



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Інженерне обладнання будинків і споруд

**НАСТАНОВА З УЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
В БУДИНКАХ ЖИТЛОВОГО І ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010

Київ
Мінрегіонбуд України
2010

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

Проблемний інститут нетрадиційних енерготехнологій та інжинірингу (ПІНЕІ) РОЗРОБНИКИ: О. **Буніна**; М. **Рабінович**, д-р техн. наук (науковий керівник); **З. Скоблякова**; **І.О. Ферт**

ЗА УЧАСТЮ: Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва Академії медичних наук України (В. **Акіменко**, д-р мед. наук; **А. Яригін**, канд. біол. наук)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:

наказ Мінрегіонбуду України від 29.01.2010 № 33

З НА ЗАМІНУ ВСН [52-86](#)

Право власності на цей документ належить державі.
Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений,
тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу
Міністерства регіонального розвитку та будівництва України
© Мінрегіонбуд України, 2010
Офіційний видавець нормативних документів
у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів
Мінрегіонбуду України
Державне підприємство "Укрархбудінформ"

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ
Інженерне обладнання будинків і споруд
НАСТАНОВА З УЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
В БУДИНКАХ ЖИТЛОВОГО І ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Инженерное оборудование зданий и сооружений
ПРАВИЛА ПО ОБОРУДОВАНИЮ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
В ЗДАНИЯХ ЖИЛОГО И ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Engineering equipping of buildings and constructions RULES FOR EQUIPPING OF THE SOLAR HEAT SUPPLY SYSTEMS IN
DWELLING
AND PUBLIC HOUSES

Чинний від 2010-09-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт поширюється на проектування і будівництво систем сонячного теплопостачання з плоскими сонячними колекторами, які використовують для гарячого водопостачання, опалення і вентиляції повітря житлових та громадських будівель.

1.2 Цей стандарт установлює класифікацію, вимоги до проектування та основні вимоги до будівництва систем сонячного теплопостачання. Положення, які установлені цим стандартом, рекомендується застосовувати підприємствам, установам, організаціям усіх форм власності під час проектування і будівництва систем сонячного теплопостачання.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель

СНИП [2.01.01-82](#) Строительная климатология и геофизика (Будівельна кліматологія і геофізика)

СНИП [2.04.01-85](#) Внутренний водопровод и канализация зданий (Внутрішній водопровід і каналізація будинків)

СНИП [3.05.01-85](#) Внутренние санитарно-технические системы (Внутрішні санітарно-технічні системи)

СНИП [3.05.04-85](#) Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации (Зовнішні мережі і споруди водопостачання та каналізації)

СНИП [2.04.05-91](#) Отопление, вентиляция и кондиционирование (Опалення, вентиляція і кондиціювання)

ДСП -201-97 Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами)

ГОСТ [12.1.005-88](#) ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано наведені нижче терміни та визначення:

3.1 плоский сонячний колектор

Пристрій із поглинальною панеллю сонячного випромінення плоскої конфігурації, який енергію випромінення перетворює в теплову енергію для нагрівання теплоносія

3.2 повітряний сонячний колектор

Плоский сонячний колектор, що слугує для нагрівання повітряного теплоносія

3.3 рідинний сонячний колектор

Плоский сонячний колектор, що слугує для нагрівання рідинного теплоносія

3.4 система сонячного теплопостачання

Технічна система, яка за рахунок використання енергії сонячного випромінення забезпечує споживачів теплом

3.5 система активного сонячного опалення

Система, що складається з спеціальних елементів та використовує сонячну енергію для нагрівання теплоносія в сонячних колекторах із метою часткового або повного забезпечення опалювального навантаження окремого споживача

3.6 система пасивного сонячного опалення

система, що використовує конструктивні елементи будинку або споруди для часткового або повного забезпечення опалювального навантаження окремого споживача за рахунок сонячної енергії без застосування сонячних колекторів і спеціального устаткування

3.7 система сонячного гарячого водопостачання

Система, що використовує сонячну енергію для нагрівання води і забезпечує часткові або повні потреби навантаження гарячого водопостачання окремого споживача

3.8 сонячна теплонасосна установка

Установка, призначена забезпечити споживачів теплом із використанням енергії сонячного випромінення та теплових насосів

3.9 дублер

Джерело енергії, яке використовують у системах сонячного теплопостачання для забезпечення проектного теплового навантаження споживача у разі відсутності або недостатній кількості енергії сонячного випромінення

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

БА	- бак-аккумулятор;
ГВП	- гаряче водопостачання;
ККД	- коефіцієнт корисної дії;
ПСО	- системи пасивного сонячного опалення;
СР	-сонячна радіація (випромінення);
СК	- плоский сонячний колектор;
ССГВ	- системи сонячного гарячого водопостачання;
ССТ	- система сонячного теплопостачання;
СТНУ	- сонячна теплонасосна установка;
ТН	- тепловий насос;
ТНУ	- теплонасосна установка.

5 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

5.1 ССТ використовують для:

- підвищення рівня експлуатаційного комфорту в місцях, де відсутні інші джерела енергії і немає вимог щодо кількості і параметрів теплової енергії, яку виробляють;
- зменшення обсягів споживання традиційних енергоресурсів. Оскільки ССТ у силу періодичності її дії, як правило, не забезпечує повного покриття теплової потужності, її треба застосовувати разом з існуючим традиційним джерелом енергії (дублером), а рішення щодо доцільності застосування ССТ приймають згідно з 8.1 зміни № 1 до СНиП 2.04.05 на основі техніко-економічного обґрунтування та виконують відповідно до [24].

5.2 Результатом техніко-економічного обґрунтування повинні бути:

- оцінка енергетичного ефекту використання ССТ із визначенням витрат первинної енергії палива у варіантах, що порівнюються.
- Енергетичний ефект від застосування ССТ вважають досягнутим, якщо річна кількість енергії, що споживає обладнання системи для забезпечення її річної продуктивності, не перевищує витрат енергії, яка може бути вироблена при спалюванні первинного палива для забезпечення проектних параметрів системи теплопостачання без використання ССТ;
- оцінка екологічного ефекту за рахунок зменшення викидів парникових газів у CO₂-еквіваленті, що виконують відповідно до чинних нормативно-методичних документів;
- оцінка одноразових інвестицій, пов'язаних із застосуванням ССТ, щорічної економії витрат на паливо (енергію) та експлуатаційних витрат, пов'язаних із роботою енергозберігаючих установок, а також окупності варіантів інвестиційних проектів.

За однакової економічності проектних рішень (у межах $\pm 5\%$ від приведених витрат) необхідно приймати рішення, що забезпечують більшу економію палива і зниження викидів.

5.3 Під час проектування ССТ необхідно враховувати режими постачання енергії від різних джерел та водопостачання об'єкта. У разі перерв у подачі холодної води або у разі використання електроенергії за погодинним графіком необхідно передбачити можливість акумуляції цих ресурсів, що забезпечить безперервну роботу системи.

5.4 Застосування активних ССТ із рідинними СК практично завжди призводить до необхідності влаштування низькотемпературних систем опалення, найчастіше підлогових, стельових або підлогово-стельових систем, що може призвести до необхідності зміни конструкцій перекриттів та дахів.

В усіх випадках застосування ССТ із рідинними СК необхідно передбачити заходи проти замерзання теплоносія (застосування антифризу, розміщення СК в опалюваній зоні (наприклад, при розміщенні СК поза скляним вітражем), злив теплоносія з контуру колекторів у неробочий час тощо).

5.5 У проектах ССТ має бути наведено рекомендації щодо передпускової наладки та експлуатаційного обслуговування обладнання з метою забезпечення розрахункових параметрів роботи системи.

6 КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

6.1 ССТ класифікують за такими показниками:

за призначенням - системи гарячого водопостачання, системи опалення, системи опалення і гаряче водопостачання;

за тривалістю роботи протягом року - сезонні і цілорічні;

за ступенем охоплення споживачів - індивідуальні, автономні (пооб'єктні), централізовані (групові);

за часом (періодом) акумулювання енергії - без акумулювання, із короткостроковим (доба, кілька діб) акумулюванням, із довгостроковим (місячним, сезонним) акумулюванням;

за характером руху теплоносія в процесі нагрівання - без циркуляції (акумуляційні), із природною або примусовою циркуляцією;

за числом контурів - одно-, дво- і багатоконтурні;

за режимом відбирання теплоти - з постійним або періодичним відбиранням, із постійною температурою і змінною витратою теплоносія або змінною температурою і постійною витратою теплоносія;

за наявністю дублюючого джерела енергії - з дублером, без дублера;

за наявністю чи відсутністю теплоносія в сонцепоглиналих пристроях - активні (які використовують різні види СК), пасивні (сонячну енергію поглинають безпосередньо конструкції будівлі).

Рекомендовані типи ССТ для окремих типів будівель наведено у додатку А, принципові схеми й особливості роботи окремих схемних рішень ССТ викладено в додатку Б.

7 ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

7.1 Архітектурно-конструктивні рішення будинків із системами сонячного теплопостачання

Архітектурно-конструктивні рішення будинків із ССТ із застосуванням активних і пасивних систем суттєво відрізняються.

7.1.1 Активні системи сонячного теплопостачання

7.1.1.1 Проектування та улаштування ССТ можна здійснювати як на об'єкті, що експлуатують, так і на новобудові.

Найбільш доцільним місцем розміщення СК є дах будівлі та споруди. Якщо таке розміщення є неприйнятним, то колектори розміщують на елементах будівель та споруд (стінах, балконах) або окремо на власних опорних конструкціях.

Просторове розміщення СК визначають з урахуванням типу забудови, ландшафтних і кліматичних умов, можливостей будівельного майданчика та будівельних конструкцій новобудови або будівлі, що існує.

СК на даху будівель та споруд проектують так, щоб вони не торкалися гідроізоляційного шару, при цьому просвіт між СК та дахом має бути не менше 50 см. Закладні елементи опорних конструкцій закріплюють на конструкціях даху. У разі облаштування СК на покрівлях у місцях спирання розкривають гідроізоляцію, а після закінчення монтажу опор порушену гідроізоляцію відновлюють. Незалежно від матеріалу опорних конструкцій СК (сталь, деревина, алюміній, пластмаса тощо) їх спирання безпосередньо на зовнішню гідроізоляцію заборонено. Несучі конструкції під СК мають бути обов'язково перевірені на несучу здатність з урахуванням усіх типів додаткового навантаження.

7.1.1.2 Кут нахилу нерухомих СК до горизонту залежить від широти місцевості і його визначають у залежності від періоду роботи системи і наявності дублера:

- для системи з дублером, що працює цілий рік, та для системи без дублера, що працює в міжопалювальний період, - таким, що дорівнює широті місцевості,

- для системи з дублером, що працює в міжопалювальний період, - таким, що дорівнює широті місцевості мінус 10°-15°,

- для системи з дублером, що працює в опалювальний період, - широті місцевості плюс 10°-15°.

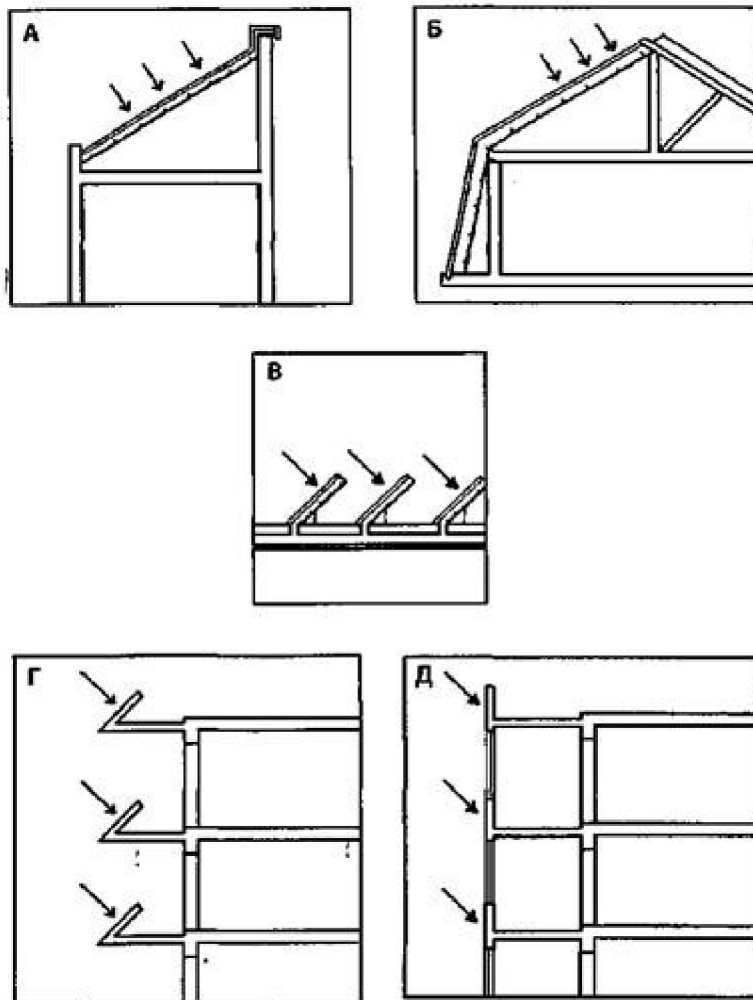
7.1.1.3 Під час проектування розміщення СК доцільно враховувати розташування будівлі відносно сторін світу. Оптимальною орієнтацією СК є південь із можливим відхиленням на схід або на захід до 30°. Якщо схил даху будівлі відповідає цій орієнтації, то СК можуть бути включені до структури будівлі. При цьому бажано, щоб кут нахилу даху збігався з необхідним кутом нахилу СК.

За наявності плоского даху, на якому передбачено розміщення СК, необхідно під час розташування врахувати можливості затінення колекторів одним одним, а також парапетом, будинками, що є поруч, випускними елементами вентиляційних каналів, труб тощо. Інші вимоги (щодо кута

нахилу та відстані між рядами тощо) такі самі, що і у разі розташування на окремому майданчику (додаток В).

Приклади розміщення СК, з'єднаних із конструкціями будівлі, на конструкціях над балконом та інші наведено на рисунку

7.1.



А - на будівлях з односхилою покрівлею; Б - на будівлях з двосхилою покрівлею; В - на плоскій покрівлі; Г - на сонцезахисних козирках; Д - з'єднані з огорожами балконів

Рисунок 7.1 - Варіанти розміщення СК

Містобудівне рішення необхідно приймати з урахуванням забезпечення 6-8-годинної інсоляції місць розміщення сонцеприймальних поверхонь та захисту ПСО від вітру;

- архітектурному (визначення архітектурно-планувальної структури будинку, форма, розмір, поверховість, орієнтація і розмір світлопрорізів, вибір типів ПСО та прийомів залучення їх у структуру котеджу);
- конструкторському (визначення конструкторських рішень, вибір матеріалів, пристроїв сонце-та теплозахисту).

