

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА ТА ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни
«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОАУДИТ»
для студентів денної та заочної форми навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» за спеціальністю
192 «Будівництво та цивільна інженерія»

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Вченою радою
Будівельно-технологічного інституту
Протокол № 2 від 31 жовтня 2019 р.

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засіданні кафедри «Міське будівництво і господарство», протокол № 2 від 4 жовтня 2019 р.

УКЛАДАЧ: к.т.н., проф. Керш В.Я.

РЕЦЕЗЕНТИ: Шевчук В.С. головний інженер НВЦ «Екострой»
Хлищов М.В. к.т.н., доцент, зав. кафедрою ПАТБМ ОДАБА

Мета розрахунково-графічної роботи – закріпити теоретичні знання студентів, отриманих при вивченні курсу «Енергозбереження та енергоаудит». У методичних вказівках наведені основні вимоги щодо структури, змісту та обсягу розрахунково-графічної роботи. Наведено приклад підготовки та внесення геометричних параметрів будівлі до енергетичного паспорта. Методичні вказівки складено на підставі діючих нормативних документів України.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри міського будівництва та господарства, к.т.н., проф. Керш В.Я.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Загальні вказівки	4
2. Нормативні посилання	6
3. Терміни та визначення понять	6
4. Загальні положення з розробки енергетичного паспорта та енергетичної класифікації будинків	7
5. Принципи розрахунку питомих тепловитрат на опалення житлового будинку за опалювальний період	9
6. Приклад заповнення енергетичного паспорта	17
7. Література	22

ВСТУП

Головною причиною надмірно високих витрат на послуги житлово-комунального господарства є його низька енергоефективність. За оцінками фахівців, економія енергії в галузі за рахунок застосування енергозберігаючих технологій може скласти близько 40% загального споживання енергії. Чи не менше 30% палива, що витрачається, йде на опалення будівель і споруд, теплотехнічні якості огорожувальних конструкцій яких доволі низькі.

Ефективним енергозберігаючим заходом є термомодернізація (термореконструкція, санація) будівель, виконувана при їх реконструкції або капітальному ремонті. Термомодернізація будівель передбачає підвищення теплозахисту будівель шляхом теплоізоляції стін, утеплення дахів, підлог, заміну віконних блоків, застосування балконів, модернізацію систем вентиляції, реконструкцію та автоматизацію тепловузлів, установку індивідуальних регуляторів тепла в квартирах і в кімнатах, економічних освітлювальних приладів, лічильників тепла і води.

Тепловій санації має передувати обов'язкове енергетичне обстеження (енергоаудит) стану будівель і споруд з подальшою енергетичною паспортизацією, що дозволяє виявити потенціал енергозбереження.

Енергетичний аудит житлового фонду – це технічна інспекція енергоспоживання будівель з метою визначення можливості економії енергії, а також розробки і аналізу варіантів їх реконструкції.

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Завдання на розрахунково-графічну роботу видає викладач.

Розрахунково-графічна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

У розрахунково-пояснювальну записку (12-15 стор.) входять наступні розділи із приблизним об'ємом:

1. Вступна частина – 2-3стор.
2. Наведення загальної інформації про об'єкт – 2-3стор.
3. Визначення розрахункових параметрів будинку – 2-3 стор.
4. Визначення геометричних показників будинку – 3-4 стор.
5. Заповнення форми енергетичного паспорта – 2-3 стор.
6. Список використаної літератури – 1 стор.

Вступна частина - включає завдання на курсову роботу, короткий виклад існуючих проблем з енергозбереження в житловому фонді, роль енергетичного обстеження будівель для їх подальшої термомодернізації, зазначення основних заходів щодо підвищення енергоефективності будівель.

У другому розділі наводиться загальна інформація про об'єкт термомодернізації, його призначення, розташування, етажність, орієнтацію відносно сторін світу, основні габаритні розміри, конструктивну схему, конструкції і матеріали огорожень, дані про кількість вікон за типами: дерев'яні, металопластикові, одинарні чи подвійні склопакети, наявність вхідних тамбурів, подвійних дверей, тощо.

