

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ
ОБЛАДНАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ**

**Навчально – методичний посібник
для студентів
спеціальності 144 «Теплоенергетика»**

*Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри ТГЕ
протокол №19
від „13”червня 2018р.*

Інноваційні технології та енергоефективне обладнання в теплоенергетиці. Навчально – методичний посібник для студентів, що навчаються за другим магістерським рівнем за освітньо – професійною програмою «Теплоенергетика» зі спеціальності «Теплоенергетика» /Укладач І.А. Назаренко – Запоріжжя, 2018, 120с.

Укладач: д.т.н., доц.

І.А. Назаренко

Відповідальний за випуск :

в.о. зав. кафедри ТГЕ

В.І. Бахтін

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕМА 1 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ БУДІВЛІ.....	6
1.1. З історії розвитку енергоефективних будівель.....	6
1.2 Стан енергоспоживання в Україні.....	8
1.3 Огляд основних напрямів розвитку світової енергетичної сфери, систем теплопостачання.....	12
1.4 Основні положення Енергетичної стратегії ЄС та директив з підвищення енергетичної та екологічної ефективності систем енергозабезпечення.....	27
1.5 Аналіз ринків теплоенергії. Моделі ринків теплової енергії в країнах- членах ЄС та особливості їх формування.....	35
1.6 Моделі ринків централізованого теплопостачання.....	40
1.7 Тарифоутворення та форми власності у секторі централізованого теплопостачання.....	42
1.8 Система централізованого теплопостачання в умовах впровадження енергоефективності.....	49
1.9 Україна. Огляд стану та розвитку систем тепло- та електропостачання.....	56
1.10 Будинок із низькою енергетичною потребою, пасивний будинок, будинок плюс.....	71
ТЕМА 2 АЛЬТЕРНАТИВНІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	75
2.1 Класифікація альтернативних систем теплопостачання.....	75
2.2 Технологія ISOMAX.....	78
2.3 Самочинні сонячні обігрівально-ізоляційні панелі	82
2.4 Автономні системи теплопостачання з використанням сонячних колекторів.....	85
ТЕМА 3 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.....	94
3.1 Задачі та класифікація систем вентиляції.....	94
3.2 Рекуператори вентиляційного повітря.....	100
3.3 Санітарно – гігієнічні норми.....	101
3.4 Сучасний вентиляційний апарат RylkAir	103
3.5 Інноваційні системи кондиціювання	104
ТЕМА 4 ПОБУТОВЕ ВИКОРИСТАННЯ ДОЩОВИХ ВОД.....	112
4.1 Технологія збору дощової води	112
4.2 Конструкція системи використання дощової води.....	113

4.3 Очищення дощової води.....	116
ТЕМА 5 СОНЯЧНЕ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	121
5.1 Задачі та класифікація сонячних електростанцій (СЕС).....	121
5.2 Принцип дії та будова СЕС.....	122
САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТА.....	127
ПРИКЛАД ЗВІТУ З САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА.....	130
ТЕСТОВІ ЗАПИТАННЯ З КУРСУ.....	178
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	197

ВСТУП

Метою викладання дисципліни є отримання студентами знань у сфері впровадження інноваційних технологій та енергоефективного обладнання в системах централізованого теплопостачання, як промислових так і комунальних об'єктів, а також в системах автономного теплопостачання.

Особлива увага при вивченні дисципліни приділяється також придбанню навиків виконання розрахунків обладнання, елементів і режимів роботи систем теплопостачання з використанням сучасних математичних методів та моделей та ЕОМ.

Завданням навчальної дисципліни є оволодіння студентами методиками розробки і розрахунку сучасних систем теплопостачання; визначення втрат енергоносіїв на генерацію теплоти та при її транспортуванні до споживачів; аналізу і розробки способів ефективного використання внутрішніх вторинних та поновлювальних енергетичних ресурсів на цілі теплопостачання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- структуру теплових втрат будівлі;
- засоби підвищення енергоефективності систем централізованого та автономного теплопостачання;
- устрій, принцип роботи вентиляційного устаткування з механічним збудженням;
- устрій, принцип роботи та умови надійної експлуатації устаткування для кондиціонування повітря.

вміти:

- кваліфіковано виконувати теплотехнічні, гідравлічні, аеродинамічні розрахунки теплоенергетичного устаткування та систем.

ТЕМА 1 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ БУДІВЛІ

1.1 З історії розвитку енергоефективних будівель

Енергоефективні будівлі як новий напрям в експериментальному будівництві з'явилися після світової енергетичної кризи 1974 роки. Вони з'явилися відповіддю на критику фахівців Міжнародної енергетичної конференції ООН (МІРЕК) про те, що сучасні будівлі володіють величезними резервами підвищення їх теплової ефективності, але дослідники недостатньо вивчили особливості формування їх теплового режиму, а проектувальники не уміють оптимізувати потоки тепла і маси в обгороджуваннях і будівлі [1].

У тій же доповіді фахівців МІРЕК була сформульована головна ідея економії енергії: енергоресурси можуть бути використані ефективніше шляхом вживання заходів, які технічно здійсненні, обґрунтовані економічно, а також прийнятні з екологічної і соціальної точок зору, тобто використані з мінімумом змін звичного образу життя.

Світова енергетична криза 70-х років привела, зокрема, до появи нового науково-експериментального напрямку в будівництві, пов'язаного з поняттям "Будівля з ефективним використанням енергії". Перше така будівля була побудована в 1974 році у м. Манчестер (США). Мета будівництва цієї будівлі полягала у виявленні сумарного ефекту енергозбереження від використання архітектурних і інженерних рішень, направлених на економію енергетичних ресурсів. Останніми роками значно збільшився об'єм будівництва будівель різного технологічного призначення з ефективним використанням енергії, і отримали розвиток в міжнародній практиці стандарти, правила і інші нормативні документи по проектуванню і оцінці енергоефективності таких будівель [2].

В той же час відчувається явний брак інформації про наукові методи, на основі яких здійснюється проектування будівель. Не менш гостро відчувається також і необхідність уточнення термінології.

Пропонується використовувати два поняття: енергоефективні будівлі і енергоекономічні будівлі. Дано наступні визначення. Енергоефективна будівля включає сукупність архітектурних і інженерних рішень, що щонайкраще відповідають цілям мінімізації витрачання енергії на забезпечення мікроклімату в приміщеннях будівлі. Енергоекономічна будівля включає окремі рішення або систему рішень, направлених на зниження витрати енергії на забезпечення мікроклімату в приміщеннях будівлі. З приведених визначень ясна відмінність між енергоефективною і енергоекономічною будівлями. Перше є результат вибору певними науковими методами сукупності технічних рішень, що щонайкраще відповідають поставленій меті. Друге є результат підсумування ряду енергозберіжних рішень в одному об'єкті.

У основі концепції проектування сучасних будівель полягає ідея того, що якість довкілля чинить безпосередній вплив на якість нашого життя. Таке бачення соціальних аспектів є визнанням того, що архітектура і будівництво розвиваються на основі потреб людей – як духовних, так і матеріальних.

Різні будови відрізняються між собою по їх рівню енергоефективності (або відсутністю такого). Європейська класифікація будівель в залежності від рівня енергоспоживання під час їх експлуатації: старі будівлі вимагають для свого функціонування (опалення та охолодження) близько 300 кВт-год/м² в рік. Цей стандарт, на жаль, до сих пір відповідає і звичайному будинку, що будується в Україні; нові - 150 кВт-год/м²; будинки низького споживання енергії - 60 кВт-год / м² в рік. пасивний будинок - 15 кВт-год / м² в рік.; будинок нульової енергії (будівля, архітектурно має той же стандарт, що і пасивний будинок, але інженерно оснащене так, щоб споживати виключно тільки ту енергію, яку саме і виробляє) - 0 кВт-годину / м² в рік; будинок плюс енергії (будівля, яке за допомогою встановленого на ньому інженерного обладнання: сонячних батарей, колекторів, теплових насосів, рекуператорів і т.п. виробляє більше енергії, ніж саме споживає).

За рахунок деяких прийомів, пасивним способом, економиться величезна кількість енергії. В результаті - ми отримуємо пасивний будинок, який на експлуатацію (опалення та охолодження) вимагає не більше 20% від звичайного будинку. Причому це не варто забудовнику майже ніяких додаткових інвестицій при будівництві. Все що потрібно зробити - це створити правильний архітектурний проект майбутньої будівлі і якісно втілити його в життя. Додаткові витрати на збільшення товщини утеплювача, як правило, нівелюються компактністю будівлі. А система припливно-втяжної вентиляції є, за великим рахунком, обов'язковою абсолютно для будь-якого типу будівлі, а не тільки для енерговигідних будинків. Адже контрольована вентиляція - це єдиний метод, який забезпечує 100% якість повітря постійно.

Додаткову ж енергію на обслуговування будинку можна економити вже активно: за допомогою відповідного інженерного обладнання (теплові насоси, сонячні колектори, сонячні батареї, вітряки і т.п.), що працює від альтернативних джерел енергії (тепла землі і сонця, сили вітрів і т. п.). Подібна інженерія в пасивному будинку є не обов'язковою, а тільки опціональною. Вона може значно (на 10-30%) підвищити кошторисну вартість будівлі, але з її допомогою можна звести витрати по експлуатації будинку та його шкідливий вплив на навколишнє середовище практично до нуля, отримавши, так званий будинок «нульової енергії», а при бажанні і наявності коштів, навіть будинок «плюс енергії».

1.2 Стан енергоспоживання в Україні

За даними Світового банку та Інституту світових ресурсів [6,7], на створення продукту брутто, що припадає на одну особу, різні країни світу витрачають різну кількість енергії. Ця залежність охоплює країни з різними рівнями технологій. Слаборозвинені країни, де переважає ручна праця,

споживають мало енергоносіїв. Країни с високо розвинутою економікою споживають від 2 до 4 кВт·год на виготовлення продукту собівартістю в один долар США. Третю групу складають посткомуністичні держави, в яких цей показник сягає понад 10 кВт·год (в таблиці 1.1), що свідчить про архаїчність наявних технологій. Як бачимо, Україна посідає перше місце за енергоємністю продукту бруто.

Таблиця 1.1- Енергоємність національного товару бруто. За даними Світового банку та світового інституту запасів станом на 1995 рік

Держави	кВт·год./\$1	% до США
Індія, Пакистан, Швейцарія, Нігерія	~1,4	38
Туреччина, Бразилія	~1,8	47
Ірландія, Ізраїль	~2	54
США	~3,7	100
Канада, Чехія, Польща	~4,2	113
Російська Федерація	~12	324
Україна	~16,7	450

Результати дослідження Г.М. Забарного та А.В. Шурчкова [8] про рівень енергоспоживання в Україні станом 1999 рік наведено в таблицях 1.2 і 1.3.

Таблиця 1.2 - Використання енергетичних ресурсів в Україні у 1999 р.

	т.у.п.	ТВт·год./рік	%
Загальне споживання	202	1652	100
Енергетичні цілі	93	776	47
Переробна промисловість	62	496	30
Втрати при транспортуванні	47	380	23

Таблиця 1.3. Вироблено енергії в Україні у 1999 р.

Енергія	ТВт	%
Електрична	172	53
Теплова	155	47
Разом	327	100

Висновки, які можна зробити на підставі цього дослідження наступні:

- ККД української енергетики в цілому дорівнює ~42% ;
- втрати енергії в ході транспортування усіх видів складають ~23% від загального споживання енергії, або ~116% від продуктивно використаної енергії;
- “скидна” теплота ТЕС складає ~20% від продуктивно використаної енергії (64 ТВт год/рік);
- встановлена потужність всіх електростанцій України використовується приблизно на 39% ;
- середній ККД котелень України ~71%.

В Україні амортизація енергетичного обладнання досягає 90%. Тож в будь-якому випадку доведеться інвестувати в реконструкцію енергетики. Таким чином створилася унікальна нагода вкласти інвестиції у майбутнє, “перескочивши” всі проміжні етапи, які пройшла Європа, використавши найновітніші досягнення передової світової техніки, - і одразу створити енергетику XXI століття.

В результаті Україна отримає:

- стратегічну стійкість народного господарства у випадку стихійного лиха чи воєнного конфлікту (адже децентралізація – це оборонна стратегія);
- економічну й політичну незалежність від експортерів мінеральних видів палива;
- екологічно чисте довкілля;
- привабливі умови для інвесторів;
- розвиток прогресивних технологій;
- нові ринки експорту продукції;
- сотні тисяч нових робочих місць.

В тій же праці [8] наведено дані про потенціал альтернативних джерел енергії в Україні. Дані таблиці 4 свідчать, що технічно доступний потенціал таких джерел енергії в сумі дорівнює 330-340 ТВт*год/рік. Це трохи більше,

ніж Україна використовує зараз. Порівняння енергетичного потенціалу джерел альтернативної енергії за таблицями 4 та 5 переконує, що реальний потенціал України дещо більший, ніж наведений у таблиці 1.4. Хоча історія розвитку альтернативної енергетики й недовга, ця галузь успішно завойовує ринок.

Таблиця 1.4 - Технічно доступні потенціал альтернативних джерел енергії в Україні [8]

Джерело	ТВт·год./рік	%
Відходи сільського й лісового господарства	32	9,7
Сонячна енергія з дахів житлового фонду (610 км ²)	26-37	7,8
Навколишнє середовище	78	23,6
Геотермія	108	32,7
Вітер	24	7,3
Великі гідроелектростанції	14	4,2
Малі річки	5	1,5
Неконденційні газові родовища	34	10,3
Шахтний газ	9	2,7
Разом	330-340	100

В наш час у цілому світі набирає сили прогресивне розуміння можливостей екологічно чистого енергозабезпечення та все активніше впроваджується нова техніка для цього. В багатьох країнах вже розроблені та масово вводяться в експлуатацію різноманітні пристрої альтернативної енергетики. Це сонячні колектори, малі гідро-електростанції, електро вітряки, фотовольтаїка, водневокисневі комірки, теплові помпи, “термодіоди”, рекуператори, теплові акумулятори, біо- та газогенератори, “зелене” паливо тощо. Вся ця техніка успішно забезпечує децентралізоване енергопостачання, скеровуючи надлишок енергії до централізованої мережі.

В передових країнах діють державні програми інтенсифікації розвитку екологічної енергетики (Німеччина, Іспанія, США, Японія, Індія, Китай, Греція, Швеція, Австрія тощо). Готують відповідні програми і в Польщі.

Україна також мусить знайти кошти для модернізації свого енергетичного обладнання.

1.3 Огляд основних напрямів розвитку світової енергетичної сфери, систем теплопостачання

Міжнародним Енергетичним Агентством (МЕА) у 2014 р. підготовлено аналітичну роботу «Прогноз розвитку світової енергетики» (World Energy Outlook, WEO 2014), згідно з якою світовий попит на енергоресурси у 2035 р., порівняно з 2013 р., збільшиться на 37% або зростатиме в середньому на 1,4% на рік: найменший приріст споживання очікується на вугілля (13%), найбільший – на ПДЕ (до 87%).

За прогнозом МЕА, на період до 2035 р., викопні види палива (нафта, природний газ і вугілля) залишаться домінуючим джерелом енергії і в зазначений період їхня частка становитиме близько 81% загального попиту на енергоресурси.

Попит на природний газ, за прогнозом компанії British Petroleum, зростатиме швидкими темпами – у середньому на 1,9% за рік. Найбільше зростання попиту очікується в промисловості та електроенергетиці.

Вугілля, за оцінкою МЕА, буде другим за використанням видом первинного палива (24%). Передбачається зростання попиту на вугілля, в основному – для потреб електроенергетики. За сценарієм Світової енергетичної ради (World Energy Council – WEC), попит на вугілля зростатиме за умови впровадження ефективних технологій уловлювання вуглецю та його захоронення, а також розвитку технологій перетворення

вугілля на рідке паливо, що знайшло відображення у висновках міжнародної екологічної Конференції COP21.

У світовій економіці зростання попиту на електроенергію випереджає попит на всі інші види енергії, які використовуються кінцевим споживачем.

За прогнозом МЕА WEO 2014, майже половина приросту світового споживання первинних енергоносіїв зумовлена зростанням виробництва електроенергії. Частка електроенергії в кінцевому споживанні, за середньорічного темпу зростання на 2,2%, зросте з 16% у 2003 р. до 23% у 2050 р. (56% приросту до 2035 р.).

Прогнозовану МЕА динаміку виробництва електроенергії за видами використання первинних енергоносіїв наведено на діаграмі.

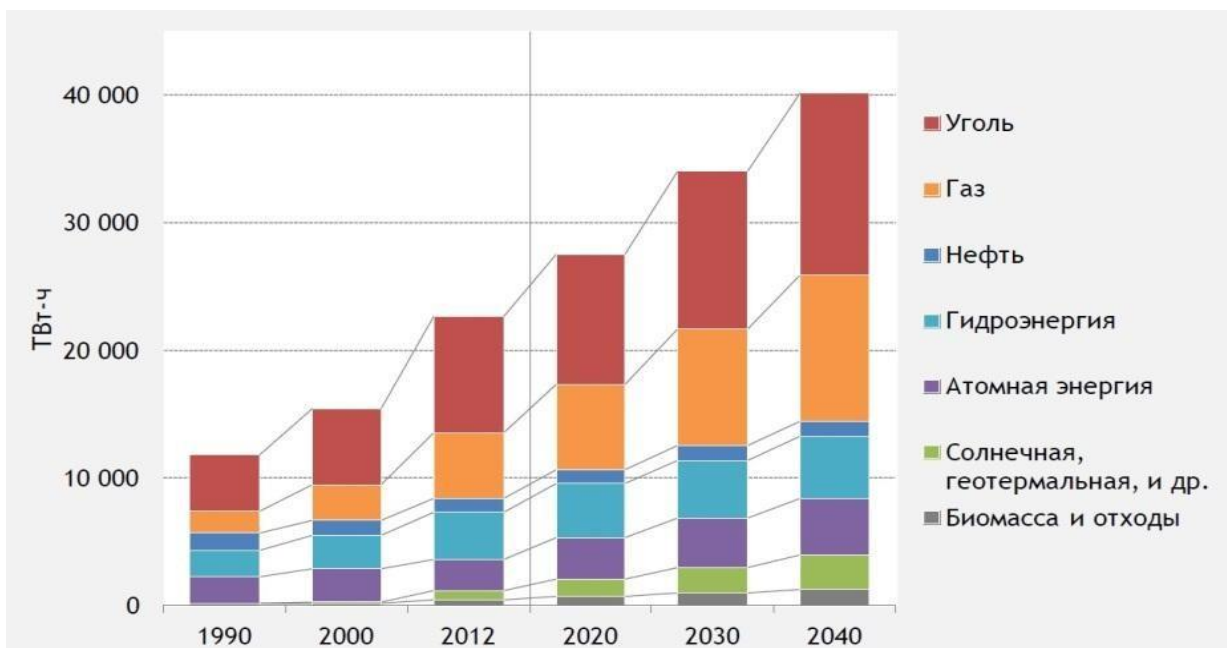


Рисунок 1.1 - Виробництво електроенергії у світі

На собівартість виробництва електричної та теплової енергії і екологічний стан довкілля суттєво впливатимуть технології виробництва електричної і теплової енергії та відповідна структура генерувальних

потужностей (ТЕС, ТЕЦ, АЕС, ПДЕ), диверсифікація видів палива, а також відповідних систем теплопостачання.

На всесвітній Конференції ООН із клімату в грудні 2015 р. у Парижі («21st Conference of the Parties», Паризька угода COP21) було прийнято проект нової всеосяжної і юридично обов'язкової на період після 2020 р. (завершення кліматичної угоди Кіото) глобальної угоди з клімату (далі – Угода COP21).

Зобов'язання країн світу, визначені Угодою COP21, стануть новим стимулом руху світової енергетичної сфери до енергозабезпечення з меншою місткістю вуглецю та вищим рівнем енергоефективності. Підвищуватиметься роль низьковуглецевих видів палива і технологій в більшості країн світу, збільшуючи прогнозовану частку невикопних видів палива у загальносвітовій структурі енергоспоживання з нинішніх 19% до 25% у 2050 р.

Міжнародним Енергетичним Агентством на основі аналізу паливно-енергетичних балансів, зміни структури використання енергетичних ресурсів систем **централізованого теплопостачання** (ЦТ) у світовій енергетичній сфері в аналітичній роботі *«Прогрес розвитку чистих технологій в енергетиці, 2016»* (Tracking Clean Energy Progress 2016, IEA) наведено динаміку диференціації видів паливно-енергетичних ресурсів за період 2000–2015 рр. та їхню прогнозну оцінку до 2050 р. Зокрема, в системах ЦТ відмічається суттєве зростання обсягів використання біопалива, відходів та інших ПДЕ при значному зниженні споживання вугілля та нафтопродуктів, особливо після 2025 р. Відповідно до цього, прогнозом

відзначається прогресуюче з 2025 р. зниження викидів CO₂, що відповідатиме основним вимогам Угоди COP21.

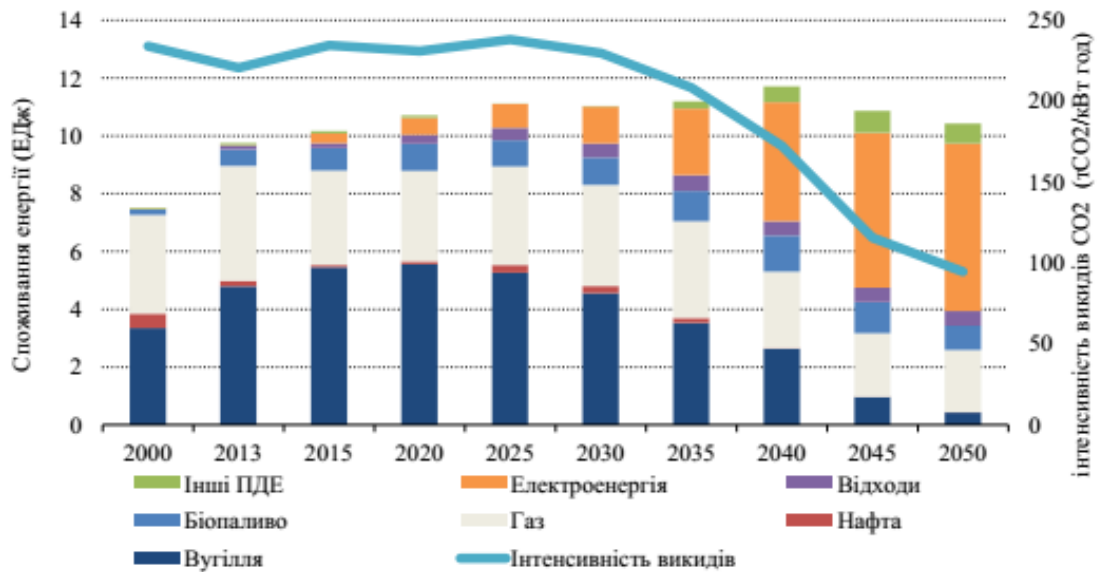


Рисунок 1.2 - Прогноз паливного балансу систем ЦТ у світі та інтенсивність викидів CO₂ (1 ЕДж = 238 846·10³ Гкал)

Прогнозна оцінка динаміки інвестування в розвиток енергетичних потужностей та нергоефективність на період 2014-2035 рр. наведена в роботі «World energy investment outlook 2014». Зокрема, за сценарієм «Нова політика», із прогнозованого обсягу інвестування в енергетику понад 40 трлн дол. у підвищення енергоефективності спрямовується 8 трлн дол. (додаток 1).

Прогнозовані інвестиції на період до 2035 р. дозволять збільшити виробничі енергетичні потужності у світовій енергетичній сфері, з урахуванням зростаючого попиту, на 5 660 ГВт, у тому числі близько 1 850 ГВт – для заміни неефективного та зношеного обладнання теплових електростанцій. Потужність поновлюваних джерел енергії становитиме понад 2 900 ГВт, з яких 64% – вітрові та сонячні установки. Прогнозується введення додаткових потужностей для подальшої заміни виведених з експлуатації енергетичних установок та переведення діючих теплових електростанцій на поновлювані види палива. Дві третини світових додаткових потужностей припадає на країни, які не є членами ОЕСР, значною мірою для покриття зростаючого попиту. Зокрема, в Китаї

прогнозується введення 1400 ГВт потужностей упродовж 2014–2035 рр., з яких 37% – ВЕС і СЕС і лише 28% – на вугіллі. В Індії приріст виробничих потужностей прогнозується в обсязі понад 680 ГВт, з яких 40% – вугільні. У країнах-членах ОЕСР передбачено введення додаткових потужностей, перш за все, для заміни виведених з експлуатації енергоблоків і декарбонізації структури енергетичної сфери.

