37	77,4	1632	Спальня	0,00	3,80	7,0
105	Ванная с окном 105	25,0	7,40	28,1	931	Ванная с окном	0,00	3,80	7,0
106	Спальня 106	20,0	14,69	55,8	1908	Спальня	0,00	3,80	7,0
108	Гостиная 108	20,0	36,67	139,3	3735	Гостиная	0,00	3,80	7,0
109	Кухня с окном 109	20,0	27,00	102,6	1911	Кухня с окном	0,00	3,80	7,0
110	Прихожая 110	20,0	9,28	35,3	1102	Прихожая	0,00	3,80	7,0
111	Подсобное пом. с окном 111	20,0	5,42	20,6	688	Подсобное пом. с окном	0,00	3,80	7,0
113	Спальня 113	20,0	18,97	72,1	1697	Спальня	0,00	3,80	7,0
114	Гардероб с окном 114	20,0	7,03	26,7	1010	Гардероб с окном	0,00	3,80	7,0
115	Ванная с окном 115	25,0	10,70	40,7	1100	Ванная с окном	0,00	3,80	7,0
116	Домашняя прачечная 116	20,0	7,57	28,8	1017	Домашняя прачечная	0,00	3,80	7,0
117	Котельная 117	16,0	7,57	28,8	629	Котельная	0,00	3,80	7,0
118	Гараж 118	16,0	42,11	160,0	4537	Гараж	0,00	3,80	7,0
222	Комната 222	20,0	88,95	266,9	4083	Комната	4,20	3,00	7,0
223	Комната 223	20,0	25,52	76,6	1455	Комната	4,20	3,00	7,0
224	Комната 224	20,0	42,87	128,6	829	Комната	4,20	3,00	7,0
225	Подсобное пом. без окна 225	7,9	8,66	26,0	0	Подсобное пом. без окна	4,20	3,00	7,0
226	Подсобное пом. без окна 226	-4,9	43,27	129,8	0	Подсобное пом. без окна	4,20	3,00	7,0
227	Подсобное пом. без окна 227	-6,2	84,82	254,5	0	Подсобное пом. без окна	4,20	3,00	7,0

nmin	Vmin	Vinfv	Vm.infv	Vsu min	Vsu	Vex min	Vex	n	Vv	θv	φТ	φТ1	φV	HT
1/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	м3/ч	1/ч	м3/ч	°С	Вт	Вт	Вт	W/K
1,00	77,4	32,5	0,0	77,4	77,4	77,4	77,4	1,4	109,9	4,8	1369	571	570	32,59
1,00	77,4	32,5	0,0	77,4	77,4	77,4	77,4	1,4	109,9	4,8	1062	458	570	25,29
0,50	14,1	11,8	0,0	54,0	54,0	54,0	54,0	2,3	65,8	9,2	577	286	354	12,28
1,00	55,8	39,1	0,0	55,8	55,8	55,8	55,8	1,7	94,9	0,4	1274	626	634	30,33
1,00	139,3	97,5	0,0	139,3	139,3	139,3	139,3	1,7	236,9	0,4	2153	977	1582	51,26
1,00	102,6	43,1	0,0	102,6	102,6	102,6	102,6	1,4	145,7	4,8	1156	534	755	27,53
1,00	35,3	14,8	0,0	35,3	35,3	35,3	35,3	1,4	50,1	4,8	842	342	259	20,06
0,50	10,3	8,7	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	0,9	18,9	-1,3	551	235	138	13,12
1,00	72,1	30,3	0,0	72,1	72,1	72,1	72,1	1,4	102,4	4,8	1167	495	530	27,78
1,00	26,7	11,2	0,0	26,7	26,7	26,7	26,7	1,4	37,9	4,8	814	407	197	19,38
0,50	20,3	17,1	0,0	54,0	54,0	54,0	54,0	1,7	71,1	6,9	662	308	438	14,09
2,00	57,5	12,1	0,0	57,5	57,5	57,5	57,5	2,4	69,6	9,4	766	281	251	18,23
5,00	143,8	12,1	0,0	143,8	143,8	143,8	143,8	5,4	155,9	13,1	473	277	156	12,46
1,00	160,0	112,0	0,0	160,0	160,0	160,0	160,0	1,7	272,0	0,4	3089	1126	1447	81,30
1,00	266,9	112,1	0,0	266,9	266,9	266,9	266,9	1,4	378,9	4,8	2119	155	1963	50,46
1,00	76,6	32,2	0,0	76,6	76,6	76,6	76,6	1,4	108,7	4,8	892	155	563	21,24
1,00	128,6	0,0	0,0	128,6	128,6	128,6	128,6	1,0	128,6	16,0	654	-1	175	15,57
0,50	13,0	0,0						0,5	13,0	-22,0	-132	0	132	-4,42
0,50	64,9	0,0						0,5	64,9	-22,0	-378	0	378	-22,07
0,50	127,2	0,0						0,5	127,2	-22,0	-686	0	686	-43,26

HV	fh	φ	φHL, A	φHL, V	φHL, c
W/K		Вт	Вт/м2	Вт/м3	Вт
13,56	1,00	1938	95,2	25,0	1938
13,56	1,00	1632	80,1	21,1	1632
7,53	1,00	931	125,8	33,1	931
15,09	1,00	1908	129,9	34,2	1908
37,68	1,00	3735	101,9	26,8	3735
17,97	1,00	1911	70,8	18,6	1911
6,18	1,00	1102	118,7	31,2	1102
3,27	1,00	688	127,0	33,4	688
12,63	1,00	1697	89,5	23,5	1697
4,68	1,00	1010	143,7	37,8	1010
9,32	1,00	1100	102,8	27,1	1100
5,97	1,00	1017	134,3	35,3	1017
4,11	1,00	629	83,1	21,9	629
38,08	1,00	4537	107,7	28,4	4537
46,75	1,00	4083	45,9	15,3	4083
13,41	1,00	1455	57,0	19,0	1455
4,16	1,00	829	19,3	6,4	829
4,42	1,00	0	0,0	0,0	0
22,07	1,00	0	0,0	0,0	0
43,26	1,00	0	0,0	0,0	0

3.4 .Гідравлічний розрахунок та підбір опалювальних приладів

Таблиця 3.5

Підбір підводок до О.П.

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	2	33	1,75	16	328	0,004	0,050	11,6	0,0	20
О	А	2	33	8,10	16	160	0,002	0,025	5,8	1,5	48
О	А	2	34	2,55	16	328	0,004	0,050	11,6	0,3	30
О	А	2	35	0,40	16	328	0,004	0,050	11,6	0,3	5
О	А	2	36	1,75	16	1822	0,022	0,165	33,2	1,0	72
О	А	2	37	3,00	16	1822	0,022	0,165	33,2	0,3	104
О	А	2	38	1,00	16	1822	0,022	0,165	33,2	0,3	37
О	А	2	39	0,20	16	1822	0,022	0,165	33,2	0,3	11
О	А	2	40	1,45	16	526	0,006	0,081	18,9	0,0	27
О	А	2	41	1,45	16	457	0,005	0,070	16,4	0,0	24
О	А	2	42	1,45	16	443	0,005	0,068	16,0	0,0	23
О	А	2	43	1,45	16	396	0,005	0,061	13,8	0,0	20
О	А	2	44	6,00	16	396	0,005	0,061	13,8	1,2	85
О	А	2	45	0,30	16	396	0,005	0,061	13,8	0,3	5
О	А	2	46	0,30	16	443	0,005	0,068	16,0	0,3	5
О	А	2	47	0,30	16	457	0,005	0,070	16,4	0,3	6
О	А	2	48	0,30	16	526	0,006	0,081	18,9	0,3	7

Таблиця 3.6

Розрахунок О.П.

ИМВО	tвн	Qo	Qдоп	Qдеф	Qоп	Aоп
	[oC]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	
101	20	874	35	-1	840	0.960
		RADIK 11VK-50	n = 5	128	0.961	
		RADIK 11VK-50	n = 5	131	0.961	
		RADIK 11VK-50	n = 5	131	0.961	
		RADIK 11VK-50	n = 10	277	0.958	
		RADIK 10VK-50	n = 11	174	0.961	
102	18	328	12	7	309	0.963
		RADIK 10VK-50	n = 16	309	0.963	
104	25	432	8	5	419	0.981
		RADIK 33VK-50	n = 9	419	0.981	
105	20	88	5	-45	128	0.962
		RADIK 22VK-50	n = 4	128	0.962	
106	20	160	0	-3	163	1.000
		RADIK 10VK-50	n = 10	163	1.000	
201	22	443	0	3	440	1.000
		RADIK 11VK-50	n = 18	440	1.000	
202	22	457	0	10	447	1.000
		RADIK 11VK-50	n = 18	447	1.000	
203	20	396	0	39	357	1.000
		RADIK 10VK-50	n = 20	357	1.000	
205	25	526	0	8	518	1.000
		RADIK 33VK-50	n = 11	518	1.000	

Таблиця 3.7

Налаштування радіаторних клапані

			Пом.	Символ	Настройки	Авт.	dn	G	Kv	dP	Расположение элемента
	Стояк	Участ.					[мм]	[кг/с]	[м3/ч]	[Па]	
П	1	10	101	RADIK 8ST	1	0,57	15	0,004	0,110	1471	Вентиль в отопит.приборе
П	1	13	101	RADIK 8ST	0.5	0,51	15	0,002	0,050	1303	Вентиль в отопит.приборе
П	1	23	101	RADIK 8ST	0.5	0,51	15	0,002	0,050	1303	Вентиль в отопит.приборе
П	1	24	101	RADIK 8ST	0.5	0,51	15	0,002	0,050	1303	Вентиль в отопит.приборе
П	1	25	101	RADIK 8ST	1	0,57	15	0,002	0,063	1462	Вентиль в отопит.приборе
П	1	27	104	RADIK 8ST	2	0,50	15	0,005	0,167	1269	Вентиль в отопит.приборе
П	1	29	105	RADIK 8ST	0.5	0,30	15	0,001	0,050	756	Вентиль в отопит.приборе
П	1	31	106	RADIK 8ST	1	0,57	15	0,002	0,058	1465	Вентиль в отопит.приборе
П	1	34	102	RADIK 8ST	1	0,58	15	0,004	0,117	1492	Вентиль в отопит.приборе
П	1	44	203	RADIK 8ST	2	0,42	15	0,005	0,160	1157	Вентиль в отопит.приборе
П	1	45	201	RADIK 8ST	2	0,42	15	0,005	0,180	1150	Вентиль в отопит.приборе
П	1	46	202	RADIK 8ST	2	0,42	15	0,005	0,186	1144	Вентиль в отопит.приборе
П	1	47	205	RADIK 8ST	3	0,38	15	0,006	0,225	1034	Вентиль в отопит.приборе

Таблиця 3.8

Розрахунок насосу

Номер		dP	G	H	V	T	Ro	dP H2O	H H2O
Стояк	Участ.	Па	кг/с	м	м3/ч	°C	кг/м3	Па	м
2	5	2621	0,044	0,27	0,16	35,2	994	2621	0,27

3.5. Розрахунок теплонадходжень і повітрообмінів.

Таблиця 3.9.

Теплонадходження в приміщення

Номер приміщення	Назва приміщення	Площа, м²	Теплонадходження, Вт
1	Спальна кімната №1	15,84	1500
2	Спальна кімната №2	15,88	1500
6	Спальна кімната №3	14,69	1500
8	Вітальня кімната	36,67	5000
9	Кухня	27	2500
13	Спальна кімната №3	18,96	2200
22	Спортивна зала	88,95	5000
23	Кінозал	25,52	2500
24	Тенісна зала	42,87	2500

Повітрообміни приймаються за [25].

Розрахункові результуючі температури для проектування опалення і вимоги до повітрообміну в приміщеннях

Приміщення	Розрахункова результуюча температура приміщення, °С, у житлі для		Вимоги до повітрообміну			
			Мінімальна кратність повітрообміну для розрахунку тепловтрат, год системи вентиляції		Мінімальна витрата повітря та кратність повітрообміну для підбору обладнання, повітроводів у житлі для	
	здорових людей	осіб з інвалідністю та людей літнього віку	механічна	природна	здорових людей	осіб з інвалідністю та людей літнього віку
Загальна кімната, спальня, дитяча, кабінет	22 ± 2	22 ± 1	0,5	0,5	0,6	0,7
Кухня, кухня-їдальня	19,5 ± 3	19,5 ± 1,5		1,5	72 м ³ /год або 60 м ³ /год ¹⁾	100,8 м ³ /год або 60 м ³ /год ¹⁾
об'ємом не більше 20 м ³			1,0			
об'ємом більше 20 м ³			0,5			
Ванна	25 ± 1,5 ²⁾	25 ± 0,5	0,5	1,5	54 м ³ /год	72 м ³ /год
Туалет	22 ± 2	22 ± 1	0,5	1,5	36 м ³ /год	50,4 м ³ /год
Суміщений санвузол	25 ± 1,5 ²⁾	25 ± 0,5	0,5	1,5	90 м ³ /год	122,4 м ³ /год
Вестибюль, загальний коридор, сходові клітки, передпокій квартири	19,5 ± 4	19,5 ± 3	–		–	
Приміщення чергового персоналу (консьєржа)	22 ± 2		0,5		0,5	
Незадимлювана сходові клітка Н1	14 ³⁾		–		–	
Машинне приміщення ліфтів ⁴⁾	5 ⁴⁾		–		0,5 год ⁻¹	
Сміттєзбірна камера, приміщення	5		–		1 год ⁻¹	
Опалюваний гараж-стоянка	5		–		За розрахунком	
Електрощитова	5		–		0,5 год ⁻¹	

В приміщенні гаражу витяжка прийнята з урахуванням 150м³/год на один автомобіль. Витяжка запроєктована з верхньої та нижньої зони.