У третьому розділі «Визначення розрахункових параметрів будинку» наводять дані щодо кліматичних характеристик району будівництва (тривалість опалювального періоду, середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду), розрахункова температура внутрішнього повітря, теплого горища і технічного підпілля (за наявності).

У четвертому розділі визначають геометричні показники будинку: площі зовнішніх огорожувальних конструкцій, в тому числі площу суміщеної покрівлі, або перекриття холодного горища; опалювальну площу будинку та його опалювальний об'єм.

Дані відповідних розрахунків зводяться в формі таблиці 6.1, згідно наведеного приклада.

Графічна частина виконується на аркуші формату А3 і включає:

1. План типового поверху будівлі, або підвалу, або горищного перекриття, з розмірами по внутрішнім габаритам.
2. Фасади – головний та боковий з розмірами.

2. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Методичні вказівки базуються на таких нормативних документах:

ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель

ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції

ДСТУ Б А.2.2-8:2010. Проектування. Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів

ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель

ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія

3. ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано деякі вжиті терміни та визначення позначених ними понять:

3.1 енергетичне обстеження (енергетичний аудит, енергоаудит)

Визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів на обігрівання будинку під час його експлуатації, що включає проведення аналізу архітектурно-планувальних рішень, інструментальне встановлення теплотехнічних показників теплоізоляційної оболонки будинку та енергетичних характеристик інженерного обладнання, структури енерговитрат упродовж опалювального періоду, визначення відповідності фактичних питомих тепловитрат нормативним значенням, визначення потенціалу енергозбереження, надання обґрунтованих заходів із підвищення рівня енергетичної ефективності будинку.

3.2 підвищення енергетичної ефективності будинку

Комплекс конструктивних заходів, що знижують витрати теплової енергії на опалення будинку при обов'язковому забезпеченні оптимальних мікрокліматичних умов приміщень.

3.3 тепле горище

Простір між утепленими конструкціями покриття, зовнішніми стіновими огорожувальними конструкціями та перекриттям верхнього поверху, обігрів якого здійснюється теплим повітрям, що надходить із витяжної вентиляції будинку.

3.4 холодне горище

Простір між конструкціями покриття, що не утеплені, та утепленим перекриттям верхнього поверху, внутрішнє повітря якого вентилується зовнішнім повітрям.

3.5 техпідпілля (технічний підвал)

Простір під перекриттям першого поверху, в якому розміщена нижня розводка труб системи опалення, гарячого та холодного водопостачання, а також труб системи каналізації.

3.6 неопалюваний підвал

Підвал, в якому відсутні джерела тепловиділення та простір якого вентилується зовнішнім повітрям.

3.7 опалюваний підвал

Підвал, в якому передбачені опалювальні пристрої для підтримання заданої температури.

4. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З РОЗРОБКИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ БУДИНКІВ

4.1 Енергетичний паспорт будинку розробляється для підтвердження відповідності показників енергетичної ефективності будинку вимогам ДБН В.2.6-31 та складається за формою, яку наведено у ДБН В.2.6-31 (Додаток 1).

4.2 Енергетичну ефективність будинку визначають такі показники:

- питомі тепловитрати на опалення будинку за опалювальний період $q_{б\text{уд}}$, кВт·год/м²;
- загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $K_{б\text{уд}}$, Вт/(м²·К);
- приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $k_{пр}$, Вт/(м²·К);
- умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку k_{inf} , Вт/(м²·К), що враховує тепловитрати за рахунок інфільтрації та вентиляції;
- середня кратність повітрообміну за опалювальний період $n_{об}$, год⁻¹;
- коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$;
- показник компактності будинку $\Lambda_{к\text{буд}}$, м⁻¹.

4.3 Вхідними даними для розроблення частини енергетичного паспорта в об'ємі, передбаченому вимогами цієї роботи, є робочі креслення проектної документації наступних марок, згідно з ДСТУ Б А.2.4-4:

- архітектурні рішення (АР);
- архітектурно-будівельні рішення (АБ),
- або, за умови їх відсутності, результати обмірів будинку.