В Європейському Союзі, на основі прогнозованого інвестування в електроенергетику понад 2,2 трлн дол. США очікується другий за величиною у світовій енергетиці приріст нових потужностей (740 ГВт) у зв'язку зі значним виведенням з експлуатації зношених і малоефективних теплових електростанцій та великомасштабним розгортанням розвитку ПДЕ.

За «Сценарієм 450», з урахуванням програм декарбонізації, прогнозовані інвестиції досягнуть майже 53 трлн дол. США, у тому числі 13,5 трлн дол. США – на підвищення енергоефективності, що пов'язано із зростанням витрат на впровадження низьковуглецевих енергетичних технологій, із зниженням інвестування в технології на викопному паливі (на 413 млрд) та відповідним стимулюванням розвитку поновлюваних джерел енергії, систем CSS (УЗВ) і потужностей АЕС нового покоління (додаток 1).

Необхідність декарбонізації енергетичного сектора для досягнення глобальних кліматичних цілей вимагає сукупного обсягу інвестицій у 19,3 трлн дол. США, що на 18% більше, ніж за сценарієм Нової політики. При цьому інвестиції в низьковуглецеві технології мають майже потроїтися – з \$255 до \$730 млрд до 2035 р., три чверті – у поновлювані джерела енергії.

Відповідно до вимог Паризької кліматичної угоди COP21 після 2020 р. прогнозовані напрями та обсяги інвестицій у світову енергетичну сферу буде приведено у відповідність до розроблюваної за рішенням конференції COP21 світової стратегії низьковуглецевого розвитку до 2050 р. для недопущення перевищення температури земної поверхні понад 2°C.

За оцінкою МЕА, у сучасних енергетичних стратегіях країн-споживачів значних обсягів енергетичних ресурсів пріоритетна роль відводиться проблемі підвищення енергоефективності.

Політика підвищення енергоефективності повинна цілеспрямовано стимулювати капіталовкладення в енергоефективні методи та технології. У доповідях МЕА про стан ринку енергоефективності (ІЕА 2013 та ІЕА 2014) відзначається, що у глобальному масштабі заходи з підвищення енергоефективності вже досягли рівня, що перевищує внесок будь-якого іншого джерела; обсяг світового ринку цих заходів оцінюється більш ніж у 310 млрд дол. США. Енергоефективність стала, таким чином, «первинним паливом» для економіки країн- членів МЕА.

Згідно з роботою МЕА «Efficient World Scenario» («Сценарій глобальної ефективності»), для будівництва у світовому масштабі низьковуглецевої, більш екологічно стійкої економіки на період до 2035 р. доцільно додатково інвестувати близько 11,8 трлн дол. США. Ці капіталовкладення окупляться за рахунок зростання обсягів виробництва на 18 трлн дол. США. Пряма віддача від капіталовкладень буде виражатися у зниженні витрат на енергію на 17,5 трлн дол. США і скороченні потреб у інвестиціях для нарощування енергетичних потужностей (ІЕА 2012) на 5,9 трлн дол. США.

У рамках проекту Європейської Економічної Комісії ООН (ЄЕК ООН) «Заохочення інвестицій в енергоефективність для пом'якшення змін клімату та стійкого розвитку» на основі досліджень практики 17 країн із різних регіонів світу, у тому числі 7 країн-членів ЄЕК, було видано роботу «Аналіз винаходів національного досвіду реформування політики у цілях підтримки інвестицій в енергоефективність».

У ряді країн відмічено успіхи в прискореному підвищенні енергоефективності, особливо у тих, де цьому сприяла керівна управлінська практика і політика державних органів у взаємодії з інноваційним

механізмом фінансування за участю багатосторонніх банківських структур, центральних банків та відповідних фінансових ринків.

У дослідженні МЕА «Різносторонні вигоди енергоефективності на практиці» («Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency», IEA 2014) приведено фактичні дані про різносторонні вигоди енергоефективності, які прямо чи опосередковано сприяють розвитку як на мікро-, так і на макроекономічному рівні, а саме:

- зменшення залежності від імпорту і формування експортного потенціалу у секторі стійкої енергетики, покращення зовнішньоторговельного балансу;

- підвищення екологічної безпеки за рахунок зниження рівня забруднення;

- зростання рівня виробництва існуючої енергетичної інфраструктури, що дозволяє розширювати доступ до енергоресурсів.

- За стратегічного підходу до рішення проблем енергоефективності передусім враховується цінність різносторонніх вигод, політика у цій області повинна відображати довготривалий характер і передбачати:

- можливість установа економично обґрунтованих енергетичних тарифів, що враховують вартість втраченої вигоди від переваг енергоефективності;

- вдосконалення нормативно-правової бази для створення в країні необхідних умов для залучення інвестицій, а також стимулювання приватних капіталовкладень;

- надання місцевим банкам і банкам розвитку необхідних можливостей для відкриття кредитних ліній і позик під проекти підвищення енергоефективності;

- надання адресного характеру заходам соціальної підтримки шляхом заміни податкових пільг та субсидування тарифів на електроенергію субсидіями на підвищення енергоефективності.

На міжнародному рівні банкам рекомендовано нарощувати обсяг фінансової підтримки проектів у галузі енергоефективності, за відповідної державної політики залучення інвестицій.

Одним із прикладів успішної практики формування банком портфеля інвестиційних проектів із розвитку сталої енергетики є реалізована ЄБРР ініціатива сталої енергетики (ICE). За період з 2006 до 2013 р. ЄБРР інвестовано 13 млрд євро в 756 проектів в області стійкої енергетики в 35 країнах. Для успішної реалізації таких проектів ЄБРР надає клієнтам підтримку, залучаючи для них донорські внески двосторонніх і глобальних партнерів, таких як кліматичні інвестиційні фонди (КІФ), Глобальний екологічний фонд (ГЕФ), ЄС та інші.

За оцінкою Американської Ради з енергоефективної економіки (American Council for an Energy-Efficient Economy, ACEEE) Німеччина очолила рейтинг 16 найбільших економік світу з енергоефективності. Далі в рейтингу йде Італія, Євросоюз в цілому, Китай і Франція.

Основний потенціал енергоефективності та енергоощадності припадає на ефективне використання енергоресурсів. Одним із найбільш енергоємних споживачів енергоресурсів є системи централізованого та автономного теплопостачання. Ці найважливіші інфраструктурні об'єкти населених пунктів, міст і промислових підприємств забезпечують тепловою енергією як від теплоелектроцентралей (когенерація), так і котелень, теплових насосів, ПДЕ та інших джерел енергії.

Системи централізованого теплопостачання є одним з ефективних і перспективних способів забезпечення тепловою енергією населення та інших споживачів теплової енергії в країнах із перехідною економікою та європейських країнах. Це обумовлено такими основними його особливостями:

- відсутність залежності від одного виду палива, особливо природного газу;

- можливість комбінованого вироблення теплової та електричної енергії;
- використання в якості палива поновлюваних джерел (біопалива), сміття та інших твердих побутових відходів, а також теплової енергії стічних вод;
- широкомасштабне використання сонячної енергії для гарячого водопостачання та опалення;
- виробництво теплової енергії за самих низьких викидів в атмосферу;
- акумулювання теплової енергії в умовах її нерівномірного споживання та виробництва.

Сьогодні системи ЦТ набули широкого поширення і забезпечують значну частку потреби в тепловій енергії в таких країнах, як Росія (70%), Латвія (65%), Україна (66%), Данія (63%), Польща (53%), Білорусь (50%), Фінляндія (50%), Словаччина (40%) і ряді інших країн. У країнах-членах ЄС частка ЦТ в 2013 р. становила 12% і відповідно до директивних і нормативно-правових актів планується доведення частки централізованого теплопостачання до 50% до 2050 р.

Близько половини всіх систем ЦТ в світі знаходяться в країнах з перехідною економікою. Значні потужності експлуатуються в країнах Західної Європи, Північної Америки та Азії, а також у всіх країнах-членах МЕА. Швидкими темпами централізоване теплопостачання розвивається в Азії. Системи централізованого охолодження є характерними для Північної Америки; при цьому вони також досить швидкими темпами розвиваються у країнах Євросоюзу. Зокрема, у Парижі мережа централізованого постачання холоду має загальну протяжність 71 км та обслуговує понад 500 тис. домогосподарств.

У Німеччині, Польщі та Швеції відзначено найбільш інтенсивне зростання сектора ЦТ в ЄС, обсяг споживання тепла на їх національних ринках перевищує 50 ТВт·год/рік.

У разі застосування технологічно ефективних систем ЦТ вартість теплоенергії для кінцевих споживачів, як правило, є нижчою, ніж у разі застосування альтернативних джерел теплової енергії. Наприклад, згідно з даними фінської енергетичної галузі за відносно низької вартості надійність централізованого опалення в Фінляндії становить 99,98%.

Понад 75% систем ЦТ, використовуваних у 28 країнах-членах ЄС, це похідне тепло від виробництва електроенергії ТЕЦ, з сміттєспалювальних заводів і від промислових процесів.

Таким чином, сектор ЦТ в країнах ЄС є хорошою основою для розвитку когенерації, з переходом на поновлювані види палива, а також використання відходів замість природного газу.

За останні 30 років в світі темпи росту обсягів споживання теплоенергії від ТЕЦ і великих котелень суттєво випереджали зростання споживання первинної енергії. Виробництво теплоенергії зросло майже на 49% при зростанні споживання первинної енергії лише на 5%. У країнах Євросоюзу зростання було ще більш динамічним – до 72%. У Китаї виробництво теплової енергії зросло з 349 млн Гкал в 2000 р. до 547 млн Гкал у 2005 р. Зона ЦТ розширюється за рахунок швидкого зростання як кількості великих міст, так і чисельності їх населення.

Підвищення економічної ефективності – зростання долі ТЕЦ у виробництві теплової енергії, зокрема, в ЄС – з 60 до 70%. В окремих країнах світу ця частка варіюється від 9% в США до 50% в Данії. У багатьох країнах світу та Європейського Союзу прийнято законодавчі акти, які стимулюють нарощування обсягів вироблення теплової енергії на теплоелектроцентралях.

Розвиток ТЕЦ вважається важливою складовою енергетичних стратегій і реалізації національних планів щодо виконання зобов'язань за Кіотським

протоколом. В Європейському Союзі поставлено завдання збільшити потужність

ТЕЦ відносно 2010 р. на 80% і довести її до 180 ГВт до 2050 р. Для стимулювання розвитку ТЕЦ в Японії і Південній Кореї на урядовому рівні надаються субсидії і податкові пільги. У США на федеральному рівні прийнято «дорожню карту» щодо стимулювання розвитку ТЕЦ. Поставлено завдання збільшити потужність ТЕЦ країни з 85 ГВт у 2007 р. до 92 ГВт до 2020 р.

В роботі МЕА «Прогрес розвитку чистих технологій в енергетиці 2016» (Tracking Clean Energy Progress 2016, IEA) наведено обсяги продажу теплоенергії систем ЦТ на національних ринках та частка населення щодо використання системи ЦТ за 2011 та 2013 рр. в ряді країн світу. Зокрема, у північному Китаї мережа ЦТ є більш розвиненою; до систем тепlopостачання приєднано близько 90% міського населення.

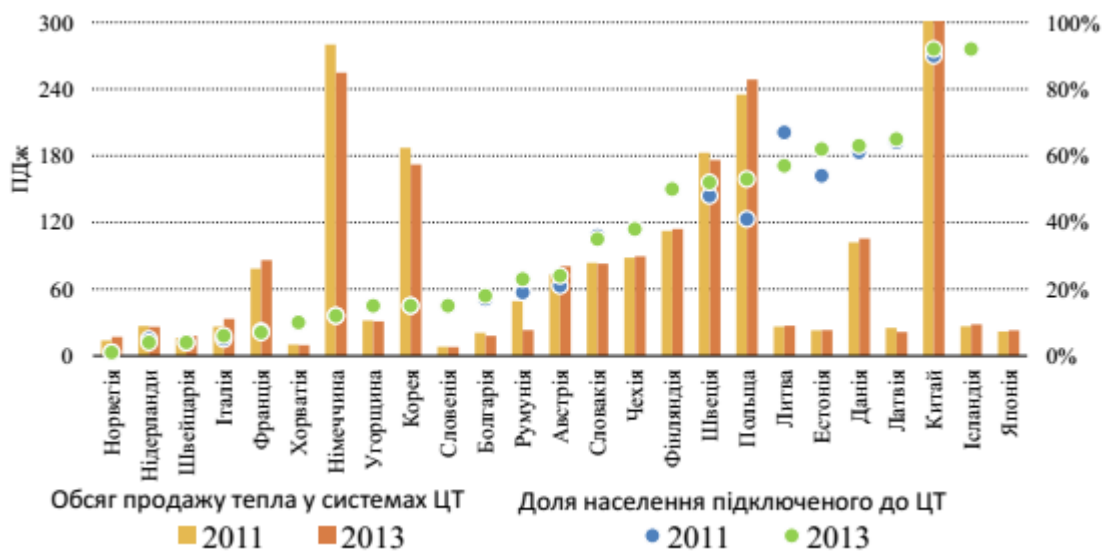


Рисунок 1.3- Обсяг продажу тепла у системах централізованого теплозабезпечення та доля населення, що підключено до ЦТ (1 ПДж = 238 846 Гкал)

Диверсифікація структури палива. У системах централізованого тепlopостачання може використовуватися ряд первинних енергоресурсів. Це

можуть бути: викопні види палива (нафта, газ і вугілля); скидне тепло промислових підприємств; тепло, що отримується при спалюванні побутових і промислових відходів; біомаса (у тому числі деревина, солома, тваринні жири); біогаз від фермерських господарств та відходів фермерського виробництва; геотермальне тепло; сонячна енергія та інші поновлювані джерела енергії. У країнах ЄС в результаті реалізації основних положень Енергетичної стратегії ЄС, директивних і нормативно-правових актів з підвищення енергоефективності та впровадження поновлюваних джерел енергії в системах централізованого теплозабезпечення, рівень використання ПДЕ перевищує 18%.

Найбільш екологічно ефективним є використання муніципальних твердих відходів (MSW) для виробництва теплової та електричної енергії. Необхідність у цьому зростає в багатьох країнах світу по мірі того, як переповнюються звалища для зберігання побутових відходів. Додатковою мотивацією для використання MSW є викиди метану (парникового газу) на полігонах для зберігання відходів.

Зокрема, в країнах ЄС частка спалювання відходів в загальному секторі ЦТ становить понад 7% (43 ТВт·год).

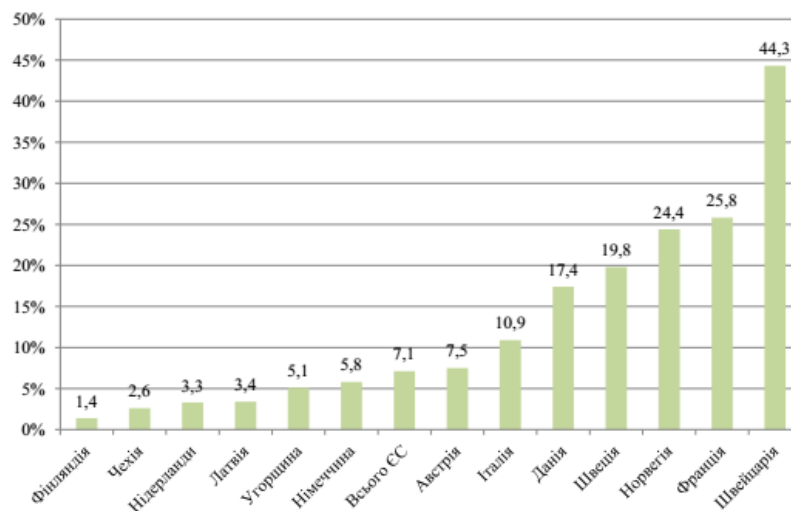


Рисунок 1.4 - Частка відходів, що використовуються у загальному паливному балансі сектору ЦТ у деяких країнах Європи

Одна з важливих відмінних рис полягає в тому, що при ЦТ залишається найнижчий вуглецевий слід. Зокрема, у Данії, за даними дослідження «План теплопостачання Данії» в секторі централізованого теплопостачання, обсяг викидів CO₂ знижено з 25 кг/м² до 10 кг/м² площі приміщень, починаючи з 1980 р.

Ці та інші непрямі ефекти відповідно впливають на цінову і тарифну систему та на схеми підтримки, що застосовуються регулюючими органами або учасниками ринку.

Міжнародним Енергетичним Агентством, в роботі «Combined Heat and Power: Evaluating the Benefits of Greater Global Investment» проведено *дослідження щодо впровадження систем комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (СНР) і централізованого опалення та охолодження (ДНС)*. Висновками проекту визнано найбільш ефективною національну політику та стратегію розвитку зазначених напрямів восьми країн світу. За підсумками дослідження лідерами стали Данія, Фінляндія та Німеччина.

Данія визнана однією з найбільш енергоефективних країн світу. Значною мірою цього вдалося досягти шляхом активної випереджаючої енергетичної політики, яка стимулює заощадження енергії, збільшення використання поновлювальних джерел енергії та сучасні технології. Розвиток систем централізованого опалення (ДН) та СНР стали основою виконання програми країни з енергетичної ефективності.

Фінляндія є світовим лідером з СНР з високим рівнем розвитку ДН, промислового СНР та використання біопалива. У період дослідження системами СНР вироблялось 75% теплової енергії для ДН та близько 20% електроенергії в країні. Частку СНР у виробництві електроенергії на теплових електростанціях було доведено до 65%.

У **Німеччині** на час дослідження потужність теплоелектроцентралей країни перевищувала 70 ГВт з вироблення електроенергії та досягла майже 30 ГВт з теплоенергії.

Закон країни про СНР сприяв розвитку централізованого теплоелектропостачання завдяки стимулюванню комбінованого вироблення електроенергії, модернізації електростанцій потужністю, меншою 2 МВт. На законодавчому рівні країни визначено мету – до 2020 р. подвоїти генерацію електроенергії СНР на всіх рівнях. Нормативно-правовими актами в країні визначено: впровадження енергоефективних будівельних норм та правил щодо зниження енергоспоживання, звільнення від податків на природний газ та паливо комунально-побутового призначення для СНР та введення пільгових тарифів для СНР на біогазі, що робить ринок СНР на біогазі країни одним з найбільш активних у світі. У Німеччині введено економічну підтримку розвитку СНР на паливних елементах.

Японія є однією з найбільш енергоефективних країн у світі. На урядовому рівні підтримано найбільш амбітні енергетичні цілі, зокрема стратегічний напрямок зниження залежності від імпорту енергії та протидії кліматичним змінам. У результаті за останні 20 років обсяги використання СНР зросли і становлять понад 4% від загального виробництва електроенергії в країні. Основним стимулом стала державна підтримка з відповідними субсидіями та зниженими податками для систем СНР. Розширене фінансування науково-дослідних та конструкторських робіт допомогло створити кластер спеціалізованих технологічних компаній, зайнятих на дослідженнях впровадження у секторі СНР паливних елементах.

Нідерланди – це провідна країна з використання СНР у енергопостачанні. Близько 20% потреб у тепловій енергії задовольняється системами когенерації. Зокрема, у паперовій промисловості частка тепла від СНР становить 60%; у хімічній промисловості, де сектор СНР за абсолютними показниками є найважливішим, ця частка становить 30%.

Частка централізованого опалення та охолодження на національному ринку становить біля 29% від загального виробництва енергії. Подальше зростання промислової когенерації очікується через покращення ринкових умов, більш гнучкого підходу до розвитку СНР на лібералізованому ринку та політики обмеження викидів вуглецю.

Китай є одним з найбільших споживачів енергії та емітентів вуглецю у світі. У результаті активізації економічного розвитку споживання енергії в країні протягом останніх років зростало випереджаючими темпами; енергетичні та екологічні проблеми стали ключовими для подальшого стабільного розвитку. На державному рівні в країні приділяється особлива увага енергетичній ефективності і зниженню викидів в атмосферу, прийнято амбітний план зниження питомого енергоспоживання на 20% до 2020 р. У країні діє ряд законодавчих актів на підтримку розвитку енергоефективних технологій, зокрема СНР/ДНС. У період дослідження загальна потужність СНР у Китаї була однією з найбільш потужних у світовій енергетичній сфері із виробництвом понад 18% загальнонаціонального обсягу теплової енергії.

В **Австрії** введено спеціальні урядові субсидії для інвестування в розвиток теплоелектроцентралей, які працюють на біомасі. Крім федерального законодавства і схем підтримки, в країні діє законодавство на рівні земель щодо субсидування та інвестування в системи опалення, що працюють від поновлюваних джерел енергії.

Міжнародне енергетичне агентство в аналітичних оглядах і довгострокових прогнозах розвитку енергетики та підвищення енергоефективності приділяє особливу увагу питанням постійного технологічного вдосконалення і розвитку систем централізованого теплопостачання. *МЕА відзначає особливу важливість відповідної державної політики в стійкому довгостроковому розвитку систем централізованого теплопостачання.* Цілеспрямована національна стратегія має сприяти

поліпшенню якості та ефективності послуг у сфері ЦТ, сприяючи сталому розвитку даного сектора економіки.

Для того, щоб в повному обсязі скористатися всіма перевагами систем централізованого теплопостачання, політична стратегія повинна бути спрямованою на вирішення поточних проблем, які гальмують і послаблюють сталий розвиток сектора в довгостроковій перспективі. Ці завдання пов'язано з такими проблемами: недостатня увага до споживача, низька ефективність, надлишок потужностей, що призводить до порушення рівноваги між попитом і пропозицією, нераціонального управління, нерівних умов що стримують розвиток конкуренції.

За висновками МЕА, при порівнянні економічної ефективності альтернативних методів теплопостачання з системами централізованого теплопостачання слід враховувати:

1. Можливі види палива, їх наявність і прогнозовані ціни.
2. Диверсифікація використання палива і адекватна національна стратегія.
3. Діючий та прогнозований ринок поставок палива, прогнозовані перспективи розвитку національної і місцевої енергетичної інфраструктури.
4. Щільність споживачів тепла і можливі зміни попиту в перспективі.
5. Екологічні, санітарні та інші вимоги до можливих видів палива.

1.4 Основні положення Енергетичної стратегії ЄС та директив з підвищення енергетичної та екологічної ефективності систем енергозабезпечення.

Європейською Комісією (ЄК), вищим органом виконавчої влади Європейського Союзу 25 лютого 2015 р. затверджено нову **Стратегію створення Енергетичного союзу ЄС до 2030 р. (Стратегія).**

У довгостроковій Стратегії встановлено обов'язкові цілі для країн-членів ЄС до 2030 р.: зниження викидів парникових газів на 40%, підвищення енергоефективності на 27%, а також доведення до 27% обсягів використання поновлюваних джерел енергії в енергетичній структурі Євросоюзу, що істотно перевищує раніше прийняті відповідні показники в Енергетичній стратегії ЄС до 2020 р. («Energy 2020»).

Представляючи в липні 2014 р. повідомлення щодо енергоощадності, Єврокомісія відзначила: «Наша мета (27 %) – дати правильний сигнал ринку і заохотити інвестиції в енергоощадні технології. Енергоощадність сприятиме підвищенню рівня енергетичної безпеки – адже кожен додатковий 1 % енергоощадності забезпечить у 2030 р. зниження імпорту природного газу на 2,6 %». Як відзначено Європарламентом у заходах до Паризької конференції COP21, «не існує більш економічно ефективного способу знизити викиди парникових газів і споживання вуглеводневого палива, ніж енергоефективність; атомна енергетика, ПДЕ й УЗВ-технології є набагато дорожчими».

Однією з особливостей нової енергетичної стратегії є **орієнтація на інтереси споживача**, а не виробника енергії.

В Європейському Союзі найбільша частка кінцевого енергоспоживання (45 %) припадає на теплову енергію, що набагато більше, ніж у інших напрямках споживання: електроенергія – 20 %, транспортний сектор – 26 %, неенергетичне використання – 9 %. Житловий фонд використовує до 40 % загального обсягу кінцевої енергії, з яких, в свою чергу, 68 % йде на опалення та 14 % – на гаряче водопостачання, інше – на вентиляцію та кондиціонування повітря.

Таким чином, серед пріоритетів першочергове значення відведено підвищенню енергоефективності. Критерії енергоефективності насамперед мають стати обов'язковими в основних сферах економічної діяльності. Серед

запропонованих напрямів найважливіша роль відводиться **комбінованому виробництву тепла та електроенергії** (когенерації).

Законодавча база ЄС у сфері енергоощадності, підвищення енергетичної ефективності та боротьбі зі змінами клімату ґрунтується на директивах, які розробляються Єврокомісією і затверджуються Європейським парламентом і Радою Європи. Директиви зобов'язують країни-члени ЄС досягати конкретних результатів у сфері енергоспоживання, не обмежуючи шляхи і способи їх досягнення.