7.1.2.4 Застосовують нижченаведені основні принципи формування архітектурно-планувальних рішень будинків із ПСО:

- принцип орієнтації;
- принцип функціональності;
- принцип температурного зонування (розміщення приміщень із більшою нормованою температурою на південному фасаді, а неопалюваних приміщень або з низькою температурою - на північному).

7.1.2.5 За способом обігріву ПСО підрозділяють на:

- системи прямого обігріву;
- системи непрямого обігріву типу "стіна Тромбе" і типу "сонячна оранжерея".

7.1.2.6 У системах прямого обігріву СК через засклені отвори надходить в опалюване приміщення, де поглинається внутрішніми конструкціями, меблями (устаткуванням) і забезпечує нагрів внутрішнього повітря.

До таких систем відносять вікна південної орієнтації, еркери, зенітні ліхтарі тощо (рисунок 7.2). На фасадах, орієнтованих на схід та захід, можливим є застосування частково заскленних еркерів із глухими північними сторонами.

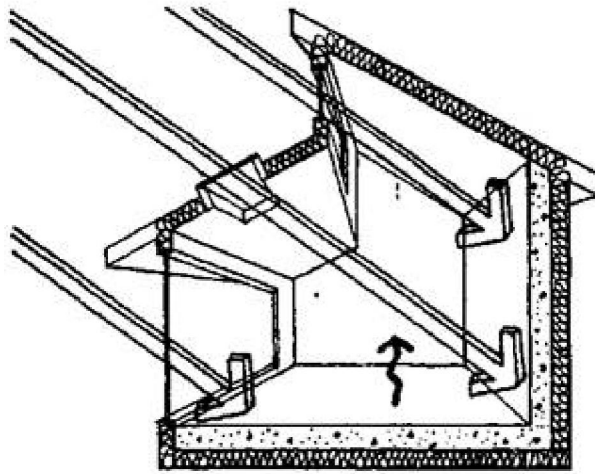


Рисунок 7.2 - PCO прямого обігріву

7.1.2.7 Для підвищення ефективності роботи таких систем рекомендують розташовувати світлові отвори великої площі на південному фасаді з улаштуванням жалюзі, які в закритому вигляді перешкоджають тепловому випромінненню приміщення в темний час, а в жаркий період у поєднанні з іншими сонцезахисними пристроями перешкоджають перегріву приміщення.

Конструктивно світлопрозорі огорожі PCO виконують із скла при обов'язковому дотриманні чинних будівельних норм при визначенні їх конструкції. У системах прямого обігріву застосовують подвійне скління, а в системах непрямого обігріву в південних районах застосовують одинарне скління. Конфігурацію та розмір хрестовин скління приймають із мінімальним затінювальним ефектом в опалювальний період. Відношення площі хрестовин до площі скління повинно бути не більше 0,1. Зовнішня поверхня стіни -теплоприймача повинна бути темного матового кольору.

7.1.2.9 У системах непрямого обігріву (типу "стіна Тромбе") СР, проходячи через засклені отвори, нагріває розташовані за ними будівельні конструкції будинку, забезпечуючи за рахунок теплопровідності і, можливо, циркуляції нагрітого повітря передачу теплоти як до інсольованих, так і неінсольованих приміщень (рисунок 7.3).

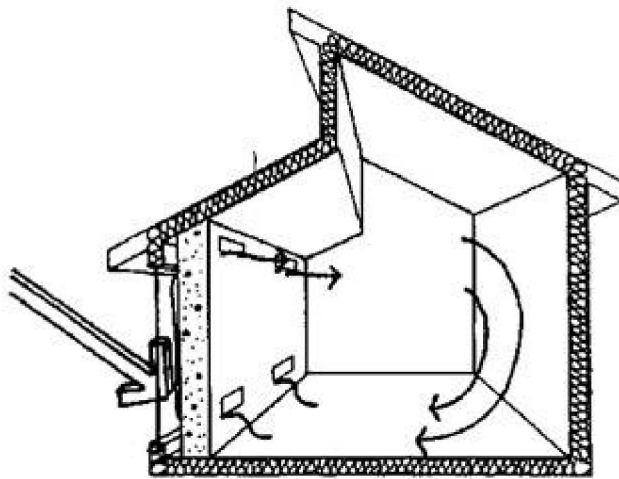


Рисунок 7.3 – PCO непрямого обігріву – "стіна Тромбе"

7.1.2.10 "Стіна Тромбе" включає в себе масивну зовнішню стіну, перед якою на невеликій відстані встановлюють променевопрозорий екран (за необхідності, із світлозахисними жалюзі). У підлозі та під стелею у стіні влаштовують щілинні отвори (можливо з клапанами ручного або автоматичного приводу). Отвори призначено для подавання знизу холодного повітря з приміщення в простір повітряного прошарку між стіною та екраном та повернення нагрітого повітря до верхньої зони опалюваного приміщення.

Облаштування отворів і організація руху повітря між опалюваним приміщенням і повітряним прошарком "стіни Тромбе" незначно підвищує загальну ефективність PCO. Рішення щодо доцільності цього приймають на основі аналізу режиму експлуатації приміщення. Якщо приміщення експлуатують у години інсоляції, то таке рішення забезпечить саме в ці години потреби в додатковій енергії, а якщо приміщення експлуатують у вечірні та нічні години (наприклад, спальня), то краще вентиляцію прошарку не влаштовувати.

7.1.2.11 Якщо системи PCO застосовують у приміщеннях разом із традиційними системами, то останні повинні мати такі можливості і засоби регулювання тепловіддачі опалювальних приладів чи

системи в цілому, які повністю забезпечують сприйняття тепла, що вироблено ПСО, без перегріву приміщення.

У разі наявності надлишку теплоти, отриманої за рахунок СВ в інсольованих приміщеннях, її можна направляти в інші приміщення за допомогою вентиляції.

Під час розрахунку питомих величин площі сонцепоглиняльної поверхні систем непрямого нагріву, яка припадає на 1 м² площі опалюваного приміщення, необхідно враховувати, яка саме кількість теплоти відповідає технічним можливостям традиційної системи з її регулюванням і може бути сприйнята опалюваним приміщенням без порушень його теплового режиму виключно зменшенням споживання тепла традиційною системою.

Під час вибору конструкції, матеріалів і товщини внутрішньої частини зовнішньої стіни необхідно, крім забезпечення нормативних вимог щодо термічного опору огорожі, враховувати відповідність елементів стіни в частині її теплофізичних характеристик (теплопровідність, теплоємність тощо) умовам і режиму роботи огорожі як елемента системи ПСО.

Порядок розрахунку кількості теплоти, яку може бути передано в приміщення з сонцепоглиняльної поверхні "стіни Тромбе", наведено в 7.2.3.2.

7.1.2.12 У разі спорудження "стіни Тромбе" мінімальна відстань між зовнішньою поверхнею стіни-теплоприймача та застакненням "стіни Тромбе" повинна бути не менше 15-20 см.

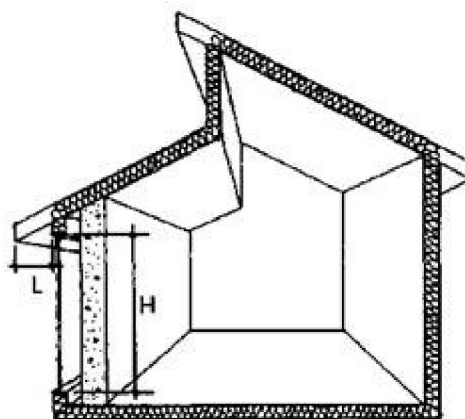
Необхідно забезпечити вільний доступ до скління "стіни Тромбе" для заміни або миття скла за рахунок його відчинення або зсування або, можливо, перетворення повітряного прошарка в прохідну галерею пристроєм так званої "сонячної оранжереї". У разі застосування в багатоквартирному будинку "стіни Тромбе" з вентиляцією повітряних прошарків необхідно забезпечити відокремлення повітряних прошарків кожної квартири один від одного, а доцільність відокремлення повітряних прошарків окремих приміщень у межах однієї квартири вирішується під час проектування.

7.1.2.13 Під час облаштування вентиляції повітряного прошарку необхідно враховувати те, що площі вхідних та вихідних отворів повинні приблизно дорівнювати один одному і мати загальну площу близько 2 % від площі стіни. Подачу нагрітого повітря в приміщення можна регулювати відкриттям клапана - автоматично або вручну. Якщо клапан закритий, відбувається акумуляція теплоти масивом стіни. Цю теплоту можна відібрати конвективним потоком повітря, відкриваючи клапан у нічний час або в похмуру погоду.

7.1.2.14 "Сонячні оранжереї" можуть бути прибудованими до опалюваного об'єму та вбудованими в нього. Функціонування оранжерей залежить від добових та сезонних змін кліматичних чинників. У перехідний період необхідно влаштовувати провітрювання та частковий сонцезахист, а в теплий період - провітрювання та обов'язковий сонцезахист або затінення. Необхідність влаштування в холодний період додаткового опалення визначають за розрахунком, виходячи із потреб забезпечення заданих мікрокліматичних параметрів відповідно до функціонального призначення оранжерей.

7.1.2.15 У разі застосування систем ПСО непрямого нагрівання необхідно забезпечити захист приміщень від літнього перегрівання, застосовуючи пристрої стаціонарного та регульованого сонцезахисту та інші заходи, а саме:

- для малоповерхових будинків - висаджування і відповідне розташування захисних зелених насаджень;
- вентиляція повітряного простору "стіни Тромбе" і горища за допомогою регульованих заслонок, а також організація провітрювання повітряного прошарку влітку за рахунок облаштування додаткових отворів у світлопрозорій конструкції, які відчиняються назовні;
- облаштування регульованого сонцезахисту у разі невеликих поверхонь застакнення (штори, гардини тощо);
- стаціонарний сонцезахист (козирки, ребра тощо) у разі великих поверхонь застакнення. Затінення сонцеприймальної поверхні в літній час для запобігання перегріву забезпечують відповідними розмірами світлозахисних ребер і козирків. Найпоширеніша схема розташування козирків, яка забезпечує повну інсоляцію взимку і затінення влітку, наведена на рисунку 7.4.



$L = H/F$, де $F = 2,0-2,5$ – для III зони; $F = 1,8-2,3$ – для II зони; $F = 1,6-1,9$ – для I зони

Рисунок 7.4 - Найпоширеніша схема розташування козирків у разі застосування систем ПСО

7212 Інтенсивність СР, що надходить на СК будь-якого просторового положення кожної години світлової доби $q_{\text{над},i}$, визначають за формулою:

$$q_{\text{над.1}} = P_A P_S |S_S^{\text{top}} + P_D |D_D^{\text{top}} + P_R (|S_S^{\text{top}} + |D_D^{\text{top}}) a, \quad (7.1)$$

Для оціночних розрахунків інтенсивності СР у міжопалювальний період можна застосовувати формулу (7.1) в спрощеному вигляді:

$$q_{\text{nas},i} = P_A P_S I_S^{\text{rop}} + I_D^{\text{rop}} \quad (7.1a)$$

де P_A - коефіцієнт, що враховує азимут розташування СК.

У разі південної орієнтації $P_A = 1,0$. Для СК, який розташовано на широті 9 з кутом нахилу $\beta = \pm 15^\circ$ (7.1.1.3), відхил від південної орієнтації до 10° зменшує річну суму надхідної СР у межах 5 %, а при відхилі до 30° - в межах 10 %. Середньомісячні значення величини P_A наведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 - Середньомісячні значення величини P_A

Місяць	A= 15°	A = 30°	A = 45°
Січень	0,986	0,958	0,893
Лютий	0,990	0,959	0,920
Березень	0,994	0,963	0,921
Квітень	0,997	0,965	0,922
Травень -	0,998	0,967	0,924
Червень	0,998	0,971	0,927
Липень	0,998	0,965	0,926
Серпень	0,992	0,964	0,918
Вересень	0,990	0,961	0,918
Жовтень	0,985	0,959	0,917
Листопад	0,984	0,957	0,909
Грудень	0,982	0,953	0,892
Середнє за рік	0,992	0,962	0,910

P_s - коефіцієнт положення СК для прямої СР.

Визначає відношення величин інтенсивності прямої СР, яка надходить на площину південної орієнтації, нахилену під кутом β до горизонту, до інтенсивності прямої СР, яка надходить на горизонтальну поверхню і визначається за формулою

$$P_S = I_{S \max} / I_{D \text{ гор}}, \quad (7.2)$$

де $I_S^{\text{гор}}$ – інтенсивність прямої СР, яка надходить на горизонтальну поверхню, Вт/м²;

$I_{\text{нах}}$ – інтенсивність прямої СР, яка надходить на нахилenu поверхню, Вт/м².

Значення коефіцієнта положення СК P_S для прямої СР для нерухомих колекторів, осереднене по місяцях, наведено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Значення коефіцієнта положення СК P_c для прямої СР для нерухомих колекторів

[illegible]

35	2,67	1,92	1,38	1,22	1,05	0,99	1,01	1,14	1,23	1,65	2,41	3,03
50	3,13	2,14	1,45	1,07	0,86	0,79	0,81	0,96	1,25	1,8	2,8	3,59
65	3,38	2,47	1,42	0,98	0,75	0,66	0,68	0,85	1,2	2,06	2,99	3,91
90	3,28	2,26	1,16	0,54	0,08	0	0	0,29	0,93	1,6	2,85	3,85

P_D - коефіцієнт положення колектора для розсіяної СР, який визначають за формулою:

$$P_D = \cos^2 \beta / 2, \quad (7.3)$$

де β - кут нахилу СК до горизонту.

Дані щодо величин $I_{\text{Гор } S}$ та $I_{\text{Гор } D}$ для окремих пунктів наведені в [26]. У разі відсутності даних для населеного пункту, де проектується ССТ, можна використовувати наближені значення годинних сум прямої та розсіяної СР за допомогою карти зонування України та метеоданих, наведених у додатку Г.

Примітка. Дані з [26] можна використовувати до введення в дію ДСТУ "Будівельна кліматологія". P_R - коефіцієнт положення колектора для відбитої СР, який визначають за формулою:

$$P_R = \sin^2 \beta / 2, \quad (7.4)$$

α - альbedo (коефіцієнт відбиття) поверхні, на якій розташовані колектори. У разі відсутності даних щодо величини альbedo для матеріалів поверхні, що використовують, її можна прийняти такою, що дорівнює 0,6 - за наявності снігового покриву та 0,2 - за його відсутності.

7.2.1.3 Величину сумарної добової надхідної СР на площину колектора визначають як суму всіх визначених за формулою (7.1) годинних значень інтенсивності СР розрахункового місяця з таблиці прямої та розсіяної СР для обраного кута нахилу СК:

$$q_{\text{пад}}^{\text{доб}} = \sum_i q_{\text{пад},i} \quad (7.5)$$

Середньодобові і сумарні за рік величини прямої і дифузної СР, яка надходить на горизонтальну площину для трьох кліматичних зон України для кожного місяця, наведено в додатку Г. Вони можуть використовуватися за відсутності даних щодо конкретного місця будівництва.