4.4 Класи енергетичної ефективності

4.4.1 Стандарт-настанова ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 відповідно до класифікації ДБН В.2.6-31 встановлює 6 класів енергетичної ефективності будинку.

Наявність 6-ти класів на шкалі маркування надає можливість уніфікації відповідних економічно обґрунтованих заходів із заощадження енергії в будинках, різних за періодом будівництва, конструктивними та інженерними рішеннями, нормами проектування, умовами експлуатації, а також оцінки

інвестиційної привабливості будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та експлуатації будинків.

4.4.2 Клас енергетичної ефективності будинку встановлюють під час проектування, введення будинку до експлуатації та за даними контролю і оцінки фактичного рівня тепловитрат на опалення будинку, що експлуатується.

4.4.3 Клас енергетичної ефективності будинку позначається латинськими літерами "A", "B", "C", "D", "E", "F"; причому літера "A" відповідає будинкам з найкращими показниками енергетичної ефективності, а "F" – будинкам, що мають найгірші показники.

4.4.4 Визначення фактичних значень показників енергетичної ефективності існуючих будинків та присвоєння їм класу енергетичної ефективності здійснюється за результатами енергетичних обстежень (енергоаудиту), які проводяться незалежними організаціями та установами, акредитованими у встановленому порядку. У випадку отримання результатів, які відповідають класам "D", "E", "F", необхідно розробити заходи щодо підвищення енергоефективності будинку з доведенням до класу, не нижче "C", для чого здійснюється відповідний запис до розділу "Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку" енергетичного паспорта.

5. ПРИНЦИПИ РОЗРАХУНКУ ПИТОМИХ ТЕПЛОВИТРАТ НА ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ЗА ОПАЛЮВАЛЬНИЙ ПЕРІОД

5.1 Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення житлового будинку за опалювальний період $q_{\text{бод}}$, кВт·год/м² визначається за формулою:

$$q_{\text{бод}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{F_{\text{h}}} \quad \text{або} \quad q_{\text{бод}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{V_{\text{h}}}, \quad (1)$$

де Q_{pik} – витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду, кВт·год, що визначаються на підставі результатів енергетичного аудиту будинку або за результатами розрахунку згідно з 5.2;

F_h – опалювана площа, м², визначається згідно з 5.10;

V_h – опалюваний об'єм будинку, м³, визначається згідно з 5.10.

5.2 Розрахункові витрати теплової енергії Q_{pik} , кВт·год, визначаються за формулою:

$$Q_{pik} = [Q_k - (Q_{вн\ n} + Q_s) \cdot V \cdot \zeta] \beta_h, \quad (2)$$

де Q_k – загальні тепловтрати будинку через огорожувальну оболонку, кВт·год, визначаються згідно з 5.3;

$Q_{вн\ n}$ – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з 5.7;

Q_s – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з 5.8;

V – коефіцієнт, що враховує здатність огорожувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло при періодичному тепловому режимі і визначається згідно з ДБН В.2.5-24; за відсутності точних даних слід приймати $V = 0,8$;

ζ – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалення;

β_h – коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системи опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів додатковими тепловтратами через радіаторні ділянки огорожень, тепловтратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення: для багатосекційних та інших протяжних будинків $\beta_h = 1,13$; для будинків баштового типу $\beta_h = 1,11$.

5.3 Загальні тепловтрати будинку Q_k , кВт·год, визначаються за формулою:

$$Q_k = \chi_1 \cdot K_{\text{буд}} \cdot D_d \cdot F_{\Sigma}, \quad (3)$$

де $\chi_1 = 0,024$ – розмірний коефіцієнт;

D_d – кількість градусо-днів опалювального періоду, що визначається залежно від температурної зони експлуатації згідно з ДБН В.2.6-31

F_{Σ} – загальна площа внутрішньої поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій, м², що визначається згідно з 5.10;

$K_{\text{буд}}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м²·К), визначається за формулою:

$$K_{\text{буд}} = k_{\text{пр}} + k_{\text{инф}}, \quad (4)$$

де $k_{\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м²·К), що визначається згідно з 5.4;

$k_{\text{инф}}$ – умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку, Вт/(м²·К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, що визначається згідно з 5.5.