Заходи щодо підвищення енергетичної ефективності, здійснювані в країнах- членах ЄС, «повинні приводити до енергоощадності, яке можна точно виміряти і перевірити відповідно до загальної схеми вимірювання і перевірки енергоощадності (general framework for measurement and verification of energy savings)».

Досягнення цієї мети залежатиме від повноти виконання: Директиви 2012/27/ЄС, яка встановлює загальні вимоги з підвищення енергоефективності в рамках ЄС; Директиви 2010/31/ЄС з модернізації житлового фонду та Директиви 2009/28/ЄС щодо збільшення частки використання поновлюваних джерел енергії.

Директива 2012/27/ЄС про енергоефективність, яка змінює Директиви 2009/125/ЄС та 2010/30/ЄС і скасовує Директиви 2004/8/ЄС і 2006/32/ЄС, встановлює загальні заходи з підвищення енергоефективності в рамках ЄС, установлює правила, спрямовані на усунення бар'єрів на ринку енергоносіїв, які перешкоджають підвищенню ефективності використання енергії.

Основними заходами, передбаченими Директивою, є:

- забезпечення щороку 3% ремонту (модернізації) від загальної площі опалювальних і / або охолоджуваних будівель у державному секторі;
- довгострокова національна стратегія з реконструкції будівель, у тому числі комерційних, житлових, громадських та приватних;

- всебічне оцінювання та реалізація потенціалу високоефективної **когенерації** та ефективного районного опалення та охолодження до 31 грудня 2015 р. (раніше визначено Директивою 2004/8/ЄС), поновлення доповідей про хід реалізації кожні п'ять років.

Зокрема, Директива 2012/27/ЄС передбачає нові вимоги щодо реконструкції будівель, підвищення ефективності енергетичної системи, енергоаудиту, підвищення ефективності систем опалювання та містить такі положення:

- *підвищення ефективності енергетичної системи.* Енергетичні компанії, які підпадають під дію директиви, зобов'язані досягти визначеного рівня енергетичної ефективності процесу виробництва і транспортування енергії. Одним із заходів є вимога щодо щорічного зниження загального обсягу енергоспоживання на 1,5% з 2014 по 2020 р. від рівня 2009 р.;

- *підвищення ефективності систем опалення та кондиціонування повітря.* До грудня 2015 р. всі країни-члени ЄС мають завершити і надати Єврокомісії звіти за поточний стан справ і плани у сфері комбінованого виробництва теплової та електричної енергії для опалення та кондиціонування повітря будівель;

- *загальноєвропейські та національні цілі.* Директива визначає спільну мету щодо зниження енергоспоживання в ЄС на 20% до 2020 р. Кожна з країн встановлює національні плани щодо підвищення енергетичної ефективності з актуалізацією відповідних положень національної стратегії кожні три роки – у 2014, 2017 і 2020 рр.

Екологічне занепокоєння і необхідність досягнення незалежності від зовнішніх поставок паливно-енергетичних ресурсів визначають нові вимоги до модернізації і подальшого розвитку всього європейського енергетичного комплексу, а саме:

- зниження потреби у вуглеводневому паливі, тепловій та електричній енергії;

- системне зниження вартості теплової та електричної енергії за рахунок заміщення традиційних видів палива місцевими джерелами, у тому числі поновлюваними, біопаливом, побутовими відходами.

З метою зменшення викидів парникових газів у межах Співтовариства та послаблення залежності від імпорту енергоносіїв, використання поновлюваних джерел, перш за все біопалива, сприятиме підвищенню енергоефективності генерації теплової і електричної енергії, особливо в режимі когенерації.

Розширення використання ПДЕ надалі зробить енергопостачання в країнах ЄС більш екологічним і в той же час сприятиме підвищенню надійності енергопостачання шляхом зменшення залежності від імпорту нафти і природного газу.

Поновлювальна енергетика має три напрями використання:

- виробництво електро- та теплоенергії;
- опалення та охолодження;
- біопаливо для теплоелектростанцій (котелень), транспорту.

Ключовою директивою ЄС з використання поновлюваних джерел енергії є **Директива щодо збільшення частки використання поновлюваних джерел енергії 2009/28/ЄС (RES – The Directive on the promotion of the use of Energy from Renewable Sources)**. Згідно з положеннями директиви країни-члени ЄС повинні сформувати *національні плани дій* з поновлюваної енергетики із зазначенням національних завдань щодо частки енергії з ПДЕ в транспортному секторі, електроенергетиці, системах опалення і охолодження (кондиціонуванні) у 2020 р.

У середньому директивою пропонується збільшити частку використання ПДЕ на 10 % у загальній структурі споживання первинної енергії. Зокрема, ряд країн- членів ЄС визначили завдання із впровадження підвищених цільових показників обсягів використання енергії з ПДЕ до 2020

р., а саме: Фінляндія – 38%; Данія –30%; Естонія – 25%; Німеччина – 20% тощо.

В країнах ЄС понад 40 % первинних енергоресурсів споживається в будівлях, дві третини з яких – в житлових і одна третина – нежитлових будівлях та спорудах. За розрахунками Єврокомісії, обсяг споживання енергії будівлями і спорудами в разі використання економічно ефективних заходів може бути скорочено на 30 %.

Для досягнення цієї мети було прийнято **Директиву з енергоспоживання будівель 2010/31/ЄС (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD)**, якою встановлено відповідні вимоги до енергетичної ефективності будівель.

Основною метою директиви є забезпечення створення на національному рівні бази для поліпшення енергетичної ефективності житлових і громадських будівель з установами низки кількісних показників енергоспоживання та енергоефективності для:

- - новоспоруджуваних будівель; існуючих будівель;
- - інженерних систем будівель; будівельних матеріалів і конструкцій.

Директиву розроблено на основі стандартів CEN, що підвищує роль загальноєвропейських стандартів у національній юридичній практиці кожної з країн-членів ЄС. Положення директиви мають бути реалізованими всіма країнами- членами ЄС до 2020 р. За пропозицією Європейського Парламенту, в остаточній редакції документа було визначено ряд додаткових вимог щодо:

- запровадження цільових значень і показників національних вимог до енергетичної ефективності, які повинні визначатися з урахуванням структури споживання первинних енергоресурсів (кВт·год./м²), або альтернативних індикаторів споживання енергії;

- обов'язкового впровадження заходів із підвищення енергетичної ефективності із застосуванням технологій на основі ПДЕ під час

реконструкції існуючих будівель;

- впровадження спеціальних вимог щодо енергетичної ефективності систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря з рекомендаціями щодо зниження навантажень на системи та використання енергоефективних технологій;

- впровадження регулярного технічного обстеження всієї системи опалення будівлі;

- Директивою визначено – усі нові будівлі, починаючи з 2020 р., мають відповідати вимозі «нульового» енергоспоживання (громадські будівлі – з 2022 р.). Визначення терміну «нульове» енергоспоживання залишається за кожною країною- членом ЄС (додаток 3).

Німеччина та деякі країни-члени ЄС (Данія, Бельгія) вже досягли значних результатів щодо впровадження стандартів енергоефективності.

Діючі в ряді країн ЄС характеристики будівель із близьким до «нульового» енергетичним балансом (nZEB) наведено в додатку 3.

Цінним є також досвід Швеції у сфері будівництва за технологією «пасивного дому» («passive house») з впровадженням енергоефективного будівельного стандарту щодо дотримання норми комфортного проживання за мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище. У шведському місті Брогаден завершується реалізація проекту, реконструкції муніципальних багатоквартирних будинків, збудованих до 1970 р. Проект фінансується Шведським енергетичним агентством і здійснюється в рамках програми скорочення енергоспоживання на 20 %. При цьому, технологія «пасивного дому» дозволяє на третину зменшувати витрати енергії для опалення.

За звітом Об'єднаного дослідницького центру Європейської комісії «Споживання енергії і тенденції в галузі енергоефективності в країнах ЄС-28 (2000-2014), 2016 р.» (Energy Consumption and Energy Efficiency Trends in the EU-28 (2000-2014), 2016), країни-члени ЄС на шість років раніше

досягли показників енергоефективності 2020 р., знизивши споживання енергії з 2000 до 2014 р. на 6,35 %.

У зазначеному звіті проаналізовано законодавчу базу ЄС, яка відноситься до енергоефективності: Директива 2012/27/ЄС із енергоефективності, Директива 2010/31/ЄС щодо енергетичної ефективності будівель, Директива 2009/125/ЄС Есо-дизайн, Директива 2010/30/ЄС маркування, Директива 2009/28/ЄС з поновлюваних джерел енергії, Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди, а також Положення про викиди CO₂ нових легкових автомобілів. За висновками звіту знижено енергетичні показники з енергоємності та енергоспоживання на душу населення, що сприяло переходу країн-членів ЄС у більш конкурентоспроможний регіон. У чотирьох країнах-членах ЄС, а саме у Німеччині, Франції, Великобританії та Італії рівень споживання становить близько 50% від кінцевого обсягу споживання енергії та у чотирнадцяти країнах-членах ЄС обсяги споживання знижено на 10% від загального кінцевого споживання енергії у 2014 р.

Згідно зі звітом, стабільне зниження споживання енергії в період з 2000 по 2014 рр. дозволило знизити обсяг кінцевого споживання енергії ЄС від +1133 млн тне 2000 р. до 1061 млн тне у 2014 р. У результаті, обсяги споживання стали нижчими від індикативного цільового показника на 2020 р., установленого директивою з енергоефективності на рівні 1078 млн тне кінцевої енергії, що стало основою формування відповідних енергетичних балансів.

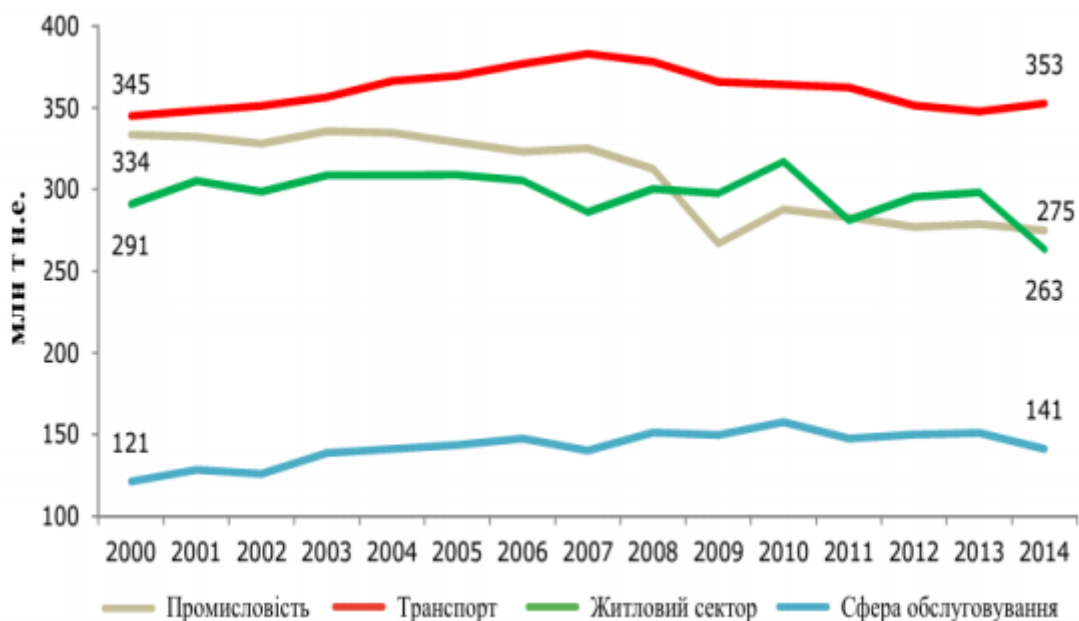


Рисунок 1.5 - Споживання енергії у країнах ЄС

Аналіз споживання за секторами економіки показує, що найбільше зниження кінцевого споживання енергії зареєстровано в промисловості (-17,62%) та в житловому секторі (-9,52%), у той час, як у транспортному секторі було відзначено незначне зростання (+ 2,21%). При цьому відмічено підвищення споживання енергії у сфері обслуговування (16,48%).

Успішне виконання основних положень зазначених директив, стандартів та національних нормативно-правових актів з підвищення рівня енергоефективності, а також заміни відповідних обсягів органічних видів палива на ПДЕ сприяє підвищенню економічної ефективності теплопостачання житлового фонду та соціальної сфери.

1.5 Аналіз ринків теплоенергії. Моделі ринків теплової енергії в країнах- членах ЄС та особливості їх формування

Загальна характеристика сектора ЦТ Європи. В ЄС найбільша частка кінцевого енергоспоживання (45%) припадає на теплову енергію, що набагато вище інших напрямів споживання: електроенергія 20%, транспорт

26%, неенергетичне використання 9%. Житловий фонд споживає 40% загального обсягу кінцевої енергії, з яких, в свою чергу, 68% іде на опалення та 14% – на гаряче водопостачання.

У 2013 р. частина населення, яка користується послугами ЦТ, перевищила 50% у 8 європейських країнах: Ісландія – 92%, Латвія – 65%, Данія – 63%, Литва – 57%, Естонія – 62%, Польща – 53%, Швеція – 52%, Фінляндія – 50%.

За встановленою потужності найкрупніші системи ЦТ в ЄС у Польщі (56,5 ГВт) та Німеччині (49,7 ГВт).

Сьогодні в країнах-членах ЄС близько 11% всієї електроенергії виробляється в режимі когенерації. Лідерами за цим показником є Данія – 50% і Фінляндія – 35%, цей відсоток є досить високим і в відносно теплих країнах: Австрія – 25%, Італія – 18%, Іспанія і Португалія – 13%. Національними планами країн до 2030 р. передбачається за рахунок розширення когенерації у Франції, Німеччині, Італії та Великобританії збільшити її частку до 29% від загального обсягу електроенергії, виробленої в кожній країні.

Відзначено найбільш динамічну тенденцію зростання вироблення теплоенергії з поновлюваних джерел, обсяги яких у 2013 р. досягли 18% від загального обсягу палива для систем когенерації.

Європейська комісія опублікувала 29 червня 2015 р. доповідь «Когенерація в Європі короткий аналіз останніх даних Євростату 2015» (*Cogeneration in Europe a brief analysis of the latest Eurostat 2015*) щодо загальних обсягів електроенергії і теплоенергії, отриманих з усіх джерел (ТЕЦ та інші джерела) у 2013 р. Згідно з проведеним аналізом обсяги виробництва та кінцевого споживання електроенергії дещо знизилися у цілому за період між 2011 і 2013 рр., з усіх видів палива, крім поновлюваних джерел енергії

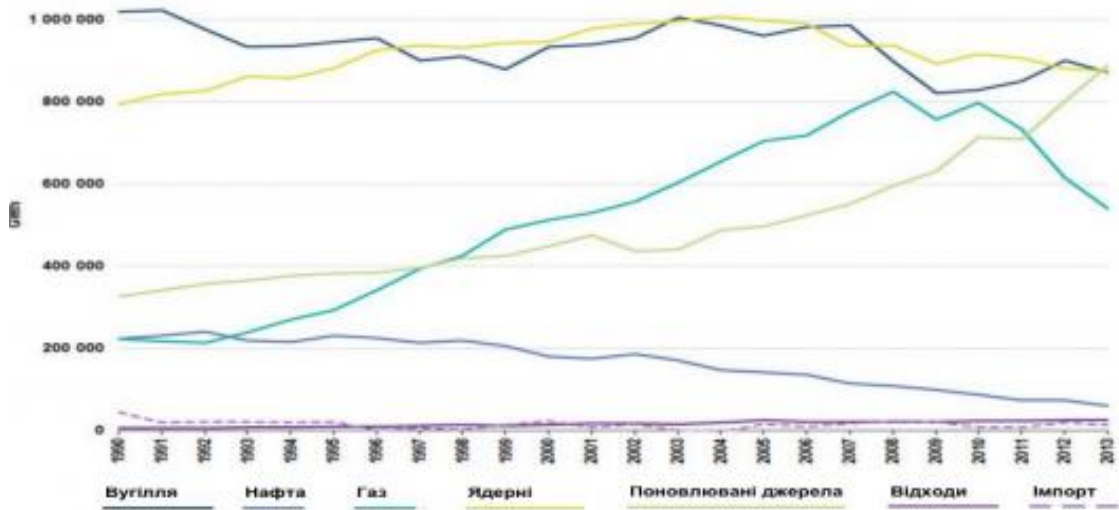


Рисунок 1.6 - Вироблення теплоенергії за видами палива в ЄС-28, 1990-2013 рр.

За результатами аналізу статистичних даних, аналогічні тенденції відмічено щодо динаміки тепlopостачання:

- – стабільність загальних обсягів виробництва теплоенергії;
- – зниження частки виробленої теплової енергії за рахунок використання викопного палива;
- помітне зростання у сфері поновлюваних джерел частки теплоенергії, хоча і менш інтенсивне, проти використання поновлюваних джерел електроенергії.

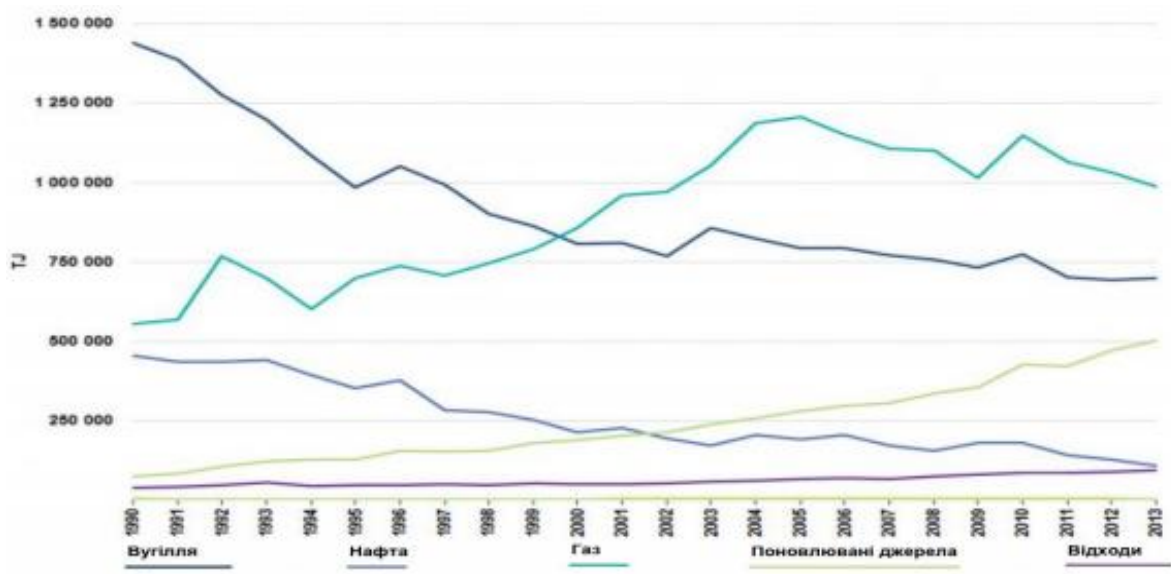


Рисунок 1.7 - Вироблення теплоенергії за видами палива в ЄС-28, 1990-2013 рр.

Сьогодні в ЄС нараховується більше 6000 систем централізованого теплопостачання, які забезпечують 12 % загальної потреби в тепловій енергії. Послугами ЦТ користуються близько 60 млн чол., і понад 140 млн чол. живуть в містах, де існує принаймні одна система централізованого теплопостачання.

Більша частина теплової енергії в системах ЦТ ЄС (73 %) генерується ТЕЦ та іншими когенераційними установками з використанням усіх видів палива, з урахуванням скидної теплоенергії промисловості. Близько 19 % виробляється котельними з викопних видів палива, а решта (8 %) – котельними на біомасі та іншими установками, що використовують ПДЕ (рисунок нижче). У режимі когенерації виробляється також більша частина теплової енергії з ПДЕ (67 %). Таким чином, у системах ЦТ ЄС комбіноване виробництво теплової та електричної енергії превалює над роздільними видами виробництва теплоенергії.

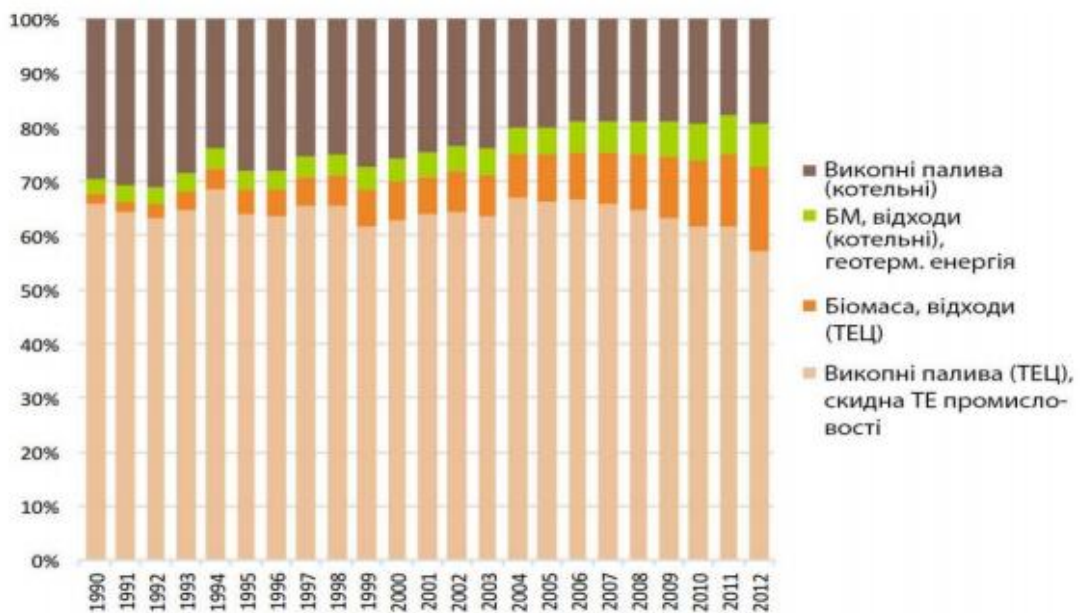
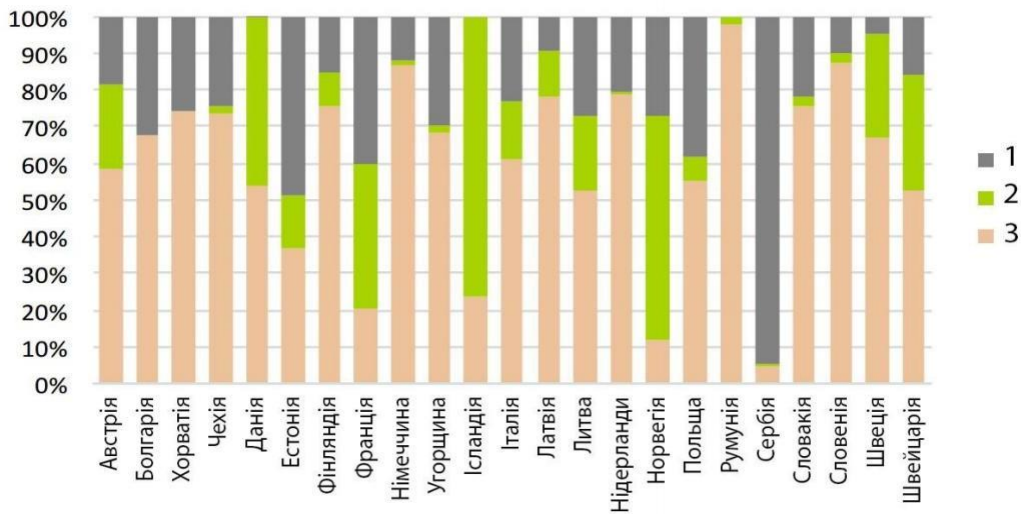


Рисунок 1.8 - Динаміка зміни структури генерації теплової енергії в системах ЦТ ЄС-28

Протягом останніх 20 років відмічена стійка тенденція збільшення загальної частки використання ПДЕ в системах ЦТ. Для окремих країн ЄС

цей показник суттєво відрізняється. Лідерами в даному напрямі стали Ісландія, Данія, Франція, Швейцарія.



1 – котельні на викопних паливах, електрокотли та 1/3 ТЕ з теплових насосів;
 2 – котельні на біомасі та інші установки на ВДЕ (крім ТЕЦ); 3 – тепла енергія з ТЕЦ та когенераційних установок на всіх видах палива а також скидна ТЕ промисловості та 2/3 ТЕ з теплових насосів

Рисунок 1.8 - Структура генерації теплової енергії в системах тепlopостачання країн-членів ЄС (2013 р.)