7.2.1.4 Приведену інтенсивність поглинутої СР $q_{\text{погл},i}$, Вт/м², визначають за формулою:

$$q_{\text{погл},i} = P_A P_S (\tau\alpha)_S I_S^{\text{Гор}} + (\tau\alpha)_D \left[P_D I_D^{\text{Гор}} + P_R (I_S^{\text{Гор}} + I_D^{\text{Гор}}) \alpha \right], \quad (7.6)$$

де $(\tau\alpha)_S$, $(\tau\alpha)_D$ - приведені оптичні характеристики СК для прямої та розсіяної СР;

$(\tau\alpha)_S$ наводять у паспортних характеристиках колектора, а $(\tau\alpha)_D$ можна визначити як $(\tau\alpha)_D = 0,867(\tau\alpha)_S$.

7.2.1.5 Для збільшення часу роботи СК і надходження СР на площину сонцеприймача доцільно повертати колектор протягом дня за сонцем (3-5 разів на день), дискретно змінюючи його орієнтацію при незмінному куті нахилу до горизонту. Це дозволяє збільшити суму надхідної СР для сезонних систем на 35-45 %, а для працюючих цілорічно на 20-25 %. Дані щодо режимів роботи і розташування СК для таких систем наведено в додатку Д.

7.2.1.6 Температуру зовнішнього повітря для і-ої години j-ого місяця можна визначити за формулою:

$$t_j = t_j + 0,5 k_j A_j, \quad (7.7)$$

де t_j - середньодобова температура повітря j-ого місяця, яку визначають згідно зі СНиП 2.01.01; A_j - середньодобова амплітуда коливань температури у j-ому місяці, яку визначають згідно зі СНиП 2.01.01; k_i - коефіцієнт перерахунку для і-ої години (таблиця 7.4).

Таблиця 7.4 - Величини коефіцієнта перерахунку k_i

Години	8	9	10	11	12	13	14
	21,	20	19	18	17	16	15
k_i	0	0,26	0,5	0,71	0,87	0,97	1

7.2.2 Системи сонячного гарячого водопостачання

7.2.2.1 У ССГВ застосовують таке обладнання:

- плоскі проточні рідинні СК з прозорою ізоляцією (скло, пластмаса, плівка) або без ізоляції (для попереднього нагрівання та в низькотемпературних системах). Докладний опис конструкцій та основних технічних характеристик СК наведено в додатку Е;
- водяні насоси, які зазвичай використовують у системах ГВП та опалення будинків;
- баки-акумулятори;
- швидкісні теплообмінники та БА з вбудованими теплообмінниками, для передачі теплоти в багатоконтурних системах.

Під час розрахунків теплообмінників для систем ГВП необхідно приймати величину середньо-логарифмічного температурного напору, але не більше 5 °С.

7.2.2.2 Для ССГВ з дублюючими джерелами енергії площу СК визначають техніко-економічним розрахунком або за місяцем із найбільшою за період роботи сумою СР, а для ССГВ без дублюючого джерела - із найменшою.

7.2.2.3 Площу сонцепоглиняльної поверхні СК ССГВ без дублера F , м², визначають за рівнянням:

$$F = G_{\text{доб}} / \Sigma g_i, \quad (7.8)$$

де $G_{\text{доб}}$ - витрата гарячої води в ССГВ за добу, кг. Визначають за фактичною потребою або згідно зі СНиП 2.04.01;

g_i - сумарна продуктивність ССГВ по гарячій воді за і годин роботи протягом дня, віднесена до 1 м² поверхні СК, кг/м².

Якщо в системах без дублера середньодобові витрати гарячої води неоднакові в різні місяці, розрахунок площі СК виконують окремо для кожного місяця і приймають найбільшу.

В одноконтурних ССГВ сезонної дії із безпосереднім підігріванням магістральної холодної води в СК, а також у будь-яких системах, де як дублер використовують теплові насоси, є можливим послідовне (каскадне) використання СК з різними технічними характеристиками - незасклені, засклені, вакуумні тощо. У цьому випадку розрахунок потрібної площі колекторів кожного типу визначають техніко-економічним розрахунком.

7.2.2.4 Продуктивність за годину СК ССГВ без дублера із примусовою циркуляцією теплоносія, яка працює в режимі нагріву до сталої температури, визначають за формулою:

$$g_i = \frac{0,86U}{\ln \frac{t_i^{\text{max}} - t_1}{t_i^{\text{max}} - t_2}}, \quad (7.9)$$

де U - приведений коефіцієнт теплових втрат СК, який наводять у паспортних характеристиках колектора, Вт/м²/К; t_1, t_2 -

температури теплоносія на вході та виході з СК, °С; t_i^{max} - рівноважна температура кожної години, яку визначають за формулою:

$$t_i^{\text{max}} = q_{\text{норм},i} / U + t_{3,i}, \quad (7.10)$$

де $q_{\text{норм},i}$ - приведена інтенсивність поглинутої СР, Вт/м²;

$t_{3,i}$ - температура зовнішнього повітря в і-ту годину, °С.

Значення температури теплоносія на вході та виході із СК для двоконтурних ССГВ визначають за формулами:

$$t_1 = t_{w,1} + 5, \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (7.11)$$

$$t_2 = t_{w,2} + 5, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (7.12)$$

де $t_{w,1}$ - температура холодної води, °С;

$t_{w,2}$ - температура гарячої води відповідно до вимог проекту, °С.

У одноконтурних системах $t_1 = t_{w,1}$; $t_2 = t_{w,2}$.

7.2.2.5 Площу сонцепоглиняльної поверхні колекторів ССГВ без дублера з природною циркуляцією теплоносія визначають за формулою (7.8), при цьому годинну продуктивність ССГВ g_i , кг/год/м², визначають за формулою:

$$g_i = V \cdot \rho, \quad (7.13)$$

де V - питомий об'єм бака-акумулятора в розрахунку на 1 м² колектора, м³/м²;

ρ - густина води за t_i , кг/м³.

Розрахунок виконують ітераційним методом. Потрібне значення визначають за результатами розрахунків за попередньо прийнятими величинами V за допомогою вибору найбільш прийнятної із них. Кожне з прийнятих значень V перевіряють за допомогою розрахунку кінцевої температури води в акумуляторі, досягнутої протягом дня, або іншого заданого періоду роботи (наприклад, три або чотири години, у разі якщо нагріту воду споживають з БА кілька разів на день). Для цього необхідно кожну годину розраховувати за температурою води $t_{1,j}$, яку досягають в акумуляторі, за формулою:

$$t_{1,j} = t_{1,j-1} + (t_i^{\text{max}} - t_{1,j-1})(1 - \exp(-U / g_{s,p})). \quad (7.14)$$

де $t_{1,j}, t_{1,j-1}$ - температура води в розрахункову і попередню годину. У першу годину розрахунку температуру води $t_{1,i-1}$

приймають такою, що дорівнює температурі холодної води (у разі її подачі з магістралі) або зовнішньому повітрю відповідно до 7.2.1.6 (у разі заповнення БА із зовнішнього джерела); c_p - питома теплоємність води, Дж/кг °С.

Якщо після закінчення періоду роботи температура води t_1 менше заданої, то значення V зменшують, і навпаки. Для першого кроку наближення можна прийняти в розрахунку на денний період роботи $V = 0,045 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ СК}$ для I зони; $V = 0,055 \text{ м}^3/\text{м}^2$ - для II зони та $V = 0,065 \text{ м}^3/\text{м}^2$ - для III зони.

7.2.2.6 Площу сонцепоглиняльної поверхні ССГВ з дублером F' , м^2 , визначають за формулою:

$$F' = \frac{1,16 G_{\text{доб}} (t_{w,2} - t_{w,1}) c_p}{\eta \sum q_{\text{пад}}^{\text{доб}}}, \quad (7.15)$$

де $q_{\text{пад}}^{\text{доб}}$ - інтенсивність СР, що надходить на колектор, розрахована за формулою (7.5) в інтервалі від 8 до 17 год для СК південної орієнтації, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

$G_{\text{доб}}$ - добове навантаження системи ГВП, $\text{л}/\text{доб}$;

c_p - теплоємність води, $\text{Дж}/\text{кг} \text{ } ^\circ\text{C}$;

η - коефіцієнт корисної дії СК, який визначають за формулою:

$$\eta = (\alpha)_s - [i U ((t_1 + t_2) / 2 - t_{\text{ср}})] / q_{\text{пад}}^{\text{доб}}. \quad (7.16)$$

де i - кількість годин роботи СК за день, год;

$t_{\text{ср}}$ - осереднене протягом періоду роботи ССГВ значення температур зовнішнього повітря t_i $^\circ\text{C}$, розрахованих відповідно до формули (7.7) та таблиці 7.4. Визначають за формулою:

$$t_{\text{ср}} = \sum t_i / i. \quad (7.17)$$

7.2.2.7 Їмність БА для систем з примусовою циркуляцією визначають відповідно до площі СК із розрахунку $0,06 - 0,08 \text{ м}^3$ на 1 м^2 СК та $0,045 - 0,065 \text{ м}^3$ на 1 м^2 СК для систем з природною циркуляцією (менші значення рекомендовані для I зони, більші для III зони).

7.2.2.8 У разі застосування в ССГВ в якості дублера теплового насоса потрібну площу СК розраховують відповідно до 7.2.2.6, а ємність БА визначають з розрахунком продуктивності теплового насоса і добового графіка споживання гарячої води.

7.2.2.9 Річний (сезонний) ККД різних типів систем (у наведених межах варіювання параметрів) визначають за наведеними розрахунковими рівняннями (таблиця 7.5), осередненими по всіх трьох кліматичних зонах України, наведених у додатку Г.

Таблиця 7.5 - Річний (сезонний) ККД різних типів систем

Пара-метр	Інтервал варіювання	Розрахункові рівняння
ССГВ із секційним баком-акумулятором і дублером (1 ГДж/доб)		
FCK	75 м ² .. 125 м ²	= 0,7100-0,0100 F _{CK} + 0,068 V _{ба} + 0,304·10 ⁻⁴ F ² _{CK} ·0,0038 V ² _{ба} + + 0,640 10 ⁻⁴ F _{CK} V _{ба}
vба	5 м ³ ..10 м ³	
ССГВ із постійною витратою і нагріванням води до двох температур (1 ГДж/доб)		
FCK	75 м ² .. 125 м ²	= 0,7800 - 0,0109 • F _{CK} +0,0744 V _{ба} +0,336·10 ⁻⁴ F ² _{CK} 0,0042 V ² _{ба} + + 0,640·10 ⁻⁴ F _{CK} V _{ба}
Vба	5 м ³ .. 10 м ³	
ССГВ із відбором води постійної температури без дублера (1 ГДж/доб)		
FCK	75 м ² .. 125 м ²	= 0,3358 - 0,0057• F _{CK} + 0,1580• F _{пТО} -0,272• 10 ⁻⁴ •F ² _{CK} -0,1400•F ² _{пТО} + 0,0019•F _{CK} •F _{пТО}
FпТО	0,75 м ³ .. 1,25 м ³	
Сонячні приставки до котелень (1 МВт потужності котельні)		
FCK	95 м ² .. 245 м ²	= 0,5873- 0,277·10 ⁻⁴ F _{CK} + 3,5 10 ⁻¹⁰ F ² _{CK}
СТНУ гарячого водопостачання (10 ГДж/доб)		
FCK	300 м ² .. 500 м ²	= 0,733 + 3,875 • 10 ⁻⁴ F _{CK} - 8 • 10 ⁻⁴ T _К - 10 ⁻⁵ F _{CK} T _К
T _К	45 °С .. 55 °С	φ=6,311 + 0,4387 • 10 ⁻² F _{CK} - 0,057 T _К -75 10 ⁻⁵ F _{CK} T _К
Примітка . Якщо добове теплове навантаження ССГВ перевищує 1 ГДж/доб, необхідно отримані розрахунком величини F _{CK} та V _{ба} розділити на величину добового навантаження для визначення питомих величин, які і підставляються в рівняння, наведені в таблиці.		

7.2.2.10 Розрахункові рівняння, наведені в таблиці 7.5, виконано для СК з характеристиками $U = 5,5 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{K}$, $(\alpha)_s = 0,8$. У разі використання СК з іншими значеннями U і $(\alpha)_s$ величини ККД, розраховані за рівняннями таблиці 7.5, необхідно коригувати. Для цього використовують коригувальні коефіцієнти k_η , які розраховують за рівнянням, наведеним у таблиці 7.6 в залежності від періоду роботи ССГВ. Фактичні значення ККД $\eta_{\text{факт}}$ визначають за формулою:

$$\eta_{\text{факт}} = \eta k_\eta. \quad (7.18)$$

Таблиця 7.6 - Рівняння для визначення коригувальних коефіцієнтів k_η

ріод роботи УСГВ	Рівняння для визначення коригувальних коефіцієнтів k_η

Опалювальний	$\kappa = 1,000 - 0,096 (U - 5,5) + 0,697 (\alpha - 0,8)$
Міжопалювальний	$\kappa = 1,000 - 0,095 (U - 5,5) + 0,687 (\alpha - 0,8)$
Роки	$\kappa = 1,000 - 0,106(11 - 5,5) + 0,771 (\alpha - 0,8)$
Примітка. Перерахунки виконано для варіювання в таких межах: $U = 4,5 \div 6,5 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, $\alpha = 0,6 \div 0,9$.	

7.2.2.11 Сумарну кількість теплоти Q , яку вироблено системою протягом року (сезону) роботи, визначають за формулою:

$$Q = F \eta \sum_{j=1}^Z q_{\text{пад},j}^{\text{доб}} \quad (7.19)$$

де Z - число місяців роботи системи;

j - число днів місяця.

7.2.2.12 Коефіцієнт (частку) покриття навантаження ССГВ за рахунок СР розраховують за формулою:

$$f_{\text{зам}} = Q / \sum_{j=1}^Z G_{\text{доб}} (t_{w,2} - t_{w,2}) C_p \quad (7.19a)$$

7.2.3 Системи сонячного опалення

Сонячну енергію для опалення будинків використовують у пасивних системах, в активних системах із повітряними СК і рідинними СК з тепловими насосами.

Використання інших активних систем у кліматичних умовах України економічно недоцільно, за винятком окремих випадків, коли СК системи літнього ГВП застосовано для низькотемпературної системи опалення в поєднанні з іншими джерелами енергії.

7.2.3.1 Системи сонячного опалення із повітряним теплоносієм

Системи сонячного опалення із повітряними СК використовують у будівлях з системами повітряного опалення або для підігрівання припливного повітря в системах опалення із примусовою вентиляцією, а також як додаткове джерело енергії для системи опалення будівель з періодичним перебуванням людей.

Розташування СК і розрахунок теплової енергії, яку вони виробляють, виконують на основі їх технічних характеристик, аналогічно до розрахунків СК, наведених у 7.2.2.

Ємність БА для систем з повітронагрівачами розраховують звичайними методами розрахунку акумуляторів у залежності від графіка надходження і споживання теплової енергії.