Таблиця 3.11.

Повітрообміни в приміщеннях

Номер приміщення	Назва приміщення	Площа, м ²	Подача, м ³ /год	Витяжка, м ³ /год
1	Спальна кімната №1	15,84	100	75
2	Спальна кімната №2	15,88	100	75
3	Гардеробна № 1	4,67		25
4	Гардеробна №2	4,49		25
5	Ванна кімната	7,4		90
6	Спальна кімната №3	14,69	100	100
7	Кладова для кухні	6,7		20
8	Вітальня кімната	36,67	100	100
9	Кухня	27		90
10	Комора	9,28		25
11	Передпокій	5,42	40	
12	Вбиральня	2,43		50
13	Спальна кімната №3	18,96	100	75
14	Робоча зона	7,03		25
15	Ванна кімната	10, 7		90
16	Комора	7,57		45
17	Котельня	6,71	100,65	100,65
18	Гараж	42,11	300	300
19	Коридор	34,41	140	
22	Спортивна зала	88,95	140	120
23	Кінозал	25,52	130	130
24	Тенісна зала	42,87	100	100
25	Холодна комора №1	8,88		20
26	Холодна комора №2	43,27		20
27	Холодна комора №3	84,82		20

							Відгалуження											
1	139	7	2	0,019	200x100	200x100	0,020	1,93	1	1	2,24	0,59	4,1	0,70	1	1,57	5,70	5,7
2	125	4	2	0,017	200x100	200x100	0,019	1,87	1	1	1,97	0,52	2,1	0,90	1	1,77	3,85	3,9

Аеродинамічний розрахунок системи В1

Ном ер діля нки	Вит рат а пові тря на діля нці L, мЗ\г од	Дов жин а діля нки l, м	Розрах ункова швидкі сть в перері зі v _p , м\с	Розраху нкова площа попереч ного перерізу повітро проводу f _p , м2	Діаметр повітро проводу d, мм	Еквівал ентний діаметр d ₉ , мм	Дійсна площа попереч ного перерізу повітро проводу f _d , м2	Дійсна швид кість в пере різі v _d , м\с	Коефі цієнт шорст кості βш	Коефі цієнт K1	Швидкі стний (динам ічний) тиск на ділянці P _d	Втрати тиску на тертя		Сума коефіц ієнтів місцев их опорів на ділянці і Σξділ	Коефі цієнт K2	Втрати тиску на подол ання місце вих опорів ΔPz = Σξділ· P _d ·K2	Заг альн і втр ати тиск у на ділянці, ΔPді л = P _{те р} + Pz, Па	Сум арні втр ати тиск у на ділянці від поч атк у мер ежі, Па
												Пу то мі на 1 п.м R, Па /м	На всіх діля нці P _{діл} = R·l·β ш·K1					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Магістраль 1																		
1	333	1	3	0,031	250x200	250x200	0,050	1,85	1	1	2,06	0,29	0,3	0,50	1	1,03	1,32	1,3
2	175	6	2	0,024	200x100	200x100	0,027	1,82	1	1	1,99	0,35	2,1	0,50	1	1,00	3,10	4,4

3	85	5	2	0,012	125x100	125x100	0,013	1,79	1	1	1,87	0,31	1,6	0,90	1	1,68	3,23	7,6
4	15	0,2	2	0,002	125x100	125x100	0,014	0,3	1	1	0,07	0,03	0,0	0,30	1	0,02	0,03	7,7
																		21,1
							Відгалуження											
1	158	0,5	3	0,015	250x200	250x200	0,043	1,03	1	1	0,55	0,1	0,1	0,30	1	0,17	0,22	0,2
2	100	6	2	0,014	200x100	200x100	0,020	1,39	1	1	1,16	0,31	1,9	0,90	1	1,04	2,90	2,9
3	50	0,5	2	0,007	200x100	200x100	0,020	0,7	1	1	0,29	0,08	0,04	0,90	1	0,26	0,30	0,3

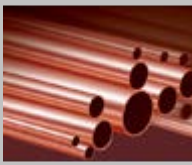
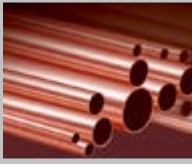

Підібрано припливно витяжну установку з ентальпійним рекуператором теплоти і електричним повітрянагрівачем ВЕНТС ВУЭ 450 ПЗ А3/А4.

3.7. Розрахунок VRF-системи.

Розрахунок виконано в програмі Haier Project Express

1. Оборудование

Вид	Модель	Назв.	Ед.	К-во	Цена(\$)	Сум. цена(\$)	Эл.питание	Номин. холодопр оиз. (kW)	Суммар. холодопр оиз. (kW)
	AS092MNERA	Внутр. блок	шт.	4	0	0	1Ф,220-230V,50/60 Hz	2,8	11,2
	AD092MSERA	Внутр. блок	шт.	4	0	0	1Ф,220-230V,50/60 Hz	2,8	11,2
	AD052MSERA	Внутр. блок	шт.	3	0	0	1Ф,220-230V,50/60 Hz	1,5	4,5
	AV12NMSETA	Наружный блок	шт.	1	0	0	3Ф,380-400V,50/60 Hz	33,5	33,5
	FQG-B335A	Разветвитель	шт.	10	0	0		0	0
	YR-E17	Проводной пульт	шт.	11	0	0		0	0
	Pipe-12,7	Медная труба	m	3	0	0		0	0
	Pipe-15,88	Медная труба	m	41,4	0	0		0	0
	Pipe-9,52	Медная труба	m	76,4	0	0		0	0


Вид	Модель	Назв.	Ед.	К-во	Цена(\$)	Сум. цена(\$)	Эл.питание	Номин. холодопр оиз. (kW)	Суммар. холодопр оиз. (kW)
	Pipe-6,35	Медная труба	m	35	0	0		0	0
	Pipe-25,4	Медная труба	m	3	0	0		0	0
	R410A	Хладагент	Kg	3,3	0	0		0	0
Всего						0			IDU: 26,9 ODU: 33,5

3. Построение системы










3.1 Система1--ODU001

3.1.1 Наружные блоки

AV12NMSETA		Рабочие условия							
Макс. соотношение	90%								
Факт. соотношение	80%								
Холодопроизвод. (Скоррект./Номин.)	26,2/33,5kW					Температура		Охлаждение	
Теплопроизвод. (Скоррект./Номин.)	24,91/37,5kW					Комн.WB	19°C	Комн.DB	20°C
Эл.питание	3Ф,380-400V,50/60Hz					Наруж.DB	24°C	Наруж.WB	-8°C
Размеры						Макс. длина и перепад			
Ширина	1050mm					Длина	34,9m	Перепад	0m
Высота	1636mm								
Глубина	400mm								
Вес	168Kg								

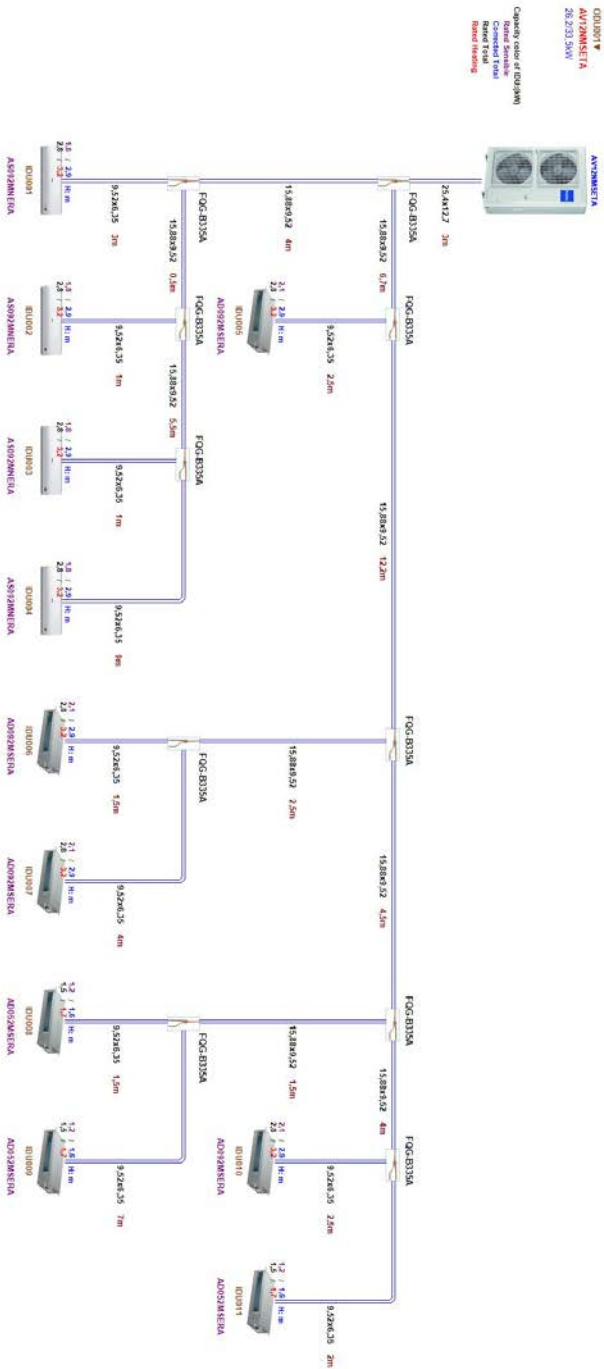
Вид	Модель	Ширина(мм)	Высота(мм)	Глубина(мм)	MCA(A)	MFA(A)
	AV12NMSETA	1050	1636	400	26	40

3.1.2 Внутренние блоки

Вид	Назв.	Модель	Холодопроизвод. (Скоррект./Ном.) (kW)	Теплопроизво д. (Скоррект./Но м.) (kW)	Размер_Ш ГВ (mm)	Вес (Kg)	Пульт	MCA(A)	MFA(A)	Помещ ение
	IDU001	AS092MNE RA	1,8/2,9/2,8	2,51/3,2	855/280/20 0	10,5	YR-E17	0,18	0,15	
	IDU002	AS092MNE RA	1,8/2,9/2,8	2,51/3,2	855/280/20 0	10,5	YR-E17	0,18	0,15	
	IDU003	AS092MNE RA	1,8/2,9/2,8	2,51/3,2	855/280/20 0	10,5	YR-E17	0,18	0,15	
	IDU004	AS092MNE RA	1,8/2,9/2,8	2,51/3,2	855/280/20 0	10,5	YR-E17	0,18	0,15	
	IDU005	AD092MSE RA	2,1/2,9/2,8	2,51/3,2	850*420*18 5	16,5	YR-E17	0,24	0,76	
	IDU006	AD092MSE RA	2,1/2,9/2,8	2,51/3,2	850*420*18 5	16,5	YR-E17	0,24	0,76	
	IDU007	AD092MSE RA	2,1/2,9/2,8	2,51/3,2	850*420*18 5	16,5	YR-E17	0,24	0,76	
	IDU008	AD052MSE RA	1,2/1,6/1,5	1,34/1,7	850*420*18 5	16,5	YR-E17	0,24	0,76	
	IDU009	AD052MSE RA	1,2/1,6/1,5	1,34/1,7	850*420*18 5	16,5	YR-E17	0,24	0,76	

Вид	Назв.	Модель	Холодопроизвод. (Скоррект./Ном.) (kW)	Теплопроизво д. (Скоррект./Но м.) (kW)	Размер_Ш ГВ (mm)	Вес (Kg)	Пульт	MCA(A)	MFA(A)	Помещ ение
	IDU010	AD092MSE RA	2,1/2,9/2,8	2,51/3,2	850*420*18 5	16,5	YR-E17	0,24	0,76	
	IDU011	AD052MSE RA	1,2/1,6/1,5	1,34/1,7	850*420*18 5	16,5	YR-E17	0,24	0,76	

3.1.3 Трубопровод хладагента



Длина трассы и перепад высот

Ограничения по длине	Факт.	Макс.
Макс. длина между коллектором и 1-ым разветвителем	3 m	110 m
Макс. длина между 1-ым разветвителем и каждым ВБ	31,9 m	40 m
Макс. длина между НБ и дальним ВБ	34,9 m	150 m
Суммар. длина жидкостной трубы	79,4 m	300 m
Ограничения по перепаду	Факт.	Макс.
Макс. перепад между НБ и ВБ (НБ выше ВБ)	/	50 m
Макс. перепад между НБ и ВБ (НБ ниже ВБ)	/	40 m
Макс. перепад между Внутренними Блоками	0 m	15 m
Макс. перепад между VP-блоком	/	/

Заправка хладагента	
Начальная заправка хладагента(W1):	7,4 Kg
Дополнительная заправка хладагента(W2+W3):	3,3 Kg
Всего(W1+W2+W3):	10,7 Kg

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

В проєкті передбачено:

1. Утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій та вибір вікон та зовнішніх дверей відповідно до норм ДБН В.2.6-31.2021. «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [22].