Важливо зазначити, що згідно з Директивою 2012/27/ЄС «Про енергоефективність» ефективним централізованим тепlopостачанням і охолодженням вважається система, за якою використовується мінімум 50 % поновлюваної енергії, 50 % скидної теплоенергії технологічних процесів, 75 % теплоенергії від когенерації або 50 % поєднання цих видів енергії. Директивою 2012/27/ЄС визначено поняття вискоефективної когенерації: це комбіноване виробництво, яке забезпечує економію первинної енергії не нижче 10 % порівняно з еталонними значеннями у разі роздільного виробництва теплової та електричної енергії. Виробництво на дрібномасштабних і мікрокогенераційних установках, що забезпечує економію первинної енергії, також класифікується як вискоефективна когенерація.

Відповідно до зазначеної директиви країни-члени ЄС до кінця 2015 р. повинні провести комплексну оцінку потенціалу застосування

високоєфективної когенерації та ефективного централізованого теплопостачання та охолодження з подальшим впровадженням відповідних технологій. При цьому на національному рівні країни мають вжити належних заходів для розвитку інфраструктури ефективного ЦТ і охолодження, високоєфективної когенерації та використання ТЕ і холоду, отриманих з ПДЕ та скидного енергопотенціалу технологічних процесів.

1.6 Моделі ринків централізованого теплопостачання

Сьогодні в країнах- членах ЄС існують дві базові моделі національного ринку ЦТ:

- *Модель «єдиного покупця»*, згідно з якою постачальник/оператор мережі купує теплову енергію у всіх виробників і продає її споживачам одного типу на рівних умовах та за однаковою ціною. При цьому у різних ділянок теплової мережі можуть бути різні власники. Функціонування такої моделі обумовлює загальну відповідальність за продаж теплової енергії кінцевому споживачу однієї компанії, зокрема, оператора теплової мережі. За умовами цієї моделі, вертикально інтегрований оператор тепломережі має надавати стороннім виробникам доступ до мережі на рівних умовах зі своєю власною генерувальною потужністю (рис. а). Модель «єдиного покупця» є найбільш дієвою у системах ЦТ країн-членів ЄС.

- *Модель «відкритих теплових мереж»*, за якої виробник має гарантований доступ до мережі за умови, що він напряду продає теплову енергію своїм клієнтам в повному обсязі (рис. б). Ця модель застосовується обмежено через її складність. Прикладами практичної реалізації є кілька великих міст Польщі.



а) Модель «єдиного покупця» б) Модель «відкритих тепломереж»

Рисунок 1.9 - Базові моделі ринку ЦТ

Схеми реалізації «доступу третьої сторони» до тепломереж у разі моделі «єдиного покупця» на національному ринку ЦТ:

1. Доступ на договірних умовах (нерегульований доступ).
2. Доступ на частково договірних умовах (частково регульований доступ).
3. Повністю регульований доступ.

У першій схемі передбачається, що оператор мережі ЦТ та постачальник самостійно визначають умови підключення незалежних виробників до теплової мережі. Вони також регулюють порядок та обсяги постачання теплової енергії до мережі від власних генерувальних потужностей та від незалежних виробників. Таку схему запроваджено, наприклад, у Німеччині, Швеції, Фінляндії.

У другій схемі базові умови доступу до мережі визначаються національним законодавством. Місцеві особливості можуть бути

узгодженими між власником тепломережі та незалежним виробником у разі його підключення. Приклади застосування цієї моделі:

- у Литві проводяться щомісячні аукціони між незалежними виробниками теплової енергії. При цьому мають виконуватися такі умови, за яких незалежний виробник не може постачати в мережу більше 1/3 загального теплового навантаження і його вплив на ціну теплоенергії для кінцевого споживача не повинен бути визначальним;

- у Польщі теплопостачальна компанія згідно з положеннями національного законодавства зобов'язана купувати теплову енергію з ПДЕ у під'єданого до місцевої тепломережі виробника в обсягах, що не перевищують потреби споживачів, які обслуговуються даною мережею;

- в Естонії рішення про приєднання незалежних виробників до тепломережі приймається на основі обов'язкового тендеру.

Третя схема передбачає, що умови доступу до теплової мережі визначаються національним законодавством або національним регулятором. У разі виконання незалежним виробником відповідних вимог власник тепломережі зобов'язаний його підключити. При цьому підході має бути реалізовано вимогу Третього енергетичного пакету ЄС щодо дотримання принципу *анбандлінг*, тобто виробництво теплової енергії має бути юридично відокремленим від її транспортування.

За вимогами нормативно-правових актів ЄС механізм приєднання незалежних виробників до тепломереж має бути прозорим, а правила – недискримінаційними.

1.7 Тарифоутворення та форми власності у секторі централізованого теплопостачання

Надзвичайно важливими питаннями є регулювання національного ринку теплової енергії та формування тарифів. У країнах-членах ЄС наразі сформовано такі підходи до тарифоутворення:

Тарифи встановлюються теплопостачальними компаніями на *національному конкурентному ринку теплової енергії*. Спеціальний уповноважений орган наглядає за ринком теплової енергії щодо виконання діючих норм конкурентного права (Швеція, Фінляндія, Данія, Німеччина, Австрія, Бельгія, Франція, Великобританія). За експертною оцінкою, за умови даної моделі ринку теплоенергії ефективна конкуренція між суб'єктами ЦТ та іншими схемами теплопостачання не дає можливості домінуючим постачальникам встановлювати завищені (монопольні) ціни на теплоенергію.

Застосовується спеціальний *стимулюючий тариф* на ЦТ порівняно з іншими схемами теплопостачання, такими як електроопалення (Норвегія) та індивідуальне опалення на природному газі (Нідерланди).

Максимальні тарифи визначаються згідно з установленою методологією і для кожної компанії *затверджуються незалежним національним регулятором*. При цьому компанія може відступити від встановленого тарифу в бік його зниження (Естонія, Латвія, Литва, Польща, Чехія, Словаччина, Угорщина, Болгарія, Македонія).

Тарифи визначаються *згідно з установленою методологією та затверджуються на відповідних рівнях*: національним регулятором, державними, регіональними та місцевими органами. Теплопостачальна компанія не може відступити від встановленого їй тарифу (Росія, Білорусь, Румунія, Україна).

Динаміка середньозважених цін на деяких ринках теплової енергії європейських країн.

Наприклад, у **Німеччині** тарифи на теплову енергію не регулюються державою а формуються на національному **конкурентному ринку**. Стандартної методики встановлення тарифів немає. Загальний нагляд за ринком теплової енергії щодо дотримання норм конкурентного права виконує незалежний орган – Департамент з питань конкуренції Німеччини

(German Competition Authority). Федеральне агентство Bundesnetzagentur виконує функції регулювання лише в секторі електричної енергії та природного газу.

Середньозважена ціна теплової енергії в системі централізованого тепlopостачання Німеччини з 2009 р. до 2013 р. зросла на 18% і становить 95 євро/МВт·год з ПДВ (2013 р.) (додаток 4)

У **Фінляндії** національний ринок теплової енергії лібералізовано, тому немає спеціального законодавства щодо ЦТ. Разом з тим окремі законодавчі акти (наприклад, Закон «Про енергоефективність») прямо чи опосередковано впливають на нього. Діяльність в сфері ЦТ регулюється законодавством щодо конкурентного права та захисту споживачів.

Ринкові тарифи на теплову енергію в країні встановлюються місцевими тепlopостачальними компаніями (аналогічно Німеччині діє національний конкурентний ринок), вони є різними для відповідних регіонів. При ціноутворенні враховуються законодавчо встановлені енергетичні податки на електроенергію, вугілля, природний газ, паливний торф, рідке паливо (включаючи біоетанол та біодизель).

Загальний нагляд за ринком теплової енергії з точки зору дотримання норм конкурентного права виконує незалежний орган – Департамент з питань конкуренції

та прав споживачів (Finnish Competition and Consumer Authority). Регулятор в секторі енергетики (Energy Authority) здійснює функції регулювання лише на ринках електроенергії та природного газу.

Організація Finnish Energy (асоціація виробників та постачальників електроенергії, теплової енергії в системі ЦТ та супутніх послуг) два рази на рік (1 січня та 1 липня) отримує від відповідних компаній інформацію щодо цін на теплову енергію для трьох нових житлових будинків різного обсягу теплоспоживання для системного аналізу та оптимізації

тарифоутворення. Діяльність Finnish Energy спрямовано на покращення конкурентних умов на енергетичному ринку, у тому числі у секторі ЦТ.

За останні 10 років середня ціна на теплову енергію у Фінляндії зросла майже на 83% і на початку 2014 р. становила близько 73 євро/МВт·год з ПДВ, з яких близько 29% – за рахунок оподаткування. Ціна диференціюється залежно від місця розташування системи теплогенерації та особливостей теплопостачання.

У Норвегії та Нідерландах порівняно із схемами теплопостачання інших країн застосовується **спеціальний стимулюючий тариф** на ЦТ.

Ринок теплової енергії **Нідерландів** регулюється законом про теплову енергію (2014 р.). Основною метою закону є захист споживачів від переплати за спожиту теплоенергію.

При формуванні цін враховується ряд параметрів, визначених Міністерством економіки. Вартість теплової енергії складається з постійної (281,78 євро з ПДВ у 2015 р.) та змінної частин, що залежить від обсягів споживання тепла (22,64 євро/ГДж з ПДВ у 2015 р.). Основним принципом тарифоутворення є те, що користувачі системи ЦТ не повинні платити більше, ніж при використанні індивідуальної системи опалення на природному газі. У разі зміни ціни газу відповідно регулюється ціна на теплоенергію в системі ЦТ.

У результаті такого підходу з 2009 по 2013 рр. середньозважена ціна теплової енергії в системі ЦТ Нідерландів (з ПДВ) залишалась стабільною.

У **Норвегії** сектор ЦТ забезпечує близько 10% загальної потреби в теплоенергії та регулюється Законом «Про енергетику» (1986 р.) та Законом «Про планування та будівництво» (1985 р. із змінами), які сприяють розвитку конкурентного ринку теплоенергії. Законом «Про енергетику» також регулюється ціноутворення з метою захисту прав споживачів, а Законом «Про планування та будівництво» визначено вимогу щодо порядку підключення до системи ЦТ. Ціни на теплову енергію встановлюються

виробниками на національному конкурентному ринку теплової енергії відповідно до вартості використовуваного палива. Разом з тим у Законі «Про енергетику» введено обмеження: ціна на теплову енергію в системі ЦТ не може перевищувати вартість електроопалення в даному регіоні. Таким чином стимулюється «невикористання» електроопалення.

Національний Регулятор в енергетичному секторі Норвегії видає ліцензії на виробництво теплової енергії (ліцензії потребують лише виробники з установками потужністю понад 10 МВт) й розглядає скарги на ціноутворення.

Вартість теплової енергії включає в себе плату за підключення до мережі, річну фіксовану плату та плату за обсяг спожитого тепла. Середньозважена ціна теплової енергії в системі ЦТ Норвегії з 2009 р. знизилася з 92,9 євро/МВт·год майже на 15% і у 2013 р. становила близько 81 євро/МВт·год з ПДВ.

Система ЦТ **Польщі** є однією з найбільших в ЄС – до системи ЦТ підключено 53% населення. Максимальні тарифи визначаються згідно із національною методологією і для кожної компанії затверджуються незалежним національним регулятором. При цьому компанії законодавчо надано право відступати від розміру встановленого тарифу в бік його зниження.

Управління регулювання енергетики Польщі (ERO — Energy Regulatory Office) є центральним органом державного управління та відповідає за регулювання в енергетиці, а також за розвиток конкуренції. Управління ERO регулює діяльність енергетичних підприємств з метою збалансування інтересів енергетичних компаній і клієнтів. Крім того, ERO перевіряє розрахунки підприємств, подані для затвердження тарифів на газоподібне паливо, електроенергію і теплову енергію; затверджує ці тарифи й контролює їх застосування. Управління має 8 регіональних офісів.

Середньозважена ціна теплової енергії в системі централізованого теплопостачання Польщі з 2009 р. зросла майже на 30% і становила у 2013 р. 54,5 євро/ МВт·год з ПДВ (додаток 4).

Важливою особливістю формування систем теплопостачання на національних конкурентних ринках теплової енергії є організація проведення відповідно до вимог Третього енергетичного пакету ЄС процедури анбандлінгу у секторі ЦТ для забезпечення вільного доступу незалежних виробників до теплових мереж. Анбандлінг (від англ. unbundling – розділення) – юридичне розділення існуючих теплопостачальних компаній, принаймні, на дві незалежні компанії. Одна займається виробництвом теплової енергії, а друга – її транспортуванням та постачанням. Основною метою анбандлінгу є відокремлення виробництва від транспортування, оскільки це сприятиме полегшенню доступу незалежних виробників теплової енергії (у тому числі, з ПДЕ) до діючих мереж.

Питання приєднання незалежних виробників до теплових мереж згідно з принципом «доступу третьої сторони» і його можливим впливом на розвиток конкурентного ринку теплоенергії наразі досліджується та обговорюється в ЄС. Анбандлінг виробництва і транспортування, а також принцип «доступу третьої сторони» вже впроваджено в Євросоюзі на ринках електроенергії та природного газу. Оскільки сектор теплової енергії є набагато складнішим за своєю структурою, формам власності та особливостям функціонування, проблему широкого застосування моделі «доступу третьої сторони» сьогодні не розв'язано.

Ефективність функціонування ринку теплової енергії також залежить від існуючих **форм власності та управління**. Наразі можна визначити чотири основні форми власності на об'єкти комунальної теплоенергетики:

- повністю державна власність під контролем держави або муніципалітету (Гельсінкі, Мюнхен, Гетеборг, Відень, Будапешт);
- повністю приватна власність (Упсала, Мальме, Норч'юпінг, Берлін,

Гамбург);

- змішана форма власності та управління – державно-приватна;
- неприбуткові кооперативи в комунальній власності (Данія, Австрія, Німеччина).

Перші дві форми – це стовідсоткова власність держави або приватного капіталу при відсутності відповідних зобов'язань інших сторін.

У таблиці наведено класифікацію форм власності управління підприємствами централізованого теплопостачання ряду країн ЄС.

Таблиця 1.4 - Структура ринку та форми власності у сфері теплопостачання в ряді країн ЄС

Країна	Виробництво теплової енергії			Ключові споживачі		
	Форма власності	Кількість підприємств чи мереж (%)	Обсяг виробництва, ГВт·год	Житловий сектор	Промисловість	Сфера послуг, інше
Швеція	Муніципальна	253 мережі (74 %)	38616 (66%)	59 %	12 %	29 %
	Приватна	66 мереж (19 %)	15818 (27%)			
	Державна	25 мереж (7 %)	4364 (7 %)			
Данія	Муніципальна	55	~65 %	64 %	6 %	30 %
	Кооперативи споживачів	~350	~35 %			
Фінляндія	Муніципальна	17	11750 (39 %)	55 %	10 %	35 %
	Акціонерні компанії у муніципальній власності	78	14067 (47 %)			
	Приватна	4	4197 (14 %)			
Литва	Муніципальна	~60 %	-	72 %	7 %	21 %
	Орендовані	~40 %	-			

Продовження таблиці 1.4.

Австрія	Державна (муніципальна)	90 %	-	37 %	14 %	49 %
	Приватна	10 %	-			
Польща	Державна	14 (3 %)	-	70 %	8 %	22 %
	Житлово-будівельні кооперативи	14 (3 %)	-			
	Муніципальна	41 (9 %)	-			
	Акціонерні товариства	118 (26 %)	-			
	ТОВ	250 (55 %)	-			
	Інше	18 (4 %)	-			
Латвія	Майже всі компанії - у муніципальній власності. Приватна власність - лише в окремих випадках	68 систем ЦТ	8 % (приватні компанії)	72 %	2 %	26 %

Аналіз ситуації у секторі централізованого теплопостачання країн-членів ЄС показує, що в ряді розвинених країн на національному рівні створено конкурентний ринок теплової енергії. Практично у всіх країнах Євросоюзу в більшій чи меншій мірі проведено анбандлінг у секторі теплової енергії та забезпечено умови для доступу незалежних виробників до теплових мереж.

1.8 Система централізованого теплопостачання в умовах впровадження енергоефективності

Німеччина є провідною країною Європейського Союзу щодо реалізації політики з підвищення рівня енергоефективності, використання поновлюваних джерел енергії для підвищення екологічної безпеки та

зниження імпортозалежності, розвитку систем централізованого теплопостачання, а також інших напрямів, визначених директивами Європейського Союзу та Ради Європи.

У своїй енергетичній політиці Німеччина керується концепцією «Енергетичного повороту» (Energiewende), якою передбачено поступову відмову від вуглеводневої та атомної енергетики, перехід на поновлювані джерела, а також більш ефективне використання енергетичних ресурсів.

Концепція «Енергетичного повороту», за рішенням Федерального уряду, у 2010 р. набула статусу національної Енергетичної стратегії до 2050 р. Згідно з положеннями Стратегії до 2022 р. Німеччина має намір повністю зупинити роботу всіх АЕС, до 2025 р. – збільшити частку електроенергії з альтернативних джерел до 40-45%, а до 2050 – до 80%.

Питання енергетичної безпеки в Німеччині вирішується шляхом енергоощадності та підтримання стабільної системи змішаного енергозабезпечення, державними дотаціями стимулюються екологічні, альтернативні види енергії, розвиток розподіленої генерації та видобуток бурого і кам'яного вугілля. Як один з варіантів розглядається імпорт скрапленого газу через діючі та споруджувані в країнах ЄС LNG-термінали.

Тепловий сектор країни є одним з визначальних в контексті стратегії «Енергетичного повороту», як напрям, який потребує оптимізації використання органічних ресурсів для виробництва теплової енергії.

За кількісними показниками сектор централізованого теплопостачання в Німеччині є одним з найбільших серед країн-членів ЄС – загальна встановлена потужність теплогенерації становить майже 75 ГВт (2013 р.).

До централізованого теплопостачання підключено близько 12 % житлового фонду країни. Основними видами палива, які використовуються в системі ЦТ є вугілля та природний газ. На частку альтернативних видів палива припадає 9 %.

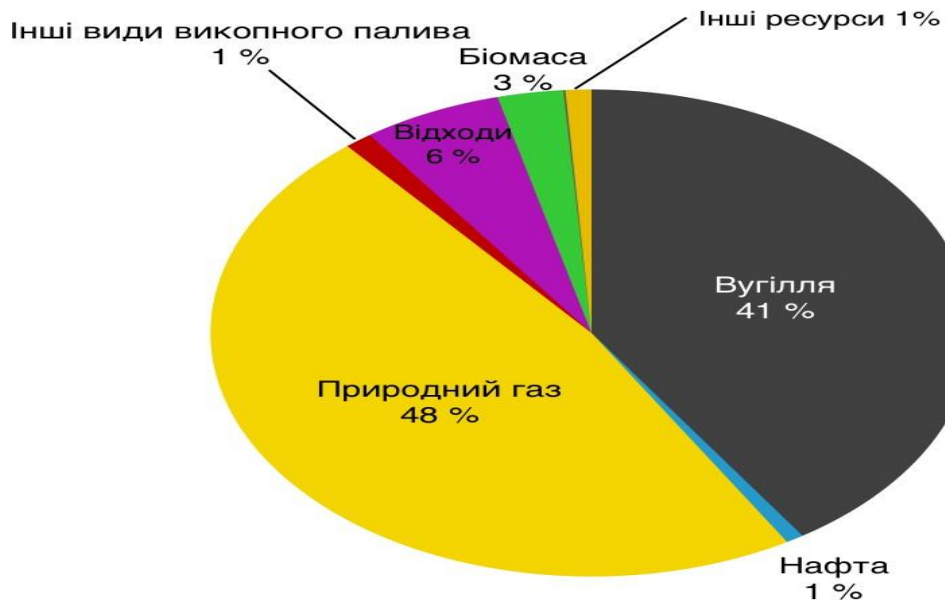


Рисунок 1.10 - Структура паливних ресурсів в системі ЦТ Німеччини (2013 р.)

Важливим етапом модернізації національного ринку теплової енергії та підвищення енергоефективності будівель став перехід на тарифну модель оплати за фактично використані обсяги теплової енергії. При цьому енергоощадність стала основою для інвестування, як у модернізацію мереж, так і в енергетичну санацію будівель. Поряд із введенням технічних заходів (термостати на опалювальні прилади тощо) було проведено роз'яснювальну роботу зі споживачами щодо реальних можливостей зниження витрат на теплопостачання в умовах економії енергії.

Слід відмітити значну різнонаправленість законодавства федеральних земель у країні щодо ЦТ. Зокрема в ряді великих міст законодавчо поквартирне опалення заборонено (м. Франкфурт-на-Майні тощо). Однак у невеликих містах такі обмеження відсутні і у домогосподарств є можливість вибрати між поквартирною, централізованою та іншими системами опалення. У цілому схема організації опалення на всій території Німеччини носить відкритий і прозорий характер.

За обсягом споживання теплової енергії в цілому по країні ЦТ займає третє місце після індивідуального опалення (газ і рідке паливо – 70%) і поновлюваними джерелами енергії (9%) (рис. 1). Разом з тим у Східній Німеччині (Меклембург- Передня Померанія, Бранденбург, Саксонія, Саксонія-Ангальт, Тюрінгія) та містах Берлін, Гамбург та Бремен близько 27% житлового фонду забезпечуються від централізованих теплоелектростанцій (рис. 2), що обумовлено великою кількістю багатоквартирних будинків та щільністю заселення в містах.

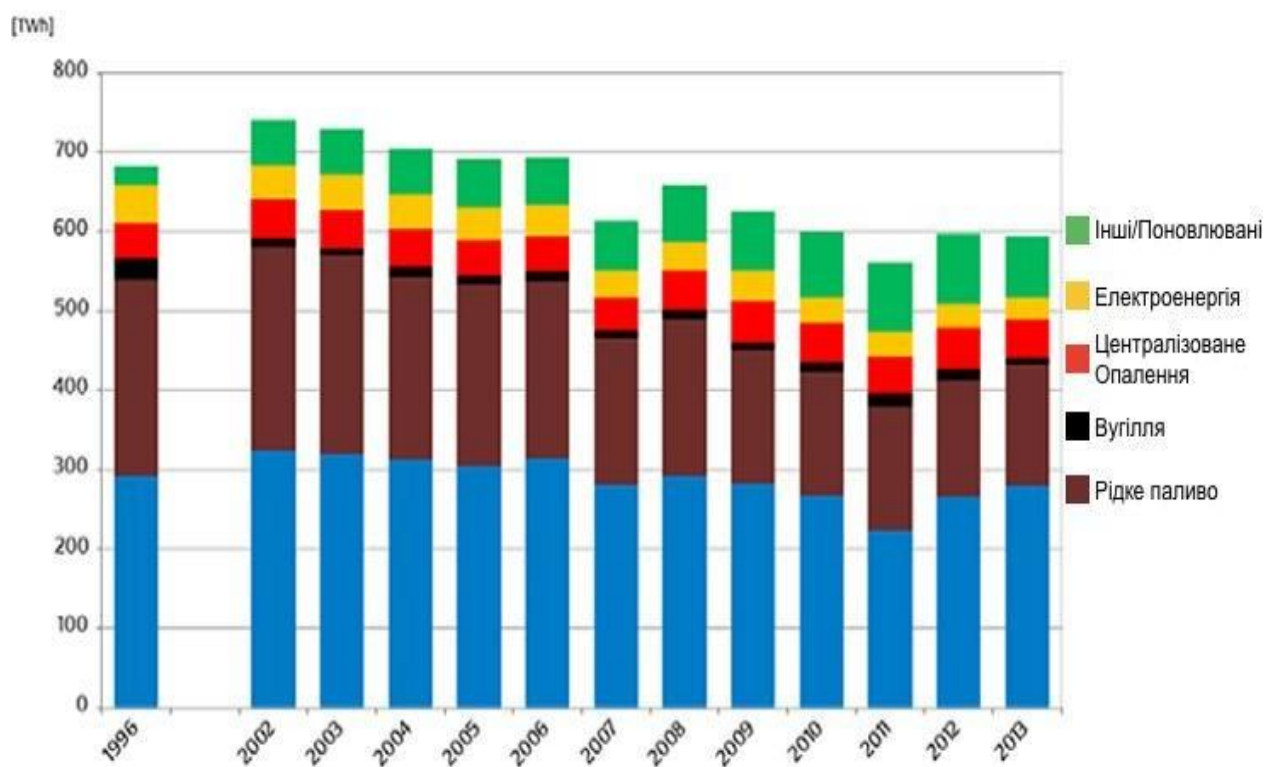


Рисунок 1.11 - Динаміка споживання кінцевої енергії приватними домогосподарствами на опалення і гаряче водопостачання за видами енергоносіїв з 1996 по 2013 рр.

Слід також зазначити, що під час введення в експлуатацію нових будівель за останні 10 років спостерігається збільшення частки ЦТ з 8 до 12%.