5.4 Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $k_{\text{пр}}$, Вт/(м²·К), визначається за формулою:

$$k_{\text{пр}} = \xi \cdot \frac{\left(\frac{F_{\text{нп}}}{R_{\Sigma \text{пр нп}}} + \frac{F_{\text{сп}}}{R_{\Sigma \text{пр сп}}} + \frac{F_{\text{д}}}{R_{\Sigma \text{пр д}}} + \frac{F_{\text{пк}}}{R_{\Sigma \text{пр пк}}} + \frac{F_{\text{ц}}}{R_{\Sigma \text{пр ц}}} \right)}{F_{\Sigma}}, \quad (5)$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, що пов'язані з орієнтацією огорожень за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в будинок; для житлових будинків $\xi = 1,13$, для інших будинків $\xi = 1,1$;

$F_{нп}, F_{сн}, F_{д}, F_{нк}, F_{ц}$ – площі відповідно стін (непрозорих частин), світлопрозорих конструкцій (вікон і балконних дверей, вітражів, ліхтарів), зовнішніх входних дверей та воріт, покриттів (горищних перекриттів), цокольних перекриттів (підлог по ґрунту), м²;

$R_{\Sigma np \text{ нп}}, R_{\Sigma np \text{ сн}}, R_{\Sigma np \text{ д}}, R_{\Sigma np \text{ нк}}, R_{\Sigma np \text{ ц}}$ – приведений опір теплопередачі відповідно стін (непрозорих частин), світлопрозорих конструкцій (вікон і балконних дверей, вітражів, ліхтарів), зовнішніх входних дверей і воріт, покриттів (горищних перекриттів), цокольних перекриттів (підлог на ґрунті), (м²·К)/Вт;

F_{Σ} – те саме, що у формулі (3), м².

Для перекриттів теплих горищ та цокольних перекриттів над техпідпіллям відношення $\frac{F_{нк}}{R_{\Sigma np \text{ нк}}}$ та $\frac{F_{ц}}{R_{\Sigma np \text{ ц}}}$ у формулі (5) необхідно помножити на показник n , що визначається за формулою:

$$n = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{х}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}} \quad (6)$$

де $t_{\text{з}}$ – розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С, що визначається залежно від температурної зони експлуатації будинку згідно з додатком Ж ДБН В.2.6-31;

$t_{\text{в}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря основної частини приміщень будинків, °С, що визначається залежно від призначення будинку згідно з таблицею Г2 додатка Г ДБН В.2.6-31;

$t_{\text{х}}$ – температура внутрішнього повітря теплового горища або техпідпілля, °С.

5.5 Умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку $k_{инф}$, Вт/(м²·К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, визначається за формулою:

$$K_{\text{инф}} = \frac{\chi_2 \cdot c \cdot n_{\text{об}} \cdot v_v \cdot V_h \cdot \gamma_z \cdot \eta}{F_{\Sigma}}, \quad (7)$$

де $\chi_2 = 0,278$ – розмірний коефіцієнт;

c – питома теплоємність повітря, приймається рівною $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$;

$n_{\text{об}}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год^{-1} , що встановлюється експериментально або визначається для житлових будинків згідно з 5.6;

v_v – коефіцієнт зниження об'єму повітря у будинку, яким враховується наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій. За відсутності точних даних приймається $v_v = 0,85$;

V_h – те саме, що у формулі (1), м^3 ;

γ_z – середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації та вентиляції, $\text{кг}/\text{м}^3$;

η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях, що приймається:

F_{Σ} – те саме, що у формулі (3), м^2 .