7.2.3.2 Системи пасивного сонячного опалення

7.2.3.2.1 Площу приймача сонячного випромінення ПСО визначають відповідно до архітектурно-конструкторського рішення будинку.

7.2.3.2.2 Під час проектування ПСО розрахунок зводять до визначення кількості теплової енергії, яка надійшла до приміщення і, за наявності традиційної системи опалення і з огляду на можливості її регулювання, забезпечила економію споживання традиційних енергоресурсів.

Кількість теплової енергії Q , ГДж, яку вироблено ПСО з площею сонцеприймальної поверхні F за опалювальний сезон, визначають за формулою:

$$Q_{\text{псо}} = F \sum_j q_{\text{пад},j}^{\text{доб}} m_j \eta_j \quad (7.20)$$

де $q_{\text{пад}}^{\text{доб}}$ - інтенсивність СР, що надходить на сонцеприймальну поверхню, Вт/м². Розраховують для кожного місяця для прийнятого кута нахилу світлопрозорої огорожі відповідно до

формули (7.5);

m_j - кількість днів у j -місяці;

η_j - коефіцієнт корисної дії ПСО, який для кожного місяця визначають за формулою:

$$\eta_j = \frac{t_{\text{ст},j} - t_{\text{вн.}}}{R_{\text{вн.}} \cdot (\tau\alpha) q_{\text{пад},j}^{\text{доб}}} \quad (7.21)$$

де $t_{\text{ст},j}$ - середньоденна температура сонцепоглиняльної поверхні огорожі для j -місяця, °С, яку розраховують за формулою:

$$t_{\text{ст},j} = \frac{(\tau\alpha) \cdot \frac{q_{\text{пад},j}^{\text{доб}}}{\Delta t_j} R_3 \cdot R_{\text{вн}} + R_{\text{вн}} \cdot t_{3,j} + R_3 \cdot t_{\text{вн}}}{R_3 + R_{\text{вн}}} \quad (7.22)$$

де (α) - приведена оптична характеристика світлопрозорої огорожі стіни. Дорівнює добутку коефіцієнтів пропускання світлопрозорої огорожі та поглинання сонцепоглиняльної поверхні;

Δt_j - кількість годин протягом дня, в які здійснюється інсоляція сонцепоглиняльної поверхні, год;

R_3 - термічний опір зовнішньої світлопрозорої частини стіни, який розраховують між зовнішнім повітрям і сонцепоглиняльною поверхнею, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, за формулою:

$$R_3 = R_{nn} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (7.23)$$

де R_{nn} - термічний опір повітряного прошарку, $m \cdot ^\circ C / Вт$, який приймається згідно з ДБН В.2.6-31;

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни, $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$, який приймається згідно з ДБН В.2.6-31;

R_{BH} - термічний опір внутрішньої частини стіни між сонцеприймальною поверхнею та внутрішнім повітрям кімнати, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, який розраховується за формулою:

$$R_{BH} = R_{CT} + \frac{1}{\alpha_B}, \quad (7.24)$$

де R_{CT} - термічний опір стінової конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, який розраховується згідно з ДБН В.2.6-31;

α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні стіни, $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$, який приймається згідно з ДБН В.2.6-31;

$t_{3i,j}$ - середньоденна температура зовнішнього повітря для j-місяця, $^\circ C$, розрахована згідно зі СНиП 2.01.01 за формулою (7.7) і використанням даних таблиці 7.4;

t_{BH} - розрахункова температура повітря в приміщеннях, $^\circ C$, яка приймається згідно з ДБН В.2.6-31. При виконанні розрахунків ПСО обов'язкове виконання умови:

$$R_3 + R_{BH} \geq R_{qmin}$$

де R_{qmin} - мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожі конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, яке приймається згідно з ДБН В.2.6-31.

Розрахунки за формулами (7.20) - (7.24) здійснюють згідно з метеоданими місця будівництва на основі конструкторських даних запроектованої стіни.

У разі відсутності цих даних і для оціночних розрахунків на стадії ТЕО для нормативних значень термічного опору огорожувальних конструкцій для кожної зони, за якою проведено районування території України за СР (додаток Г) і кількістю градусо-днів, вибрано міста-представники. Для визначених міст-представників (додаток Ж) для приміщень, тепловтрати яких відповідають контрольним показникам, наведеним у ДБН В.2.6-31, для кожного місяця наведено величини ККД "стіни Тромбе" та питомі величини її щомісячної і сезонної теплопродуктивності, площі "стіни Тромбе", необхідної для покриття нормативних тепловтрат на опалення $1 m^2$ загальної площі одноквартирного будинку, і коефіцієнт покриття нормативних тепловтрат на опалення $1 m^2$ загальної площі при співвідношенні $1 m^2$ ПСО на $1 m^2$ площі. Для інших співвідношень цих площ ці величини розраховують із відповідним коригуванням.

7.2.3.2.3 Для визначення потреби в рівні регулювання традиційної системи і запобіганню перегріву визначають співвідношення між кількістю виробленої ПСО теплової енергії і потребою приміщення. Для цього розраховують добовий баланс кількості теплової енергії, яку споживають для опалення приміщення і ту, що надходить від ПСО. Потрібну питому площу ПСО, яка припадає на $1 m^2$ опалюваної площі приміщень, визначають для кожного місяця за формулою:

$$F_{PCO,j} = \frac{q_{втр,j} \cdot k_{per}}{q_{PCO,j}}, \quad (7.25)$$

де $q_{втр,j}$ - середньодобова питома величина тепловтрат приміщення j-місяць, $кВт \cdot год / m^2$;

k_{per} - коефіцієнт, який враховує можливості регулювання традиційної системи;

$q_{PCO,o}$ - питома величина теплопродуктивності ПСО в j-місяць, $кВт \cdot год / m^2$.

Для проектування приймають мінімальну за сезон із найдених величин $F_{ncom,j}$.

Розрахунок величини теплопродуктивності ПСО за опалювальний сезон здійснюють за формулою (7.20), де $F = F_{PCO}^{min}$.

$$f_{зам} = \frac{Q_{PCO}}{\sum_z Q_{твтр,j}}. \quad (7.26)$$

7.2.3.2.4 Коефіцієнт (частку) покриття ПСО навантаження системи опалення за сезон розраховують за формулою:

$$Q_{PCO} = F_{PCO}^{min} \sum_{z,j} q_{PCO,j} m.$$

7.2.4 Сонячно-теплонасосні системи теплопостачання

7.2.4.1 Для попередніх розрахунків сонячно-теплонасосних систем теплопостачання можна прийняти, що середньорічний коефіцієнт перетворення ϕ знаходиться в межах 3,5 4-4,5 і, з точки зору використання первинного палива

цілком виправдовує використання електроенергії для теплопостачання.

Середньомісячні значення для всіх варіантів відрізняються від середньорічних не більше ніж на 10 4-15%.

7.2.4.2 Розташування СК для сонячно-теплонасосних систем і розрахунок теплової енергії, яку вони виробляють, виконують на основі їх технічних характеристик аналогічно до розрахунків сонячних водопідігрівачів відповідно до 7.2.2.

7.2.4.3 Ємність баків-акумуляторів для сонячно-теплонасосних систем розраховують з урахуванням графіка надходження СР і споживання теплової енергії для даної системи.

7.2.4.4 Для теплопостачання селищ, окремих будівель і комплексів забудови в місцях, де відсутня розвинута інженерна інфраструктура (гірські райони, придорожні комплекси тощо), можливим є застосування сонячно-теплонасосних систем теплопостачання із сезонним акумулюванням теплоти. Для оціночних розрахунків таких систем потужністю до 1 МВт з парокомпресійними ТНУ із сезонними БА прямокутної форми в підземному виконанні і дублером-електрокотлом для площі СК F, ємності БА V і потужності $N_{\text{ТНУ}}$, що змінюються в певних інтервалах, використовують наведені в таблиці 7.7 рівняння для обчислення ККД сонцеприймального контуру.

Таблиця 7.7 - Розрахункове рівняння для обчислення ККД сонцеприймального контуру сонячно-теплонасосної системи із сезонним акумулюванням теплоти

Пара-метр	Інтервал варіювання	Розрахункове рівняння
F	$2 \cdot 10^3 \div 6 \cdot 10^3 \text{ м}^2$	$= 0,17525 + 2,9 \cdot 10^{-5} F - 5,875 \cdot 10^{-6} V + 4,5 \cdot 10^{-4} N - 7,5 \cdot 10^{-10} F V + 2 \cdot 10^{-8} N^2 - 1,1 \cdot 10^{-7} F N$
V	$6 \cdot 10^3 \div 22 \cdot 10^3 \text{ м}^3$	
$N_{\text{ТНУ}}$	$600 \div 800 \text{ кВт}$	

8 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

8.1 Основні вимоги до виконання будівельно-монтажних робіт

8.1.1 Монтаж ССТ виконують із дотриманням усіх вимог при виконанні монтажних і монтажно-зварювальних робіт і правил техніки безпеки.

8.1.2 Монтажна організація повинна вести журнал проведення робіт, у якому реєструє надходження технічної документації на монтаж спеціального обладнання та трубопроводів, указує технічний персонал, відповідальний за проведення робіт, також повинна вести щоденник проведення робіт за основними етапами і робити записи про складання відповідних актів у процесі виробництва та приймання робіт, в які вносить зауваження осіб, що контролюють правильність виконання робіт, і дають у письмовій формі вказівки щодо усунення відзначених недоліків.

8.1.3 У разі монтажу поля СК на огорожувальних конструкціях будівлі, яку споруджують (як правило, на покрівлі), опорні конструкції СК встановлюють на конструктивні елементи даху або сполучають із ними (варіант сполучення СК з покрівлею), а потім виконують зовнішню гідроізоляцію.

8.1.4 Усі монтажні роботи на покрівлі необхідно вести за допомогою тимчасових дерев'яних трапів, що укладають на зовнішню гідроізоляцію для проходів монтажників.

8.1.5 Після монтажу опорних конструкцій на них встановлюють СК дренажними отворами вниз і закріплюють передбаченим проектом способом.

8.1.6 Під час монтажу СК необхідно враховувати можливі максимальні температурні деформації (особливо влітку у разі застосування в колекторах віконного скла як прозорого покриття). Після установки колекторів роблять їх обв'язку трубопроводами

8.1.7 Монтаж комунікаційних трубопроводів, насосних груп, запірної та регулювальної арматури, приладів автоматичного регулювання ССТ проводять відповідно до загальноприйнятих норм і регламентують правилами проведення сантехнічних робіт (СНиП 3.05.01 і СНиП 3.05.04).

8.1.8 Під час монтажу санітарно-технічних пристроїв та спеціального обладнання має бути забезпечено:

- щільність з'єднань і міцність кріплень елементів систем;
- прямолінійність і відсутність зламів прямих ділянок трубопроводів;
- якість роботи запірної і регулювальної арматури, теплообладнання, запобіжних та контрольно-вимірювальних приладів, а також доступність для обслуговування, ремонту та заміни;
- можливість видалення повітря і повного спорожнювання системи від води;
- дотримання передбаченого проектом ухилу трубопроводів;
- надійне закріплення огорож приводів у насосів.

8.1.9 Після перевірки системи на герметичність усі трубопроводи фарбують і покривають теплоізоляцією (відповідно до проекту). В установках, що експлуатують тільки в неопалювальний період, подавальний трубопровід не ізолюють.

8.1.10 Після закінчення всіх монтажних робіт проводять гідравлічні випробування ССТ, після цього - пусконаладжувальні

роботи та теплотехнічні випробування системи.

8.2 Порядок пусконалагоджувальних робіт та приймальних випробувань систем сонячного теплопостачання

8.2.1 Гідравлічні випробування ССТ

8.2.1.1 Гідравлічні випробування ССТ проводять відповідно до загальноприйнятих норм.

8.2.1.2 Гідравлічні випробування устаткування ССТ (котлів, водопідігрівачів, баків-акумуляторів тощо) та мережі трубопроводів з водопідігрівачами або опалювальними приладами проводять окремо.

8.2.2.3 За результатами гідравлічних випробувань ССТ та її устаткування складають акт випробувань (додаток З), який підписують представники технагляду, замовника і монтажною організацією.

8.2.2.4 Після проведення гідравлічних випробувань здійснюють налагодження ССТ і її підготовку до теплотехнічних випробувань.

8.2.2 Порядок пусконалагоджувальних робіт

8.2.2.1 До початку пусконалагоджувальних робіт замовник повинен підібрати експлуатаційний персонал для того, щоб у процесі налагодження він набув необхідних навичок для подальшої експлуатації ССТ.

8.2.2.2 Роботу з виявлення та усунення дефектів виконують аналогічно роботам з налагодження традиційних систем теплопостачання. Особливу увагу приділяють налагодженню рівномірності розподілу витрат теплоносія по гілках контуру СК та системи опалення.

8.2.2.3 Після виконання пусконалагоджувальних робіт, що свідчать про нормальне функціонування всіх елементів ССТ, приступають до її теплотехнічних випробувань.

8.2.3 Приймальні теплотехнічні випробування

8.2.3.1 Теплотехнічні випробування (випробування на тепловий ефект) установок проводять з метою визначення їх відповідності технічному завданню, вимогам нормативно-технічної та проектною документації.

8.2.3.2 Теплотехнічним випробуванням підлягає кожна окрема ССТ, яка має контур СК.

8.2.3.3 У процесі теплотехнічних випробувань може відбуватися навчання персоналу правилам експлуатації ССТ.

Результатом випробувань є акт (додаток И) приймальних теплотехнічних випробувань, підписаний усіма членами комісії.

8.2.4 Здавання ССТ в експлуатацію

8.2.4.1 Під час здачі ССТ робочій комісії монтажна організація висуває наступну виконавчу технічну документацію:

- комплект робочих креслень з написами, які зроблено особами, які відповідають за проведення монтажних робіт, про відповідність виконаних робіт цим кресленням або внесеним у них змінам;
- акти огляду прихованих робіт;
- паспорти СК;
- паспорти акумуляторів тепла;
- паспорти котлів;
- акти гідравлічних випробувань систем;
- акти гідравлічних випробувань СК, водопідігрівачів тощо;
- акт теплового випробування ССТ.

8.2.4.2 Під час перевірки ССТ визначають:

- відповідність виконаних робіт проекту та вимогам чинних нормативних актів щодо будівництва та приймання робіт та правильність виконання з'єднань ухилів, гнутих відводів труб; правильність установки і міцність кріплення трубопроводів, СК, нагрівальних приладів, правильність установки і якості роботи арматури, запобіжних пристроїв і контрольно-вимірювальних приладів, розташування спускних та повітряних кранів тощо;
- відсутність течі в зварних стиках, нарізних з'єднаннях труб, окремих елементів сонцеприймального пристрою та нагрівальних приладів;
- справність та ефективність дії в результаті безперервної роботи протягом 48 год, при цьому кожен агрегат окремо повинен пропрацювати без зупинок не менше 7 год;
- справність і ефективність дії дублювальних пристроїв та акумуляторів тепла.