Законом про когенерацію (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) з 2002 р. стимулюється розвиток централізованого теплоелектропостачання через преміювання вироблення електро- та теплоенергії в режимі когенерації. Оновленим законом 2009 р. визначено ціль – до 2020 р. довести обсяги комбінованого виробництва електро- та теплоенергії до 25%. Також у рамках Закону про когенерацію передбачено відповідні бонуси окремим домогосподарствам у разі встановлення міні-когенеруючих установок, які забезпечують до 10% енергопотреби в години максимального споживання енергії.

У країні запроваджено підтримку розвитку когенерації на паливних елементах. Порівняння динаміки цін на біомасу та викопні палива показує, що протягом останніх десяти років вартість деревних гранул у середньому на 25-30% є нижчою за вартість природного газу, а деревна тріска є дешевшою більш ніж у 2 рази.

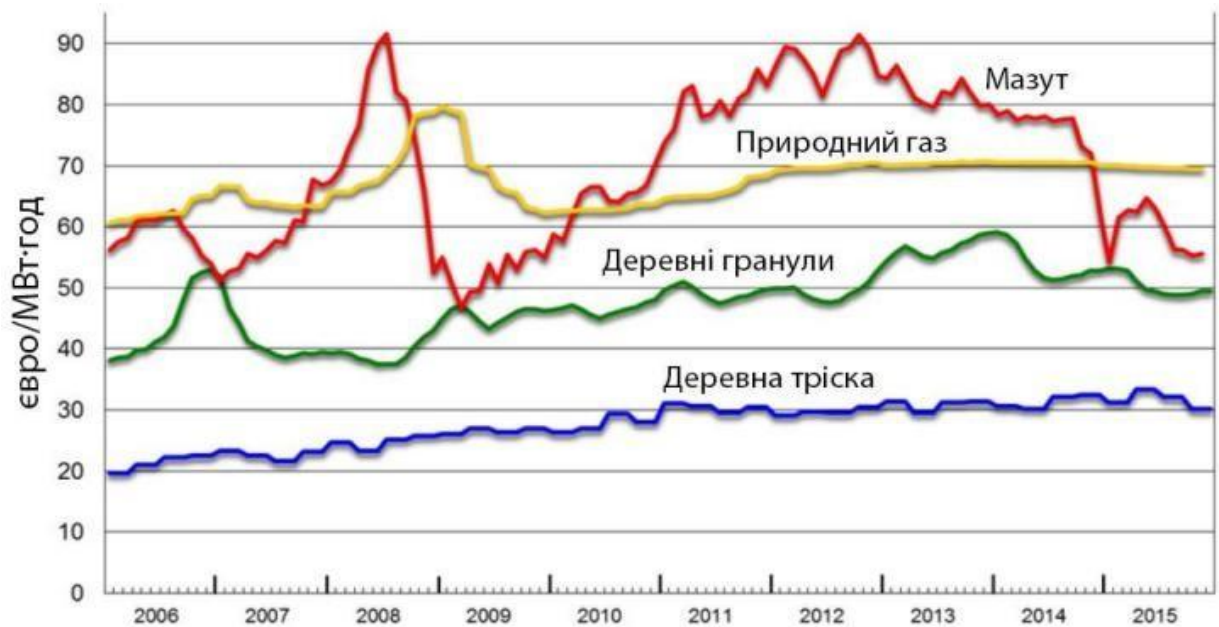


Рисунок 1.12 - Динаміка цін на біопаливо та традиційне паливо, євро/МВт·год (з ПДВ)

Реалізацію напрямів підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів у Німеччині наглядно видно на прикладі впровадження в країні положень Директиви 2010/31/ЄС з енергоефективності будівель (EPBD).

У Німеччині основна відповідальність за належне виконання директиви EPBD покладено на Федеральне міністерство транспорту, будівництва і міського розвитку, Федеральне міністерство економіки і технологій та Федеральне міністерство у справах навколишнього середовища, охорони природи та ядерної безпеки.

Основні положення директиви EPBD реалізуються в рамках федерального Закону «Про енергоощадність» (Energieeinsparungsgesetz), яким визначено структуру вимог щодо:

- теплової ізоляції будівель;
- ефективності системи опалення, вентиляції і гарячого водопостачання;
- обліку вартості опалення та гарячої води на основі обсягів індивідуального споживання.

На виконання зазначеного закону, у 2002 р. відповідним урядовим рішенням прийнято Постанову про енергоощадність (Energieeinsparverordnung, EnEv), якою запроваджено вимоги щодо нормування витрат енергії в споруджуваних та існуючих будівлях. Постанову про енергоощадність у подальшому було оновлено у 2004, 2007 та 2009 рр.

Крім положень директиви EPBD, Постановою EnEv було визначено додаткові вимоги до енергоощадності житлового фонду, а саме:

- починаючи з 2009 р. введено 15 % квоту на мінімальне використання ПДЕ для всіх будівель, у тому числі газоподібної та твердої біомаси від 30% до 50%;
- встановлено терміни для поетапної відмови від застосування

електроенергії для обігрівання приміщення в нічний період, з повною їх ліквідацією до 2020 р.;

- обов'язковість енергетичних сертифікатів (паспорти) для всіх новоспруджуваних і модернізованих будівель.

У результаті реалізації стратегічних цілей європейського та національного законодавства і раніше прийнятих у країні нормативно-правових актів (WSVO 1977, 1984, 1995) за 35 років норму енергоспоживання будівель у Німеччині знижено з 265 до 50 і в окремих випадках – до 15 кВт·год/м² на рік.

Законом «Про стимулювання поновлюваних джерел в секторі теплової енергії» (EEWarmeG 2009 р.) встановлено необхідність обов'язкового використання 14% тепла з ПДЕ в нових будинках починаючи з 2020 р. Відповідно до закону власники нових будинків зобов'язані виробляти певну частину теплової енергії з поновлюваних джерел, а власники раніше побудованих будинків і будівель мають право на отримання фінансової підтримки на ремонт і встановлення відповідних систем. При цьому право вибору джерел енергії повністю залишається за власником (або орендар) будівель. Як альтернативу власники будівель також можуть використовувати міні-когенераційні установки. Наприклад, фінансова підтримка держави на встановлення сонячної батареї становить 90 євро за одиницю; 2,4 тис. євро – на встановлення міні-гідроелектростанції і 2 тис. євро – на встановлення котлів на дровах. У 2012 р. бюджет програми впровадження поновлюваних джерел теплової енергії перевищив 360 млн євро.

За державної підтримки щорічно в країні зростають обсяги впровадження сонячних колекторів та технічно досконалих систем з ефективними теплообмінниками для надійного забезпечення гарячого постачання.

У результаті реалізації стратегії «Енергетичного повороту», за період 1990- 2015 рр. енергетичну структуру країни було докорінно перебудовано.

Так, частка поновлюваних джерел у виробництві електроенергії з 1990 р. зросла з 3,6 % до 25,8 % у 2014 р. і досягла 30,1 % у 2015 р., що на третину задовольнило внутрішні потреби країни в електроенергії при зниженні частки атомної енергетики в системі енерговиробництва за цей період з 27,7 до 14,1%.

1.9 Україна. Огляд стану та розвитку систем тепло- та електропостачання

Україна, ставши у 2011 р. повноправним членом європейського Енергетичного Співтовариства, взяла на себе зобов'язання щодо реалізації відповідних рішень Євросоюзу в енергетиці: розроблення та приведення до європейських вимог нормативно-правової бази, створення інтегрованого енергоринку та законодавства для посилення енергетичної безпеки, залучення інвестицій, покращення екології тощо.

У країні діють Закони України: *«Про електроенергетику»*, *«Про теплопостачання»*, *«Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу»*, *«Про енергозбереження»*, *«Про засади функціонування ринку електричної енергії»*, *«Про житлово-комунальні послуги»*, *«Про альтернативні джерела енергії»* тощо.

Енергетика України є основою розвитку галузей економіки країни щодо забезпечення їх надійним і якісним електро- та теплопостачанням.

Встановлена потужність Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України на 01.01.2016 р становила 54,8 МВт.

Виробництво електроенергії електростанціями ОЕС України за 2015 р. становило 157,7 млрд кВт-год. При цьому виробництво електроенергії АЕС становило 55,6%; ТЕС – 31,3%; ТЕЦ та блокстанціями – 7,9%; ГЕС та ГАЕС

– 4,3%; ВЕС – 0,6%; СЕС – 0,3%. Рівень централізації генерації електроенергії становив 93%.

Загальний обсяг виробництва теплової енергії в Україні за 2015 р. становив 204,5 млн Гкал.

Потреби у тепловій енергії країни забезпечуються двома великими групами теплогенерувальних систем: централізованого (ЦСТ) та децентралізованого теплопостачання (ДСТ). Для ЦСТ тепла енергія виробляється підприємствами різного призначення та типу. ДСТ комплектуються автономними теплогенерувальними установками у споживачів різного типу та потужності. Частина виробленої енергії використовується її виробниками на власні потреби, а частина втрачається при її транспортуванні до споживачів (від 20% до 30% за рік).

Першу групу генерувальних систем країни, за станом на кінець 2013 р., становили конденсаційні ТЕС, АЕС, промислові ТЕЦ і ТЕЦ загального користування загальною тепловою потужністю 173,45 млн кВт. Разом з тим значна частина зазначених потужностей є зношеними і потребують заміни.

Другу групу теплогенерувальних джерел у країні займають опалювальні котельні, обсяг виробництва теплової енергії від яких становить 35 – 45% від загального виробництва.

Третю групу теплогенерувальних джерел становлять понад 700 теплоутилізаційних установок.

Основними теплоджерелами ЦСТ є промислові і опалювальні котельні. Станом на кінець 2013 р., загальна їх кількість перевищувала 35 тис. одиниць, з них: потужністю до 3,5 МВт – понад 88% від загальної кількості. Сумарна потужність опалювальних котелень в цілому по країні становила на кінець 2013 р. 132,6 МВт, з них котельні потужністю до 3,5 МВт – 18,4% від загальної потужності котелень, потужністю від 3,5 МВт до 23,3 МВт – 21,5% та потужністю від 23,3 МВт до 116,3 МВт – 40,3%.

Четверту групу теплогенерувальних джерел становлять автономні установки. Станом на кінець 2013 р., в країні нараховувалося понад 11,0 млн одиниць локальних котлів, які відносяться до малої енергетики. Значна їх частина (понад 10 млн) – котли на різних видах палива (переважно на природному газі) тепловою потужністю до 100 кВт.

Окрім того, тепла енергія виробляється з використанням електроенергії електрокотлів (ЕК), автономними теплонасосами (ТН) різного типу (переважно кондиціонери реверсивного типу), а також різними електронагрівальними приладами (конвертори, масляні радіатори, тепловентилятори, водонагрівачі тощо).

За даними Мінрегіону України частка централізованого опалення у загальній структурі теплопостачання України становить близько 42%. Централізованою системою теплопостачання забезпечується близько 60% загальної площі, гарячим водопостачанням – понад 40% загальної площі житлового фонду країни. Загальне виробництво теплової енергії ТЕЦ, котельнями різного призначення, індивідуальними генераторами тепла та іншими джерелами становить від 210 млн Гкал до 240 млн Гкал на рік залежно від режиму навантаження та температури навколишнього середовища.

Постачання теплової енергії споживачам здійснюється теплогенерувальними, теплотранспортуючими і теплопостачальними організаціями, які на даний час підпорядковані різним відомствам (Мінпаливенерго, Міністерству житлово- комунального господарства, місцевій владі тощо). В Україні функціонують 21 обласне і 17 міських об'єднань та підприємств комунальної теплоенергетики.

Таблиця 1.5 - Відпуск теплоенергії енергетичними компаніями та електростанціями України

Одиниця виміру	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016 (8 міс.)
млн Гкал	29,6	26,8	26,8	26,0	21,9	20,0	12,6

НКРЕКП здійснює регулювання 26 суб'єктів господарювання, які виробляють електроенергію на ТЕЦ та когенераційних установках і здійснюють продаж електроенергії в Оптовий ринок електроенергії (ОРЕ). Середньозважений тариф на відпуск електроенергії для ТЕЦ і когенераційних установок у 2015 р. становив 168,28 коп/кВт·год, а паливна складова у структурі тарифу становила 84%.

Енергетичними компаніями та електростанціями України за 2015 р. відпущено 20,0 млн Гкал, ТЕЦ комунальної та інших форм власності – 3 млн Гкал.

У структурі виробництва теплової енергії за 2015 р. частка ТЕС, АЕС, ТЕЦ та КГУ становила 41,2%; котельними – 56,2%; частка нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії – 2,6%.

Середньозважені тарифи на теплову енергію (без ПДВ) для ліцензіатів НКРЕКП на кінець 2015 р. становили *для потреб населення* – 536,19 грн/Гкал; *для потреб бюджетних установ* – 1278,60 грн/Гкал; *для потреб інших споживачів (крім населення)* – 1157,39 грн/Гкал; для населення, у якого відсутні прилади обліку теплової енергії – 17,22 грн/м³ за місяць. Основну частку в структурі тарифу на опалення становила вартість теплової енергії – 97,5%.

Домінуючим видом палива при виробництві теплової енергії ліцензіатами НКРЕКП у 2015 р. був природний газ – 90,4%; частка вугілля становила 4,4%; тепла енергія, вироблена на АЕС, – 2,5%; з нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії – 2,6%; з інших видів палива – 0,1%.

За оцінкою Вищої ради енергоаудиторів та енергоменеджерів України, система теплопостачання країни характеризується неефективною і застарілою технологією, значними втратами теплоенергії та високими експлуатаційними витратами. Основними проблемами системи централізованого теплозабезпечення в Україні є: низька надійність теплотрас і їх незадовільна теплоізоляція – за даними Держстату України, протяжність теплових та парових мереж у двотрубному обчисленні на початок 2015 р. становила понад 25,6 тис. км, з них зношених та аварійних – майже 19%; значний рівень втрат теплової енергії становить понад 12 млн Гкал щорічно, або близько 12% обсягу виробленої теплової енергії (у перерахунку на природний газ – понад 2,1 млрд м³); надмірне споживання природного газу у структурі собівартості теплової енергії; низький рівень забезпечення приладами обліку та регулювання теплової енергії – 53% станом на кінець 2015 р.; високий рівень монополізації ринку теплоенергії тощо.

Напрями та завдання підвищення енергоефективності. Україна сьогодні є найбільш енергомісткою країною в Європі. За даними дослідження Аналітичного центру «Нова соціальна і економічна політика» (НоСЕП), проведеного за методологією МЕА, енергоефективність економіки України у 2014 р. не перевищувала 60% середнього показника по ЄС. Вихід в країні на середнє значення енергоефективності для країн ЄС дозволить скоротити енергоспоживання на понад 27 млн т н. е., або майже на 30 млрд м³ природного газу.

Низька ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів у технологічних процесах, переважно енергомістких галузей, тепло- та електроенергетики та у структурі економіки обумовлює високий рівень енергомісткості ВВП країни.

Енергомісткість ВВП в Україні є у 2 рази вищою від середньосвітового рівня; у 2,9 рази вищою ніж у ЄС та у 2,5 рази вищою порівняно з Польщею при споживанні обсягів природного газу в 2,9 рази менше ніж в Україні.

Таблиця 1.6 - Енергомiсткiсть ВВП України з урахуванням ПКС

Одиниця вимiру	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
кг н.е. /\$2005 р.	0,613	0,543	0,477	0,432	0,418	0,395	0,320	0,316

Основними проблемами енергетичної галузі країни є неефективне використання енергетичних ресурсів, залежність від їх імпорту, недосконала модель ринку електроенергії, відсутність ринку теплової енергії, незбалансована та суперечлива тарифна система, недосконала система регулювання тощо.

Сьогодні значна частина генерувальних потужностей ОЕС України зношена та недостатньо ефективна: 81% блоків ТЕС і ТЕЦ перевищили межу фізичного зношення у 200 тис. годин наробітку і вони потребують модернізації або заміни; атомні енергоблоки наближаються до закінчення строку проектної експлуатації.

Високий рівень спрацювання обладнання, застаріла технологія спалювання вугілля, мазуту і газу, низький рівень використання встановленої потужності та коефіцієнтів корисної дії енергоблоків призводить до перевитрат палива на виробництво електро- та теплоенергії. Сьогодні максимальний ККД теплових енергоблоків країни не перевищує 32%, у той час як у Німеччині та інших країнах ЄС цей показник становить 40 – 45% за роботи у базовому режимі.

Питомі витрати умовного палива на відпуск електроенергії енергетичними компаніями та електростанціями України у 2015 р. становили 388,6 г/кВт·год та 396,1 г/кВт·год за 8 місяців 2016 р. (346,1 г/кВт·год – у 1990 р.) порівняно з відповідним показником у розвинутих країнах – 280 – 320 г/кВт·год. Питомі витрати умовного палива на відпуск теплоенергії у 2015 р. становили 153,6 кг/Гкал та 157,7 кг/Гкал за 8 місяців 2016 р за

середньосвітового показника питомих витрат енергоресурсів на відпуск теплової енергії 140 – 150 кг/Гкал.

Унаслідок роботи теплоенергетичного устаткування на морально та фізично зношеному обладнанні і в непроекtnих режимах спричиняються не лише великі перевитрати палива, а й майже пропорційно збільшується кількість шкідливих викидів золи, оксидів сірки та азоту. Положеннями Директиви ЄС 2010/75/ЄС *Про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення)* для котлів на твердому паливі (вугіллі) обмежено викиди твердих частинок в атмосферу, залежно від потужності енергоблока – від 10 до 20 мг/м³, тоді як в Україні цей показник становить 2500 – 3200 мг/м³.

Слід зазначити, що в Україні питоме енергоспоживання одного квадратного метра житлового фонду за рік перевищує 250 кВт·год порівняно зі 120 кВт·год/м² в країнах ЄС та від 15 до 50 кВт·год/м² у Німеччині, що характеризує низький рівень енергоефективності усіх видів будівель та спричиняє значні перевитрати енергоресурсів на опалення.

Із урахуванням високого рівня енергомiсткості економіки країни енергоефективність стала найважливішим ресурсом і гарантом формування необхідного потенціалу для подальшого розвитку держави і суспільства.

Указом Президента України від 12.01.2015 р. №5/2015 схвалено *«Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020»*. Основними цілями державної політики у сфері енергонезалежності згідно з положеннями *Стратегії* є зниження енергомiсткості ВВП на 20% до кінця 2020 р. шляхом переходу до використання енергоефективних технологій та обладнання, зокрема через механізми залучення енергосервісних компаній, реалізації проектів з використанням альтернативних джерел енергії, забезпечення 100% обов'язкового комерційного обліку споживання енергоресурсів (енергії та палива) тощо.

Державна влада приділяє особливу увагу формуванню нормативної бази та розробленню цільових програм у сфері енергоощадності. Розроблено ряд нормативно-правових актів різного рівня, відповідними державними актами затверджено заходи щодо приведення вітчизняного законодавства до європейського законодавства, директив та регламентів Третього енергетичного пакету ЄС з питань енергоефективності та впровадження поновлюваних джерел енергії.

Відповідно до Закону України *«Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про Енергетичне Співтовариство»* від 15.12.2010 р. №2787-VI Україна має імплементувати у національне законодавство директиви ЄС з енергоефективності та поновлюваних джерел енергії, а саме: Директиву 2006/32/ЄС *Про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичні послуги*; Директиву 2012/27/ЄС *Про енергоефективність*; Директиву 2010/31/ЄС *щодо енергетичної ефективності будівель*; Директиву 2010/30/ЄС *щодо маркування енергетичної продукції*; Директиву №2009/28/ЄС *Про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел*.

При цьому слід відмітити, що відповідно до рішення Ради Міністрів Енергетичного Співтовариства Директивою 2012/27/ЄС *Про енергоефективність* передбачено до 2020 р. довести рівень енергоефективності до 20% із щорічним зниженням загального обсягу енергоспоживання. Директивою також передбачено реконструкцію будівель, енергоаудит, підвищення ефективності систем опалення та кондиціонування повітря, розроблення механізмів фінансування у сфері енергетичної ефективності. Відповідно до ухваленого рішення Україна має імплементувати у національне законодавство положення Директиви до 15 жовтня 2017 р. з визначенням національних цілей щодо підвищення енергетичної ефективності з відповідною актуалізацією завдань стратегії країни кожні три роки – у 2017 і 2020 роках.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25.11.2015 р. №1228-р схвалено *«Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року»* та затверджено *«План заходів з реалізації Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року»*, яким передбачено до 2020 р. забезпечити енергоощадність у розмірі 9% від середнього показника кінцевого внутрішнього енергоспоживання шляхом реалізації заходів у чотирьох основних секторах: побутовому (житлові будівлі) – 50%; на транспорті – 9%; у сфері послуг (у тому числі бюджетні установи) – 16% та у промисловості – 25%. Передбачено також підвищення енергоефективності виробництва і транспортування енергії, насамперед, у централізованому тепlopостачанні шляхом технічної та технологічної модернізації.

Визначено також необхідність скорочення енергоспоживання домогосподарств та інституційного сектора на потреби опалення шляхом підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13.07.2016 р. №489-р схвалено *«Концепцію впровадження механізмів стабільного фінансування заходів з енергоефективності (створення Фонду енергоефективності)»*, метою якої є визначення та здійснення заходів із забезпечення облікованого, регульованого та ощадливого споживання енергії у житлових будинках шляхом застосування нових підходів до реалізації державної політики щодо фінансування заходів з енергоефективності із залученням коштів міжнародних фінансових організацій та донорів. Фонд повинен розпочати свою роботу протягом 2016 – 2017 рр.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16.10.2014 р. №1014-р *«Про затвердження плану коротко- та середньострокових заходів щодо скорочення обсягу споживання природного газу на період до 2017 року»* (із змінами згідно з Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13.10.2015 р. №1089-р) затверджено *«Дорожню карту заходів щодо скорочення обсягу споживання природного газу до 2017 р.»*.

Для підвищення ролі альтернативних джерел енергії в процесі заміщення природного газу для потреб населення та бюджетних установ прийнято Постанови Кабінету Міністрів України: від 09.07.2014 р. №293 (із змінами) *«Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання»* та від 10.09.2014 р. №453

«Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів».

Законодавчими та нормативно-правовими актами України передбачено ряд видів державної підтримки підприємств і господарств у сфері енергоефективності: пряме бюджетне фінансування; звільнення від ПДВ ввізного мита; звільнення частини прибутку від оподаткування; установлення економічно обґрунтованих тарифів на комунальні послуги; надання державних гарантій під кредитні лінії, відкриті в кредитних установах тощо.

Основними цілями державної політики у сфері енергонезалежності згідно з положеннями *«Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020»* є зниження енергомісткості ВВП на 20% до кінця 2020 р. шляхом переходу до використання енергоефективних технологій та обладнання, зокрема через механізми залучення енергосервісних компаній, реалізації проектів з використанням альтернативних джерел енергії, забезпечення 100% обов'язкового комерційного обліку споживання енергоресурсів (енергії та палива) тощо.

Постановою Кабінету Міністрів України від 08.04.2015 р. № 231 *«Про внесення змін до постанов Кабінету Міністрів України від 1 березня 2010 р. № 243 і від 17 жовтня 2011 р. №1056»* внесено зміни до *«Державної цільової економічної програми енергоефективності та розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних джерел палива на 2010 – 2015 роки»*, якою передбачено надання позичальникам: фізичній особі, об'єднанню співвласників багатоквартирних будинків

(ОСББ), житлово-будівельному кооперативу (ЖБК) пільгових кредитів та відшкодування вартості кредиту на придбання обладнання і матеріалів для виконання заходів з енергоощадності тощо.

Постановою Кабінету Міністрів України від 11.11.2015 р. №929-2015-п продовжено дію цієї програми до 2016 р.

Вперше на державному рівні запропоновано суспільству нові прозорі європейські підходи до реалізації програми з утеплення через відшкодування 20% вартості заміни «негазового» теплогенерувального обладнання. За інформацією Держенергоефективності за час дії Урядової програми з енергоефективності її учасниками стали 170 тис. осіб із залученням понад 2,3 млрд грн на утеплення. На реалізацію програми у державному бюджеті на 2016 р. передбачено 893,8 млн грн для відшкодування витрат за «теплыми» кредитами, що втричі більше ніж у 2015 р.

Держенергоефективності проведено активну роботу із органами місцевої влади для залучення коштів місцевих бюджетів на програму утеплення. Сьогодні прийнято 172 місцеві програми співфінансування. У результаті лише за шість місяців 2016 р. населенням залучено майже 954 млн грн на утеплення. У 2016 р. за січень – травень вже відшкодовано за програмою 386 млн грн.