5.6 Середня кратність повітрообміну житлового будинку за опалювальний період $n_{\text{об}}$, год^{-1} , визначається за формулою:

$$n_{\text{об}} = \frac{3 \cdot F_{\text{вж}}}{v_v \cdot V_h} \quad (8)$$

де $F_{\text{вж}}$ – площа квартир житлового будинку, м^2 , що визначається згідно з ДБН В.2.2-15;

v_v – те саме, що у формулі (7);

V_h – те саме, що у формулі (1), м^3 .

5.7 Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду $Q_{вн\ n}$, кВт·год, визначаються за формулою:

$$Q_{вн\ n} = \chi_1 \cdot q_{вн\ n} \cdot z_{оп} \cdot F_B \quad (9)$$

де $\chi_1 = 0,024$ – розмірний коефіцієнт;

$q_{вн\ n}$ – величина побутових теплонадходжень на 1 м² житлової площі будівлі, Вт/м², визначається для житлових будинків $q_{вн\ n} = 10$ Вт/м²;

$z_{оп}$ – тривалість, діб, опалювального періоду, що визначається згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 для періоду з середньодобовою температурою зовнішнього повітря не більш 8 °С;

F_B – для житлових будинків – площа квартир, м².

5.8 Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду Q_s , кВт·год, для чотирьох фасадів будинків, орієнтованих за чотирма напрямками сторін світу – північ (Пн), схід (С), південь (Пд) і захід (З) або за проміжними напрямками (північ-захід (ПнЗ), північ-схід (ПнС), південь-схід (ПдС) і південь-захід (ПдЗ)), визначаються за формулою:

$$Q_s = \zeta_{\text{в}} \varepsilon_{\text{в}} (F_{Пн} I_{Пн} + F_{\text{С}} I_{\text{С}} + F_{Пд} I_{Пд} + F_{\text{З}} I_{\text{З}}) + \zeta_{\text{з л}} \varepsilon_{\text{з л}} F_{\text{сп л}} I_{\text{с}}, \quad (10)$$

де $\zeta_{\text{в}}$, $\zeta_{\text{з л}}$ – коефіцієнти, що враховують затінення світлового прорізу відповідно вікон і zenітних ліхтарів непрозорими елементами заповнення, приймаються згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31;

$\varepsilon_{\text{в}}$, $\varepsilon_{\text{з л}}$ – коефіцієнти відносного проникання сонячної радіації відповідно для світлопрозорих заповнень вікон і zenітних ліхтарів, що приймаються за паспортними даними відповідних світлопрозорих конструкцій або згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31; мансардні вікна з кутом нахилу заповнень до

горизонту 45° і більше варто вважати як вертикальні вікна, з кутом нахилу менше 45° – як zenітні ліхтарі;

$F_{Пн}, F_C, F_{Пд}, F_3$ – площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма напрямками світу, m^2 ;

$F_{cnл}$ – площа світлових прорізів zenітних ліхтарів будинку, m^2 ;

$I_{Пн}, I_C, I_{Пд}, I_3$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на вертикальну поверхню за умов хмарності, відповідно орієнтовану за чотирма фасадами будинку, $kВт \cdot год / m^2$, приймається згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

5.8 Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$, визначається за формулою:

$$m_{ск} = \frac{F_{ск}}{(F_{нн} + F_{д} + F_{cn})}, \quad (11)$$

де $F_{cn}, F_{нн}, F_{д}$ – те саме, що у формулі (5), m^2 .

5.9 Показник компактності будинку $\Lambda_{к.б\text{уд}}$, m^{-1} , визначається за формулою:

$$\Lambda_{к.б\text{уд}} = \frac{F_{\Sigma}}{(Vh)}, \quad (12)$$

де F_{Σ} – те саме, що у формулі (3), m^2 ;

Vh – те саме, що у формулі (1), m^3 .

5.10 Визначення геометричних показників

5.10.1 Опалювана площа будинку визначається як площа поверхів (у тому числі й мансардного, опалюваного цокольного й підвального) будинку, яка вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, включаючи площу, що займають перегородки й внутрішні стіни.

В опалювану площу включаються опалювані сходові клітки, ліфтові та інші шахти з урахуванням їх площі на рівні кожного поверху.