2. Встановлення конденсаційного котла з погодозалежною автоматикою.

3. Використання насосів з частотним регулюванням в насосних групах систем радіаторного опалення та «тепла підлога».

4. Регулювання температури повітря в приміщеннях з системою "тепла підлога" відбувається за рахунок сервоприводів, встановлених на розподільчих колекторах, які отримують сигнал від датчика температури в приміщенні. Встановлено програмований датчик температури приміщення.

5. Встановлення датчика внутрішньої температури, який передбачає зниження температури в системі опалення в період відсутності дома мешканців.

6. Система вентиляції поділена на зони, які обслуговуються 3 припливно-витяжними агрегатами, які можуть вмикатися за потребою обслуговування певної зони. Вмикання установок передбачити за 2 години до прибуття людей та при відсутності людей в будинку забезпечити вмикання установок раз на добу на 1 годину.

7. В установці застосовуються пластинчастий рекуператор полімеризованої целюлози. Тепло та волога витяжного повітря в холодну пору року передаються припливному через матеріал утилізатора. При цьому потоки не перетинаються. Ефективність рекуперації 85%

8. В санвузлах передбачена витяжна механічна вентиляція, вентилятори якою вмикаються по датчику вологості та руху в приміщенні та мають можливість встановлення таймера затримки.

9. Витяжну механічну вентиляцію над кухонною плитою заблоковано в включенням/виключенням плити.

10. В приміщенні гаражу передбачено механічну витяжну вентиляцію по датчику CO₂, приплив свіжого повітря через припливні решітки біля воріт.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

(найменування організації)

Підрядник

(найменування організації)

**ДОГОВІРНА ЦІНА
на будівництво приватного будинку , що здійснюється в 2023 році**

Вид договірної ціни: тверда

Складена в поточних цінах станом на 22 листопада 2023

№ п/п	Шифр	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Ціна, грн.	Вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
		<u>Локальний кошторис 02-01-01 на улаштування системи опалення</u> <u>Розділ 1. Монтажні роботи</u>				
17	РН15-90-2	Установлення опалювальних радіаторів сталевих	100кВт	0,98918	16646,11	16466,00
1	C111-388-1	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний	т	0,00275	51530,13	141,70
2	C111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	т	0,00445	63381,00	282,13
3	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	1,37694	277,92	382,68
4	C142-10-2	Вода	м3	14,8377	50,21	745,00
5	C1113-266	Водний розчин нітрата та карбоната натрію	м3	0,66275	3164,92	2097,55
6	C1545-159	Очіс льняний	т	0,00149	37973,89	56,72
7	C1630-115	Кронштейни Кр1-РС для радіаторів сталевих спарених	комплект	43,721756	50,87	2224,13
8		ГСМ машин, що враховані у складі ЗБВ	грн.	0,98918	6,60	6,53
		Робота + матеріали	100кВт	0,98918	22647,49	22402,44
18	C130-5572 варіант1	Радіатор сталевий панельний KORADO VK11-500-400	шт	26	1655,21	43035,46
19	C130-5572 варіант2	Радіатор сталевий панельний KORADO VK11-500-500	шт	3	1831,16	5493,48
20	C130-5572 варіант3	Радіатор сталевий панельний KORADO VK11-500-600	шт	16	2048,42	32774,72
21	C130-5572 варіант4	Радіатор сталевий панельний KORADO VK11-500-700	шт	11	2218,25	24400,75
22	C130-5572 варіант5	Радіатор сталевий панельний KORADO VK11-500-800	шт	7	2435,51	17048,57
23	C130-5574 варіант1	Радіатор сталевий панельний KORADO VK21-500-600	шт	2	3729,89	7459,78
24	C130-5574 варіант2	Радіатор сталевий панельний KORADO VK21-500-700	шт	10	4049,66	40496,60
25	C130-5574 варіант3	Радіатор сталевий панельний KORADO VK21-500-800	шт	26	4715,21	122595,46
26	C130-5574 варіант4	Радіатор сталевий панельний KORADO VK21-500-900	шт	19	5074,76	96420,44
27	C130-5574 варіант5	Радіатор сталевий панельний KORADO VK21-500-1000	шт	13	5431,25	70606,25

1	2	3	4	5	6	7
28	C130-5574 варіант6	Радіатор сталевий панельний KORADO VK21-500-1200	шт	2	6185,54	12371,08
29	RH15-104-5	Установлення кранів повітряних	комплект	135	36,53	4931,55
1	C111-388-1	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний	т	0,00135	51530,13	69,57
2	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	1,35	277,92	375,19
3	C1545-159	Очіс льняний	т	0,00135	37973,89	51,26
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	комплект	135	40,20	5427,57
30	C130- 471424 варіант1	Термостатична головка для радіатора T 3001 Honeywell	шт	135	631,21	85213,35
31	RH15-104-5	Установлення кранів повітряних	комплект	8	36,53	292,24
1	C111-388-1	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний	т	0,00008	51530,13	4,12
2	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	0,08	277,92	22,23
3	C1545-159	Очіс льняний	т	0,00008	37973,89	3,04
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	комплект	8	40,20	321,63
32	C130-474 варіант3	Крани для спуску повітря	шт	8	244,80	1958,40
33	RH15-106-1	Установлення регуляторів витрати і тиску гарячої води діаметром 25 мм	шт	3	763,66	2290,98
1	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,00033	49688,20	16,40
2	C130-37	Болти з гайками та шайбами, діаметр 8 мм	т	0,0039	77370,04	301,74
3	C130-1065	Фланці плоскі приварні із сталі 12X18Н9Т, тиск 1,6 МПа [16 кгс/см2], діаметр 25 мм	шт	6	1061,55	6369,30
4	C1545-160	Паронітові прокладки	100шт	0,06	1361,18	81,67
5		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	3	0,32	0,96
		Робота + матеріали	шт	3	3020,35	9061,05
34	C130-5927	Регулятор перепаду тиску Danfoss ASV- PV Ду15	шт	3	5749,84	17249,52
35	M11-350-1	Прилади, що монтуються на технологічному трубопроводі [расходоір об'ємний, швидкісний, індукційний; ротаметр, клапан регулюючий; регулятор тиску та температури прямої дії; показчик потоку рідини; проточні датчики концентратомірів і щільномірів, рН- метрів], діаметр трубопроводу до 20 мм	шт	3	199,84	599,52
1	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0009	105675,75	95,11
2	C1546-54	Пароніт	т	0,00002	189299,93	4,54
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	3	4,33	12,99
		Робота + матеріали	шт	3	237,39	712,16
36	C1630- 64125 варіант1	Запірно-вимірвальний клапан Danfoss ASV-M Ду15	шт	3	4045,56	12136,68
37	RH15-19-1	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 20 мм	100м	17,99	8704,71	156597,73
1	C111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,0002	16573,01	2,98
2	C142-10-2	Вода	м3	8,4553	50,21	424,54
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	17,99	52,50	944,48
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	100м	17,99	8780,97	157969,73
38	C113-1437- 11Б варіант2	Труби поліетиленові Rautitan Flex d16x2, 2мм	м	747,45	99,61	74453,49
39	C113-1437- 11Б варіант1	Труби поліетиленові Rautitan Flex d20x2, 8мм	м	1009,8	111,76	112855,25

1	2	3	4	5	6	7
40	C113-1681 варіант1	Труби поліпропіленові PPR PN20 Rehau армовані діам. 20x2,8 мм	м	21,576	134,69	2906,07
41	RH15-19-2	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 25 мм	100м	0,14	9084,66	1271,85
1	C111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,000001	16573,01	0,02
2	C142-10-2	Вода	м3	0,1036	50,21	5,20
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ Робота + матеріали	грн. 100м	0,14 0,14	53,85 9175,79	7,54 1284,61
42	C113-1682 варіант2	Труби поліпропіленові PPR PN20 Rehau армовані діам. 25x3,5 мм	м	13,006	57,56	748,63
43	RH15-19-3	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 32 мм	100м	0,4	10022,96	4009,18
1	C111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,000004	16573,01	0,07
2	C142-10-2	Вода	м3	0,484	50,21	24,30
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ Робота + матеріали	грн. 100м	0,4 0,4	55,15 10139,03	22,06 4055,61
44	C113-1683 варіант2	Труби поліпропіленові PPR PN20 Rehau армовані діам. 32x4,4 мм	м	37,52	88,03	3302,89
45	RH15-19-4	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 40 мм	100м	0,32	10673,62	3415,56
1	C111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,000003	16573,01	0,05
2	C142-10-2	Вода	м3	0,6016	50,21	30,21
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ Робота + матеріали	грн. 100м	0,32 0,32	58,76 10826,94	18,80 3464,62
46	C113-1684 варіант2	Труби поліпропіленові PPR PN20 Rehau армовані діам. 40x6,7 мм	м	29,984	145,52	4363,27
47	RH15-19-5	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 50 мм	100м	0,38	10794,83	4102,04
1	C111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,000004	16573,01	0,06
2	C142-10-2	Вода	м3	1,1172	50,21	56,09
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ Робота + матеріали	грн. 100м	0,38 0,38	61,40 11004,00	23,33 4181,52
48	C113-1685 варіант1	Труби поліпропіленові PPR PN20 Rehau армовані діам. 50x8,4 мм	м	35,948	295,59	10625,87
49	RH15-19-6	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 63 мм	100м	0,51	11365,54	5796,43
1	C111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,00001	16573,01	0,17
2	C142-10-2	Вода	м3	2,3817	50,21	119,59
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ Робота + матеріали	грн. 100м	0,51 0,51	62,47 11662,84	31,86 5948,05
50	C113-1686 варіант1	Труби поліпропіленові PPR PN20 Rehau армовані діам. 63x10,5 мм	м	48,246	437,74	21119,20
51	C171-741- 28 варіант1	Кран кульовий 20мм з американкою НВ	шт	6	362,70	2176,20
52	C171-741- 27 варіант1	Кран кульовий 25мм з американкою НВ	шт	14	560,07	7840,98
53	C171-741- 27 варіант2	Кран кульовий 32мм з американкою НВ	шт	4	697,77	2791,08

1	2	3	4	5	6	7
54	C171-741-48 варіант1	Кран кульовий 50мм з американкою НВ	шт	2	1432,17	2864,34
55	C113-1914 варіант1	З'єднання конусне, Ду 20x3/4"	шт	48	285,94	13725,12
56	C113-1912 варіант1	З'єднання конусне, Ду 16x3/4"	шт	270	171,58	46326,60
57	C130-471-423 варіант2	Вузол підключення радіатора прямий зі з'єднувальним ніпелем Rautitan	шт	130	489,76	63668,80
58	C130-471-423 варіант1	Вузол підключення радіатора кутовий зі з'єднувальним ніпелем Rautitan	шт	5	650,41	3252,05
59	C130-471-425	Комплект Г-подібних трубок для підключення радіатора	компл	130	382,66	49745,80
60	C130-471-425 варіант1	Дуга направляюча Rautitan d20 90*	компл	48	139,39	6690,72
61	PH15-97-1	Установлення гребінок пароводорозподільчих	гребінка	8	2016,88	16135,04
1	C111-388-1	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний	т	0,00008	51530,13	4,12
2	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,00144	49688,20	71,55
3	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	0,16	277,92	44,47
4	C1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м3	0,04	1914,78	76,59
5	C1545-159	Очіс льняний	т	0,00008	37973,89	3,04
6		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	8	0,15	1,20
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	гребінка	8	2042,00	16336,01
62	C130-254 варіант1	Розподільювач 1" системи опалення на 3 контура	комплект	8	2648,11	21184,88
63	PH15-33-5	Установлення шафи для розподільювача	10шт	0,8	1808,02	1446,42
1		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	0,8	1,69	1,35
		Робота + матеріали	10шт	0,8	1809,71	1447,77
64	C1630-2112 варіант1	Шафа розподільювача	шт	8	385,21	3081,68
65	C113-1962 варіант1	Трійник, Ду 16x16x16 мм	шт	120	325,23	39027,60
66	C113-1972 варіант1	Трійник, Ду 16x16x20 мм	шт	48	415,65	19951,20
67	C113-1973 варіант1	Трійник, Ду 20x16x20 мм	шт	42	422,44	17742,48
68	C113-1974 варіант1	Трійник, Ду 16x20x16 мм	шт	6	479,61	2877,66
69	C113-1791 варіант1	Насувна гільза ф16 мм	шт	1065	4,95	5271,75
70	C113-1791 варіант2	Насувна гільза ф20 мм	шт	186	5,10	948,60
71	C113-1838	Перехідник /зовнішня різьба/ діам. 16x1/2" мм	шт	4	73,11	292,44
72	C113-1839	Перехідник /зовнішня різьба/ діам. 20x1/2" мм	шт	2	75,29	150,58
73	C113-2062 варіант1	Ніпель, 15x15 зв/зв	шт	6	77,49	464,94
74	C113-1985 варіант1	Трійник ППР 32x25x32 мм	шт	2	196,06	392,12
75	C113-1965 варіант1	Трійник ППР 32x32x32 мм	шт	6	226,86	1361,16
76	C113-1984 варіант1	Трійник ППР 32x20x32 мм	шт	2	176,39	352,78
77	C113-1987 варіант1	Трійник ППР 40x20x40 мм	шт	2	348,40	696,80