Для надійної роботи обладнання енергосистеми країни в наступний опалювальний сезон розпорядженням Кабінету Міністрів *«Про затвердження плану заходів з підготовки об'єктів паливно-енергетичного комплексу України до осінньо- зимового періоду 2016/17 року та його проходження»* від 27.07.2016 р. №566-р передбачено комплекс організаційних та практичних заходів щодо забезпечення надійного і безперебійного енергопостачання споживачів під час проходження осінньо-зимового періоду 2016/2017 року, а також створення умов для надійної роботи ОЕС України.

Відповідно до вимог Директиви №2009/28/ЄС *Про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел*, розпорядженням Кабінету Міністрів України від 01.10.2014 р. №902-р затверджено *«Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року»* (НПД ВЕ) та *«План заходів з реалізації Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року»*. Головною метою НПД ВЕ є досягнення 11% частки енергії у 2020 р., отриманої з поновлюваних джерел енергії у кінцевому енергоспоживанні країни. Виконання завдань дозволить до 2020 р. зменшити використання традиційних ПЕР в обсязі 8,6 млн т н.е. (9,2 млрд м³ природного газу). Орієнтовний обсяг інвестицій, необхідний для реалізації НПД ВЕ, до кінця 2020 р. становитиме 294,5 млрд грн, у тому числі електроенергетика – 156,7 млрд грн.

Наказом Міненерговугілля України від 07.11.2014 р. № 796 затверджено

«План заходів Міненерговугілля України з реалізації Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року», в якому передбачено: розвиток електрогенерувальних потужностей на основі використання поновлюваних джерел енергії; нормативно-правове забезпечення розвитку поновлюваних джерел енергії; створення сприятливих умов для залучення інвестицій; розширення міжнародного співробітництва у цій сфері тощо.

Верховною Радою України прийнято Закон України від 04.06.2015 р. №514- VIII *«Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії»*.

Установлена потужність електростанцій ОЕС України з поновлюваних джерел енергії на кінець 2015 р. становила 997,1 МВт, з них ВЕС – 426,1 МВт (43%); СЕС – 431,7 МВт (43%); МГЕС – 86,9 МВт (9%); БЕС – 52,4 МВт (5%).

Загальний обсяг проданої електроенергії в Оптовий ринок електроенергії (ОРЕ) за 2015 р., виробленої з альтернативних джерел енергії, становив 1591 млн кВт·год, або 1,0% від обсягу виробництва електроенергії електростанціями ОЕС України. У структурі виробництва теплової енергії частка джерел, які використовують нетрадиційні або поновлювані джерела енергії у 2015 р. становила 2,6 %.

Середньозважений тариф виробників електроенергії з використанням альтернативних джерел енергії у 2015 р. становив 434,1 коп/кВт·год.

Для підвищення ролі альтернативних джерел енергії в процесі заміщення природного газу для потреб населення та бюджетних установ прийнято Постанови Кабінету Міністрів України: від 09.07.2014 р. №293 (із змінами) *«Про стимулювання заміщення природного газу у сфері теплопостачання»* та від 10.09.2014 р. №453

«Про стимулювання заміщення природного газу під час виробництва теплової енергії для установ та організацій, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів».

Відповідно до *Плану заходів з реалізації Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року»* передбачається заміщення споживання близько 7,2 млрд м³ природного газу на рік через реалізацію потенціалу біоенергетики. За даними Біоенергетичної Асоціації України, у країні експлуатується близько 3670 МВт теплової потужності на біомасі, у тому числі 2000 МВт – у населення; 355 МВт – у ЖКГ і бюджетній сфері; понад 1300 МВт – у промисловості.

Постановою Кабінету Міністрів України від 01.10.2014 р. №491-2014-п *«Про внесення змін до Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження»* вперше в країні започатковано механізм стимулювання населення до переходу на використання альтернативних видів палива шляхом відшкодування з

державного бюджету частини тіла кредиту, залученого на придбання котлів з використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу).

Постановою НКРЕКП від 27.02.2014 р. №170 *«Про затвердження Порядку продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств»* регулюються відносини між побутовим споживачем електроенергії та енергопостачальником.

Постановою НКРЕКП від 29.12.2015 р. №3144 *«Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію для приватних домогосподарств»* підвищено

«зелені» тарифи для приватних СЕС і ВЕС встановленою потужністю не вище 30 кВт і введених у дію в 2016 р. Домогосподарства мають право продавати надлишкову електроенергію за «зеленим» тарифом.

Для подальшого підвищення енергетичної та економічної ефективності Верховною Радою України розглядаються законопроекти:

«Про внесення змін до Закону України «Про теплопостачання» щодо стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії» від 30.03.2016 р. №4334, яким передбачено створення нормативно-правового підґрунтя для стимулювання виробництва теплової енергії з альтернативних джерел енергії тощо.

«Про внесення змін до статті 19 Закону України «Про теплопостачання» щодо укладення довгострокових договорів на постачання теплової енергії» від 04.05.2016 р. №4581, щодо створення необхідних законодавчих передумов для підвищення інвестиційної привабливості проектів, пов'язаних із заміщенням природного газу для опалення альтернативними видами енергії та палива тощо.

Одним із дієвих напрямів підвищення енергоефективності у сфері теплопостачання на основі досвіду ряду країн Євросоюзу є **створення національного ринку теплоенергії**, стимулювання розвитку конкурентного середовища та відокремлення діяльностей з виробництва, транспортування та постачання теплоенергії (анбандлінгу) та вільного доступу незалежних виробників до теплових мереж. Також необхідно розробити Національну програму теплозабезпечення; Програму реабілітації ТЕЦ та будівництва ефективної розподіленої когенерації; забезпечити приладний облік теплоспоживання на всьому ланцюжку «виробництво – постачання – споживання (включаючи домогосподарства)»; запровадити систему комерційних розрахунків на основі якісних показників надання послуг теплозабезпечення, визначених відповідними нормативно-правовими актами. Для цього необхідно невідкладно внести відповідні зміни та доповнення до Закону України «Про теплопостачання», а також прийняти проект Закону України «Про енергетичну ефективність будівель», зареєстрований у Верховній Раді України 11.07.2016 р. за №4941, яким передбачено сертифікацію енергетичної ефективності для об'єктів будівництва та існуючих будівель, впровадження заходів з підвищення рівня енергетичної ефективності будівель. Законопроект відповідає вимогам положень Директиви 2010/31/ЄС «Про енергетичну ефективність будівель» та погоджено Секретаріатом Енергетичного Співтовариства.

«Планом розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016 – 2025 роки», розробленим ДП «НЕК «Укренерго», планується на ТЕЦ і блок-станціях протягом цього періоду збільшити їх встановлену потужність на 1538 МВт за рахунок будівництва та реконструкції енергогенерувальних установок та ввести генерувальні потужності на альтернативних джерелах енергії (ВЕС, СЕС, БіоЕС) загальним обсягом 4530 МВт, у тому числі ВЕС – 2725 МВт, СЕС – 1641 МВт, БіоЕС – 164 МВт.

1.10 Будинок із низькою енергетичною потребою, пасивний будинок, будинок плюс

Щоб спорудити енергозберігаючий будинок або термомодернізувати старий, слід врахувати багато факторів:

- урбаністичні й архітектурні – форма і місце розташування будинку, призначення і планування приміщень, поділ на зони площі, захист від надмірної інсоляції, освітлення;

- аспекти будівельної фізики – рівень утеплення стін, проблеми термічних містків, маса для акумулювання тепла, вибір і якість вікон, наявність прозорої ізоляції;

- проблеми обігрівання – система опалення (джерело тепла, трубопроводи), допоміжні системи обігріву за рахунок відхідної енергії та енергії навколишнього середовища, можливості зберігання енергії.

- проблеми вентиляції і кліматизації – вентиляція будинку, рекуперація тепла ;

- можливості використання сонячної енергії ;

- оснащення будинку енергозберігаючим обладнанням.

Тут варто визначитися з термінологією (у світовій літературі можна зустріти різні визначення понять, пов'язаних з енергоощадністю, що часто можна пояснити, зокрема, і складністю перекладу та формулювання).

- будинок с низькою енергетичною потребою – будинок, енергоємність якого коливається в діапазоні 5-50 кВт·год./м²;

- пасивний будинок – це будинок з низькою енергетичною потребою, в якому не має системи опалення із зовнішнім джерелом тепла ; енергоємність зазвичай нижча за 15 кВт·год./м²;

- будинок з нульовою або майже нульовою енергетичною потребою – це будинок, який споживає менш ніж 5 кВт·год./м² енергії;

- будинок + - будинок, енергетичний баланс якого є додатнім, тобто кількість енергію, яку отримуємо в будинку (в тому числі й від фотоелектричної комірки або іншого відновлювального джерела), більша від його власної енергетичної потреби.

Одним із важливих чинників зменшення потреби будинку в теплі є ефективна вентиляція. Механізм втрат тепла внаслідок видалення використаного повітря і надходження свіжого, є досить складним. За відсутності активної вентиляційної системи повітря рухається під впливом природної конвекції. Свіже повітря надходить у приміщення крізь нещільності у вікнах або, у випадку свідомого провітрювання, крізь відкриті вікна й двері. Аналогічно відбувається рух повітря у вентиляційних каналах без механічних пристроїв. За природної конвекції рух повітря спричиняється різницею температур, яка впливає на густину повітря. Це дуже складний механізм, який важко описати математично. Контролювати ступінь повітрообміну також вкрай складно. Крім того, в розрахунках (особливо якщо є дані реального споживання енергії в будинку) зазвичай беруть до уваги кратність повітрообміну, однак не завжди це виправдано.

Тому потрібно влаштувати вентиляцію з механічною системою. Для новобудови варто ще на етапі проектування передбачити систему збору використаного повітря і систему регенерації для забезпечення свіжим повітрям цілого будинку. Перевагою такої системи є можливість відбору значної кількості тепла зі спожитого повітря і передачі його свіжому повітрю. У сучасних теплообмінниках можна відбирати від 60 до 80% тепла з використаного повітря. Середньорічні показники зазвичай дещо менші.

Перешкоджають зменшенню енергоємності будинку передусім тепловтрати крізь вікна й двері та втрати тепла зі спожитим вентиляційним повітрям.

Вже з аналізу енергетичного балансу будинку зрозуміло, що найдоступнішим джерелом теплонадходження є сонячна енергія. Існує два шляхи ефективного її використання :

- пасивний, що базується на оптимальному виборі конструкцій будинку (соларна архітектура) або на урбаністичних методах розташування будинку в довкіллі ;

- активний.

Всім відомо, що енергетичний потенціал Сонця – величезний, а широко й повсюдно використовувані джерела енергії поволі вичерпуються. Деякі аналітики вважають, що до половини третього тисячоліття цивілізації забракне традиційних видів палива.

Влітку тепла енергія потрібна передусім на підігрів води для побутових потреб, тож є можливість частину отриманої енергії (наприклад, вироблену сонячними колекторами) зберегти.

До пасивних методів використання сонячної енергії можна віднести влаштування великих застлених поверхонь, крізь які тепло потрапляє до будинку; від цього тепла нагріваються стіни й внутрішнє повітря та відбувається акумулювання енергії. Шляхом цілеспрямованого формування простору можна впливати на інтенсивність цих процесів.

Інноваційним, але поки що відносно дорогим, є варіант прозорої ізоляції. Встановлюючи на поверхні стіни ізоляцію із прозорого матеріалу (який досить добре пропускає сонячні промені й водночас є добрим ізолятором тепла), створюємо ситуацію, за якої температура абсорбера, що знаходиться під ізоляцією, може досягнути навіть 70°C. Абсорбер при контакті з масивною стіною будинку віддає їй тепло (з другого боку абсорбера є ізоляція). В осінньо – зимовий період, коли зовнішня температура нижча від внутрішньої, тепло надходить до приміщень через прозору ізоляцію. Згідно з рівнянням Фур'є, за різниці температур як для звичайної перегородки коефіцієнт теплопроникнення буде від'ємним.

Температура абсорбера змінюється, але коливання цієї температури компенсуються за рахунок значної теплоємності стін будинку, які акумулюють тепло. Прозора ізоляція, змонтована на південному або західному фасадах будинку у вигляді вставок, працює як нагрівач. У цих мистцях працює своєрідний радіатор питомою потужністю на рівні 100-300 Вт/м².

Серед активних методів отримання тепла неабияку роль відіграє теплонадходження крізь вікна, коефіцієнт теплопередачі k , яких можна знизити, збільшивши кількість “шарів”. Але вікно повинно виконувати ще одну функцію – пропускати якнайбільше природного світла. Під час проектування і вибору вікон ці функції досить складно узгодити. Крім того, вікна мають ще й рами, які зазвичай виготовляють з матеріалів, що характеризуються невеликими ізоляційними властивостями. Тому коефіцієнт теплопередачі для заскленої частини не є еквівалентним коефіцієнту теплопередачі для цілого вікна : залежно від площі вікна, частки крайньої поверхні рами та її типу, коефіцієнт теплопередачі для заскленої частини збільшується від 15 до 60 %.

Щоб забезпечити необхідну температуру теплоносія, використовують різні види сонячних колекторів :

- абсорбувальний, що характеризується найбільшою оптичною ефективністю, але недостатньою ізоляцією. Його варто використовувати для підігрівання води, наприклад, у басейні ;

- плоский, використовуваний в основному для гарячого водопостачання та частково – для підтримку систем опалення ;

- вакуумний, здатний забезпечувати максимальну ефективність теплообміну в умовах значної різниці температур, тому його застосовують найчастіше для нагрівання теплоносія до відносно високої температури.

ТЕМА 2 АЛЬТЕРНАТИВНІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

2.1 Класифікація альтернативних систем теплопостачання

Безупинне зростання цін на викопні види палива змушує шукати альтернативні, більш дешеві й відновлювані джерела енергії. Як вже зазначалося, можна з успіхом використовувати тепло "відпрацьованого" повітря (яке у старих традиційних будинках просто викидається в атмосферу), тим більш що цей процес суттєво покращує енергетичний баланс.

Можливостей використання енергії довкілля - дуже багато. Проте через низький енергетичний рівень досі ними ніхто не цікавився. Застосування теплових pomp довело, що джерела тепла, навіть із малою додатною температурою можна використовувати для опалення житлових будинків.

Такими джерелами можуть бути:

- вода, зокрема
 - 1) ґрунтові води;
 - 2) поверхневі води;
 - 3) стічні води;
- ґрунт;
- повітря;
- сонячна енергія.

Важливим і водночас складним завданням під час роботи системи центрального опалення є підтримка сталих параметрів, адже потреба в теплі упродовж опалювального сезону змінюється. Продуктивність теплових pomp під час роботи в таких умовах буде нижчою. Найбільша стабільність характерна для підземних вод, дещо менша - для ґрунту і найменша - для повітря. Тому помпи тепла рідко застосовують як моновалентні системи; найчастіше системи опалення живляться від двох джерел тепла. Важливий аргумент на користь теплових pomp - мінімальна емісія в атмосферу

двоокису вуглецю - одного з головних чинників парникового ефекту. Визначаючи можливості раціоналізації споживання енергії, варто врахувати енергетичні витрати на виготовлення матеріалу для майбутньої системи опалення. В ході досліджень виявилось, що з таких позицій мідь є найменш вигідним матеріалом. У Західній Європі вже застосовуються малі системи для одночасного виробництва тепла й електроенергії. Досвід переконує, що застосовувати такі системи у будинках з низькою енергетичною потребою дуже вигідно, особливо з огляду на сучасні екологічні вимоги.

У розвинутих країнах світу не припиняються пошуки нових технологій обігріву будинків. Особливо ці роботи інтенсифікуються під час паливних криз. Тому проблеми енергоємності будівель стали нагальними проблемами економіки. Щоб хоч якоюсь мірою розв'язати їх, нині застосовують економічні механізми підбору й аналізу енергоносіїв. Це завдання - не з простих, оскільки діапазон і масштаб заходів ще на етапі термомодернізації визначають можливості економії енергії, а отже і мінімізації фінансових витрат.

Вибір енергоносія для системи опалення значною мірою залежить від таких параметрів:

- питома вартість енергоносія;
- ефективність системи опалення (цей показник для різних енергоносіїв буде різним, причому він суттєво впливає на вартість корисної енергії).

Отже, вибір енергоносія у наших умовах повинен базуватися на ретельному аналізі актуального стану економіки, зокрема коливання та співвідношення цін, - від цього чималою мірою залежатиме рентабельність конкретного рішення.

Як зазначалося вище, оцінка вигідності інвестицій у термомодернізацію будинків має базуватися на основі економічного аналізу, тільки за такої умови вона буде об'єктивною. Рентабельність визначається на

основі кредитного рахунку, в якому, з огляду на тривалість інвестиційного процесу, необхідно враховувати коефіцієнт інфляції. Інвестор повинен, перш ніж вкладати гроші в певний об'єкт, упевнитися, що проект буде економічно рентабельним і прибутковим, а ризик втрат - мінімальним.

Фактори часу і ризику в інвестиційному процесі є вкрай важливими. Ризик закладається у всі форми діяльності - його важко передбачити й оцінити. Фактор часу має значення з огляду на коефіцієнт інфляції та стягнення під час банківських операцій. Щоб врахувати вплив часу на фінансовий результат заходу, слід ретельно аналізувати й порівнювати майбутні витрати і прибутки. Повний час реалізації проекту складається з інвестиційного й операційного періодів. Найчастіше аналіз ефективності зводиться до спільної порівняльної площини на основі кредитного рахунку. Головною величиною в кредитному рахунку є облікова норма, в якій передбачено реальну вартість капіталу та додатки, пов'язані з ризиком й інфляцією. Простіше кажучи, облікова норма дорівнює різниці між відсотковою нормою на банківські вклади та інфляційною нормою.

За основу для порівняння всіх економічних результатів зазвичай приймають базовий, так званий нульовий рік. Всі витрати до (інвестиції) і після цього року перераховуються (обліковуються) на рівні базового року.

Існує чимало показників для оцінки ефективності інвестиційного процесу. У найпростіших зазвичай не враховуються інфляційні процеси, тож вони не відображають фактичної ситуації, а саме:

- простий час повернення SPBT, який визначає період, після якого сума грошових витрат досягає вартості, що дорівнює нулю. Якщо грошові витрати мають постійну величину, то простий час повернення є часткою відношення інвестиційних затрат до грошових витрат у році;

- поріг рентабельності BEP.

Показники ефективності для облікових методів:

- актуальна величина нетто NPV;

- внутрішня норма повернення IRR;
- обліковий час повернення витрат DPBT.

2.2 Технологія ISOMAX

Ще донедавна технології енерго- та теплозабезпечення були у безнадійно глухому куті, а фірми, щоб створити імідж чогось нового, міняли форму й колір обладнання та своїх торгових марок. Ефективність техніки досягла рекордних 93%.

Використання відновлюваних джерел теж не стало панацеєю - на сьогодні ефективність цієї техніки становить від 2% до максимум 40%. На стадії експериментальних досліджень - нанотехнології. Віднедавна людство пішло іншим шляхом, керуючись всім відомим закликком до енергозбереження, і вже досягло відчутних результатів.

Технологія ISOMAX, яка застосовується в багатьох країнах світу (Бельгії, Німеччині, Франції, Голландії, Швейцарії, Іспанії, США, Індії та в багатьох інших) є найбільш переконливим прикладом реальності будівництва з нульовим споживанням енергії. Фахівці групи підприємств ISOMAX упродовж 40 років наполегливо провадили науково-дослідну роботу зі створення низькоенергетичного будівництва - і створили систему ISOMAX (і не тільки). Завдяки сучасності, екологічності й економічності, технології фірми багаторазово отримували нагороди і сягнули пріоритетних позицій у світовому масштабі. ISOMAX - чудовий варіант для зведення енергоощадних житлових будинків, офісно-готельних комплексів, приватних і громадських об'єктів і навіть для відновлення історичних пам'яток. За цією технологією можна відморозувати плити аеродромів, стадіонів і тенісних кортів.

Технологія базується на принципах отримання тепла від сонця і землі, мінімізації до нуля тепловтрат та максимального використання тепла, утвореного в будинку.

Обігрівання, кліматизація та нагрівання води для побутових потреб відбувається шляхом комбінації пасивного використання сонячної енергії у зоні даху і зовнішніх стін та підповерхневої енергії землі.

Технологію ISOMAX представлено на рисунку 1.1.

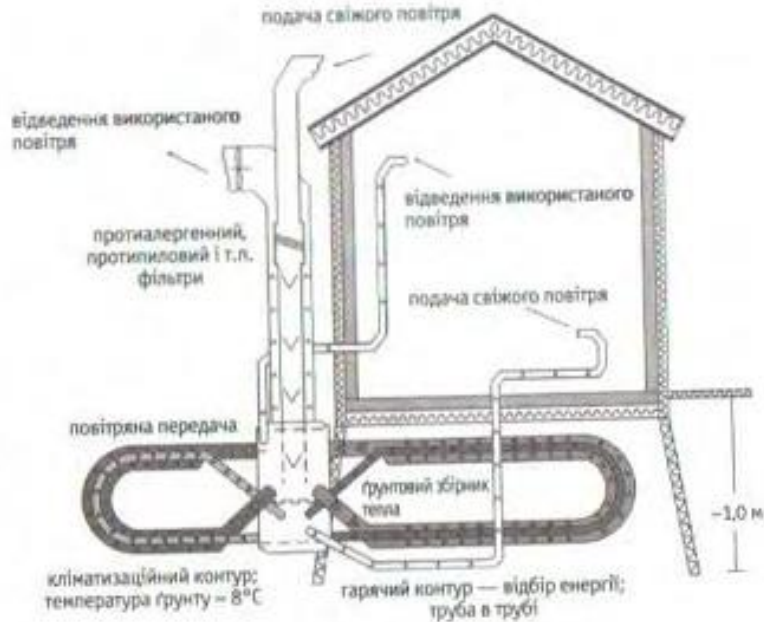


Рисунок 2.1 - Технологія пасивного будівництва ISOMAX

На даху між покриттям і тепловою ізоляцією прокладено систему трубопроводів, яка суттєво збільшує енергетично активну поверхню, залишаючись невидимою. Оскільки охолодження вітром - незначне, її температура сягає 85°C. Всередині зовнішніх стін будинку (стіна являє собою несучу основу із BIO-POREN-бетону, з обох боків обкладену термічною ізоляцією з пінопластових плит) прокладено систему труб РР.

Сонячна енергія, перетворена на тепло, акумулюється під фундаментною плитою, яке віддається до бетонної основи і посередньо підігріває ґрунт під будівлею. Накопичений потенціал теплової енергії скеровується циркуляційною помпою до бетонних серцевин зовнішніх стін, утворюючи таким чином бар'єр потокові тепла із внутрішнього об'єму назовні. Коефіцієнт проникання тепла стінової перегородки досягає $U = 0,09 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, у зоні даху- $U = 0,08 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$. Тут слід зауважити, що за величини коефіцієнта

проникання тепла $U = 0,14 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ втрати в ході теплопередачі вирівнюються внутрішніми джерелами тепла: кухонними плитами, холодильниками, телевізорами, освітленням, теплом людських тіл тощо. В цілому втрати тепла у зовнішній оболонці будинку мінімізовані до $0,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ завдяки новітнім технологіям вікон і дверей.

У вентиляційній системі ISOMAX транспортні втрати енергії зведені майже до нуля. Ця система відзначається високим рівнем ефективності - 96-98% рекуперації тепла. Тепло повітря, що відводиться із будинку, майже повністю передається холодному свіжому, яке подається в будинок. Процес передачі відбувається у протиструминному теплообміннику, що складається із двох труб, розташованих одна в одній, за рахунок яких площа рекуперації (передачі) тепла є максимальною. Свіже повітря надходить через при підлогову решітку, а використане відводиться назовні витяжною системою. Вимоги до такої вентиляції аналогічні вимогам до звичайної, тож передбачають встановлення всіх необхідних фільтрів. В разі появи небезпеки пожежі вбудовані датчики негайно подадуть сигнал тривоги і перекриють подачу повітря (кисню) у момент виникнення диму.

В будинку системою ISOMAX передбачається:

- кліматизація - регулювання температури індивідуально для кожного приміщення;
- протипилові фільтри для алергіків;
- сигналізатори вогню - протипожежна охорона.

Охолодження пасивною енергією у системі ISOMAX здійснюється за допомогою додаткового охолоджувального контуру, розташованого зовні фундаментно підлогової плити. Цей контур охолоджує зовнішні стіни та забезпечує подачу прохолодного свіжого повітря ззовні. Тепло повітря, яке відводиться з будинку, перехоплюється і акумулюється підлоговим масивом і основою, збільшуючи таким чином кількість накопиченої теплової енергії.

Вода для побутових потреб може нагріватися до 35°C у контурі фундаментної плити . Якщо потрібно отримати воду вищої температури, - вмикається проточний електроводонагрівач. Конструктивно будинок, споруджений технологією ISOMAX, - дуже простий.