8.2.4.3 В-акті приймання (додаток К) зазначають:

- результати випробувань систем, СК, акумуляторів, дублера і водонагрівачів;
- результати теплового випробування системи;
- характеристики СК, акумуляторів, насосів і водонагрівачів;
- дані щодо якості виконаних робіт.

8.2.4.4 Датою введення в експлуатацію ССТ вважають дату підписання акта робочою комісією.

9 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

9.1 Будівництво і монтаж ССТ повинні виконувати організації, які мають дозвіл та, в разі необхідності, ліцензію на виконання будівельно-монтажних робіт.

Проектні, будівельно-монтажні і випробувальні роботи ССТ не вимагають особливих додаткових вимог з техніки безпеки, але

їх треба виконувати у відповідності із вимогами СНиП та інших чинних нормативних документів з техніки безпеки в будівництві, нормативно-правових документів органів державного нагляду.

9.2 Використання ССТ не призводить до забруднення довкілля викидами згорання палива, а їх впровадження є альтернативою традиційним методам теплозабезпечення об'єктів житлово-громадського призначення і веде до зменшення споживання викопних видів палива, і як наслідок, до скорочення шкідливих викидів у довкілля.

9.3 Електрообладнання ССТ повинно відповідати вимогам безпеки чинних правил улаштування електроустановок для України.

9.4 Матеріали деталей системи ГВП, які мають контакт з питною водою, повинні мати позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України.

9.5 Для запобігання розмноженню мікроорганізмів типу "легіонелла" в ССТ (ГВП, вентиляції) підігріта вода в БА повинна бути використана протягом не більше ніж 1-2 доби або передбачені заходи для її нагріву перед використанням до температури не менше 60 °С.

9.6 Допустимі рівні шуму, що створюються у приміщеннях житлових будинків ССТ, слід приймати на 5 дБА нижче (поправка мінус 5 дБА) відповідних гігієнічних нормативів.

9.7 Проектування ССТ повинно забезпечувати вимоги чинного законодавства щодо якості повітря. Концентрації забруднюючих речовин на робочих місцях і в атмосферному повітрі при будівництві, експлуатації ССТ повинні бути менші: на постійних робочих місцях - ніж вимоги ГОСТ 12.1.005; в місцях тривалого перебування населення - ніж вимоги ДСП-201.

ДОДАТОК А (довідковий)

РЕКОМЕНДОВАНІ ТИПИ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ОКРЕМИХ ТИПІВ БУДІВЕЛЬ

Тип системи	Тип будівлі
<i>Системи сонячного гарячого водопостачання</i>	
Сезонні без дублера з природною або примусовою циркуляцією теплоносія	Житлові будинки з автономною котельнею для опалення; кемпінги, літні душові приміщення
Сезонні з дублером для покриття витрат гарячої води на технологічні потреби	Пансіонати сезонної дії
Сезонні з 100 % забезпеченістю гарячою водою від дублера	Лікарні, готелі, санаторії, дитячі садки, лазні, пральні, підприємства громадського харчування
Сезонні та цілорічні з використанням теплової мережі як догрівача	Будівлі, які підключені до постійно діючих систем теплопостачання
Сезонні та цілорічні з дублюванням від автономного джерела теплопостачання	Житлові будинки з автономним теплопостачанням
<i>Системи сонячного теплопостачання</i>	
Сонячно-теплонасосні системи гарячого водопостачання або теплопостачання	Підприємства відпочинку цілорічної дії зі значною сезонною нерівномірністю теплоспоживання
Системи пасивного сонячного опалення та/або системи сонячного повітряного опалення	Будинки з низькотемпературними повітряними (повітряно-розсольними) системами опалення та вентиляції
Системи пасивного сонячного опалення	Будинки, обладнані системою повітряного опалення з автоматичним регулюванням теплового потоку
Сонячно-теплонасосні системи з сезонним акумулюванням теплоти	Теплопостачання селищ, окремих будівель і комплексів забудови з комплексним використанням нетрадиційних джерел енергії в місцях, де немає розвинутої інженерної інфраструктури

ДОДАТОК Б (довідковий)

ПРИНЦИПОВІ СХЕМИ Й ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ОКРЕМИХ СХЕМНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Б.1 ССГВ виконують з рідинними СК, одно-, дво- або багатоконтурні з природною (термосифонною) або примусовою циркуляцією, БА з'єднаний або не з'єднаний із теплообмінником. Найбільш прості в облаштуванні проточні одноконтурні системи (рисунки Б.1.а), які містять сонячні водонагрівачі і безнапірні баки-акумулятори.

Б.2 Для підвищення корозійної стійкості і забезпечення можливості роботи з антифризом як теплоносієм у зимовий час системи виконують дво- або багатоконтурними. Принципову схему найпростішої двоконтурної системи з природною циркуляцією теплоносія наведено на рисунку Б.1 ,б.

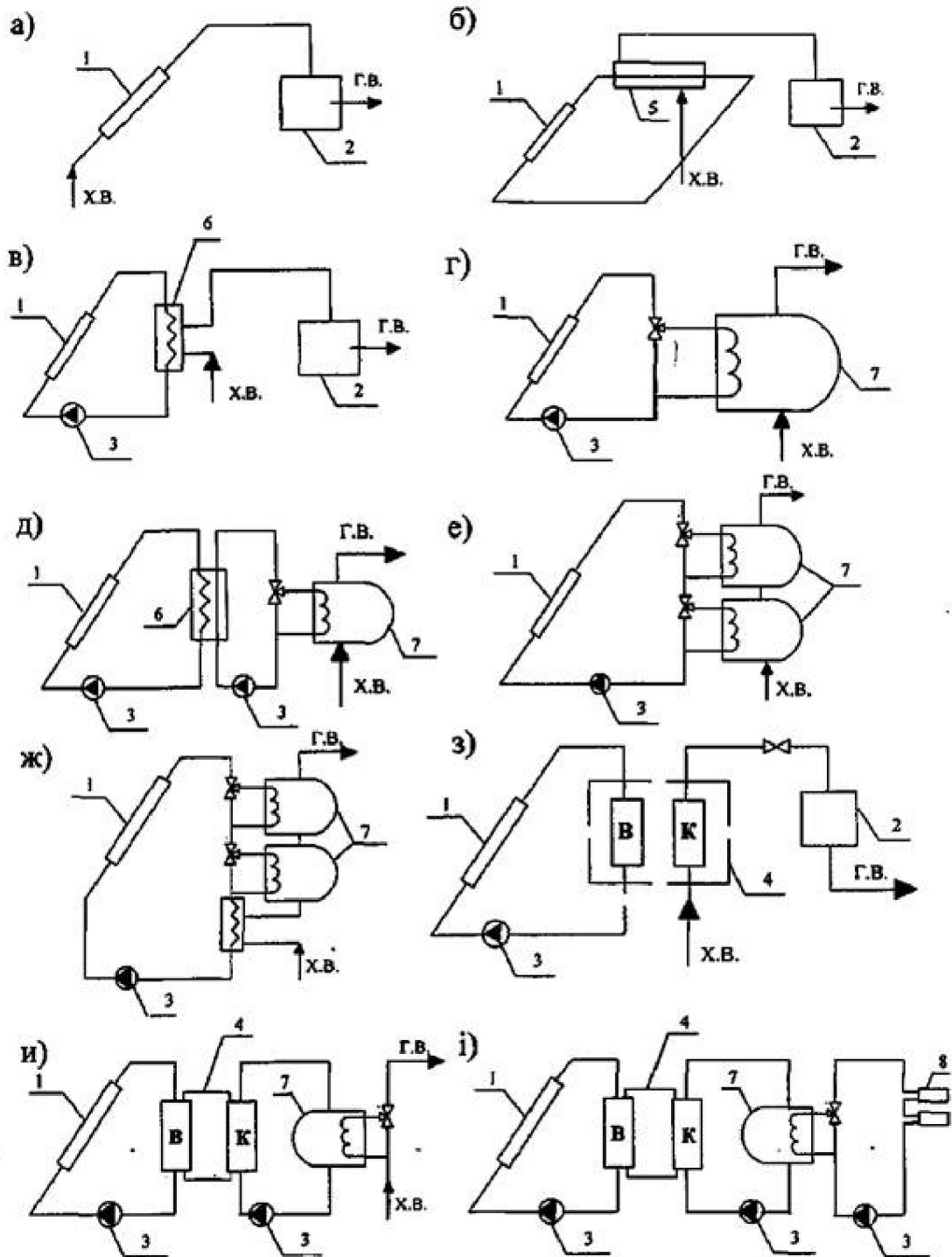
Недоліками термосифонних систем є їх знижена теплова ефективність, що обумовлено низькою швидкістю руху теплоносія, і відносно мала можлива площа колекторів, що обмежує коло їх використання невеликими автономними системами для ГВП котеджів, окремих квартир у багатоквартирних будинках, невеликих підприємств тощо.

В останні роки з'явилися ССТ для котеджів, що містять СК з природною циркуляцією теплоносія, які використовують влітку для гарячого водопостачання, а взимку як низькотемпературне джерело для системи тепlopостачання з ТНУ.

Б.3 У великих системах, як правило, використовують примусову циркуляцію, що підвищує тепловіддачу СК, тому для зменшення тепловтрат необхідно намагатися знизити середню робочу температуру теплоносія, що досягається, у тому числі, максимально низькою температурою теплоносія, який подають в СК. Ця температура значною мірою залежить від схеми приєднання БА. Найбільш простою є схема на рисунку Б.1,в, у якій БА наповнюють водою, нагрітою в швидкісному теплообміннику. Ця схема забезпечує охолодження теплоносія до температури, близької до водопровідної води. Однак час роботи системи обмежено тому, що із підвищенням температури води в баку підвищується потрібний рівень СР, яку можна корисно використати. Тому у разі роботи системи з постійною витратою в післяполуденні години температура води в баку обов'язково знижується, а у разі роботи з нагріванням води до заданої температури - робочими можуть бути тільки полуденні години. Встановлення теплообмінника в БА (рисунок Б.1,г) знижує тепловтрати устаткування, однак при цьому через низькі коефіцієнти теплообміну збільшується поверхня теплообмінника. Ця схема теж обмежена за часом роботи, але, крім того, з підвищенням температури в БА підвищується температура теплоносія, що подають у СК.

Б.4 Прагнення інтенсифікувати теплообмін привело до появи схем із проміжним контуром (рисунок Б.1,д). Збільшити ефективність схеми можна за рахунок використання явища стратифікації води в акумуляторі. Для посилення цього ефекту сумарна ємність БА розбивається на секції (рисунок Б.1,е). У цьому випадку завдяки розходженню температур у секціях теплоносій в СК подається з більш низькою температурою ніж у схемах Г і Д, при тій же середній температурі акумульованої води. Крім того, збільшується час корисної роботи, бо в післяполуденні години СК можуть працювати тільки на секцію з більш низькою температурою, що істотно збільшує теплову віддачу системи. Однак, у зв'язку з ємністю останньої секції, система не може працювати весь світловий день. Установка швидкісного теплообмінника після останньої секції БА (у напрямку руху теплоносія в контурі СК) дозволяє ССГВ працювати протягом усього часу інсоляції (рисунок Б.1 ,ж).

Крім того, необхідна порівняно низька температура на виході з колекторів дозволяє застосовувати в колекторах багатоступінчасту (так звану "каскадну") схему підігрівання - спочатку нагрівання в незаскленних колекторах (фактично неізольованих поглинальних пластинах) холодної води до температури трохи вище температури зовнішнього повітря і наступне догрівання в колекторах до потрібного рівня.



1 – сонячний колектор; 2 – бак-акумулятор; 3 – циркуляційний насос; 4 – тепловий насос; 5 – проточний теплообмінник; 6 – швидкісний теплообмінник; 7 – смісний теплообмінник; 8 – опалювальні прилади; х.в. – холодна вода; г.в. – гаряча вода; В – випарник; К – конденсатор

Рисунок Б.1 – Принципові схеми ССГВ і СТНУ

Б.5 Ще одним напрямком, актуальним для сонячного теплопостачання й енергетики в цілому, є використання в ССТ так званої "провальної" електроенергії в електричних котельнях або пооб'єктних системах теплопостачання. Перевагою систем теплоаккумуляційного електротеплопостачання є високі гігієнічні показники, мала витрата металу за рахунок відмови від теплових мереж і, за умови використання спеціальних опалювальних приладів, без внутрішньобудинкових трубних мереж, простота монтажу при порівняно невеликих капітальних вкладеннях, керованість тепловіддачею. Сполучення цих систем з ССТ дозволяє створити надійну систему теплопостачання як окремих об'єктів, так і цілих комплексів з малими витратами первинного палива і високою якістю.

Б.6 Одним з найбільш перспективних серед можливих шляхів створення ССТ цілорічної дії є СТНУ, які за рахунок сполучення СК із ТНУ можуть забезпечити для обох кращі і більш ефективні режими роботи.

Принципова схема сонячного теплопостачання з тепловим насосом повинна містити дублювальне джерело, акумулятор тепла і систему контролю і розподілу. Теплове навантаження, забезпечуване СТНУ, може бути різним - опалення помешкань, гаряче водопостачання, кондиціонування і підігрівання води в плавальному басейні. При цьому можливі декілька схем вмикання ТН у ССТ (рисунок Б.1, з, и, і). Паралельна схема підключення ТН дає такий самий ефект як і звичайна ТНУ, яку використовують як дублер у системі опалення. Послідовна схема підключення ТН до сонячної установки має перевагу і дозволяє вирішувати ряд

технічних і економічних задач, створює можливість роботи СК із теплоносієм більш низької температури, що підвищує ефективність роботи сонячного контуру за рахунок збільшення ККД і забезпечує зменшення площі поверхні СК. За цих умов підвищується ефективність роботи ТН, тому що у випарник подається теплова енергія більш високого потенціалу, що сприяє росту коефіцієнта перетворення.

Застосування ТН у системі теплопостачання дозволяє вилучити або зменшити частку теплової енергії, яку виробляє дублер на органічному паливі, і зменшити об'єм БА.

Розміщення акумулятора в ССТ теж може бути різним, що обумовлює роботу ТН на різних параметрах. Розташування БА з боку випарника ТН між СК і ТН має деякі переваги: випарник працює в стаціонарному режимі і за більш високого потенціалу тепла, а ТН передає теплову енергію споживачу. Розташування БА з боку конденсатора між СТНУ і споживачем зумовлює роботу конденсатора за постійної температури конденсації і накопичення теплової енергії більш високого потенціалу, ніж з боку випарника. Можливою є схема паралельно-послідовного підключення ТН і БА, у цьому разі тепло сонячної енергії направляється в ТН, а потім в БА, а за умови надлишку сонячної енергії направляється відразу у БА або робочий бак гарячої води. Конкретний вибір залежить від умов роботи і режиму експлуатації системи.