1	2	3	4	5	6	7
78	C113-1966 варіант1	Трійник ППР 40x40x40 мм	шт	4	433,77	1735,08
79	C113-1757 варіант1	Трійник ППР 63x32x63 мм	шт	2	493,37	986,74
80	C113-1757 варіант2	Трійник ППР 63x40x63 мм	шт	2	493,37	986,74
81	C113-1781 варіант1	Муфта редукційна ППР 40x32 мм	шт	6	20,39	122,34
82	C113-1779 варіант1	Муфта редукційна ППР 40x20 мм	шт	2	25,53	51,06
83	C113-1778 варіант1	Муфта редукційна ППР 32x25 мм	шт	2	19,42	38,84
84	C113-1787 варіант1	Муфта редукційна ППР 63x50 мм	шт	2	38,30	76,60
85	C113-1787 варіант2	Муфта ППР 63x2" ЗР	шт	2	1210,37	2420,74
86	C113-1787 варіант3	Муфта ППР 40x1 1/2" ВР	шт	2	567,77	1135,54
87	C113-1787 варіант4	Муфта ППР 40x1 1/2" ЗР	шт	2	638,15	1276,30
88	C113-1787 варіант5	Муфта ППР 32x1" ВР	шт	14	215,87	3022,18
89	C113-1787 варіант6	Муфта ППР 32x1" ЗР	шт	4	225,05	900,20
90	C113-1778 варіант3	Муфта ППР 25x3/4" ВР	шт	8	132,64	1061,12
91	C113-1778 варіант2	Муфта ППР 25x3/4" ЗР	шт	2	188,33	376,66
92	C113-1779 варіант2	Муфта ППР 20x1 1/2" ЗР	шт	6	78,17	469,02
93	C113-1779 варіант3	Муфта ППР 20x1 1/2" ВР	шт	6	75,11	450,66
94	C113-1705 варіант1	Коліно ППР 20x20	шт	6	4,36	26,16
95	C113-1706 варіант1	Коліно ППР 25x25	шт	4	11,37	45,48
96	C113-1707 варіант1	Коліно ППР 32x32	шт	34	23,51	799,34
97	C113-1708 варіант1	Коліно ППР 40x40	шт	20	38,75	775,00
98	C113-1709 варіант1	Коліно ППР 50x50	шт	4	74,96	299,84
99	C113-1710 варіант1	Коліно ППР 63x63	шт	18	140,26	2524,68
100	RH19-21-1	Ізоляція трубопроводів трубками зі спіненого каучуку, поліетилену	100м	19,74	5591,78	110381,74
1	C113-2123	Скоба для термічної ізоляції	шт	5922	1,89	11192,58
2	C114-268-5	Стрічка самоклеїлка каучукова 3мм*50мм*15м	м	2726,8836	16,34	44557,28
3	C1551-40- СП	Клей PVC Glue	л	28,0308	2012,46	56410,86
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	100м	19,74	11273,68	222542,46
101	C114-200 варіант1	Утеплювач для труб 18x6 K-flex	м	1042,4	10,71	11164,10
102	C114-201 варіант1	Утеплювач для труб 22x6 K-flex	м	771,6	12,42	9583,27
103	C114-201 варіант2	Утеплювач для труб 22x13 K-flex	м	24,5	31,64	775,18
104	C114-201 варіант3	Утеплювач для труб 28x13 K-flex	м	14,3	44,61	637,92
105	C114-202 варіант1	Утеплювач для труб 35x13 K-flex	м	40,9	45,09	1844,18

1	2	3	4	5	6	7
106	C114-203 варіант1	Утеплювач для труб 48x13 K-flex	м	32,7	60,99	1994,37
107	C114-204	Утеплювач для труб 54x13 K-flex	м	38,8	8,80	341,44
108	C114-209	Утеплювач для труб 76x13 K-flex	м	52,1	98,06	5108,93
109	C111-172-111 варіант1	Стрічка ПВХ для ізоляції 25м	рулон	16	136,19	2179,04
110	C1555-1992	Клей для ізоляції K-flex	л	60	508,14	30488,40
111	C111-1867 варіант1	Кріплення для трубопроводів [крюк подвійний] Rehau	шт	1100	54,41	59851,00
112	C113-18792	Хомут з гумовим ущільненням для трубопровода ф63мм	шт	34	79,61	2706,74
113	C113-18792 варіант1	Хомут з гумовим ущільненням для трубопровода ф50мм	шт	34	75,79	2576,86
114	C113-18792 варіант2	Хомут з гумовим ущільненням для трубопровода ф40мм	шт	30	59,42	1782,60
115	C113-18792 варіант3	Хомут з гумовим ущільненням для трубопровода ф32мм	шт	28	54,98	1539,44
116	C113-18792 варіант4	Хомут з гумовим ущільненням для трубопровода ф25мм	шт	10	51,31	513,10
117	C113-18792 варіант5	Хомут з гумовим ущільненням для трубопровода ф20мм	шт	20	51,31	1026,20
118	C111-136-11 варіант1	Дюбель 12x80 мм	шт	156	1,84	287,04
119	C111-136-11 варіант2	Шпилька різьбова M8x100	шт	156	130,05	20287,80
		Всього по розділу 2				1761936,73
		Всього по локальному кошторису				1854147,26
		<u>Локальний кошторис 02-01-02 на придбання обладнання системи вентиляції та кондиціонування</u>				
120	2308-40271 варіант2	Припливно-витяжна установка UniMAX-P 2000VW 1700м3/год з перехресним рекуператором	шт	2	176351,13	352702,26
121	2308-40271 варіант1	Припливно-витяжна установка UniMAX-R 5500VW 4200м3/год з роторним рекуператором	шт	1	383750,46	383750,46
122	2308-20010 варіант1	Зовнішній блок Qx=45кВт, Qt=50кВт ММУ-МАР1604НТ8-Е	шт	3	692088,87	2076266,61
123	2308-20011	Внутрішній блок Qx=1,7кВт Qt=1,9кВт ММУ-АР0057 НР-Е	шт	17	42272,32	718629,44
124	2308-20011 варіант2	Внутрішній блок Qx=2,2кВт Qt=2,3кВт ММУ-АР0077 НР-Е	шт	21	43740,28	918545,88
125	2308-20012 варіант1	Внутрішній блок Qx=2,6кВт, Qt=2,7кВт ММК-АР0097 НР-Е	шт	14	45442,08	636189,12
126	2308-20012 варіант2	Внутрішній блок Qx=3,5кВт, Qt=3,7кВт ММК-АР0127 НР-Е	шт	4	46962,02	187848,08
127	2308-20012 варіант3	Внутрішній блок Qx=3,5кВт, Qt=3,8кВт ММУ-АР0124 МН-Е	шт	1	77009,91	77009,91
128	2308-20012 варіант4	Внутрішній блок Qx=4,5кВт, Qt=4,7кВт ММУ-АР0154 МН-Е	шт	2	83278,01	166556,02
		Всього по локальному кошторису				5517497,78
		<u>Локальний кошторис 02-01-03 на улаштування системи вентиляції та кондиціонування</u>				
		Розділ 1. Вентиляція				
129	E20-42-1	Установлення камер припливно-витяжних типових без секції зрошення продуктивністю до 10 тис.м3/год	камера	3	23026,78	69080,34
1	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	16,32	175,50	2864,16

1	2	3	4	5	6	7
2	C111-311	Каболка	т	0,0009	131692,24	118,52
3	C111-319	Картон будівельний прокладний, марка Б	т	0,00228	37623,33	85,78
4	C111-388	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015	т	0,00174	51530,13	89,66
5	C111-628	Оліфа комбінована К-3	т	0,00084	158808,48	133,40
6	C111-1519	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э55	т	0,00204	61441,53	125,34
7	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0297	105675,75	3138,57
8		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	3	43,11	129,33
		Робота + матеріали	камера	3	25255,03	75765,10
130	PH15-129-1	Установлення вентиляторів осьових масою до 0,025 т	шт	12	1098,81	13185,72
1		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	12	1,36	16,32
		Робота + матеріали	шт	12	1100,17	13202,04
131	C130-62-4314	Вентилятор каналний L=105м3/год EAF-120 Electrolux	шт	2	1917,20	3834,40
	варіант1					
132	C130-62-4314	Вентилятор каналний L=80м3/год EAF-100 Electrolux	шт	1	2172,21	2172,21
	варіант2					
133	E20-53-1	Установлення блоків тепломасообміну продуктивністю до 10 тис.м3/год (каналний охолоджувач)	10блок	0,3	44736,68	13421,00
1	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	0,231	175,50	40,54
2	C111-311	Каболка	т	0,000009	131692,24	1,19
3	C111-388	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015	т	0,00002	51530,13	0,93
4	C111-628	Оліфа комбінована К-3	т	0,000009	158808,48	1,43
5	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,0012	100355,22	120,43
6	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0036	105675,75	380,43
7	C130-966	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см2], діаметр 50 мм	шт	6	313,51	1881,06
8	C130-969	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см2], діаметр 100 мм	шт	3	544,59	1633,77
9		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	0,3	55,37	16,61
		Робота + матеріали	10блок	0,3	58324,63	17497,39
134	C130-4298	Канальний фреоновий повітроохолоджувач Q=22.6кВт WHR-R-800x500/3 Shuft	шт	1	15736,40	15736,40
	варіант2					
135	C130-4298	Канальний фреоновий повітроохолоджувач Q=10.3кВт WHR-R-600x300/3 Shuft	шт	2	27122,16	54244,32
	варіант1					
136	PH15-121-3	Прокладання повітроводів периметром 800 мм або 1000 мм з оцинкованої сталі класу Н [нормальна] товщиною 0,5 мм	100м2	5,6	39358,80	220409,28
1	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,04984	469035,36	23376,72
2	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	44,8	175,50	7862,40
3	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,028056	61466,30	1724,50
4	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,084	105675,75	8876,76
5	C130-1125	Повітроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5 мм	м2	560	881,33	493544,80
	варіант 1					
6		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	5,6	4,44	24,86
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	100м2	5,6	134967,74	755819,32
137	C130-376-10	Дросель-клапан круглий /ф125	шт	216	377,71	81585,36
138	C130-376-12	Дросель-клапан круглий /ф160	шт	20	435,08	8701,60