Дах. Дах будинку складається із крокв у формі двотавра, пінопластових плит товщиною 30 см, дахових лат, які абсорбують сонячну енергію труб, і дахового покриття. Цей регульований термостатом абсорбер скеровує накопичене тепло до постійного збірника або теплообмінника для приготування побутової води.

Стіна. В опалубній системі ISOMAX стіна виготовляється з пінопластової плити товщиною 12,5 см, з'єднаної запатентованими BIO POREN-бетонними з'єднувачами (пористий бетон) з другою пінопластовою плитою такої ж товщини. Між ними розташовані змійовики з труб для створення температурного бар'єру, який складає щонайменше $T = 10^{\circ}\text{C}$ і вирівнює температури північного и південного фасадів.

Простір між цими пінопластовими плитами, як уже зазначалося, заповнений BIO-POREN-бетоном. Процес заливання BIO-POREN-бетону відбувається, в залежності від віддаленості будівництва, або на підприємстві, або безпосередньо на будівельному майданчику, якщо до підприємства надто далеко.

Фундаментна плита, як і піскова та глиниста основи у зоні ядра збірника, лежить у резервуарі, вистеленому твердою гідроізоляційною пінополістирольною плитою, таким чином утворюючи буферний збірник (акумулятор) тепла для будинку. Пінополістирольною плитою цей збірник викладений і по периметру, що збільшує його теплоємність і продуктивність

Будівництво такого будинку не вимагає якихось спеціальних заходів, навпаки, монтаж всіх будівельних конструкцій значно спрощується. Надзвичайно важливий фактор - користування таким будинком абсолютно не забруднює довкілля.

Доведено, що типові будинки потребують близько 120 кВт*год/м² теплової енергії на рік. Якісно ізольовані, енергетично ощадні будинки - приблизно 30-70 кВт*год/м², а будинки ISOMAX - "нуль", тобто 3,4-8 кВт*год/м² енергії протягом року.

Сонце і земля не виставляють рахунків. Електрострум в таких будинках потрібен тільки для приводу двох малих циркуляційних pomp типу Wilo, вмикача і регулятора центрального термостату з мінімальним споживанням енергії та двох невеличких вентиляторів. Кліматизація і вентиляція будинку забезпечуються безкоштовно; окрім того, не доведеться витратити кошти на виготовлення і обслуговування системи обігрівання і котельні та на паливо (наприклад газ).

Поверхнєве тепло землі є екологічним, не потребує системи транспортування, йому не загрожують жодні кризи, адже це - економічний енергетичний потенціал, який можна вважати невичерпним. Його використання суттєво сприяло б охороні довкілля у всіх кліматичних зонах світу, водночас забезпечуючи енергетичну незалежність країн.

На сьогодні близько 60-70% всіх викопних джерел енергії (котрі, як відомо, вичерпуються) "працюють" на обігрівання і кліматизацію будівель. Тому таке величезне значення має використання відновлюваних джерел енергії в першу чергу - сонця і землі.

2.3 Самочинні сонячні обігрівально-ізоляційні панелі

Нині енергоощадне будівництво розвивається в декількох напрямках, які концептуально різняться між собою. Застосовуються вентиляційні апарати та сонячні стінові напівпровідникові панелі винахідника Еугеніуша Рилєвського. Обладнання якого базується на багаторічних експериментах, успішно пройшло випробування на практиці. Будинки з таким обладнанням вже є у Франції та Польщі. Конструктивно прості елементи будинку

позбавляють його традиційної начинки - труб, радіаторів, котлів тощо і дають змогу мати тепле же повітря протягом холодної частини року та прохолодне - влітку. Короткий опис використаних елементів у першому львівському будинку "нуль" енергії поданий нижче.

Панелі RymSoL - це вид термоізоляції з властивістю поглинати сонячне випромінювання і передавати його теплову енергію посередньо до стіни. Панелі (до речі, невисокої вартості) відзначаються винятково добрими ізоляційними властивостями ($K = 0,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$) і водночас значним рівнем поглинання сонячного випромінювання до 40%. Завдяки цим характеристикам панелі здатні: накопичувати у стіні тепло, ефективно працюючи як термічний напівпровідник навіть у найсуворішому кліматі. Важливі переваги панелей полягають у тому, що для транспортування тепла у них не застосовуються жодні додаткові середовища (вода чи антифризи) і монтують їх безпосередньо на стінах (східних, південних або західних).

Модулі RymSoL сконструйовані з незаймистих або самогасних матеріалів, тому протипожежна безпека - гарантована. Влітку панелі можна прикрити, наприклад жалюзі, - для відбивання сонячного випромінювання та щоб запобігти його поглинанню.

Принцип роботи. Робота панелі RymSoL базується на законі конвекції: повітря, нагріте сонячною енергією у зоні абсорбера, піднімається каналами в ізоляційному шарі догори і віддає тепло стіні. Після охолодження питома маса повітря збільшується, і воно знову опускається в зону абсорбера. Вночі, у зв'язку нижчою температурою абсорбера, повітря у каналах розшаровується, і його шари "завмирають". Стратифікація повітря у каналах модуля забезпечує додаткову ізоляційність маси ізолятора повітря. Завдяки цьому панелі працюють в автономному режимі відбору сонячної енергії вдень та ізоляції її від холодного повітря вночі без додаткової зовнішньої енергії. На рисунку 1.2 відображено схему роботи обігрівальної панелі RymSoL.

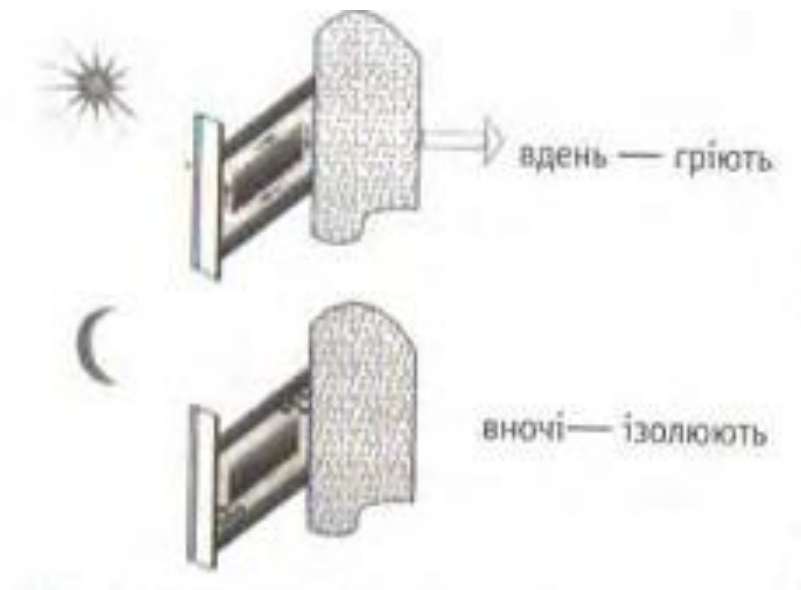


Рисунок 2.2 -Схема роботи обігрівальної панелі RymSoL.

Її суть, полягає у стабільному втримуванні теплового повітря при стіні будинку. Ефективність панелей RymSoL залежить від масивності й матеріалу стіни. Вони найбільше придатні для стін, виконаних із неізоляційних матеріалів зі значною теплоємністю - стіни виконують функцію акумулювання тепла і стінового обігрівання внутрішніх приміщень. Кількість тепла, що поглинається панелями залежить від інтенсивності інсоляції у певному географічному регіоні.

Конструкція панелі. Панелі RymSoL- це інтегровані елементи шириною 60 см, висотою - 100 см, товщиною - 19 см, і вагою - 17 кг/м² . Середовище транспортування тепла в них - повітря.

Панелі складаються із кількох шарів:

- зовнішній шар- плити з полімеру або скла (найчастіше застосовується полікарбонат); надає механічну міцність всій конструкції, захищає від негативного впливу атмосферних чинників і водночас пропускає велику кількість сонячного випромінювання;
- другий шар - ще одна полікарбонатна плита, яка маскує шар абсорбера;

- внутрішній ізоляційний шар основної частини панелі- затемнений (чорний), виготовлений із незаймистих або самозагасних матеріалів (мінеральна вата); в ізоляційному шарі розташовані спеціально спроектовані канали, які забезпечують доступ повітря до стіни.

На відміну від інших будівельних матеріалів, RymSol не тільки значно обмежує втрати тепла з будинку, а й уможливорює отримання енергії зовні, завдяки чому також створюється позитивний енергетичний баланс будинку.

2.4 Автономні системи теплопостачання з використанням сонячних колекторів

Сучасні технології значно розширили можливі способи створення автономних опалювальних систем для приватних і заміських будинків. Якщо ще століття тому практично всі житла опалювалися дров'яними печами, то за минулий час у великих містах були побудовані системи магістрального теплопостачання, а способи прогрівання приміщень у приватних будинку істотно збільшилися. Сучасний приватний будинок можна опалювати за допомогою автономних систем, що працюють на газі, за допомогою ефективного обладнання, що працює на різних видах твердого та рідкого палива. Останнім часом все більшу популярність здобувають опалювальні й енергетичні системи, що працюють на поновлюваних джерелах енергії. Одним з таких передових, екологічно чистих рішення є сонячні батареї для опалення будинку.

Сонячні батареї – це високотехнологічний прилад, що перетворює невичерпну енергію сонця в електричну енергію. Такі пристрої широко використовуються вже кілька десятків років і успішно працюють у багатьох побутових приладах, наприклад в годинах або в мікрокалькуляторах. Сучасне виробництво дозволило зробити виготовлення сонячних батарей досить дешевим, що дозволило не тільки жити від них мініатюрні пристрої, але і створювати на основі сонячної енергії автономні системи порівняно великих

розмірів для опалення замських будинків і забезпечення в них сталого енергопостачання.

Сьогодні відомо кілька різновидів моделей колекторів, але всі вони мають подібний принцип роботи і деякі відмінності в конструкції (іноді досить істотні). У головному вони єдині – це збір сонячної енергії, а також її подальша переробка, в таку необхідну для людини теплову та електроенергію.

Розглянемо найбільш відомі сонячні колектори для опалення будинку.

Повітряний колектор концентратор, який діє за принципом звичайного парникового ефекту. А саме, сонячне випромінювання шляхом впливу на покриття, яке проводить інфрачервоне світло, віддає його спеціальному приймача. Той його поглинає, але відразу ж нагріває повітря, який віддає тепло приміщенню.

Плоскі сонячні колектори

Основним елементом плоского сонячного колектора є абсорбер – металева пластина зі спеціальним поглинаючим покриттям і напаяти на неї проточним трубопроводом. Абсорбер укладений в спеціальний корпус, у якого лицьова стінка прозора (через неї в колектор проникає сонячне випромінювання), а тильна утеплена мінераловатної плитою або шаром іншого утеплювача.

Внутрішній трубопровід, по якому циркулює теплоносій, на абсорбере може розташовуватися по-різному. Виділяють 2 основних типи розташування: “меандр” і “арфа”. Компанія Атмосфера пропонує плоскі сонячні колектори обох типів.

Для підвищення ефективності колектора на абсорбер може бути нанесено спеціальне селективне покриття. Наявність селективного покриття значно збільшує продуктивність плоского колектора, але, в той же час, збільшує його вартість.

Для зменшення тепловтрат в холодну пору року корпус плоского колектора роблять максимально герметичним. Таким чином теплоізоляція абсорбера досягається за рахунок шару повітря або інертного газу з боку прозорою передньої стінки, і шару утеплювача з боку задньої стінки.

Плоскі колектори є більш ефективними в теплу пору року, проте в зимовий час їх ефективність значно знижується з причини досить високих тепловтрат.

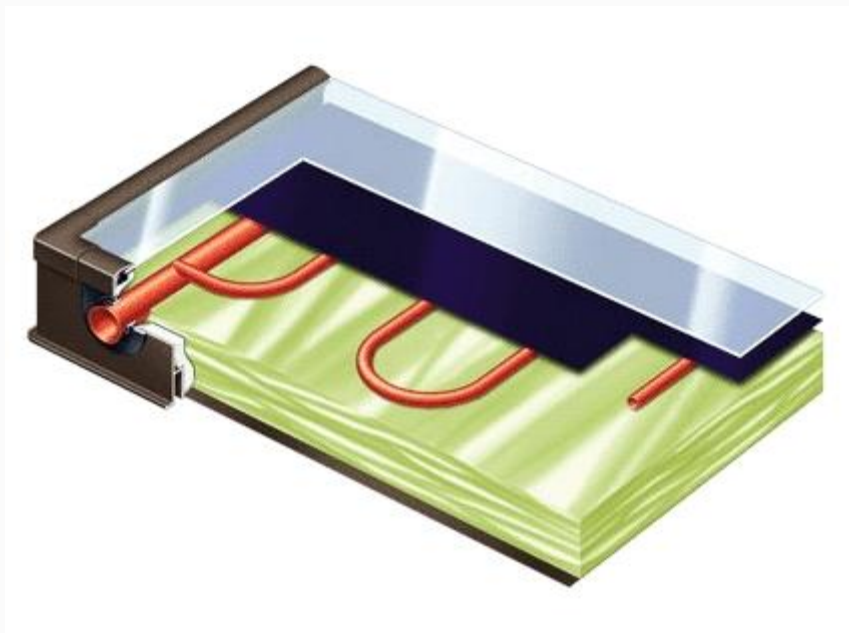


Рисунок 2.3 – Вид плоского колектору

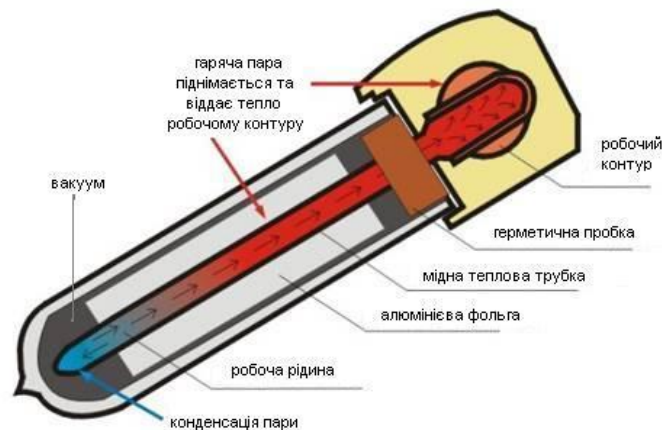
Така пластина має спеціальне високоселективне покриття, що добре поглинає сонячну енергію. Нижня площина та бокові стінки колектора вкриті теплоізолюючим матеріалом. Але незважаючи на це, теплові втрати плоских колекторів із зашкленого боку досить значні, особливо в зимову пору року при значній різниці температур теплоносія в колекторі та зовнішнього повітря. Треба звернути увагу на можливість блокування частини малих трубок у плоских колекторах кристалами нерозчинних солей, що створює додаткові “незручності” при експлуатації. Це знижує продуктивність колектора, та ускладнює процес обслуговування - промивання великої кількості малих паралельних трубок є проблематичним. При чому монтаж

плоского колектора треба проводити з дотриманням певних правил - колектор достатньо важкий, він має встановлюватися на площину без перекосів. В інакшому випадку це істотно впливає на герметичність і скорочує термін експлуатації.

Існують також ще один вид плоских сонячних колекторів – вакуумний плоский колектор. У вакуумному плоскому колекторі теплоізоляція абсорбера від навколишнього середовища досягається не за рахунок шару теплоізоляції, а за рахунок створення всередині короба глибокого вакууму, що запобігає тепловтраті. Такі колектори володіють максимальною продуктивністю серед плоских колекторів, однак, є більш складними в монтажі та експлуатації, і, що суттєво, дуже дорогими.

Незаперечними перевагами плоских сонячних колекторів є їх невисока ціна при високій ефективності в теплому порі року. До недоліків можна віднести низьку продуктивність в зимовий період, а також порівняльне незручність їх монтажу на важкодоступні покрівлі. Плоский колектор є цілком нерозбірною конструкцією, через що підняти і встановити на дах його доводиться цілком.

Конструкції вакуумного **трубчастого колектора** мають різні модифікації але в принципі схожі на будову термоса: одна скляна трубка знаходиться в іншій, більшого діаметра, а між ними - вакуум, самий кращий теплоізолятор



Завдяки цьому втрати на теплові випромінювання при підвищенні температури робочої рідини дуже низькі. В кожній внутрішній трубці вбудована мідна пластина поглинача з геліотитановим покриттям, це гарантує високий рівень поглинання сонячної енергії й дуже малу емісію теплового випромінювання. Всередині встановлена тепла труба, заповнена спеціальною рідиною, яка випаровується при нагріванні. Через з'єднувальні елементи “сухого” типу тепла труба приєднана до конденсатора у теплообміннику типу “труба в трубі”. Це дає змогу міняти вакуумні трубки. Завдяки такій конструкції вакуумні колектори з тепловою трубкою можуть працювати за температур до **-35°C**. Вакуумний колектор із дванадцятишаровим селективним покриттям, яке поглинає сонячне випромінювання і теплоізолюване вакуумом, затримує 98% сонячної енергії. В вакуумному колекторі повністю відсутні втрати по теплопровідності або конвекції. Оскільки повний коефіцієнт втрат у вакуумному колекторі низький, - менше 2%, то теплоносій у ньому може нагріватися до температури +250°C.

Таке селективне **дванадцятишарове покриття** у вакуумних трубок забезпечує максимальне поглинання енергії, завдяки чому колектори працюють також у несонячну погоду. Крім того, вакуумні колектори мають незаперечні переваги. Завдяки циліндричній формі трубок сонячні промені впродовж дня падають на однакову за площею поверхню – це як плоский колектор, що повертається за сонцем.

Це дає змогу колекторам працювати стабільно з максимальною потужністю протягом дня. Кругла форма елементів колекторів не накопичує бруду, стійка до атмосферного впливу.

Максимальна робоча температура системи може бути керована завдяки фізичним властивостям рідини у тепловій трубці та спеціальній конструкції накопичувача. Відтак, зникає потреба у складних системах контролю й забезпечується проста та безпечна експлуатація.

Термосифонні геліосистеми використовуються для компенсації сезонних теплових навантажень - роботи в теплі місяці року, для приготування гарячої води на обігрів води у відкритих басейнах, літніх пансіонатах та будинках відпочинку та ін.



Дана установка встановлюється на будь-який освітлений сонцем майданчик в південному напрямку, підключається до звичайної системою трубопроводів (як звичайний електричний бойлер). Застосування вакуумних труб з багат шаровим покриттям і тепловою трубкою більш ефективно забезпечує передачу тепла воді від сонця і забезпечить безперервність роботи пристрою навіть при виході з ладу кількох вакуумних труб.

Сучасні побутові сонячні колектори здатні нагрівати воду до температури кипіння навіть при негативній навколишній температурі. За допомогою сонячних колекторів Ви спокійно зможете підігрівати воду для миття посуду, приймання душу, ванни, догрівати воду басейну. Зараз колектори почали широко застосовувати в ресторанах, готелях, де вода використовується досить швидкими темпами і у великих об'ємах.

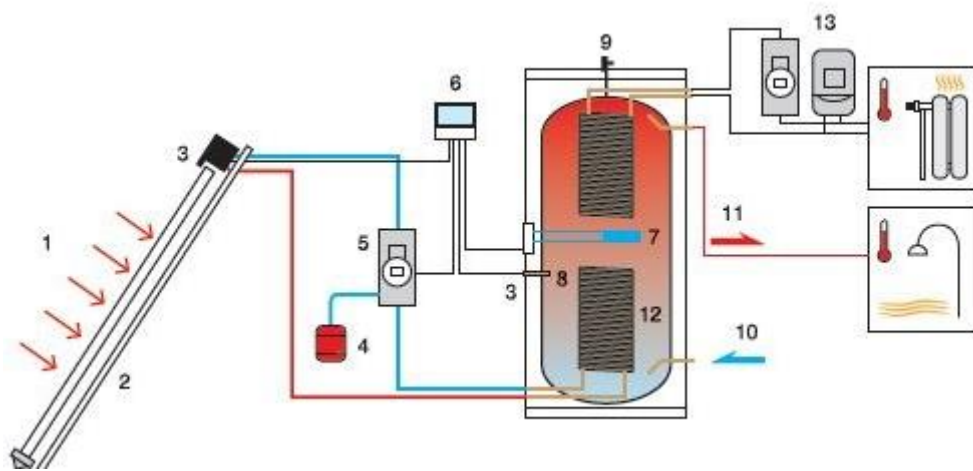
Окрім підігріву води, в зимовий період, можна використовувати сонячні колектори і для опалення приміщення. Але для того щоб опалювати було ефективно, сонячні колектори потрібно використовувати в парі з котлами (твердопаливними, газовими, електричними) і акумуляційними ємкостями. В цьому випадку сонячні

колектори працюють цілорічно в автоматичному режимі паралельно зі звичайними опалювальними приладами. Для найбільш ефективного підбору треба зробити попередній аналіз, щоб мінімізувати витрати. В першу чергу сонячні колектори потрібні для того, щоб економити ваші гроші! Так, звичайно вони є не дешеві. Але ви платите один раз, і враховуючи те, що середній термін експлуатації на сонячні колектори становить до 30 років, то вже через 3-5 років Вам ця система окупиться повністю, навіть тоді якщо ви встановите сонячні колектори лише для підігріву води. Така система зекономить до 50-60% енергії, що необхідна для опалення та гарячого водопостачання будинку. Сонячні колектори встановлюються під кутом, який дорівнює куту широти місцевості, на південній стороні. Можливий монтаж прямо на дах. Враховується і кут повороту колектора в напрямку орієнтації на південь.



Рисунок 2.4 – Схема комплектації сонячних колекторів

Схема системи гарячого водопостачання/опалення із примусовою циркуляцією, реалізована на базі вакуумного сонячного колектора.



1. Сонячні промені; 2. Сонячний колектор; 3. Датчик температури № 1; 4. Розширювальний бак; 5. Насосна станція; 6. Контролер; 7. Електронагрівач (ТЕН); 8. Датчик температури № 2; 9. Запірний клапан; 10. Вхідний отвір (холодна вода); 11. Вихідний отвір (гаряча вода); 12. Накопичувальний резервуар (бойлер) з одним/двома мідними теплообмінниками; 13. Основна система опалення на основі газового, електричного або твердопаливного котла.

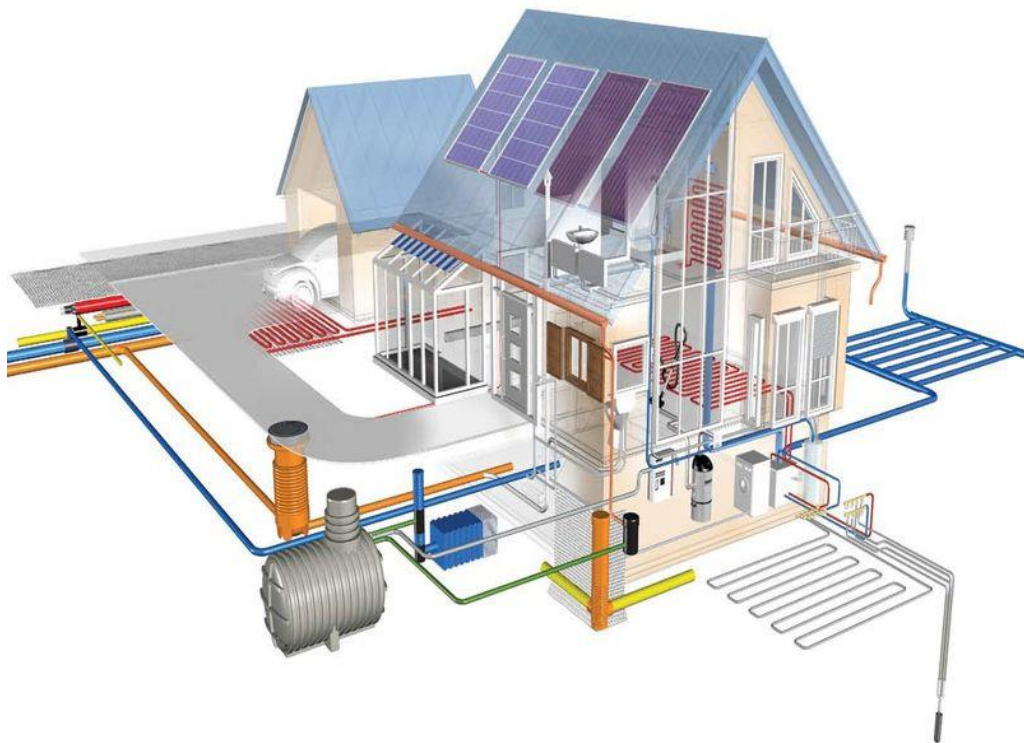


Рисунок 2.4 – Вид будинку з сонячними колекторами

Переваги сонячних батарей. Незважаючи на досить високу стартову вартість обладнання приватного будинку повноцінним пакетом сонячних батарей – загальна експлуатаційна вартість такого обладнання є порівняно низькою, так як у підсумку ціна кіловат-години буде складатися тільки з стартових витрат на покупку і ціни необхідних регламентних робіт. Розділена на досить довгий термін служби такого обладнання – підсумкова ціна кіловат години буде стрімко падати.

