

УДК 536.2

Світлана Ковтун, д-р техн. наук, ст. досл., <https://orcid.org/0000-0002-6596-3460>**Олег Декуша**, канд. техн. наук, ст. досл., <https://orcid.org/0000-0003-3836-0485>**Артем Рябіков***, <https://orcid.org/0009-0003-6440-6202>

Інститут загальної енергетики НАН України, вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна

*Автор кореспондент: riabikov1@gmail.com

МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ НА ГЕРМЕТИЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ

Анотація. Робота присвячена розробці рекомендацій щодо вдосконалення сучасної методики визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій. Рекомендації надані на основі аналізу стандартів та методик; сформульовані пропозиції, спрямовані на підвищення точності та ефективності проведення випробувань повітропроникності огорожувальних конструкцій, що сприятиме досягненню високих стандартів енергоефективності та комфортних умов перебування людей в приміщеннях.

Ключові слова: повітропроникність, енергоефективність, герметичність, огорожувальні конструкції.

Мета роботи. Метою даної роботи є формування рекомендацій для вдосконалення методики проведення визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій та мікроклімату приміщень, що унеможливить ігнорування умов комфорту в приміщеннях під час реконструкції та нового будівництва будівель.

Результати роботи. Наразі у світі росте популярність використання так званого «blower door testing» (тесту на герметичність), що створює перепад тисків всередині приміщення та поза його межами та стимулює утворення повітряних потоків між приміщенням та зовнішнім середовищем. Так, у Великобританії, Франції, Ірландії та Данії дослідження ступеня герметичності усіх нових будівель або їх частин вимагається нормативами. Крім того, популярність спеціальних енергетичних програм (наприклад, Passivhaus, Minergie), що вимагають або заохочують перевірку герметичності будівель, постійно зростає. Наразі основними виробниками систем для випробувань на герметичність є BlowerDoor GmbH - Measuring Systems for Air Tightness.

Важливою складовою є підготовка кваліфікованих кадрів для проведення випробувань на герметичність. Кількість спеціалістів швидко зростає у Великобританії, Бельгії, Ірландії, Франції та інших країнах Європи, тому що в цих країнах вимагають обов'язкової перевірки на герметичність.

Повітропроникність будівлі та функціональних блоків важлива як з точки зору зменшення споживання енергії при експлуатації будівель, так і для забезпечення умов фізіологічного та комфортного перебування людини в приміщенні. Зниження повітропроникності будівель через використання дуже щільних теплоізоляційних елементів, що слабко проникні для повітря, має серйозні наслідки для якості повітря в приміщенні через збільшення концентрації забруднюючих речовин.

Згідно з [1] етап «Попередня перевірка» передбачає визначення цілісності огорожувальної конструкції будівлі, для цього було запропоновано наступний алгоритм контролю (див. рис.), який передбачає: герметизацію вентиляційних отворів відповідно до обраного методу; створення негативного перепаду тиску в зоні контролю, який не перевищує 90 Па; у разі наявності перепаду температури усередині та зовні будівлі більше 5 К провести якісний контроль огорожувальної конструкції за допомогою теплової камери відповідно до ISO 6781[2]; провести контроль ущільнення та герметизації елементів огорожувальної конструкції згідно з рекомендаціями пункту ДСТУ EN ISO 9972:2022 «Отвори в огорожувальних конструкціях будівлі» [1] за допомогою термоанометра; провести реєстрацію та повторну герметизацію дефектів відповідно до обраного методу з урахуванням рекомендацій ДСТУ EN ISO

9972:2022[1]; у разі виявлення пошкоджень огорожувальної конструкції, які неприпустимо герметизувати на час випробувань згідно з [1], задокументувати з обов'язковим зазначенням геометричного розташування пошкоджень, фіксацією швидкості повітря у відповідних зонах, наданням термограм та фотографій.

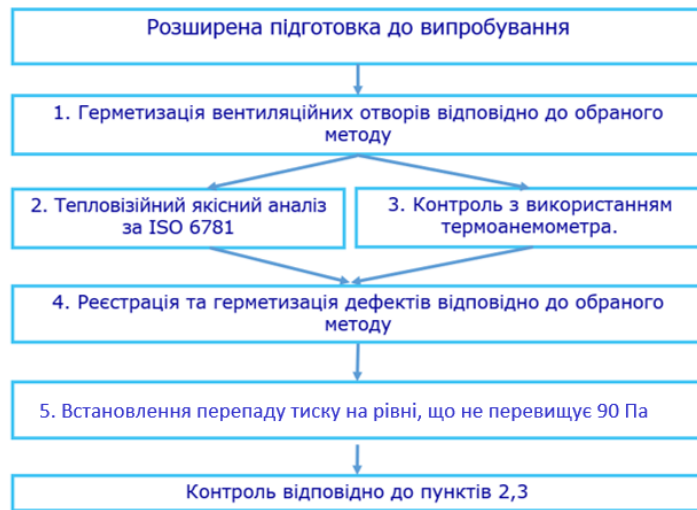


Рисунок 1. Алгоритм проведення підготовки до випробувань

На основі аналізу стандартів, які регламентують визначення повітропроникності будівель ДСТУ EN ISO 9972:2022 і ДСТУ Б В.2.2, та стандартів, які визначають відповідні вимоги ДБН В.2.6-31:2021, ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013, враховуючи технічні вимоги, розроблені провідними асоціаціями з випробувань на герметичність АТТМА Technical Standard L1 (TSL1), Tight Vent Europe Building and ductwork airtightness, були сформовані рекомендації щодо вдосконалення методики дослідження на повітропроникність.