1	2	3	4	5	6	7
139	C130-376-14	Дросель-клапан круглий /ф200	шт	8	505,22	4041,76
140	C130-376-16	Дросель-клапан круглий /ф250	шт	8	607,21	4857,68
141	PH15-120-1	Прокладання повітроводів діаметром гнучких до 200 мм	100м2	1,884	42971,69	80958,66
1	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,016768	469035,36	7864,60
2	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	15,072	175,50	2645,14
3	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гелан"	т	0,00944	61466,30	580,17
4	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,02826	105675,75	2986,40
5		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	1,884	4,44	8,36
		Робота + матеріали	100м2	1,884	50447,63	95043,33
142	C130-158-2-Н	Гнучкий повітропровід утеплений ф125	м	480	86,22	41385,60
	варіант1					
143	PH19-22-1	Ізоляція плоских та криволінійних поверхонь листами зі спіненого каучуку, поліетилену	100м2	3,2	10600,59	33921,89
144	C114-268-4	Ізоляція самоклеюча б=25мм K-FLEX	м2	320	673,49	215516,80
	варіант1					
145	C111-1683-15	Стрічка алюмінієва 75мм*50м*0,04мм (30мк)	шт	10	202,09	2020,90
146	PH15-122-1	Установлення ґрат жалюзійних сталевих з вивірянням і закріпленням площею в світлі до 0,25 м2	ґрати	2	308,91	617,82
1	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,0002	49688,20	9,94
2	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0,0006	2283,60	1,37
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	2	0,90	1,80
		Робота + матеріали	ґрати	2	315,47	630,93
147	C111-17569	ґрати зовнішні повітрозабірні МВМ	шт	2	1594,14	3188,28
	варіант1	500х500				
148	PH15-122-2	Установлення ґрат жалюзійних сталевих з вивірянням і закріпленням площею в світлі понад 0,25 до 1 м2	ґрати	1	398,58	398,58
1	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,0001	49688,20	4,97
2	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0004	105675,75	42,27
3	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0,0003	2283,60	0,69
4		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	1	1,17	1,17
		Робота + матеріали	ґрати	1	447,68	447,68
149	C111-17569	ґрати зовнішні повітрозабірні МВМ	шт	1	2295,38	2295,38
	варіант2	1000х500				
150	PH15-122-1	Установлення дифузоров з вивірянням і закріпленням площею в світлі до 0,25 м2	ґрати	240	308,91	74138,40
1	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,024	49688,20	1192,52
2	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0,072	2283,60	164,42
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	240	0,90	216,00
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	ґрати	240	315,46	75711,34
151	C130-595-17	Дифузор ПДК-9 225х225	шт	240	1083,97	260152,80
	варіант1					
152	PH15-122-1	Установлення адаптерів до дифузоров з вивірянням і закріпленням площею в світлі до 0,25 м2	ґрати	120	308,91	37069,20
1	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,012	49688,20	596,26
2	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0,036	2283,60	82,21

1	2	3	4	5	6	7
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	120	0,90	108,00
153	C130-163251	Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	грати	120	315,46	37855,67
	варіант1	Адаптер з оц.сталі до дифузора	шт	120	511,17	61340,40
154	C130-475	Підвіски для кріплення повітроводів СТД6208, СТД6209, СТД6210	т	0,18	14611,48	2630,07
		Всього по розділу 1				1869598,65
		<u>Розділ 2. Кондиціонування</u>				
155	PH15-128-1	Установлення кронштейнів під зовнішні блоки	100кг	0,75	1495,23	1121,42
1	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,0006	103502,49	62,10
	варіант 1					
2	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,00053	105675,75	55,48
		Робота + матеріали	100кг	0,75	1652,00	1239,00
156	E20-34-1	Установлення агрегатів повітряно-опалювальних масою до 0,25 т	шт	62	2047,19	126925,78
1	C111-1519	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э55	т	0,00496	61441,53	304,75
2	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0558	105675,75	5896,71
3		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	62	2,78	172,36
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	шт	62	2149,99	133299,60
157	PH15-97-1	Установлення гребінок (блок розширювальних вентилів)	гребінка	3	2016,68	6050,04
1	C111-388-1	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний	т	0,00003	51530,13	1,55
2	C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,00054	49688,20	26,83
3	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	0,06	277,92	16,68
4	C130-254	Гребінки паро-водорозподільні із сталевих труб з фланцями, болтами, прокладками, кронштейнами, зовнішній діаметр корпусу 108 мм, довжина корпусу 1 м, 4 патрубку, зовнішній діаметр патрубка 57 мм	комплект	3	2648,11	7944,33
5	C1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м3	0,015	1914,78	28,72
6	C1545-159	Очіс льняний	т	0,00003	37973,89	1,14
7		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	3	0,15	0,45
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	гребінка	3	4689,91	14069,74
158	C1630-5369	Блок розширювальних вентилів DX-kit Qx=10кВт	шт	2	46137,21	92274,42
	варіант1					
159	C1630-5369	Блок розширювальних вентилів DX-kit Qx=30кВт	шт	1	59012,16	59012,16
	варіант2					
160	M12-70-1	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 18 мм	100 м	3,72	15450,63	57476,34
1	C111-63	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0,00186	105544,68	196,31
2	C111-800	Дріт латунний, діаметр 1,5 мм	т	0,00074	343976,49	255,92
		Робота + матеріали(ціна орієнтовна)	100 м	3,72	15572,20	57928,57
161	C111-178311-B1	Труба мідна ф 6,35	м	120	130,07	15608,40
162	C111-178312-B1	Труба мідна ф 9,53	м	90	210,40	18936,00
163	C111-178313-B1	Труба мідна ф 12,7	м	68	294,55	20029,40
164	C111-178314-B1	Труба мідна ф 15,9	м	94	425,87	40031,78
165	M12-70-2	Трубопроводи з мідних труб на умовний тиск до 2,5 МПа [25 кгс/см ²], діаметр зовнішній 28 мм	100 м	1,8	19313,30	34763,94
1	C111-63	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0,0018	105544,68	189,98
2	C111-800	Дріт латунний, діаметр 1,5 мм	т	0,00108	343976,49	371,49

1	2	3	4	5	6	7
3	C111-1639	Круги армовані абразивні зачисні, діаметр 180x6 мм	шт	0,4572	333,27	152,37
4		ГСМ машин, що враховані у складі ЗВВ	грн.	1,8	3,76	6,77
		Робота + матеріали	100 м	1,8	19713,64	35484,55
166	C111-178315-B3 варіант2	Труба мідна ф 19,1	м	70	574,28	40199,60
167	C111-178315-B2 варіант1	Труба мідна ф 22,22	м	40	780,32	31212,80
168	C111-178315-B3	Труба мідна ф 28,58	м	70	872,12	61048,40
169	C1545-1182 варіант1	Рефнет універсальний RBM-BY55FE	шт	28	3223,28	90251,84
170	C1545-1182 варіант2	Рефнет універсальний RBM-BY105FE	шт	19	7108,20	135055,80
171	C1545-1182 варіант3	Рефнет універсальний RBM-BY205FE	шт	20	10683,30	213666,00
172	PH19-21-1	Ізоляція трубопроводів трубками зі спіненого каучуку, поліетилену	100м	5,52	5591,20	30863,42
173	C114-186-B1	Ізоляція трубна K-flex ST 09x6	м	120	20,43	2451,60
174	C114-186-B2	Ізоляція трубна K-flex ST 09x10	м	90	24,26	2183,40
175	C114-186-B3	Ізоляція трубна K-flex ST 09x12	м	68	26,81	1823,08
176	C114-186-B4	Ізоляція трубна K-flex ST 09x15	м	94	34,46	3239,24
177	C114-18-У-40 варіант5	Теплова ізоляція K-FLEX 13 мм ST 19 мм	м	70	37,02	2591,40
178	C114-18-У-40 варіант3	Теплова ізоляція K-FLEX 13 мм ST 22 мм	м	40	44,67	1786,80
179	C114-18-У-40 варіант4	Теплова ізоляція K-FLEX 13 мм ST 28 мм	м	70	44,67	3126,90
180	C1544-93-4	Стрічка Benda Vinil	рул	20	196,38	3927,60
181	C1546-941	Фреон R410A 11,3 кг	бал	12	2420,77	29049,24
182	ПЗ-29-1	Кондиціонери місцеві неавтономні з централізованим теплохолодопостачанням [вентиляторні теплообмінники, ежекційні доводчики і т. п.] загальною подачею повітрям до 3 тис. м3/год, номінальна подача повітрям до 3 тис. м3/год, при кількості однотипних кондиціонерів в одному приміщенні до 5	Кондиц.	59	2292,59	135262,81
183	ПЗ-12-1	Мережа систем вентиляції і кондиціонування повітря при кількості перерізів до 5 Всього по розділу 2 Всього по локальному кошторису	Вен.мер.	3	3056,80	9170,40
Разом вартість робіт, матеріалів та устаткування						10526067,64
у тому числі						
Робота						1364752,22
Матеріали та устаткування						9161315,42
Додаткові витрати						121909,33
у тому числі:						
Кошти на утримання служби замовника						48763,73
Кошти на здійснення технічного нагляду						73145,6

1	2	3	4	5	6	7
Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р) (2,5 %)						261359,94
Всього вартість будівельних робіт (без ПДВ)						10909336,91
Вартість повторно застосованих матеріалів від розбирання (матеріалів, що повертаються)						61382,51
РАЗОМ без вартості повторно застосованих матеріалів від розбирання (матеріалів, що повертаються)						10847954,4
Податок на додану вартість						2169590,88
Всього з урахуванням ПДВ						13017545,28

Керівник підприємства
(організації) замовника

Керівник генеральної
підрядної організації

РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

6.1. Технології монтажу систем опалення та вентиляції

6.1.1. Технології монтажу водяної системи опалення приватного житлового будинку

У проекті прийнято комбіновану систему опалення- колекторну радіаторну та систему «тепла підлога». За конструкцією водяна система опалення включає: розподільчі гребінки радіаторного опалення та системи «тепла підлога», подавальні і зворотні трубопроводи, опалювальні прилади – панельні сталеві радіатори, запірну і регулювальну арматуру, пристрої для зливу теплоносія і видалення повітря.

Прокладання трубопроводів системи опалення.

Основні вимоги до прокладання розподільних трубопроводів з поліетиленових труб:

основних вимог до прокладання розподільних трубопроводів системи опалення в приватних житлових будинках:

Вибір матеріалів:

- Важливо використовувати труби та фітинги, які відповідають стандартам для систем опалення.

- Поліетилен є популярним вибором завдяки своїм властивостям, таким як корозійна стійкість та гнучкість.

Вибір типу труб:

- Рекомендується використовувати труби з антикисневим бар'єром для запобігання проникненню кисню у систему, що може спричинити корозію.

- Труби з армованою конструкцією можуть мати підвищену механічну міцність та довговічність.

Теплоізоляція:

- Надайте особливу увагу теплоізоляції трубопроводів для зменшення тепловтрат.

- Використовуйте ізоляційні матеріали, які відповідають вимогам для систем опалення і мають високі показники теплоізоляції.

Монтаж:

- Дотримуйтеся інструкцій виробника труб та фітингів під час монтажу системи.

- Ретельно розташовуйте колектори, вентиляційні клапани та інші елементи для забезпечення оптимальної ефективності.

Захист від механічних пошкоджень:

- Встановлюйте захисні гофровані труби в областях, де існує ризик механічних пошкоджень (наприклад, підлога або земля).

Гідравлічне тестування:

- Проведіть обов'язкове гідравлічне тестування перед введенням системи в експлуатацію для перевірки щільності та надійності всіх з'єднань.

Відповідність місцевим нормам та правилам:

- Впевніться, що система відповідає всім місцевим нормам і вимогам будівельних кодів.

Технічне обслуговування:

- Регулярно перевіряйте стан системи та проводьте технічне обслуговування, включаючи перевірку роботи насосів, клапанів та інших компонентів.

Ці вимоги допоможуть забезпечити не тільки ефективну роботу системи опалення, але і продовжити термін служби обладнання та запобігти можливим проблемам у майбутньому.

Арматура

Встановлення та експлуатація запірної, регулюючої та повітроспускної арматури в системі опалення приватного житлового будинку важлива для забезпечення ефективності, надійності та безпеки системи. Нижче наведено інструкції та поради щодо цих етапів.

1. Запірна арматура:

Вибір та позначення:

- Оберіть запірну арматуру відповідно до вимог системи та її параметрів (діаметр труб, робочий тиск).

- Відзначте та позначте кожен кран/клапан для зручності обслуговування та ремонту.

Монтаж:

- Розташуйте запірні крани на ключових вузлах системи, таких як входи та виходи з котла чи радіаторів.

- Забезпечте легкий доступ до запірної арматури, розташовуючи її в легкодоступних місцях.

Регулярне технічне обслуговування:

- Періодично перевіряйте запірні крани на наявність корозії, неполадок чи витоків.

- Здійснюйте обслуговування та змащення, де це необхідно.

2. Регулююча арматура:

Вибір та встановлення:

- Виберіть регулюючу арматуру відповідно до потреб системи та особливостей теплорозподілу.

- Встановіть регулюючі клапани на кожному відгалуженні системи для індивідуального контролю.

Настройка та контроль:

- Під час встановлення правильно відрегулюйте регулюючі клапани для забезпечення рівномірного теплорозподілу.

- Періодично перевіряйте та коригуйте налаштування в залежності від сезону та змін потреб у тепловитраті.

3. Повітропускна арматура:

Вибір та розташування:

- Встановіть повітропускні клапани на верхніх точках системи для автоматичного виведення накопиченого повітря.

- Забезпечте розташування повітропускних клапанів на кожному високому точкові системи, де може утворюватися повітря.

Контроль та обслуговування:

- Регулярно перевіряйте повітроспускні клапани на наявність повітря та ефективність їхньої роботи.