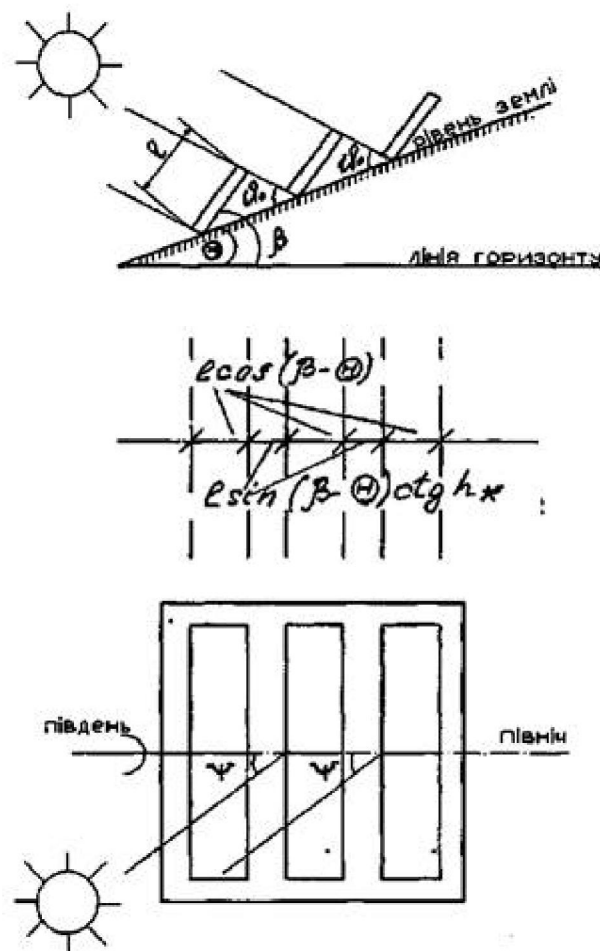
ДОДАТОК В (обов'язковий)

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗТАШУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ НА ПЛОЩИНІ

В.1 Під час проектування ССТ СК встановлюють окремими секціями на горизонтальній або похилій площині, можливо навіть обмеженій (наприклад, на даху будинку).

За такого рішення складні опорні конструкції не потрібні, однак, зменшується сумарна площа сонцепоглиняльної поверхні залежно від кутів нахилу площини та СК та відстані між рядами. На площині (горизонтальній або похилій) СК розміщують рядами за схемою, наведеною на рисунку В.1.

Відстань між рядами СК на площині, яка нахилена під кутом θ до горизонту, задається через кут θ_0 , під яким проходить промінь з верхньої точки попереднього ряду СК у нижню наступного. Величина $\tan \theta_0$ визначає відношення висоти ряду до відстані між ними.



l – довжина СК; θ – кут нахилу площини, на якій встановлені СК, до горизонту; θ_0 – кут, під яким проходить промінь з верхньої точки попереднього ряду СК у нижню точку наступного ряду; h – висота Сонця; ψ – азимут Сонця

Рисунок В.1 - Схема розташування СК на площині

В.2 Сумарна площа СК, який можна розмістити на площі $F_{кр}$, залежить від кута нахилу та відстані між рядами і її

визначають за формулою:

$$F = F_{кр} \cdot f_{зан} \quad (B.1)$$

де $f_{зан}$ - фактор заповнення, який розраховують за формулою:

$$f_{зан} = \frac{F}{F_{кр}} = \frac{1}{\cos(\beta - \Theta) (1 + \lg(\beta - \Theta) / \lg 9)} \quad (B.2)$$

Графіки залежності фактора заповнення $f_{зан}$ від розташування СК наведено на рисунку B.2.

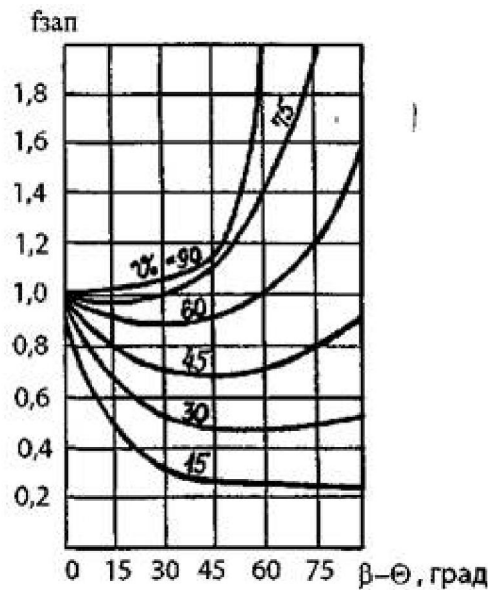


Рисунок B.2 - Графік залежності фактора заповнення від розміщення СК

B.3 У разі великих кутів нахилу і малої висоти Сонця неминучим є затінення одного ряду іншим, а загальну кількість тепла, яку одержує СК, підсумовують за періоди його часткової та повної експозиції. Висоту Сонця h^* , за якої починається повна експозиція СК, визначають за формулою:

$$\lg h^* = \lg 9 \cos(\Psi^* - \Psi) \quad (B.3)$$

де Ψ^* - азимут Сонця, град;

Ψ - азимутальний кут розташування СК, град.

B.4 Для приведення до загального вигляду розрахунку інтенсивності СР, яку поглинає затінений СК, до розрахунку незатіненого-СК вводиться додатковий показник- "фактор незатіненості", який показує зменшення величини СР, отриманої затіненим СК порівняно з незатіненим:

$$q_{пад} = f_{незат}^s P_s I_s + f_{незат}^D (P_D I_D + P_R (I_s^{гор} + I_B^{гор}) a) \quad (B.4)$$

де $f_{незат}^s$ та $f_{незат}^D$ - фактори незатіненості для прямої та розсіяної складових інтенсивності СР, які визначають за рисунком B.3.

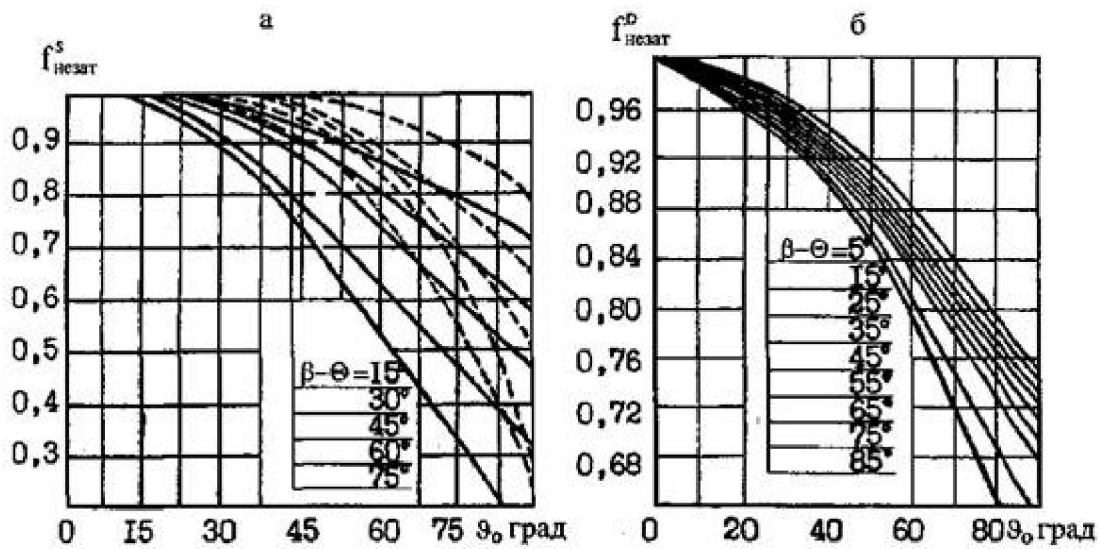


Рисунок В.3 - Графік залежності $f_{\text{незат}}$ від розташування СК за умови: а) - прямої СР; б) - дифузної СР

Величина $f_{\text{незат}}$ лежить між 0 (при повному затінненні) та 1 (за відсутності затіннення). Її залежності за різних розміщень рядів СК на площині представлені на рисунку В.3. З них виходить, що для прямої СР до $\beta_0 = 20^\circ$ (відношення висоти ряду до відстані між рядами 3,5) для будь-яких кутів нахилу колектора, величина фактора незатіненості не зменшується нижче 0,95, а для кутів нахилу β_0 , що лежать в інтервалі $9+15^\circ$, аж до $\beta_0 = 35^\circ$. Для систем, що працюють влітку, фактор незатіненості характеризує більш пологіший характер кривих з великою горизонтальною ділянкою.

ДОДАТОК Г (обов'язковий)

КЛІМАТИЧНЕ ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ СИСТЕМ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Г.1 Річне надходження сумарної СР на горизонтальну поверхню за реальних умов хмарності на території України змінюється в межах $1000 \div 500 \text{ МВт год/м}^2$ при загальному збільшенні з півночі на південь. Найбільшу кількість годин сонячного випромінювання за рік ($2300 \div 2400$ год) спостерігають у Криму та на узбережжі Чорного та Азовського морів. У степовій Україні тривалість сонячного випромінювання складає $2000 \div 2200$ год. У напрямку Полісся та на захід України тривалість зменшується до $1740 \div 1840$ год. У низинній частині Закарпаття кількість годин сонячного випромінювання досягає 2025 за рік. Найбільш сонячні місяці - травень-серпень, менше за все Сонця у листопаді-лютому. У червні кількість годин сонячного випромінювання в Криму та на узбережжі Чорного та Азовського морів складає $330 + 360$, тобто приблизно 80 % можливого. По мірі просування на північ та на північний захід тривалість сонячного випромінювання зменшується до 290 год у Поліссі (60 + 65 % можливого) і до 280 год у Волинській та Львівській областях (55 % можливого). У грудні тривалість сонячного випромінювання зменшується від 70 + 80 год у Криму (30 % можливого) і до 25 + 30 год у північних областях України (10 + 15 % можливого).

Г.2 Для розрахунку ССТ у пунктах, щодо яких у [26] не наведено даних, а також для техніко-економічних обґрунтувань територію України може бути поділено на 3 зони, відмінність у яких між середніми величинами окремих пунктів не перевищує 10 % від середнього у зоні, що з надійністю 90 % відповідає похибці представлення метеоданих. Основним критерієм визначення зон є річна кількість СР, що надходить на горизонтальну поверхню, і кількість годин сонячного випромінювання. Інші метеопараметри, у першу чергу температура зовнішнього повітря, впливають на продуктивність ССТ набагато менше. Основні кліматичні параметри зон наведено в таблиці Г.1.

Таблиця Г.1 - Основні кліматичні параметри зон України для розрахунків ССТ

Зона	Сумарна сонячна радіація, кВт год/м			Кількість годин сонячного випромінювання			Відношення прямої сонячної радіації до сумарної		
	за рік	опалювальний період	літній період	за рік	опалювальний період	літній період	за рік	опалювальний період	літній період
I	1150	270	880	1810	480	1330	0,46	0,30	0,49
II	1270	300	970	1900	470	1430	0,54	0,39	0,55
III	1430	225	1205	2070	540	1530	0,55	0,40	0,57

У I зоні річна кількість енергії від СР, що надходить на горизонтальну поверхню, не перевищує 1200 кВт-год/м^2 , у II зоні - не перевищує 1400 кВт-год/м^2 і в III зоні - більше 1400 кВт-год/м^2 .

I зона знаходиться на широті $52-48^\circ$ і охоплює Прикарпаття, Закарпаття, Волинь, Буковину, Подільські, північні та північно-східні області.

II зона знаходиться на широті $48-46^\circ$ і охоплює центральні та південні області, за винятком районів Одеської області, які знаходяться між ріками Дністер та Дунай (район Бессарабії).

III зона знаходиться на широті $46-44^\circ$ і охоплює райони Бессарабії, Одеської області та АР Крим.

Г.3 У разі відсутності даних щодо населеного пункту, де проектується ССТ, можна використовувати наближені значення годинних сум прямої та розсіяної СР за допомогою карти зонування України (рисунки Г.1). Середні щогодинні величини інтенсивності прямої та розсіяної СР на горизонтальну поверхню для кожної зони наведено в таблицях Г.2 і Г.3, а в таблиці

Г.4 наведено осереднені для кожного місяця значення середньодобової температури зовнішнього повітря та амплітуди її коливань протягом доби для міст-представників кожної зони.

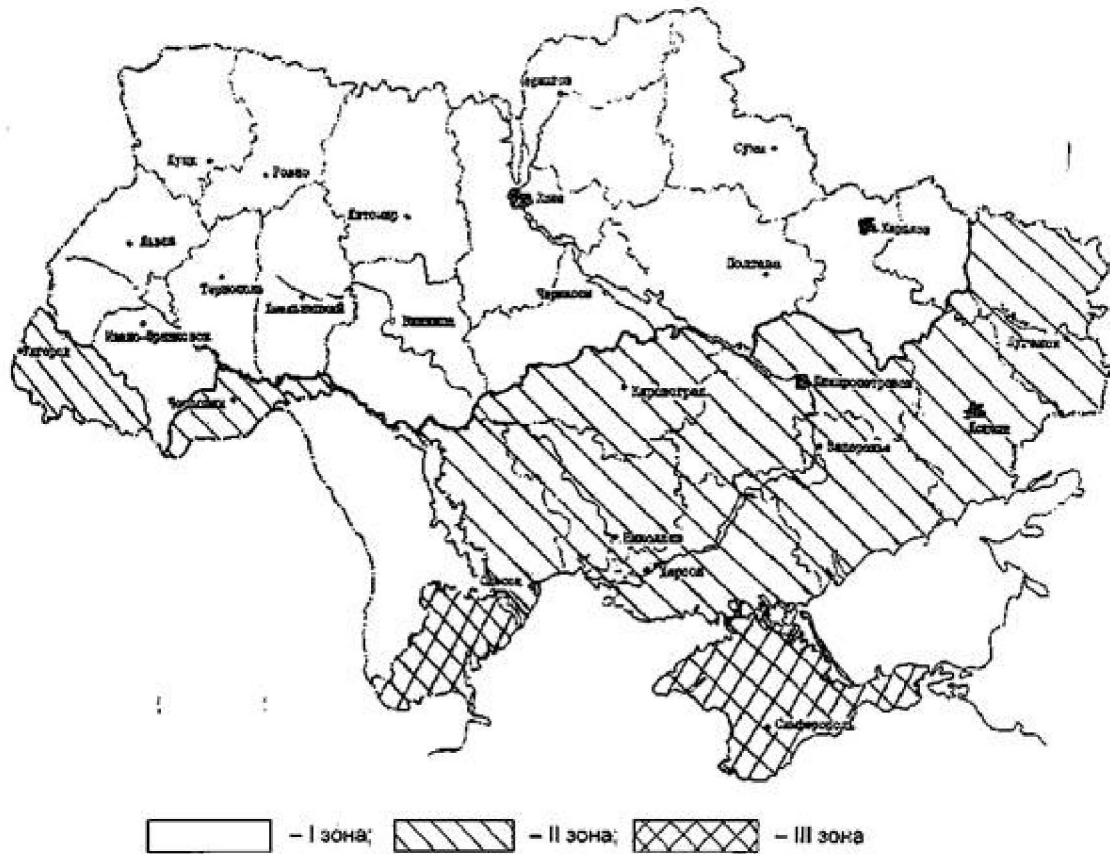


Рисунок Г.1 - Карта зонування України

Примітка. Для гірських районів величину інтенсивності СР, що надходить на горизонтальну поверхню, має бути зменшено проти наведених на карті величин відповідно до кута розкриття горизонту в даному місці.