В опалювану площу будинку не включаються площі теплих горищ і техпідпілля, неопалюваних технічних поверхів, підвалу (підпілля), холодних неопалюваних веранд, сходових клітин, а також холодного горища або його частини, не зайнятої під мансарду.

5.10.2 Опалюваний об'єм будинку визначається як добуток опалюваної площі поверху на внутрішню висоту, що вимірюється від поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху.

У разі складних форм внутрішнього об'єму будинку опалюваний об'єм визначається як об'єм простору, що обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій (стін, покриття або горищного перекриття, цокольного перекриття).

5.10.3 Під час визначення площі мансардного поверху враховується площа з висотою до похилої стелі 1,2 м при нахилі 30° до горизонту; 0,8 м – при 45° – 60° ; при 60° і більше – площа вимірюється до плінтуса.

5.10.4 Площа зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається за внутрішніми розмірами будинку. Загальна площа зовнішніх стін (із урахуванням віконних і дверних прорізів) визначається як добуток периметра зовнішніх стін за внутрішньою поверхнею на внутрішню висоту будинку, що вимірюється від поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху з урахуванням площі віконних і дверних укосів глибиною від внутрішньої поверхні стіни до внутрішньої поверхні віконного або дверного блока. Сумарна площа вікон визначається за розмірами прорізів у світлі. Площа зовнішніх стін (непрозорої частини) визначається як різниця загальної площі зовнішніх стін і площі вікон і зовнішніх дверей.

5.10.5 Площа горизонтальних зовнішніх огорожувальних конструкцій (покриття, горищного й цокольного перекриття) визначається як площа поверху будинку (у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін). У разі похилих поверхонь стелі останнього поверху площа покриття, горищного перекриття визначається як площа внутрішньої поверхні стелі.

6. ПРИКЛАД

наведення загальної інформації і визначення розрахункових параметрів та геометричних показників житлового будинку до складання енергетичного паспорта

6.1.1 Загальна інформація

Об'єкт – житловий будинок на ділянці № 4 житлового кварталу по вул. Саперно-Слобідській у Голосіївському районі м. Києва.

Будинок односекційний, має 22 поверхи. Загальна кількість квартир – 132. Загальна висота будинку 70,27 м, висота підвалу 3,84 м. У будинку передбачено одну сходову клітку та три підйомні ліфти. План типового поверху наведено на рисунку 1