- Здійснюйте обслуговування та очищення повітроспускних клапанів за необхідності.

4. Загальні рекомендації:

Навчання користувачів:

- Проведіть навчання мешканців будинку, як правильно використовувати та обслуговувати запірні, регулюючі та повітроспускні арматури.

Моніторинг та система автоматизації:

- Розглядайте можливість використання систем автоматизованого моніторингу, які спрощують контроль та підтримку опалювальної системи.

Забезпечення правильного вибору, монтажу та обслуговування запірної, регулюючої та повітроспускної арматури є ключовим елементом для забезпечення ефективності та надійності системи опалення в приватному житловому будинку. Правильна експлуатація арматури сприяє оптимальному функціонуванню та продовжує термін служби опалювальної системи.

Монтаж та встановлення панельних сталевих радіаторів в приватних житлових будинках: детальна інструкція з рисунками та схемами

Встановлення опалювальної системи з панельними сталевими радіаторами у приватному будинку вимагає вивчення деталей та виконання ряду ключових кроків. Нижче подано докладну інструкцію, доповнену схемами та рисунками для максимальної ефективності та комфорту.

1. Підготовчі роботи

a) Стан стін та підлоги - перевірте стан стін та підлоги. Забезпечте виправлення будь-яких дефектів або нерівностей для правильного монтажу кріплень.

b) Перевірка комплектації - перед монтажем впевніться, що комплект радіатора містить всі необхідні компоненти: кріплення, повітроспускник, арматура відповідає діаметрам підключення радіатору і т.д.

2. Монтаж панельних сталевих радіаторів

Кріплення до стін - встановіть кріплення на стіни відповідно до типу конструкції будинку та рекомендацій виробника. Забезпечте надійність та стійкість кожного кріплення.

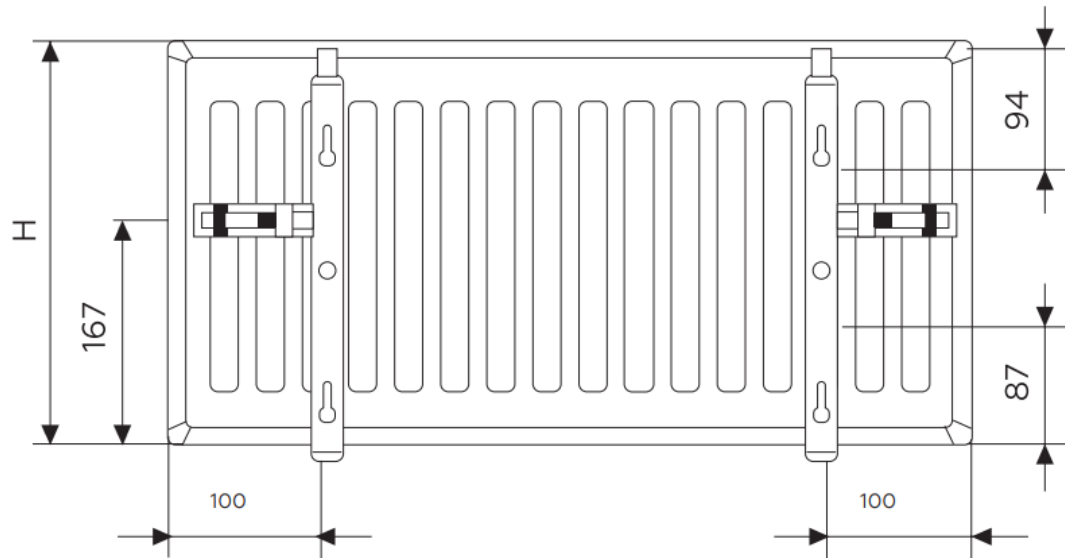


Рис. 6.1. Схема розташування кронштейнів для радіаторів ERV (тип 21, 22, 33) висотою 300-900 мм.

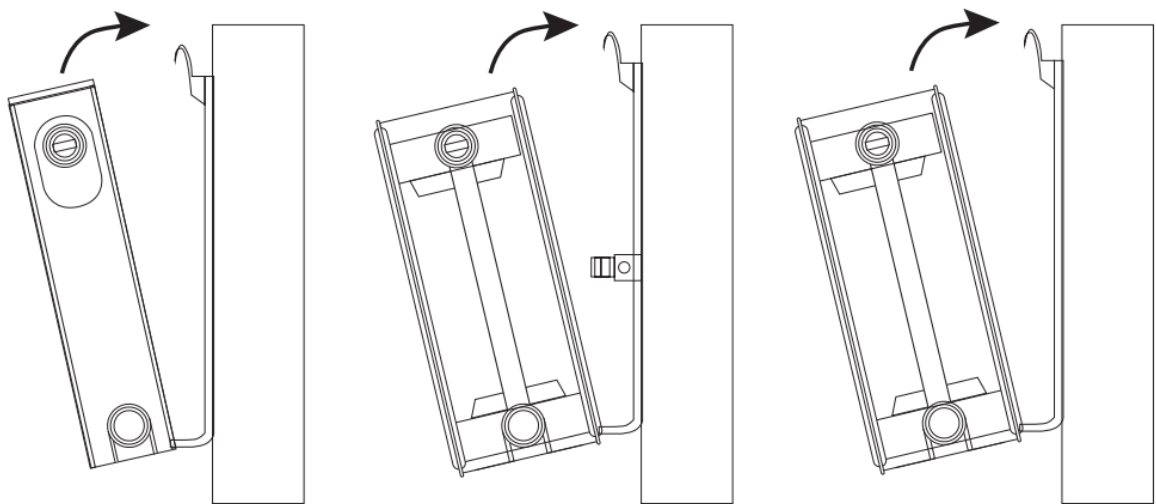


Рис.6.2. Монтаж радіаторів ERV (тип 21, 22, 33) висотою 300-900 мм.

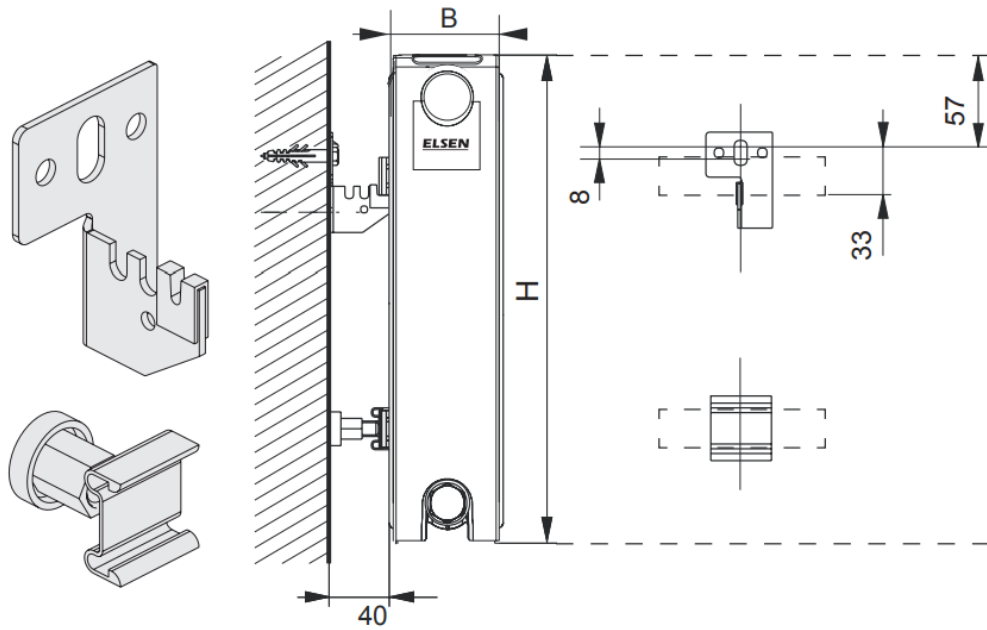


Рис. 6.3. Схема монтажу радіаторів ERK тип 11, 21, 22, 33 та ERV тип 11 висотою 300-900 мм.

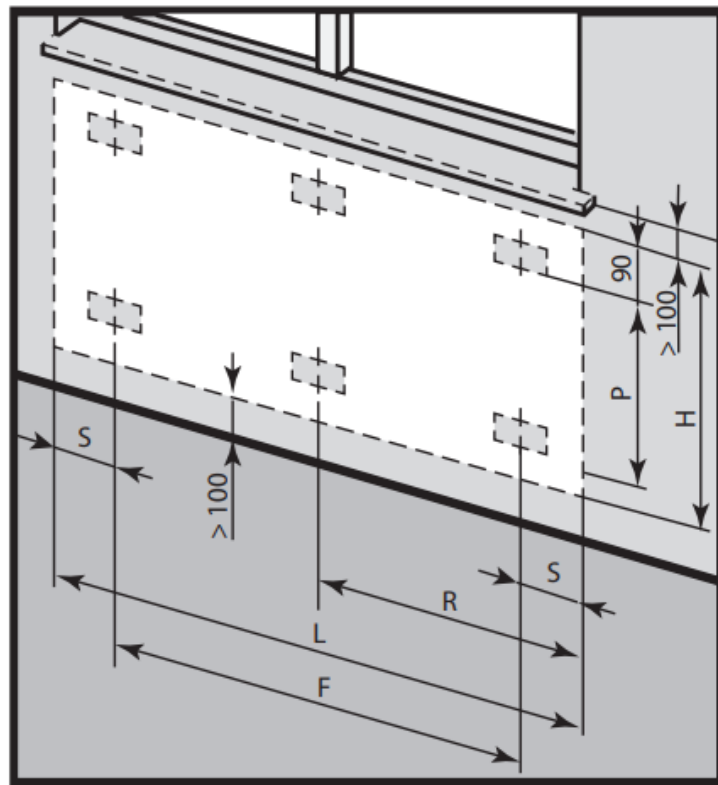


Рис. 6.3. Схема розміщення кріплень для радіаторів ERK тип 11, 21, 22, 33 та ERV тип 11 висотою 300-900 мм.

H - висота приладу (300, 400, 500, 600, 900 мм); L - довжина приладу (400-1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 мм); S - бічний відступ (150 мм для всіх довжин радіаторів, крім L=400, у цьому випадку S=117 мм); R - бічний відступ центрального кронштейна (тільки для приладів з L > 1800 мм); F - відстань між отворами для дюбелів для монтажу кронштейнів

Відстань до підвіконня:

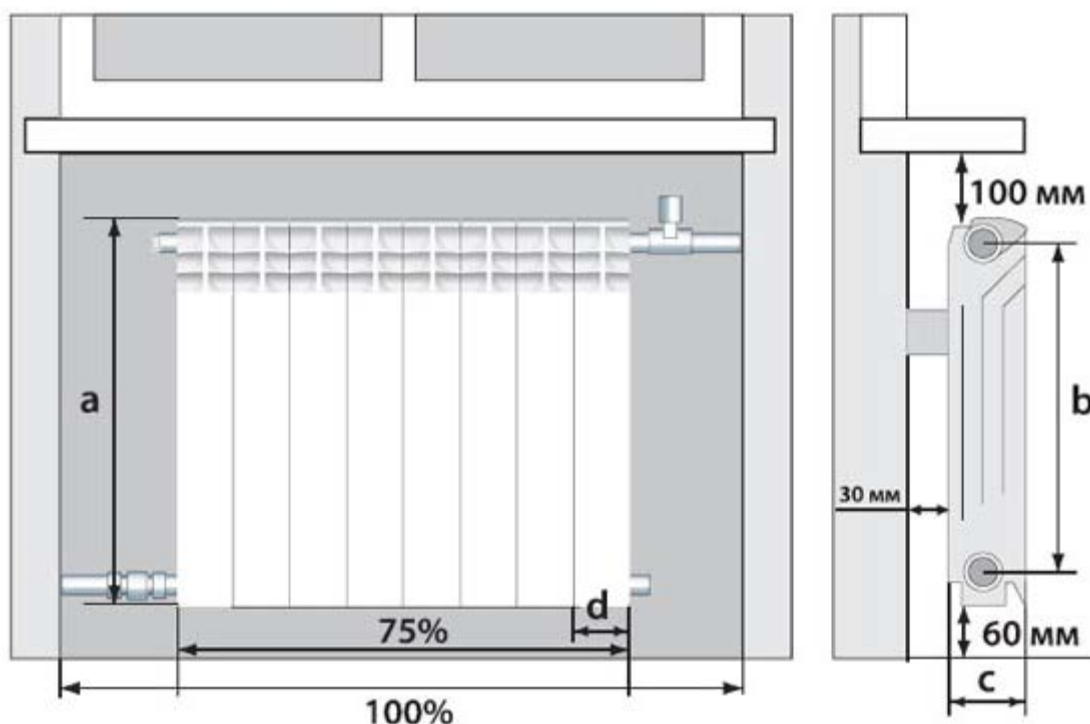


Рис. 6.4. Схема розміщення радіатора під вікном.