Рекомендувати уточнення розділу «МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ» [1] наступним чином: при послідовному випробуванні в обох режимах, зниженого та підвищеного тиску, результатом вважати середнє значення.

Рекомендувати уточнення пункту «Обладнання для створення тиску повітря», додавши, що швидкість потоку вентилятора повинна бути більшою за необхідну для створення або зниження тиску в будівлі до +/- 50 Па, при цьому рекомендована продуктивність за повітрям від 0 м³ до 4500 м³ на годину.

Рекомендувати уточнення пункту «Отвори в огорожувальних конструкціях будівлі» для методу 1 та 2 наступним чином: тимчасову герметизацію зламаного або відсутнього елемента може бути виконано як виняток; ніколи не герметизуються дефекти, які можуть бути охарактеризовані як розриви та тріщини; неприпустимо тимчасово закривати будь-яку ділянку димових отворів, але можливо тимчасово закрити отвір димоходу, коли прилад для спалювання не встановлено; припустимо замінити відсутнє скління іншим матеріалом; припустимо, щоб захисні покриття, шари або екрани залишалися на місці будівельного елемента, якщо це штучно не покращує результат випробування.

Рекомендувати уточнення пункту «Температура та вітрові навантаження» наступним чином: вимірювання зовнішньої температури проводиться у місці, звідки повітря забирається вентилятором; зовнішню температуру неможна вимірювати під прямим сонячним промінням; внутрішню температуру необхідно виміряти в геометричному центрі будівлі або окремої зони огорожувальних конструкцій будівлі; провести вимірювання швидкості вітру перед, після та під час випробування за допомогою анемометра, щоб підтвердити, що зовнішні умови залишалися стабільними під час проведення випробування.

Рекомендувати уточнення пункту «Порядок вимірювання перепаду тиску» наступним чином: для кожного кроку перепаду тиску має бути передбачено достатній час для стабілізації умов; вимірювання перепаду тиску повинні бути стабільними протягом 30 секунд перед внесенням до протоколу.

Запропонувати якісний контроль герметичності, який може бути використаний на етапі «Підготовка до випробування» (пункту [1]) або пошуку пошкоджень огорожувальних конструкцій, який передбачає:

- герметизацію вентиляційних отворів відповідно до обраного методу;
- за допомогою обладнання для створення тиску повітря створення негативного перепаду тиску в зоні контролю, який не перевищує 90 Па;
- у разі наявності перепаду температур усередині та зовні будівлі не менш як 5 К провести якісний контроль огорожувальної конструкції за допомогою тепловісної камери відповідно до ISO 6781;
- провести контроль ущільнення та герметизації елементів огорожувальної конструкції згідно з рекомендаціями пункту «Отвори в огорожувальних конструкціях будівлі» за допомогою термоанемометра;
- провести реєстрацію та герметизацію дефектів відповідно до обраного методу з урахуванням рекомендацій.

У разі виявлення пошкоджень огорожувальної конструкції, які неприпустимо герметизувати на час випробувань відповідно до [1], задокументувати з обов'язковим наданням геометричного розташування термограм, фотографій та вимірними значеннями швидкості повітря у відповідних зонах.

Висновки. Розроблені рекомендації включають уточнення щодо методики вимірювання, вимог до обладнання, умов проведення випробування та процедуру контролю дефектів досліджуваного приміщення. Зокрема, рекомендується вважати середнє значення при випробуванні зниженого та підвищеного тиску за результат вимірювання. Таким чином, впровадження запропонованих змін дасть змогу підвищити ефективність та точність випробувань на герметичність будівель, що сприятиме досягненню високих стандартів енергоефективності.

Посилання

1. ДСТУ EN ISO 9972:2022. Теплотехнічні характеристики будівель. Визначення повітропроникності будівель. Метод випробувального тиску. 2023.
2. ISO 6781-2015. Thermal performance of the building – Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes – Infrared method.

METHODOLOGY FOR CONTROLLING THE TIGHTNESS OF BUILDING STRUCTURES DURING THE RESTORATION OF THE HOUSING STOCK

Svitlana Kovtun, Dr. Sci. (Engin.), Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-6596-3460>

Oleg Dekusha, PhD (Engin.), Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-3836-0485>

Artem Riabikov*, <https://orcid.org/0009-0003-6440-6202>

General Energy Institute of NAS of Ukraine, 172, Antonovycha St., Kyiv, 03150, Ukraine

*Corresponding author: riabikov1@gmail.com

Abstract. *The paper is devoted to the development of recommendations for improving the current methodology for determining the air permeability of building envelopes. The recommendations are based on the analysis of standards and methods, proposals are formulated aimed at improving the accuracy and efficiency of testing the air permeability of building envelopes, which will contribute to the achievement of high standards of energy efficiency and comfortable conditions for people in the premises.*

Keywords: air permeability, energy efficiency, airtightness, enclosing structures.