Таблиця Г.2 - Середні щогодинні величини інтенсивності прямої СР I_s^{20p} (Вт/м^2) та їх денні суми (Вт-год/м^2) для всіх місяців року для трьох кліматичних зон

Зона	Місяць	Години											
			9	10	11	12	13	14	15	16	17		
		8											
I	1	0	0	23	35	47	47	47	23	8	0	230	
		0	23	47	70	93	105	93	70	35	0	536	
	2												
	3	35	81	116	151	174	186	174	128	81	35	1161	
	4	81	151	209	233	244	221	209	186	116	70	1720	
	5	151	233	302	326	314	302	291	233	186	128	2466	

	6	198	279	349	384	395	372	337	291	233	163	3001
	7	186	267	337	349	349	337	326	279	221	163	2814
	8	140	221	291	326	337	314	291	256	186	116	2478
	9	70	140	209	267	291	256	233	174	140	70	1850
	10	23	58	93	140	163	163	140	105	58	23	966
	11	0	12	23	35	47	47	47	23	12	0	246
	12	0	0	12	23	47	35	23	12	0	0	152
II	1	0	12	23	45	58	58	58	35	12	0	301
	2	0	23	58	93	105	105	93	70	35	12	594
	3	35	81	140	186	209	209	198	151	105	47	1361
	4	116	198	267	337	361	349	314	256	174	105	2477
	5	186	291	372	442	465	477	430	349	267	174	3453
	6	244	349	442	512	547	523	477	407	302	209	4012
	7	244	372	477	558	582	558	512	430	337	221	4291
	8	186	314	407	500	523	500	454	384	279	174	3721
	9	116	221	314!	384	419	407	361	291	186	93	2792
	10	35	93	140	186	209	209	186	128	70	12	1268
	11	0	23	47	70	81	81	70	47	12	0	431
	12	0	0	23	47	58	58	47	23	0	0	256
III	1	0	23	47	70	81	93	81	58	23	0	476
	2	0	23	93	105	140	140	128	93	35	12	769
	3	47	108	163	209	233	244	209	163	116	58	1550
	4	105	186	267	337	361	372	326	267	198	105	2524
	5	140	221	314	372	407	407	372	325	244	151	2953
	6	209	326	395	465	512	512	477	419	326	198	3839
	7	233	361	477	547	593	593	547	454	337	244	4386
	8	186	291	419	488	535	512	477	407	291	174	3780
	9	128	221	314	395	430	419	361	279	180	105	2832
	10	47	116	198	256	314	302	279	209	128	47	1896
	11	12	35	58	93	128	140	116	70	47	12	711
	12	0	12	35	47	70	70	70	35	12	0	351

Таблиця Г.3 - Середні щогодинні величини інтенсивності дифузної СРІ ^{20p} (Вт/м²) та їх денні суми (Вт год/м²) для всіх місяців року для

Зона	Місяць	Години										
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	I
I	1	0	23	47	93	116	116	105	81	47	23	651
	2	23	47	93	140	151	151	128	116	70	35	954
	3	47	105	151	198	221	209	198	163	128	81	1501
	4	105	151	186	232	244	256	244	209	174	128	1929
	5	151	198	221	256	291	267	244	244	209	151	2232
	6	163	221	232	256	279	267	267	256	232	186	2359
	7	151	186	209	256	267	279	256)	256	209	163	2232
	8	116	163	186	221	233	244	233	209	186	151	1942
	9	81	128	174	186	186	198	186	174	128	81	1522
	10	35	81	116	140	151	151	140	116	81	35	1046
	11	12	35	79	81	93	93	81	70	35	12	591
	12	0	12	47	81	81	81	70	58	23	0	453
II	1	12	35	81	116	128	128	105	70	35	12	722
	2	23	81	116	151	174	163	151	116	70	23	1068
	3	81	140	174	209	221	221	209	163	128	70	1616
	4	128	174	209	233	244	244	233	209	163	116	1953
	5	151	186	221	233	244	244	233	221	186	140	2059
	6	151	186	209	233	233	233	221	209	186	151	2012
	7	140	174	198	209	221	221	209	198	163	140	1873
	8	116	151	174	186	198	198	186	174	151	116	1650
	9	93	128	151	186	186	186	174	151	128	81	1464
	10	47	105	140	163	174	174	163	128	93	47	1234
	11	12	47	81	116	128	116	105	81	47	12	745
	12	0	23	70	93	116	116	93	70	35	0	616
III	1	12	35	81	128	151	140	116	81	35	12	791
	2	23	70	116	163	174	174	163	116	81	23	1103
	3	70	128	174	209	221	221	209	174	128	70	1604
	4	116	163	209	221	233	233	221	186	151	116	1849
	5	128	186	221	256	267	256	256	221	186	151	2178
		151	186	209	233	233	233	221	198	174	151	1989

6												
7	140	163	186	209	209	209	198	186	163	140	1803	
8	116	151	174	186	186	198	186	174	151	116	1638	
9	93	128	163	174	186	198	186	163	140	93	1524	
10	58	105	140	163	174	174	151	128	93	47	1233	
11	23	58	105	140	151	140	128	105	58	12	920	
12	12	35	70	105	116	116	93	70	35	12	664	

Таблиця Г.4 - Осереднені для кожного місяця значення середньодобової температури зовнішнього повітря та амплітуди її коливань протягом доби

№ зони	Пункт-представник	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	Київ	-5,9/ 5,3	-5,2/ 5,8	-0,4/ 6,8	7,5/ 8,7	14,7/ 10,3	17,8/ 10,6	19,8/ 10,8	18,7/ 10,7	13,9/ 10,2	7,5/ 7,6	1,2/ 4,8	-3,1/ 4,4
II	Одеса	-5,3/ 5,2	-2,0/ 5,6	2,0/ 5,9	8,2/ 6,8	15,0/ 7,2	19,4/ 8,1	22,2/ 8,8	21,4/ 8,6	16,9/ 8,0	11,4/ 6,6	5,3/ 5,1	0,2/ 4,9
III	Ялта	4 /6	3,8/ 6,1	5,9/ 6,7	10,3/ 7,3	15,6/ 7,6	20,3/ 8	23,7/ 8,7	23,5/ 8,5	19,1/ 8,5	14,2/ 7,7	9,3/ 6,7	6,1/ 6,2

ДОДАТОК Д (обов'язковий)

РОЗРАХУНОК СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ У РЕЖИМІ ІЗ ПЕРІОДИЧНОЮ ПЕРЕОРІЄНТАЦІЄЮ

Д.1 Для збільшення часу роботи СК протягом дня, особливо в літній період, доцільною є організація роботи СК з дискретною переорієнтацією і незмінним кутом нахилу до горизонту, коли протягом дня СК кілька разів (від трьох до п'яти) повертають за Сонцем і встановлюють на новий азимут. Дискретна зміна орієнтації дозволяє СК отримати за рік СР в 1,25 раза більше ніж нерухомому, а для літнього сезону роботи СК збільшення кількості СР досягає 1,5 раза проти нерухомого.

За цих умов оптимальні величини кутів нахилу СК в залежності від широти місця і сезону роботи системи мають наступні значення: $\beta = \theta + 5^\circ$ - для літнього з дублером; $\beta = \theta + 10^\circ$ - для літнього без дублера і цілорічного; $\beta = \theta + 15^\circ$ - для зимового. Відхили $\pm 5^\circ$ від оптимального кута мало впливають на продуктивність.

Д.2 Результати розрахунків азимутних кутів ψ , на які має бути повернено СК, і час їх переорієнтації t наведені в таблиці Д.1.

Таблиця Д.1 - Азимутні кути ψ , на які має бути повернено СК, і час їх переорієнтації t

Переорієнтація		Сезон		
		зимовий	осінньо-весняний	літній
I	час	9:00	8:15	6:35
	азимут	-45	-50	-80
II	час	10:30	10:30	10:30
	азимут	0	0	0
III	час	13:30	13:30	13:30
	азимут	15	50	80
IV	час	15:00	15:45	17:25
	азимут	60	90	110
V	час	17:00	19:00	20:00
	азимут	-60	-90	-110

Примітка. У таблиці Д.1 наведено так званий "сонячний час". Для кожного конкретного пункту визначення поточного часу

переорієнтації треба здійснювати з урахуванням довготи місцевості і декретного часу, що має місце в поточному сезоні. Для України літній декретний час (так званий київський час) збігається з правдивим сонячним часом. Тому для західних областей при експлуатації систем варто закладати час на 0,5 год пізніше київського (правдивий полудень у 12 год 30 хв за декретним часом), а в східних областях і Криму -на 0,5 год раніше (11 год 30 хв за київським часом).

У разі введення зимового декретного часу моменти переорієнтації повинні бути прийняті на 1 год раніше - полудень відповідає 11 год київського зимового часу, і відповідно коригується включення для східних і західних районів.

Задані величини кутів повороту забезпечують тривалість включення (автоматичного або ручного) електродвигуна і вони мають бути зазначені в проекті в залежності від типу двигуна і кінематичної схеми.

У зв'язку з простотою реалізації зміни цих кутів рекомендовано для цілорічних систем посезонно реалізовувати зимовий і літній режими в терміни, наведені у таблиці Д.2.

Таблиця Д.2 - Значення кутів нахилу СК для цілорічних систем залежно від сезону року

Сезон	Місяці сезону	Характерні місяці сезону	Значення нахилу
Зимовий	Листопад, грудень, січень, лютий	Січень	-23°...-10°
Осінньо-весняний	Вересень, жовтень, березень, квітень	Квітень	-10°...+10°
Літній	Травень,червень, липень, серпень	Травень	+10°. ...+23°

Розрахунок інтенсивності прямої СР, що надходить на дискретно-орієнтований колектор, необхідно виконувати за даними [25], використовуючи значення інтенсивності прямої СР на перпендикулярну поверхню I s пер з понижувальним коефіцієнтом $P_{\perp}$, прийнятим за даними таблиці Д.3. У цьому разі формули (7.1), (7.6) будуть мати такий вигляд:

$$q_{пад,i} = P_{\perp} I_S^{пер} + P_D I_D^{гор} + P_R (I_S^{гор} + I_D^{гор}) a, \tag{Д.1}$$

$$q_{полн,i} = 0,951 P_{\perp} (\tau\alpha)_S I_S^{пер} + (\tau\alpha)_D \left[P_D I_D^{гор} + P_R (I_S^{гор} + I_D^{гор}) a \right]. \tag{Д.2}$$

Таблиця Д.3 - Значення понижувального коефіцієнта $P_{\perp}$

Величина	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_{\perp}$	0,88	0,91	0,93	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95	0,91	0,88	0,87

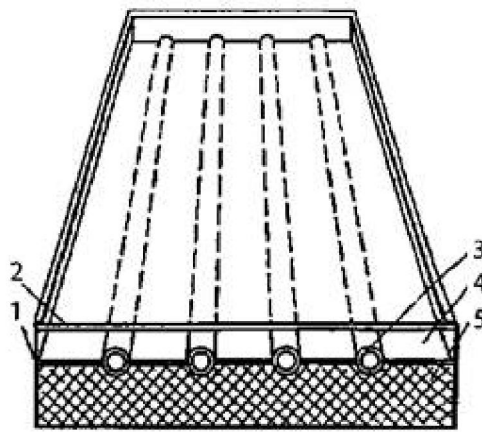
Примітка. Для дискретно орієнтованих СК можна у межах похибок, що допускаються, застосовувати для року $P_{\perp} = 0,91$, для літнього сезону - $P_{\perp} = 0,94$.

ДОДАТОК Е (довідковий)

ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ І РОЗРАХУНОК ТЕПЛОПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

Плоскі СК, які застосовують у ССТ, складаються з чотирьох основних елементів (рисунок Е. 1):

- прозорої ізоляції в складі одного або двох шарів скла або прозорої пластмаси, на які може бути нанесено спеціальне покриття для покращення оптичних властивостей і збільшення коефіцієнта пропускання СР;
- поглинальної панелі з каналами для теплоносія, на поверхню якої нанесено чорне чи спеціальне покриття, яке забезпечує високе значення коефіцієнта поглинання надхідного сонячного випромінення;
- теплової ізоляції нижньої сторони колектора;
- корпусу, де розміщено елементи колектора.



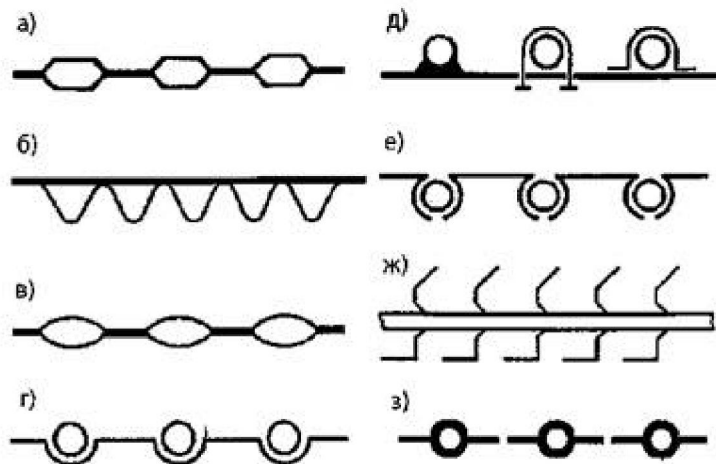
1 – корпус; 2 – прозора ізоляція; 3 – канали для теплоносія; 4 – поглинальна панель; 5 – теплова ізоляція

Рисунок Е.1 - Плоский СК

Поглинальні панелі з каналами для теплоносія можуть бути найрізноманітніших конструкцій (рисунок Е.2) і, у разі потреби підігрівання теплоносія до невисоких температур, які незначно перевищують температуру зовнішнього повітря, можуть бути використані без ізоляції.

Основні технічні характеристики СК, які використовують у розрахунках їх теплопродуктивності і наводять у технічних паспортах цього обладнання, є:

- приведений оптичний ККД, який можна представити як добуток коефіцієнта ефективності поглинальної панелі f^* та оптичного ККД колектора, який в свою чергу є добутком коефіцієнтів пропускання і поглинання світлопрозорого покриття (та);
- приведений коефіцієнт тепловтрат СК, який можна представити як добуток коефіцієнта ефективності поглинальної панелі f^* та коефіцієнта тепловтрат колектора U , який визначає величину тепловтрат між нагрітим теплоносієм та навколишнім середовищем;
- площа сонцепоглинальної поверхні СК, яка визначає робочу площу поверхні абсорбера-поглинача CP ;
- масо-габаритні показники СК.