3. Підключення до системи

а) Підключіть радіатори до трубопроводів системи опалення. Слідкуйте за схемою системи опалення та дотримуйтесь рекомендацій виробника.

б) Встановіть та налаштуйте термостати на кожному радіаторі для індивідуального регулювання температури в різних зонах будинку.

Тестування роботи - періодично тестуйте систему, переконуючись в її працездатності та відсутності витоків.

6.1.2. Технології монтажу повітропроводів

При монтажі вентиляційних систем важливо дотримуватися установлених стандартів і враховувати вимоги виробників деталей, фасонних елементів і обладнання. До початку робіт об'єкт будівництва має пройти відповідну підготовку для забезпечення готовності до монтажу.

Факт готовності об'єкту фіксується відповідним актом між виконавцем та генеральним підрядником. Робочі бригади повинні мати необхідну документацію, включаючи робочі та монтажні креслення.

Основні етапи технологічного процесу монтажу вентиляційних систем включають:

- 1. Приймання та складування матеріалів:**
 - Перевірка та зберігання матеріалів, деталей, вузлів та обладнання перед початком робіт.
- 2. Комплектування та підготовка вузлів:**
 - Збірка та підготовка вузлів повітропроводів, фасонних частин та деталей.
- 3. Вибір та підготовка вентиляційного обладнання:**
 - Вибір та підготовка вентиляційного обладнання відповідно до проектних вимог.
- 4. Підготовка опор та кріплень:**
 - Улаштування опор (фундаментів за необхідності) та встановлення кріплень для майбутніх повітропроводів.
- 5. Ревізія та перевірка обладнання:**
 - Ретельна ревізія та попередня перевірка стану обладнання перед монтажем.
- 6. Укрупнене складання повітропроводів:**
 - Збирання укрупнених повітропроводів (вузли, ланки) на місці монтажу.
- 7. Доставка та монтаж обладнання:**
 - Перевезення та монтаж вентиляційного обладнання.
- 8. Монтаж магістральних повітропроводів:**
 - Розташування та монтаж магістральних повітропроводів згідно з проектом.
- 9. Обкатка та перевірка роботоздатності:**
 - Тестування та перевірка роботоздатності встановленого обладнання.
- 10. Монтаж Відгалужень та Деталей:**
 - Встановлення відгалужень, деталей та збірка некомплектних елементів на робочому місці.
- 11. Налагодження та пуск вентиляційної системи:**
 - Налагодження, пуск та регулювання вентиляційної системи для оптимальної ефективності.
- 12. Здача в експлуатацію:**
 - Передача готової вентиляційної системи замовнику після завершення усіх робіт.

Монтажна схема представляє собою контурне (упрощене) зображення виробу, а також включає дані, необхідні для його встановлення (монтажу) на місці експлуатації. При створенні монтажної схеми використовується ескіз однією лінією без врахування масштабу, проте з утриманням пропорцій величин окремих елементів, які зображуються відповідно до умовних позначень.

У проекті розроблена монтажна схема, комплектувальні відомості на деталі і типові вироби та специфікація на основні матеріали на систему В-4 (рис. 6.5, табл. 6.1).

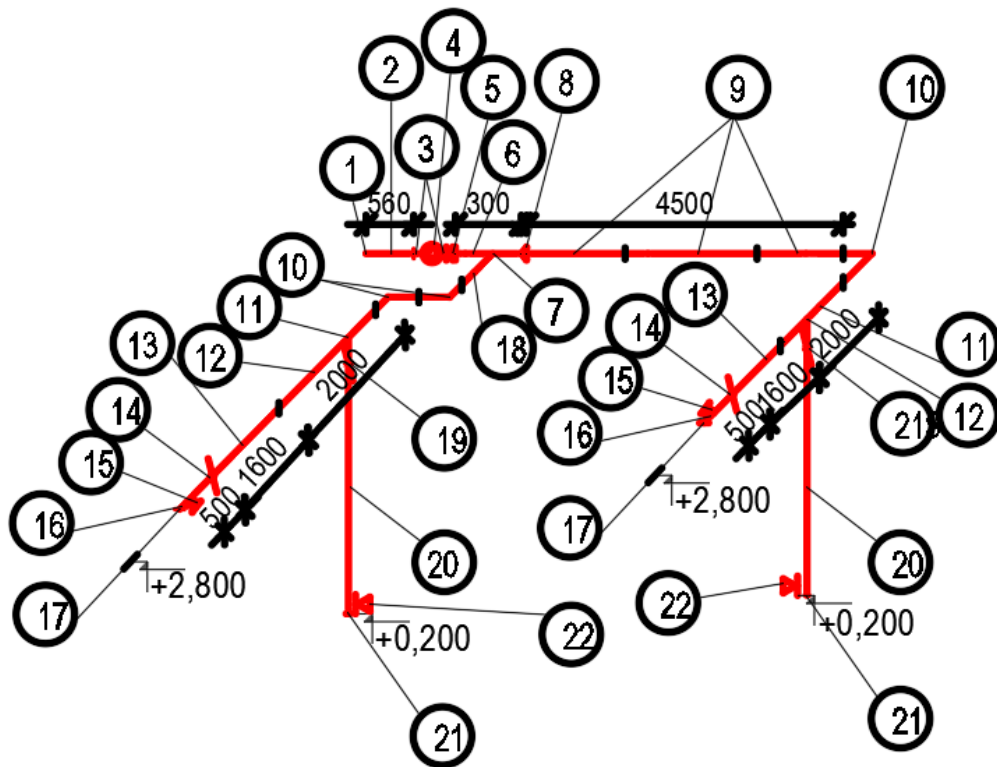


Рис.6.5. Монтажна схема системи В-4 (гараж)

Таблиця 6.1.

Комплектувальна відомість

№ п/п	Найменування деталей, елементів	Розміри, D/ ахb мм	Довжина, мм	Кількість, м (шт.)	Площа поверхні, м ²	Матеріал товщина, мм
1	Зовнішній захисний ковпак	Ø 150	150	1	-	
2	Металевий повітропровід	Ø 150	560	1	0,26	0,5
3	Гнучка вставка	Ø 150	160	2		
4	Вентилятор каналний	Ø 150	254	1		
5	Перехід з круглого перерізу на прямокутний	Ø 150/150x150	250	1	0,193	0,5
6	Металевий повітропровід	150x150	300	1	0,18	0,5
7	Врізка в повітропровід металева	150x100(h)	50	1	0,04	0,5
8	Перехід	150x150 /150x100(h)	225	1	0,179	0,5
9	Металевий повітропровід	150x100(h)	1500	3	2,25	0,5
10	Відвід металевий 90°	150x100(h)	325	3	0,445	0,5
11	Металевий повітропровід	150x100(h)	2000	2	2	0,5
12	Врізка в повітропровід металева	100x100	50	2	0,06	0,5
13	Металевий повітропровід	150x100(h)	1600	2	1,6	0,5
14	Дросель-клапан	150x100(h)	180	2		

15	Решітка витяжна	150x100(h)	-	2	-	-
16	Металевий повітропровід	150x100(h)	500	2	0,5	0,5
17	Заглушка металева	150x100(h)	20	2	0,05	0,5
18	Металевий повітропровід	150x100(h)	140	1	0,07	0,5
19	Дросель-клапан	100x100	180	2	-	
20	Металевий повітропровід	100x100	1300	4	2,08	0,5
21	Заглушка металева	100x100	20	2	0,036	0,5
22	Решітка витяжна	100x150(h)	-	2	-	-

6.2. Організація монтажу систем опалення і вентиляції

6.2.1. Загальні положення з організації монтажу

Монтаж систем опалення і вентиляції є складним і важливим етапом будівельного процесу, що вимагає ретельного планування, координації та технічної експертизи. Нижче розглянуті детальні кроки та аспекти організації цих робіт в забудованих об'єктах.

Передмонтажні роботи:

1. проектування та планування:

1.1. ретельне проектування, враховуючи геометричні особливості приміщень і вимоги замовника.

1.2. розробка монтажних схем і креслень для забезпечення чіткості виконання робіт.

2. закупівля обладнання та матеріалів:

2.1. розпочати закупівлю необхідного обладнання, трубопроводів, радіаторів та інших матеріалів.

2.2. забезпечити відповідність матеріалів стандартам та специфікаціям.

3. підготовчі роботи - це встановлення робочих майданчиків, розміщення сховищ для обладнання, забезпечення зручного доступу до робочих зон.

4. організація робочого процесу:

4.1. координація робіт та комунікація:

4.1.1. встановлення ефективного механізму комунікації між підрядниками та підрядними організаціями.

4.1.2. забезпечення постійної взаємодії між електриками, сантехніками та іншими спеціалістами.

4.2. графік робіт:

4.2.1. розробка чіткого графіка монтажу з визначенням термінів виконання кожного етапу робіт.

4.2.2. рахування можливих затримок із зазначенням запасних термінів.

5. стандарти якості та безпеки передбачають встановлення внутрішніх стандартів якості та процедур безпеки для всіх робітників.

6. технічний монтаж:

6.1. монтаж трубопроводів та компонентів:

6.1.1. встановлення обладнання припливних установок, котельного обладнання.

6.1.2. прокладання трубопроводів опалення та вентиляції відповідно до проектних схем.

6.1.3. встановлення та фіксація радіаторів, конвекторів та іншого обладнання.

6.2. електромонтажні роботи:

6.2.1. підключення електропроводки до систем опалення та вентиляції.

6.2.2. встановлення регулюючих приладів та автоматики.

7. завершальні етапи:

7.1. тестування та налагодження:

7.1.1. проведення системних тестів для визначення працездатності.

7.1.2. налагодження систем для забезпечення оптимальної ефективності.

7.2. документація та здача:

7.2.1. складання повної технічної документації та передача замовнику.

7.2.2. організація приймання та актів здачі-приймання.

7.3. супровід та обслуговування:

7.3.1. надання інструкцій щодо експлуатації та обслуговування системи.

7.3.2. підписання договорів на планове технічне обслуговування.

6.2.2. Планування будівельно-монтажних робіт

Ефективне планування будівельно-монтажних робіт є важливим етапом для забезпечення успішного виконання проекту. Нижче наведені ключові аспекти, які слід враховувати при розробці плану робіт.

1. Аналіз проекту та вимог замовника:

- Ретельне вивчення проектної документації та вимог замовника.

- Визначення основних завдань, термінів та бюджету.

2. Розробка графіка робіт:

- Створення чіткого та реалістичного графіка робіт з точним визначенням термінів виконання кожного етапу.

- Урахування можливих затримок та запасних термінів.

3. Вибір підрядників та постачальників:

- Проведення конкурсу або відбір підрядників та постачальників матеріалів.
- Оцінка їхнього досвіду, кваліфікації та репутації.

4. Бюджетування:

- Розробка бюджету, що включає витрати на матеріали, робочу силу та інші витрати.
- Постійний моніторинг та коригування бюджету у процесі виконання робіт.

5. Забезпечення безпеки та відповідності стандартам:

- Розробка плану безпеки та здоров'я на робочому місці.
- Відповідність усім будівельним та екологічним стандартам.

6. Ресурсне планування:

- Визначення необхідних ресурсів, таких як робоча сила, обладнання та матеріали.
- Забезпечення достатнього запасу ресурсів для запобігання можливим затримкам.

7. Комунікація та звітність:

- Забезпечення ефективної системи комунікації між усіма учасниками проекту.
- Регулярна звітність щодо прогресу робіт, виявлення можливих проблем та розробка планів дій.

8. Управління змінами:

- Визначення процесів та процедур для управління змінами у проекті.
- Реагування на зміни без втрати ефективності та якості робіт.

9. Технічна Підготовка:

- Забезпечення належної технічної підготовки для виконання конкретних видів робіт.
- Залучення фахівців із необхідними навичками.

10. Контроль Якості:

- Розробка системи контролю якості для відстеження дотримання стандартів та вимог замовника.
- Проведення регулярних аудитів та оцінка відповідності якості робіт.

Загальний успіх будівельно-монтажних робіт залежить від якісного

планування, систематичного контролю та взаємодії всіх сторін проекту.

6.2.3. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті

Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті є важливим етапом планування будівельних робіт. Даний графік дозволяє ефективно розподілити робочу силу відповідно до потреб будівельного процесу та забезпечити оптимальну чисельність працівників на будівельному об'єкті протягом різних етапів робіт.

Одним із важливих показників є коефіцієнт нерівномірності зміни чисельності робітників на об'єкті

$$K_p = n_{\text{рmax}} / n_{\text{рсер}}, \quad (6.1)$$

де $n_{\text{рmax}}$ – максимальна кількість робітників на окремих етапах виконання робіт, роб.; $n_{\text{рсер}}$ – середня кількість робітників впродовж будівництва систем, роб.

$$n_{\text{рсер}} = \sum (t_i \cdot n_i) / T_{\text{буд}}, \quad (6.2)$$

де t_i , n_i – відповідно тривалість, дні, та кількість робітників, роб. при виконанні окремих видів робіт; $T_{\text{буд}}$ – загальна тривалість монтажу систем, дні.