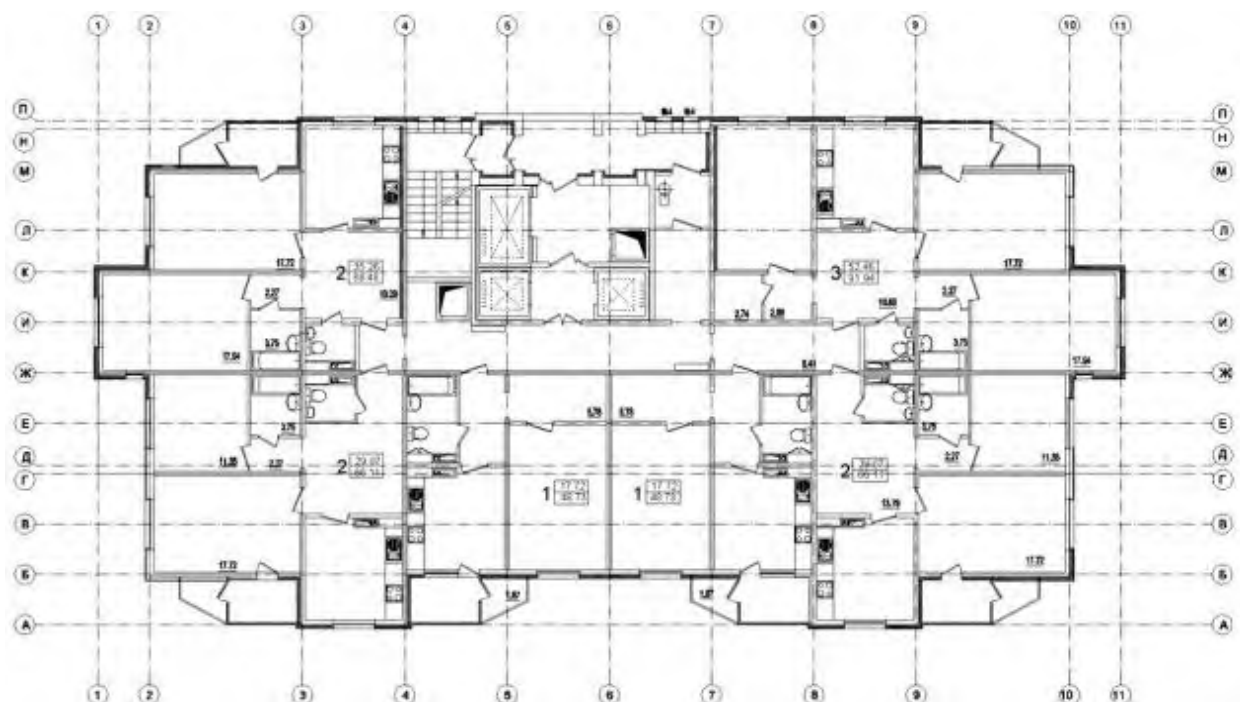


Рис.1. План типового поверху

6.1.2 Розрахункові параметри

Згідно з ДБН В.2.6-31 для житлових будинків розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{\text{в}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Києва – $t_{\text{з}} = -22 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Розрахункова температура техпідпілля $t_{\text{т}} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Кількість градусо-днів опалювального періоду для I температурної зони – $D_d = 3750 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{дб}$.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, тривалість опалювального періоду для м. Києва складає $z_{on} = 187$ діб, середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період $t_{on\ 3} = -1,1$ °С.

6.1.3 Функціональне призначення, тип і конструктивні рішення будинку

Окремо розташований житловий будинок, збудований за індивідуальним проектом. Конструктивна схема будинку – монолітний залізобетонний каркас із монолітними перекриттями та монолітною фундаментною плитою. Зовнішні стіни будинку виконані з цегли завтовшки 250 мм із зовнішнім утепленням мінераловатним утеплювачем завтовшки 120 мм, ззовні закритим штукатуркою.

Горище – холодне, перекриття холодного горища – залізобетонні плити завтовшки 160 мм із мінераловатним утеплювачем завтовшки 150 мм та цементно-піщаною стяжкою по теплоізоляційних плитах.

Техпідпілля з розводкою трубопроводів.

Світлопрозорі конструкції (вікна, балконні двері) виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами.

У будинку передбачено водяне опалення, гаряче водопостачання, підключення до системи централізованого теплопостачання. Система опалення двотрубна з поквартирним авторегулюванням.

6.1.4 Геометричні показники

Площі зовнішніх огорожувальних конструкцій, опалювана площа, площа житлових приміщень та кухонь, опалюваний об'єм, а також форма, тип та орієнтація будівлі, необхідні для розрахунку енергетичного паспорта, визначається на основі проектних даних.

Основні об'ємно-планувальні показники:

- Опалювана площа будівлі – $F_h = 11282,5$ м², визначається як площа поверхів, яка вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки і внутрішні стіни. В опалювану площу будівлі включається площа опалюваних сходових кліток та

передліфтових приміщень. В опалювану площу будинку не включається площа підвалу (техпідпілля).

- Площа квартир житлового будинку – $F_{вж} = 8180,5 \text{ м}^2$, визначається як сума площ усіх приміщень квартир будинку за винятком лоджій, балконів та зовнішніх тамбурів.

- Опалюваний об'єм будівлі – $V_h = 31508,9 \text{ м}^3$, визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій.

- Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій – $F_{\Sigma} = 8198 \text{ м}^2$.

- Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій $F_{nn} = 6107,7 \text{ м}^2$.

- Загальна площа зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій – $F_{сп. \text{ в}} = 1036,2 \text{ м}^2$.

- Загальна площа входних дверей – $F_d = 2,5 \text{ м}^2$.