а) – стандартний панельний опалювальний радіатор; б) – панель з двох сталевих листів – гофрованого і плоского; в) – прокатно-зварна алюмінієва панель; г) – реєстр з труб із прикріпленим до них листом; д) – способи з'єднання металевих листів і труби; е) – реєстр з труб із металевими розпірними пластинами; ж) – реєстр з труб із поперечними ребрами; з) – реєстр з труб із поздовжніми ребрами

Рисунок Е.2 - Конструкції поглинальних панелей СК

Розрахунок теплопродуктивності СК різниться для двох основних режимів його роботи: з постійною витратою теплоносія (G) і з постійною температурою теплоносія на виході зі СК (t_2).

Величини t_1 , t_2 , $t^{\max}$ визначають відповідно до 7.2.2.4:

1-й режим: $G = \text{const}, t_2 = t_1 + \left(t_i^{\text{max}} - t_{1,i} \right) \left(1 - \exp(-f'UF / G_{\text{ex}}) \right);$

2-й режим: $t_2 = \text{const}, G = f'UF \left(\ln(t_i^{\text{max}} - t_2) / (t_i^{\text{max}} - t_{1,i}) \right)^{-1};$

ДОДАТОК Ж
(довідковий)
РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ПИТОМИХ ПОКАЗНИКІВ ПАСИВНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ
ТИПУ "СТІНА ТРОМБЕ" ДЛЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ
ІЗ НОРМАТИВНИМИ ТЕРМІЧНИМИ ОПОРАМИ
І НОРМАТИВНИМИ ПИТОМИМИ ТЕПЛОВТРАТАМИ

Розрахунки виконано відповідно до 7.2.3.3 для кожного місяця опалювального періоду для міст-представників трьох кліматичних зон України за інтенсивністю СР та чотирьох кліматичних зон за кількістю градусо-днів протягом опалювального періоду. Як міста-представники було обрано такі населені пункти: м. Київ та м. Львів - для першої зони; Донецьк, Чернівці та Одеса - для другої і Сімферополь та Ялта - для третьої.

Розрахунки коефіцієнта корисної дії пасивної системи опалення типу "стіна Тромбе" проводили за формулою (7.21), результати розрахунків наведено в таблиці Ж.1

Таблиця Ж.1 - Значення коефіцієнта корисної дії пасивної системи опалення типу "стіна Тромбе"

Місто-представник	Зони районування території України		ККД у різні місяці опалювального сезону, %						
	за сонячною радіацією	за кількістю градусо-днів	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень
Київ	I	1	12,9	7,9	5,9	6,5	9,1	11,1	13,0
Львів	I	2	14,7	9,5	7,2	7,7	10,6	12,7	14,5
Донецьк	II	1	13,5	10,0	6,8	5,6	7,9	11,1	13,3
Чернівці	II	2	15,2	11,7	8,5	7,1	9,8	13,2	15,0
Одеса	II	3	17,8	14,4	10,8	9,1	11,6	14,9	16,6
Сімферополь	III	3	18,1	15,8	12,4	12,6	13,3	15,5	16,9
Ялта	III	4	-	18,8	16,1	16,0	16,4	18,0	-

У таблиці Ж.2 наведено результати розрахунків середньодобового та середньомісячного питомого вироблення теплової енергії пасивної системи опалення типу "стіна Тромбе", виконані за формулою (7.5).

Таблиця Ж.2 - Значення середньодобового та середньомісячного питомого вироблення теплової енергії "стіною Тромбе"

Місто-представник	Зони районування території України		Середньодобове (чисельник) та середньомісячне (знаменник) виробництво теплової енергії "стіною Тромбе", кВт год/м ²							
	за сонячною радіацією	за кількістю градусо-днів	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень	сезон
Київ	I	1	0,294 5,29	0,085 2,55	0,052 1,61	0,075 2,34	0,167 4,68	0,262 8,13	0,294 5,30	0,16 29,88
Львів	I	2	0,333 6,66	0,103 3,08	0,063 1,96	0,09 2,80	0,194 5,44	0,299 9,28	0,327 6,53	0,187 35,76
Донецьк	II	1	0,346 5,53	0,153 4,58	0,076 2,36	0,068 2,10	0,138 3,87	0,27 8,37	0,288 4,61	0,172 31,41
Чернівці	II	2	0,391 5,47	0,178 5,33	0,095 2,94	0,086 2,65	0,172 4,80	0,319 9,89	0,324 4,54	0,199 35,63
Одеса	II	3	0,457 3,20	0,22 6,59	0,121 3,76	0,111 3,43	0,203 5,69	0,361 11,21	0,358 2,51	0,221 36,39
Сімферополь	III	3	0,629 1,89	0,368 11,05	0,176 5,47	0,214 6,64	0,278 7,79	0,406 12,58	0,358 1,43	0,297 46,85
Ялта	III	4	- 7,88	0,438 7,88	0,23 7,13	0,274 8,48	0,343 9,62	0,472 8,50	-	0,33 41,61

У таблиці Ж.3 наведено результати розрахунку відповідно до формули (7.24) коефіцієнта покриття нормативних тепловтрат на опалення 1 м² опалюваного приміщення, яке забезпечує 1 м² "стіни Тромбе".

Таблиця Ж.3 - Значення коефіцієнта покриття нормативних тепловтрат на опалення 1 м² опалюваного приміщення, яке забезпечує 1 м²

Місто-представник	Зони районування території України		Коефіцієнт покриття нормативних тепловтрат на опалення, 1 м ² стіни на 1 м ² підлоги							
	за сонячною радіацією	за кількістю градусо-днів	жов-тень	листо-пад	гру-день	січень	лютий	бере-зень	квітень	сезон
Київ	I	1	0,50	0,09	0,04	0,06	0,13	0,25	0,50	0,15
Львів	I	2	0,54	0,11	0,05	0,07	0,15	0,28	0,48	0,17
Донецьк	II	1	0,62	0,16	0,06	0,05	0,10	0,26	0,52	0,16
Чернівці	II	2	0,71	0,19	0,08	0,06	0,14	0,33	0,57"	0,19
Одеса	II	3	1,14	0,29	0,11	0,09	0,17	0,37	0,60	0,22
Сімферополь	III	3	1,44	0,46	0,16	0,17	0,22	0,41	0,62	0,28
Ялта	III	4	-	0,61	0,23	0,24	0,29	0,47	-	0,32

ДОДАТОК 3
(обов'язковий)
АКТ ГІДРАВЛІЧНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Об'єкт _____
Місто _____ " ____ " _____ 200 р.
Ми, нижчезазначені, представник _____
_____ (найменування монтажно́ї організації)
_____ в особі _____
_____ (посада, прізвище} ім'я, по батькові)
представник генпідрядника _____
_____ (посада, прізвище, ім'я, по батькові)
представник замовника _____
_____ (посада, прізвище, ім'я, по батькові)
склали цей акт про гідравлічне випробування _____
При зовнішньому огляді та гідравлічному випробуванні _____ атм.
Ручним пресом стрілка контрольного манометра _____
протягом _____ хв не мала відхилів, що відповідає вимогам технічних умов на гідравлічне
випробування _____
Згідно з вищевикладеним вважати _____
_____ таким, що витримав гідравлічне випробування
Про що складено дійсний акт в _____ екземплярах
Представник монтажно́ї організації _____
_____ (посада, прізвище, ім'я, по батькові) - (підпис)
Представник генпідрядника _____
_____ (посада, прізвище, ім'я, по батькові) - (підпис)
Представник замовника _____
_____ (посада, прізвище, ім'я, по батькові) - (підпис)

**ДОДАТОК И
(обов'язковий)
АКТ ТЕПЛОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**

Місто _____ " ____ " _____ 200 р.
Змонтований в _____
(найменування об'єкта)
Комісія у складі:
генпідрядника _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові)
представника замовника _____
(найменування організації, посада, прізвище, ім'я, по батькові)
монтажної організації _____
(найменування організації, посада, прізвище, ім'я, по батькові)
Склали цей акт теплового випробування _____
Під час випробувань в підігрівані вода мала наступні параметри:
на вході - ____ °С, на виході - ____ °С, що відповідає технічним вимогам
Випробування здійснювались за середньої температури зовнішнього повітря ____ °С
Під час випробувань системи усі нагрівальні прилади прогрівались рівномірно. Теплові випробування проводилися
протягом ____ год
Рішення комісії: систему можна вважати такою, що витримала теплові випробування та готова до експлуатації

Представник монтажно́ї організації _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові) - (підпис)
Представник генпідрядника _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові) - (підпис)
Представник замовника _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові) - (підпис)

**ДОДАТОК К
(обов'язковий)
АКТ ПРИЙМАННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ СИСТЕМИ ПІСЛЯ МОНТАЖУ**

тип системи гарячого водопостачання, опалення

змонтованої в _____
найменування будови, комплексу
Місто _____ "____" _____ 20 ____ р.
Робоча комісія, призначена _____
(організація-замовник)
наказом від "____" _____ 20 ____ р. у складі:
голови _____
прізвище, ім'я, по батькові, посада
членів комісії _____
*прізвище, ім'я, по батькові, посади представників генпідрядника,
монтажної організації, організації, на яку покладається експлуатація системи*
представників залучених організації _____
прізвище, ім'я, по батькові

виконала огляд та перевірку системи та встановленого в ній обладнання та склали цей акт про нижчевикладене:

1. До приймання представлена закінчена монтажем _____
найменування монтажно́ї організації
_____ система _____
тип системи
яка містить у собі _____
перелік змонтованого обладнання, його скорочена технічна характеристика
2. Монтажні роботи виконані за проектом _____
найменування проектно́ї організації, №№ креслень
3. Дата початку монтажних робіт _____
4. Дата завершення монтажних робіт _____
5. Робочій комісії пред'явлено монтажною організацією наступну документацію _____
перелічити пред'явлені проектні матеріали, акти, довідки тощо
6. Робочою комісією здійснено наступні випробовування системи та обладнання (окрім випробувань, зафіксованих у пред'явленій документації"):

ВИСНОВОК

Роботи з монтажу системи _____
тип системи

в _____ виконані згідно з проектом, стандартами,
найменування будови, комплексу
будівельними нормами і правилами та іншими нормативними актами з оцінкою їх якості
відмінно, добре, задовільно

Система пройшла комплексне випробування з "____" _____ 200__ р. по "____" _____ 200__ р.
протягом _____ год, днів та відповідає вимогам чинних нормативних актів щодо приймання
закінчених будівництвом об'єктів

I

Рішення робочої комісії

Пред'явлену до приймання систему _____
тип системи

в _____ вважати готовою до експлуатації та прийнятою в експлуатацію з
"____" _____ 200__ р.

ЗДАЛИ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ

ПРИЙНЯЛИ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ

Представник генпідрядника

Представник замовника

(підпис)

(підпис)

Представник монтажної організації

Представник організації, на яку покладається

експлуатація системи

(підпис)

(підпис)

Додатки до акта:

1. _____

2. _____

тощо

Голова робочої комісії _____

(підпис)

Члени комісії _____

(підписи)

Представники залучених установ

(підписи)

ДОДАТОК Л

(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- [1] ДСТУ Б В.2.5-9-97 Арматура санітарно-технічна водозливна. Технічні умови
- [2] ДСТУ Б В.2.7-93-2000 Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання із поліпропілену. Технічні умови
- [3] ДСТУ Б В.2.5-14-99 Арматура санітарно-технічна водорозбірна. Загальні технічні умови
- [4] ДБН В.2.6-33:2008 Конструкція будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації
- [5] ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення
- [6] ДБН В.2.2-9-99 Громадські будинки та споруди. Основні положення
- [7] ДБН 79.92 Житлові будинки для індивідуальних забудовників України
- [8] ДБН В 1.1-5-2000 Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах
- [9] ДБН В 2.2-3-96 Будинки і споруди навчальних закладів
- [10] ДБН В 2.2-4-96 Будинки і споруди дитячих дошкільних закладів
- [11] ДБН В 2.2-10-2001 Заклади охорони здоров'я
- [12] ДБН В.2.2-16-2005 Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади
- [13] ДБН В.2.2-13-2003 Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди
- [14] EN 12975-1:2006 Thermal solar systems and components - Solar collectors - Part 1: General requirements (Теплові сонячні системи і компоненти - Сонячні колектори - Частина 1 : Загальні вимоги)
- [15] EN 12975-2:2006, Thermal solar systems and components - Solar collectors - Part 2: Test methods (Теплові сонячні системи і компоненти - Сонячні колектори - Частина 2: Методи випробувань)
- [16] EN 12976-1:2006, Thermal solar systems and components - Factory made systems - Part 1 : General requirements (Теплові сонячні системи і компоненти - Промислові системи - Частина 1: Загальні вимоги)
- [17] ENV12977-1:2001, Thermal solar systems and components - Custom built systems - Part 1 : General requirements (Теплові сонячні системи і компоненти - Побудовані на замовлення системи - Частина 1: Загальні вимоги)
- [18] ENV 12977-2:2001, Thermal solar systems and components - Custom built systems - Part 2: Test methods (Теплові сонячні системи і компоненти - Побудовані на замовлення системи -Частина 2: Методи випробувань)
- [19] prEN 15316-1, Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 1: General (Опалювальні системи у будівлях - Методика розрахунку системних енергетичних параметрів і ефективності систем - Частина 1: Загальне)
- [20] prEN 15316-2-1, Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 2-1 : Space heating emission systems (Опалювальні системи у будівлях - Методика розрахунку системних енергетичних параметрів і ефективності систем - Частина 2-1: Емісійні системи для опалення простіру)
- [21] prEN 15316-2-3, Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 2-3: Space heating distribution systems (Опалювальні системи у будівлях - Методика визначення енергетичних параметрів і ефективності систем -Частина 2-3: Розподільні системи для опалення простіру)
- [22] prEN 15316-3-1, Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-1: Domestic hot water systems, characterisation of needs (Опалювальні системи у будівлях Методика визначення

енергетичних параметрів і ефективності систем - Частина 3-1: Внутрішні системи гарячого водопостачання, визначення необхідних параметрів)

[23] prEN 15316-3-2, Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-2: Domestic hot water systems distribution (Опалювальні системи у будівлях - Методика визначення енергетичних параметрів і ефективності систем -Частина 3-2: Внутрішні розподільні системи гарячого водопостачання)

[24] ISO/FDIS 9459-5, Solar heating - Domestic water heating systems - Part 5: System performance characterization by means of whole-system tests and computer simulation (Сонячне опалення -Внутрішні системи водяного опалення-Частина 5: Визначення характеристик систем шляхом системних тестів и комп'ютерного моделювання)

[25] Методичні рекомендації з обґрунтування техніко-економічної доцільності застосування альтернативних джерел енергії на об'єктах житлово-громадського будівництва, узгоджені рішенням НТР Держбуду України від 10.02.2005 р.

[26] Справочник по климату СССР. Выпуск 10. Украинская СССР. Гидрометиздат, Л., 1966. (Довідник з клімату СРСР. Випуск 10. Українська СРСР. Гидрометиздат., Л., 1966)

Код УКУД 91 140.01,27.160

Ключові слова: системи сонячного теплопостачання, класифікація, архітектурно-конструктивні рішення будинків, розрахунок, проектування, будівництво.