Графік зміни чисельності робітників під час виконання монтажних робіт наведено на рис. 6.6., а календарний план-графік виконання робіт наведено на рис. 6.7.

Коефіцієнт зміни чисельності робітників за календарним планом монтажу вентиляційних систем складає

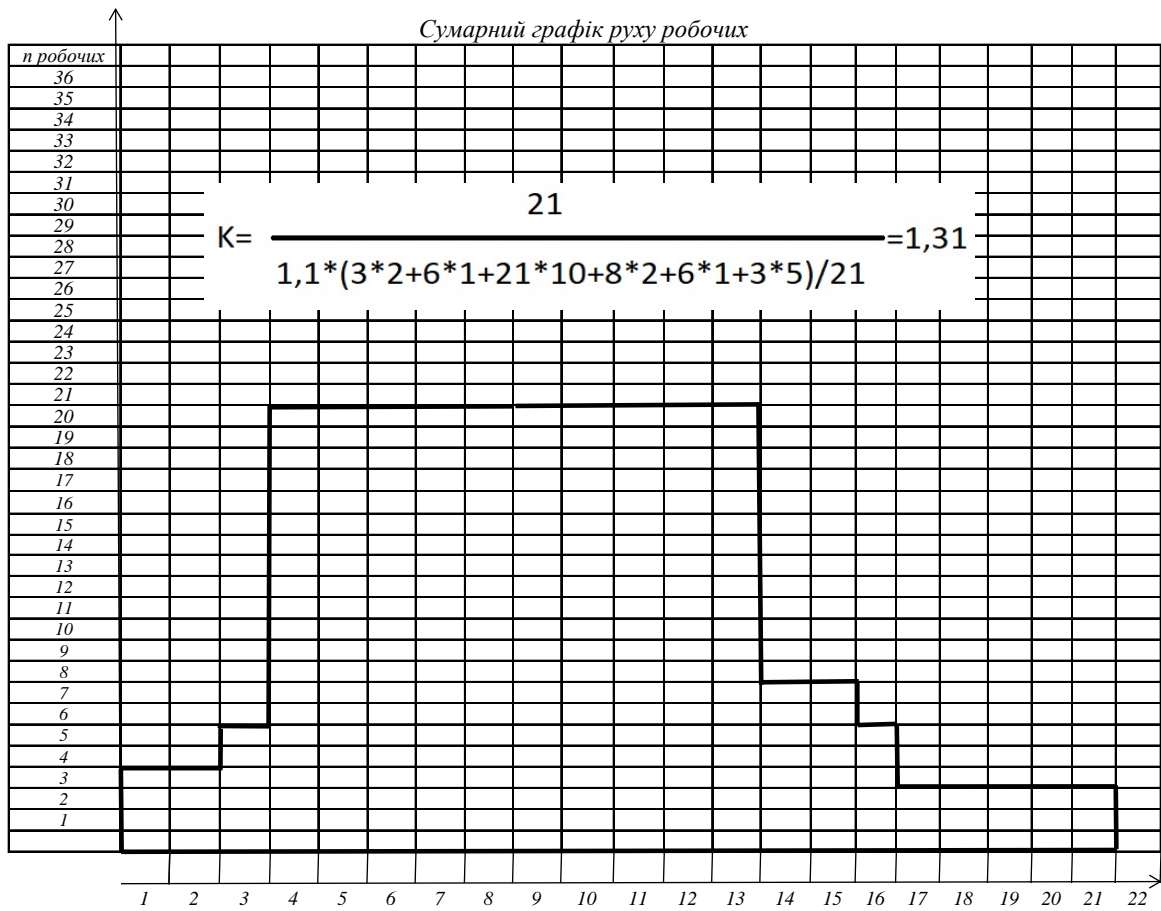


Рис. 6.6. Графік зміни чисельності робітників

Така величина K_p є допустимо за планування монтажу систем зі значним обсяг робіт.

Шифр робіт	Перелік робіт	Об'єм робіт		Основа для вибору норм часу	Норми часу люд.год.	Трудовозатрати		Склад ланки для виконання робіт (монтажники)	Кількість робітників, чол.	Тривалість робіт, днів	% виконання норм	Календарні дат и робочих днів																												
		Одиниці виміру	Кількість одиниць виміру			Червень-2020																																		
						Тривалість робіт																																		
						1	2					3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																												
Опалення																																								
1	Комплектація і піднесення матеріалів і виробів на відстань до 50 м	1 т	1,38	ДБН Д.2.4-15-2014	3,1	4,28	0,53	2 p -3;	3	2	117																													
2	Розмітка місць прокладання трубопроводів	100 м	24,99	ДБН Д.2.4-15-2014	1,2	29,988	3,7485																																	
3	Встановлення вузлу управління	компл.	1	ДБН Д.2.4-15-2014	21,87	21,87	2,73																																	
4	Установка ОП	КОРАДО	100 кВт	1,89	ДБН Д.2.4-15-2014	164,08	310,1112	38,76	2p-4; 4p-2	6	6	108																												
5	Встановлення вузлів нижнього підключення	шт	171	ДБН Д.2.4-15-2014	0,23	39,33	4,92																																	
6	Монтаж розподільних трубопроводів	16x2	100 м	14,8	ДБН Д.2.4-15-2014	56,02	829,10	174,99	5p-4; 3 p -7	15	10	117																												
		18x2	100 м	9,97		56,02	558,52																																	
		20x2	100 м	0,22		56,02	12,32																																	
7	Встановлення сребінок	шт	18	ДБН Д.2.4-15-2014	12,94	232,92	29,12																																	
8	Монтаж стовпів і підводок	Ø15	100 м	0,57	ДБН Д.2.4-15-2014	104,29	59,45	37,61	4 p -2; 2 p-5	6	5	126																												
		Ø20	100 м	0,08		104,29	8,34																																	
		Ø25	100 м	0,23		104,29	23,99																																	
		Ø32	100 м	0,18		104,29	18,77																																	
		Ø40	100 м	0,24		104,29	25,03																																	
		Ø50	100 м	0,47		104,29	49,02																																	
9	Встановлення автоматичних розповітрявачів	шт	8	ДБН Д.2.4-15-2014	0,23	1,84	0,23																																	
10	Фарбування трубопроводів	100м2	0,6	ДБН Д.2.4-15-2014	71,10	42,66	5,33	2 p-2	2	2	133																													
11	Ізоляція трубопроводів terraflax	10м	277	ДБН Д.2.4-15-2014	3,52	975,04	121,88																																	
12	1 робоча перевірка системи (центральне опалення з місцевими опалювальними приладами)	100 м	27,7	ДБН Д.2.4-15-2014	5,3	146,81	18,35	3 p-1; 2 p-1; 1 p-1	6	3	102																													
13	Робоча перевірка системи віилому (центральне опалення з місцевими опалювальними приладами)	100 м	27,7	ДБН Д.2.4-15-2014	2,79	77,28	9,66	2p- 2;1 p-1	3	3	107																													
14	Остаточна перевірка системи при здаванні (центральне опалення з місцевими опалювальними приладами)	100 м	27,7	ДБН Д.2.4-15-2014	2,3	63,71	7,96	3p-1; 1 p-1	3	2	133																													

Рис. 6.7. Календарний план-графік

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Чисельні експерименти щодо дослідження впливу висотних та багатоповерхових будівель на наявну забудову при впливі вітру довели, що перерозподіл вітрових потоків викликає аеропружні коливання та значно підвищує вітровий тиск.
2. Підвищена висота будівлі визначає процес обтікання вітром. Відомо, що висотні будівлі при точковій забудові різко змінюють повітряні потоки на прилеглі території, що спричиняє низку негативних явищ. З'являються зони підвищених швидкостей вітру на рівні пішоходів, надлишкових тисків на верхніх поверхах будівель, низькочастотних коливань та ін.
3. На верхніх поверхах будівлі виникають некомфортні умови через тепловтрати, спричинені інфільтрацією повітря через конструкції, що захищають.
4. Якщо низькоповерхова забудова, яка знаходиться поруч з точковою висотною забудовою, має індивідуальне опалення від атмосферного котла або гаряче водопостачання від атмосферних проточних газових водонагрівачів, то надлишковий тиск може вплинути на їх роботу.
5. У практиці експлуатації висотних будівель можна відмітити, що великий вплив мають різні фактори і не тільки архітектурні, конструкторські, але також природно-кліматичні в даному районі будівництва: вітровий режим, сонячна радіація, температурно-вологісні умови, сейсміка та ін.
6. Необхідно проводити математичне моделювання дії вітру на існуючу забудову при проектуванні нових будівель поряд або серед них.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pagan W.W. What aerodynamics can teach the civil engineer // Engineering News Record. 1934. Vol. 113. No. 18. Pp. 565.
2. Wootton L.R. Wind force on structures — final report of the task committee on wind forces of the committee on loads and stresses of the structural division, ASCEI I Transactions of the American Society of Civil Engineers. 1961. Vol. 126. Issue 2. Pp. 1124-1198.
3. Davenport A.G. The application of statistical concepts to the wind loading of structures I I Proceedings of the Institution of Civil Engineers. 1961. Vol. 19. Issue 4. Pp. 449-472.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі Змінами № 1 та № 2. – Чинний від 2020-06-01. – Вид. офіц. – Київ, 2020. – 75 с.
5. Nguyen D.T.et al. Finite element methods. Parallel-Sparse Statics and Eigen-Solutions Springer, 2008-554 pp.147-153.
6. Kim W., Tamura Y., Yoshida A. Interference effects on local peak pressures between two buildings // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2015. V. 147. P. 186-201.
7. Yu X.F., Xie Z.N., Zhu J.B., Gu M. Interference effects on wind pressure distribution between two high-rise buildings // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2015. V. 142. P. 188-197.
8. Yu X.F., Xie Z.N., Wang X, Ca B. Interference effects between two high-rise buildings on wind-induced torsion // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2016. V. 159. P. 123-133.
9. Yu X, Xie Z., Gu M. Interference effects between two tall buildings with different section sizes on wind-induced acceleration // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2018. V. 182. P. 16-26.
10. Hui Y., Yoshida A., Tamura Y. Interference effects between two rectangular-section high-rise buildings on local peak pressure coefficients // Journal of Fluids and Structures. 2013. V. 37. P. 120-133.

11. Hui Y., Tamura, Y., Yang Q.S. Analysis of interference effects on torsional moment between two high-rise buildings based on pressure and flow field measurement // *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 2017. V. 164. P. 54-68.
12. Amin J.A., Ahuja A. Wind-induced mean interference effects between two closed spaced buildings // *Journal of Civil Engineering*. 2012. V. 16 (1). P. 119-131.
13. Gu M., Xie Z.-N. Interference effects of two and three super-tall buildings under wind action // *Journal Acta Mechanica Sinica*. 2011. V. 27(5). P. 687-696.
14. Lam K.M., Zhao J.G., Leung M. Y.H. Wind-induced loading and dynamic responses of a row of tall buildings under strong interference // *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 2011. V. 99. P. 573-583.
15. Zu G.B., Lam K.M. Across-wind excitation mechanism for interference of twin tall buildings in staggered arrangement // *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 2018. V. 177. P. 167-185.
16. Mara T.G., Terry B.K., Ho T.C.E., Isyumov N. Aerodynamic and peak response interference factors for an upstream square building of identical height // *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 2014. V. 133. P. 200-210.
17. Wbnsul, K., Yukio, T., Akihito, Y. Interference effects on aerodynamic wind forces between two buildings I I *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 2015. V. 147. P. 186-201.
18. Flaga A., Koco A., Klaput R., Bosak G. The environmental effects of aerodynamic interference between two closely positioned irregular high buildings // *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 2018. V. 180. P. 276-287.
19. Punthir R., Barde N. Study of wind pressure on tall building due to change in relative position of interfering building // *International Journal of Civil Engineering Research*. 2016. V. 7. № 2. P. 105-115.
20. Lau S.C., Cervantes J., Han J.C., Rudolph R.J., Flannery K. Measurements of wall heat (mass) transfer for flow through blockages with round

and square holes in a wide rectangular channel // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2003. V. 46. P. 3991—4001.

21. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.

22. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. - [Чинні від 2022-01-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 23 с.

23. Мілейковський В. О., Котелков Л. М. ВЕНТИЛЯЦІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ : навч. посіб. Київ : Дніпро «Середняк Т.К.», 2018. 155 с.

24. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. - [Чинні від 2014-01-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 149 с.

25. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення (з урахуванням зміни №1).- [Чинні від 2019-12-01].- Мінрегіон України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2019.- 44 с.