- Загальна площа перекриття холодного горища – $F_{нк. хг} = 525,8 \text{ м}^2$.

- Загальна площа перекриття над техпідпіллям – $F_{ц1} = 525,8 \text{ м}^2$.

- $F_{Пн}, F_C, F_{Пд}, F_3$ – площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма напрямками світу, за проектом:

$$F_{Пн} = 256,1 \text{ м}^2; F_C = F_3 = 220,1 \text{ м}^2; F_{Пд} = 339,9 \text{ м}^2.$$

6.1.5 Фрагмент енергетичного паспорту цього будинку наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Енергетичний паспорт житлового будинку (фрагмент)

Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2007.01.10
Адреса будинку	м. Київ
Розробник проекту	ВАТ "КИЇВПРОЕКТ"
Адреса і телефон розробника	м. Київ
Шифр проекту будинку	T-0627-AP
Рік будівництва	2008 р.

Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця вимірювання	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{\text{в}}$	°C	20
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{\text{з}}$	°C	-22
Розрахункова температура теплого горища	$t_{\text{вг}}$	°C	—
Розрахункова температура техпідпілля	$t_{\text{ц}}$	°C	5
Тривалість опалювального періоду	$Z_{\text{оп}}$	доба	187
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{\text{оп з}}$	°C	-1,1
Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°C доба	3750

Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку

Призначення	Житловий
Розміщення в забудові	Окремо розташований
Типовий проект, індивідуальний	Індивідуальний проект 22-поверхового одноквартирного житлового будинку на 132 квартири
Конструктивне рішення	Монолітний залізобетонний каркас

Геометричні показники

Показник	Позначення і розмірність	Нормативне значення	Розрахункове (проектне) значення	Фактичне значення
Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	$F_s, \text{м}^2$	—	8198	
У тому числі:				
— стін	$F_{\text{ст}}, \text{м}^2$	—	6107,7	
— вікон і балконних дверей	$F_{\text{ов}}, \text{м}^2$	—	1036,2	
— вітражів	$F_{\text{овт}}, \text{м}^2$	—	—	

Продовження таблиці 6.1

– ліхтарі	$F_{сл}, \text{м}^2$	—	
– вхідних дверей та воріт	$F_{д}, \text{м}^2$	—	2,5
– покриттів (суміщених)	$F_{пк}, \text{м}^2$	—	—
– горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{пк хг}, \text{м}^2$	—	525,8
– перекриттів теплих горищ	$F_{пк тг}, \text{м}^2$	—	—
– перекриттів над техпідпіллями	$F_{п1}, \text{м}^2$	—	525,8
– перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{п2}, \text{м}^2$	—	—
– перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{п3}, \text{м}^2$	—	—
– підлоги по ґрунту	$F_{ц}, \text{м}^2$	—	—
Площа опалюваних приміщень	$F_h, \text{м}^2$	—	11282,5
Площа квартир житлового будинку	$F_{ж}, \text{м}^2$	—	8180,5
Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{р}, \text{м}^2$	—	—
Опалюваний об'єм	$V_h, \text{м}^3$	—	31508,9
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{ск}$	—	0,145
Показник компактності будинку	$\lambda_{к буд}, \text{м}^{-1}$	—	0,26

7. ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – Мінрегіонбуд України, Київ. 2017 р. – 30 с.
2. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. - Мінрегіонбуд України. – Київ 2008 р. – 43 с.
3. ДСТУ Б А.2.2-8:2010. Проектування. Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів. - Мінрегіонбуд України. – Київ 2010 р. – 47 с.
4. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – Мінрегіон України, Київ 2014р.- 51 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 123 с.
6. Керш В.Я. Енергозберігаючі технології у міському будівництві і господарстві: Навч. посібник - Одеса: Астропрінт, 2007.
7. Малярєнко В.А. Основи теплофізики будівель та енергозбереження: Підручник - Харків : «Видавництво САГА», 2006.
8. Карапузов Є.К. Соха В.Г. Утеплення фасадів: Підручник.- К.: Вища освіта, 2007.