ТЕМА 3 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ

3.1 Задачі та класифікація систем вентиляції

Вентиляцією називається сукупність заходів та пристроїв, що використовуються при організації повітрообміну, для забезпечення заданого стану повітряного середовища в приміщеннях та на робочих місцях, у відповідності до БНіП (Будівельних норм). Системи вентиляції забезпечують підтримку допустимих метеорологічних параметрів у приміщеннях різноманітного призначення.

При всьому різноманітті систем вентиляції, обумовленому призначенням приміщень, характером технологічного процесу, видом шкідливих виділень і т.д., їх можна класифікувати за наступними характерними ознаками:

- способом створення тиску для переміщення повітря (з природним та штучним нагнітанням);
- призначенням (припливні та витяжні);
- зоною обслуговування (місцеві, а також загальнообмінні);
- конструктивним виконанням (каналні та безканалні).

Природна вентиляція.

Переміщення повітря в системах природної вентиляції відбувається:

- внаслідок різниці температур зовнішнього (атмосферного) повітря та повітря в приміщенні, так званої «аерації»;
- внаслідок різниці тисків «повітряного стовпа» між нижнім рівнем (обслуговуваним приміщенням) та верхнім рівнем – витяжним пристроєм (дефлектором), встановленим на даху;
- в результаті впливу так званого вітрового тиску.

Аерацію застосовують у цехах зі значними тепловиділеннями, якщо концентрація пилу та шкідливих газів у припливному повітрі не

перевищує 30 % від гранично допустимої концентрації в робочій зоні. Аерацію не застосовують, якщо за умовами технології виробництва вимагається попередня обробка припливного повітря, або якщо приплив зовнішнього повітря призводить до утворення туману чи конденсату.

У приміщеннях з великими надлишками тепла повітря є завжди теплішим, ніж зовнішнє. Більш важке зовнішнє повітря, потрапляючи до будівлі, витісняє з неї менш щільне тепле повітря.

При цьому в замкнутому просторі приміщення виникає циркуляція повітря, яка викликається джерелом тепла, подібна до тієї, яку створює вентилятор.

В системах природної вентиляції, в яких переміщення повітря створюється за рахунок різниці тисків повітряного стовпа, мінімальний перепад за висотою між рівнем забору повітря з приміщення та його викидом через дефлектор повинен складати не менше 3 м. При цьому рекомендована довжина горизонтальних ділянок повітропроводів не повинна бути більшою за 3 м, а швидкість повітря в повітропроводах – не перевищувати 1 м/с

Вплив вітрового тиску виражається в тому, що на навітряних (звернених до вітру) сторонах будівлі утворюється підвищений, а на підвітряних сторонах, а іноді й на даху, – понижений тиск (розрідження).

Якщо в огорожах будівлі є прорізи, то з навітряної сторони атмосферне повітря поступає в приміщення, а з підвітряної – виходить з нього, причому швидкість руху повітря в прорізах залежить від швидкості вітру, що обдуває будівлю, а також, відповідно, від величин виникаючих при цьому різниць тисків.

Системи природної вентиляції є відносно простими та не потребують складного високовартісного обладнання, а також витрати електричної енергії. Однак, залежність ефективності цих систем від змінних факторів (температури повітря, напрямку та швидкості вітру), а

також невеликий існуючий тиск не дозволяють вирішувати з їх допомогою всі складні та різноманітні завдання в області вентиляції.

Механічна вентиляція.

В механічних системах вентиляції використовуються обладнання та прилади (вентилятори, електродвигуни, повітрянагрівачі, пиловловлювачі, автоматика та ін.), які дозволяють переміщувати повітря на значні відстані. Витрати електроенергії на їх роботу можуть бути досить великими. Такі системи можуть подавати та видаляти повітря з локальних зон приміщення у необхідній кількості, незалежно від мінливих умов навколишнього повітряного середовища. За необхідності повітря піддають різним видам обробки (очищенню, нагріванню, зволоженню і т.д.), що практично неможливо в системах із природним нагнітанням. На практиці часто передбачають так звану «змішану вентиляцію», тобто одночасно природну та механічну вентиляцію. У кожному конкретному проекті визначається, який тип вентиляції є найкращим у санітарно-гігієнічному відношенні, а також економічно та технічно більш раціональним.

Припливна вентиляція

Припливні системи служать для подачі у вентилязовані приміщення чистого повітря замість видаленого. Припливне повітря у необхідних випадках піддається спеціальній обробці (очищенню, нагріванню, зволоженню і т.д.).

Витяжна вентиляція

Витяжна вентиляція видаляє з приміщення (цеху, корпусу) забруднене чи нагріте відпрацьоване повітря. В загальному випадку, в приміщенні передбачаються як припливні, так і витяжні системи. Їх продуктивність повинна бути збалансованою, з урахуванням можливості поступлення повітря в суміжні приміщення або зі суміжних приміщень. У приміщеннях може бути також передбачена лише витяжна або лише

припливна система. В такому випадку повітря поступає в дане приміщення ззовні або зі суміжних приміщень через спеціальні прорізи чи видаляється з даного приміщення назовні, або ж перетікає у суміжні приміщення. Як припливна, так і витяжна вентиляція може облаштовуватися на робочому місці (місцева) або для всього приміщення (загальнообмінна).

Місцева вентиляція

Місцевою вентиляцією називається така вентиляція, при якій повітря подається на окремі місця (місцева припливна вентиляція), і забруднене повітря видаляється лише з місць утворення шкідливих виділень (місцева витяжна вентиляція).

Місцева припливна вентиляція

До місцевої припливної вентиляції відносяться повітряні душі (зосереджений приплив повітря з підвищеною швидкістю). Вони повинні подавати чисте повітря до постійних робочих місць, зменшувати в їх зоні температуру навколишнього повітря та обдувати робочих, які піддаються інтенсивному тепловому опроміненню.

До місцевої припливної вентиляції відносяться повітряні оазиси – ділянки приміщень, відгороджені від решти приміщення пересувними перегородками висотою 2–2,5 м, у які нагнітається повітря з пониженою температурою. Місцеву припливну вентиляцію застосовують також у вигляді повітряних завіс (біля воріт, печей та ін.), які створюють ніби повітряні перегородки або змінюють напрямок потоків повітря. Місцева вентиляція потребує менших затрат, ніж загальнообмінна. У виробничих приміщеннях при виділенні шкідливих речовин (газів, вологи та ін.) зазвичай застосовують змішану систему вентиляції — загальну для усунення шкідливих речовин у всьому об'ємі приміщення, а також місцеву (місцеві відсмоктування та приплив) для обслуговування робочих місць.

Місцева витяжна вентиляція

Місцеву витяжну вентиляцію використовують, коли місця виділення шкідливих речовин у приміщенні є локалізовані, і можливо не

допустити їх поширення по всьому приміщенню. Місцева витяжна вентиляція у виробничих приміщеннях забезпечує вловлювання та відведення шкідливих виділень: газів, диму, пилю та частково тепла, яке виділяється від обладнання. Для видалення шкідливих речовин застосовуються місцеві відсмоктувачі (укриття у вигляді шаф, зонти, бортові відсмоктувачі, завіси, укриття у вигляді кожухів біля верстатів та ін.).

Основні вимоги, яким вони повинні задовольняти: місце утворення шкідливих виділень, за можливості, повинно бути повністю закрито; конструкція місцевого відсмоктувача повинна бути такою, щоб відсмоктування не перешкоджало нормальній роботі та не зменшувало продуктивність праці; шкідливі виділення необхідно видаляти з місця їх утворення в напрямку їх природного руху (гарячі гази та пару необхідно видаляти вгору, холодні важкі гази та пил – вниз).

Конструкції місцевих відсмоктувачів поділяються на дві групи: напіввідкриті відсмоктувачі (витяжні шафи, зонти) — об'єми повітря визначаються розрахунком; відкритого типу (бортові відсмоктувачі) — відведення шкідливих виділень досягається лише за великих обсягів повітря, що відсмоктується. Основними елементами такої системи є місцеві відсмоктувачі — укриття (МВ), всмоктувальна мережа повітропроводів (ВМ), вентилятор (В) відцентрового або осьового типу, ВШ — витяжна шахта.

При улаштуванні місцевої витяжної вентиляції для вловлювання пиловиділень, повітря, що видаляється з цеху, перед його викидом в атмосферу повинно бути попередньо очищене від пилю. Найбільш складними витяжними системами є такі, в яких передбачена дуже висока ступінь очищення повітря від пилю, зі встановленням послідовно двох або навіть трьох пиловловлювачів (фільтрів).

Місцеві витяжні системи, як правило, є досить ефективними, оскільки дозволяють видаляти шкідливі речовини безпосередньо від місця їх утворення чи виділення, не даючи їм поширитися у приміщенні. Завдяки значній концентрації шкідливих речовин (парів, газів, пилю),

зазвичай вдається при невеликому обсязі повітря, що видаляється, досягти задовільного санітарно-гігієнічного ефекту.



Рисунок 3.1 – місцева система вентиляції

Місцеві системи не можуть вирішити всіх завдань вентиляції: не всі шкідливі виділення можуть бути локалізовані цими системами, наприклад, шкідливі виділення, розосереджені на значній площі або в об'ємі; подача повітря в окремі зони приміщення не може забезпечити необхідних умов повітряного середовища, якщо робота проводиться по всій площі приміщення, або вона пов'язана з переміщенням і т.д.

Загальнообмінні системи вентиляції, як припливні, так і витяжні, призначені для здійснення вентиляції в приміщенні в цілому або в значній його частині. Такі системи відносно рівномірно видаляють

повітря з усього обслуговуваного приміщення, а загальнообмінні припливні системи подають повітря та розподіляють його по всьому об'єму вентиляованого приміщення.

Загальнообмінна припливна вентиляція

Загальнообмінна припливна вентиляція застосовується для асиміляції надлишкового тепла та вологи, розведення шкідливих концентрацій парів та газів, які не були видалені місцевою та загальнообмінною витяжною вентиляцією, а також для забезпечення розрахункових санітарно-гігієнічних норм та вільного дихання людини в робочій зоні.

При від'ємному тепловому балансі, тобто, при нестачі тепла, загальнообмінну припливну вентиляцію встановлюють з механічним нагнітанням та з підігрівом всього обсягу припливного повітря. Як правило, перед подачею повітря очищається від пилу. При поступленні шкідливих виділень у повітря цеху кількість припливного повітря повинна повністю компенсувати загальнообмінну та місцеву витяжну вентиляцію.

Загальнообмінна витяжна вентиляція

Найпростішим типом загальнообмінної витяжної вентиляції є окремий вентилятор (як правило, осьового типу) з електродвигуном на одній осі, розташований у вікні чи отворі стіни.

3.2 Рекуператори вентиляційного повітря

Для здорової вентиляції в приміщення постійно повинно поступати свіже повітря, і така ж кількість відпрацьованого виходити назовні. Системи централізованої вентиляції, які облаштовано в більшості квартир, не забезпечують такого результату. Взимку випускають тепло, а влітку з притоком повітря ззовні ускладнюють роботу кондиціонерів.

Саме тому були придумані рекуператори – теплообмінники, в яких приточне і витяжне повітря не змішуються. Під час вентиляції відбувається міжканальна передача тепла, що, власне, й забезпечує енергоефективність системи у будь-яку пору року. Доведено, що системи децентралізованої вентиляції - рекуператори ПРАНА зберігають до 91% тепла та подають свіже, енергетично заряджене повітря.

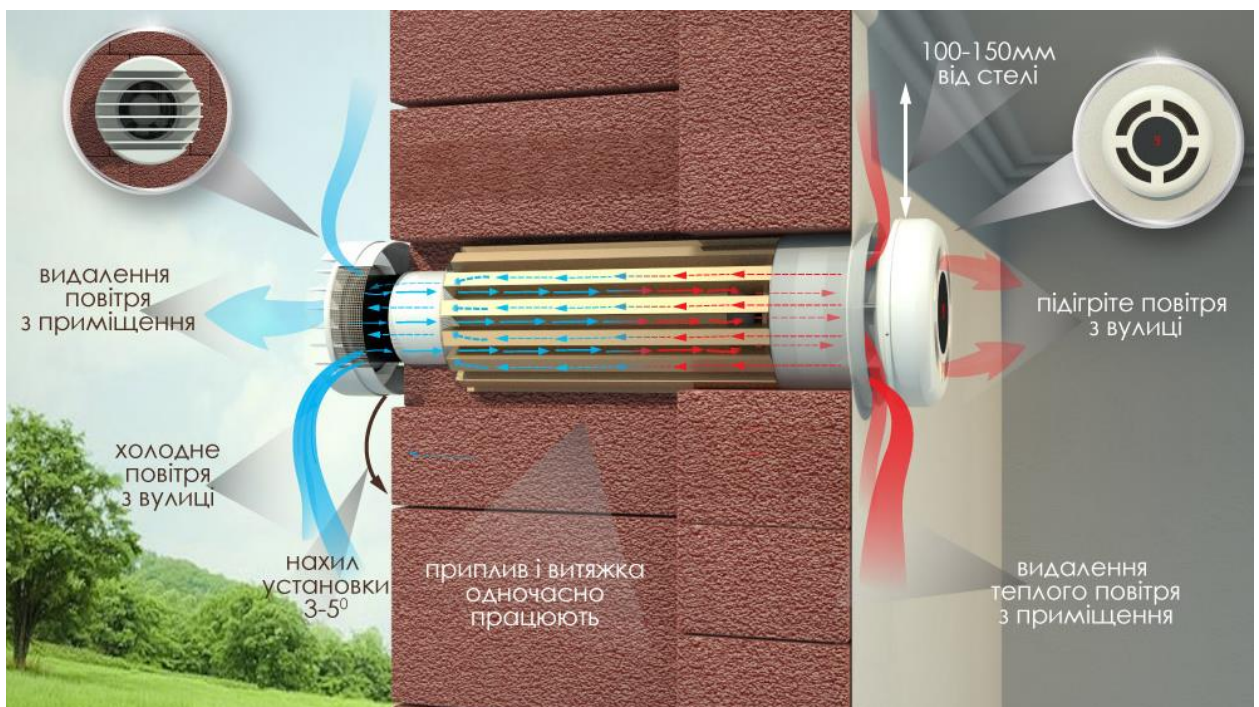


Рисунок 3.1 - Схема роботи вентиляційного апарату ПРАНА

3.3 Санітарно – гігієнічні норми

Сучасна людина проводить в приміщенні до 90% свого часу. Кожен день ми маємо справу з об'єктами різного призначення: квартира, дім, офіс, школа, адміністративні, торгово-розважальні та спортивні центри, виробництва. Нажаль, далеко не кожне приміщення відповідає встановленим санітарно-гігієнічним нормам. Внаслідок цього люди можуть відчувати брак кисню, втому та задишку. Проте важливим є не лише об'єм повітря, а й його

якість. Природній повітрообмін житлових приміщень передбачає наявність вентиляційних каналів у стінах та вентиляційних отворів на кухні, ванній кімнаті, санвузлі. Така вентиляція працює завдяки різниці температури та тиску в приміщенні та на вулиці.

Відповідно до європейських норм, об'єм повітрообміну в приміщенні має становити в середньому 12-20 м³ на одну людину за одну годину.

Природна, передбачена конструкцією будинку вентиляція та відкривання вікон часто виявляються не достатніми для якісного повітрообміну. В таких випадках на допомогу приходять механічний тип вентиляції, реалізований витяжками, реверсивними провітрювачами, припливно-витяжними системами вентиляції. На відміну перших, рекуператор об'єднує приплив свіжого повітря з вулиці та виведення відпрацьованого повітря в одній вентустановці. Важлива особливість припливно-витяжних системи вентиляції PRANA полягає в чіткому контролі об'ємно-температурних параметрів та якості припливного повітря.

Повітря житлових приміщень вважається чистим, якщо в 1 м³ міститься не більше 1500 бактерій. Для виробничих цехів харчової галузі такий показник не має перевищувати 100-500 бактерій на 1 м³.

Неякісне повітря може нести серйозну загрозу здоров'ю людей. У зоні ризику - приміщення з великим скупченням людей та неефективною роботою вентиляції. Тому вкрай важливо забезпечити житлові, адміністративні та виробничі приміщення чистим від патогенних мікроорганізмів повітрям. Мідний теплообмінник всередині рекуператора знезаражує вуличне повітря зі шкідливими мікроорганізмами (бактеріями, вірусами, спорами плісняви), знижуючи ризик захворювань верхніх дихальних шляхів та алергії.

3.4 Сучасний вентиляційний апарат RylkAir

У закритих приміщеннях ми перебуваємо в середньому 70-90% нашого життя, отже якість внутрішнього повітря має надзвичайно важливе значення для нашого здоров'я. Природна вентиляція влітку є достатньо ефективною, зимою ж часто надмірні втрати тепла.

RylkAir-це вентиляційна система з примусовою циркуляцією повітря і природним теплообмінником. Залежно від різниці температур під час теплообміну, використане повітря обігриває або охолоджує свіже зовнішнє повітря у пристрої. Таким чином економиться 70% енергії, витраченої на вентиляцію; крім того, повністю використовується зовнішнє тепло, в тому числі й сонячне. На відміну від деяких систем кліматизації, апарат RylkAir здатен усувати шкідливі гази (продукти обміну речовин і експлуатації помешкання) та постачати кисень. При цьому RylkAir споживає 3 Вт електричної енергії. Щоб забезпечити необхідну гігієну вентиляції, всі вентиляційні канали і ,апарати потрібно регулярно ретельно чистити від осадів і хвороботворної мікрофлори, яка завжди є в повітрі. Практично для всіх систем вентиляції та кондиціонування це є значною проблемою. Окремо слід наголосити на можливостях очищення повітропроводів RylkAir - це єдиний вентиляційний апарат із теплообмінником який нескладно ретельно очистити. Короткі стінові або віконні канали легко миються.

Принцип функціонування. Апарат RylkAir має два незалежні відсіки, розділені перегородками зі спеціальної тканини. Потоки вхідного і вихідного повітря, не змішуючись між собою, обмінюються теплом через перегородку, що їх розділяє. Повітря в апарат нагнітається двома низьковольтними вентиляторами. Велика поверхня і пористість тканинної перегородки сприяють затримуванню більшості твердих частинок і алергенів, яких чимало у зовнішньому повітрі. Підвищення температури зовнішнього повітря

зменшує його відносну вологість і, таким чином, знижує рівень вологості у помешканні до оптимального.

На відміну від гравітаційної вентиляції, вентиляційний апарат rylkair уможливорює повне раціональне використання внутрішнього і сонячного тепла.

Переваги RylkAir:

- забезпечує оптимальний комфорт користувачеві, зберігаючи його здоров'я;
- захищає від вуличного шуму;
- усуває надлишок водяної пари із помешкань;
- зменшує концентрацію алергенів у повітрі;
- простота децентралізованого монтажу RylkAir;
- вентиляційний апарат RylkAir є унікальний рекуператор, який можна прати у пральній машині.

3.5 Інноваційні системи кондиціонування

Кондиціонування повітря – це створення та автоматична підтримка (регулювання) у закритих приміщеннях усіх чи окремих параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря) на певному рівні з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або проходження технологічного процесу.

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а

також засоби холодо- та теплопостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю. СКП великих громадських, адміністративних та виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами керування.

Автоматизована система кондиціювання підтримує заданий стан повітря в приміщенні, незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища (атмосферних умов). Основне обладнання системи кондиціювання для підготовки та переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні засоби для кондиціювання повітря скомпоновані в одному блоці або двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є однозначними.

Перш ніж перейти до класифікації систем кондиціювання, необхідно зазначити, що загальноприйнятої класифікації СКП досі не існує, і пов'язано це з багатоваріантністю принципів схем, технічних та функціональних характеристик, які залежать не лише від технічних можливостей самих систем, але й від об'єктів застосування (кондиційованих приміщень).

Сучасні системи кондиціювання можуть бути класифіковані за:

- основним призначенням (об'єктом застосування) — комфортні та технологічні;
- принципом розташування кондиціонера по відношенню до приміщення, що обслуговується, — центральні та місцеві;
- наявністю власного (тобто такого, що входить до конструкції кондиціонера) джерела тепла та холоду – автономні та неавтономні;
- принципом дії — прямоточні, рециркуляційні та комбіновані;
- способом регулювання вихідних параметрів кондиційованого повітря — з якісним (однотрубним) та кількісним (двотрубним) регулюванням;

- ступенем забезпечення метеорологічних умов у приміщенні, що обслуговується — I-го, II-го та III-го класу;
- кількістю приміщень, що обслуговуються (локальних зон) — однозональні та багатозональні;
- тиском, який розвивається вентиляторами кондиціонерів: низького, середнього та високого тиску.



Рисунок 3.3 - Види систем кондиціювання

Також існують різноманітні системи кондиціювання, що обслуговують спеціальні технологічні процеси, включаючи системи зі змінними в часі (за певною програмою) метеорологічними параметрами.

Комфортні СКП призначені для створення та автоматичної підтримки температури, відносної вологості, чистоти та швидкості руху повітря, які відповідають оптимальним санітарно-гігієнічним вимогам для житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель чи приміщень. Технологічні СКП призначені для забезпечення параметрів повітря, які максимальним чином відповідають вимогам виробництва.

Технологічне кондиціювання в приміщеннях, де знаходяться люди, здійснюється з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог до стану повітряного середовища.

Центральні СКП постачаються ззовні холодом (який доставляється холодною водою чи холодоагентом), теплом (яке доставляється гарячою водою, парою або електроенергією) та електричною енергією для приводу електродвигунів вентиляторів, насосів та ін. Центральні СКП розташовані за межами обслуговуваних приміщень та кондиціонують одне велике приміщення, декілька зон такого приміщення або багато окремих приміщень. Інколи декілька центральних кондиціонерів обслуговують одне приміщення великих розмірів (виробничий цех, театральний зал, закритий стадіон або каток). Центральні СКП облаштовуються центральними неавтономними кондиціонерами, які виготовляються за базовими (типовими) схемами компоновки обладнання та їх модифікаціями.

Центральні СКП мають наступні переваги:

- ефективна підтримка заданої температури та відносної вологості повітря в приміщеннях;
- зосередження обладнання, яке потребує систематичного обслуговування та ремонту, як правило, в одному місці (підсобному приміщенні, технічному поверсі і т.д.);
- можливості забезпечення ефективного шумо- та вібропоглинання.

З допомогою центральних СКП, за умови належної акустичної обробки повітропроводів, облаштування глушників шуму та поглиначів вібрації, можливо досягнути найнижчих рівнів шуму в спецприміщеннях типу телерадіостудій u1080 і т.д.

Незважаючи на низку переваг центральних СКП, слід зазначити, що великі габарити та проведення складних будівельно-монтажних робіт зі

встановлення кондиціонерів, прокладання повітропроводів та трубопроводів, часто призводять до неможливості застосування таких систем в існуючих реконструйованих будівлях.

Місцеві СКП розробляються на основі автономних та неавтономних кондиціонерів, які встановлюються безпосередньо в обслуговуваних приміщеннях. Перевагою місцевих СКП є простота встановлення та монтажу.

Така система застосовується у великій кількості випадків:

- в існуючих житлових та адміністративних будівлях для підтримки теплового мікроклімату в окремих офісних приміщеннях або в житлових кімнатах;
- у заново збудованих будівлях для окремих кімнат, режим споживання холоду в яких значно відрізняється від такого режиму в більшості інших кімнат, наприклад, у серверних та інших кімнатах адміністративних будівель, які насичені тепловиділяючою технікою (подача свіжого повітря та видалення витяжного повітря при цьому виконується, як правило, центральними системами припливно-витяжної вентиляції);
- у заново збудованих будівлях, якщо підтримка оптимальних теплових умов вимагається у невеликій кількості приміщень, наприклад, в обмеженій кількості номерів-люкс невеликого готелю;
- у великих приміщеннях, як існуючих, так і заново збудованих будівель: кафе та ресторанах, магазинах, проектних залах, аудиторіях і т.д.

Автономні СКП постачаються ззовні лише електричною енергією, наприклад, кондиціонери спліт-систем, шафові кондиціонери і т.д. Такі кондиціонери мають вбудовані компресійні холодильні машини, які працюють, як правило, на фреоні 22.

Автономні системи охолоджують та осушують повітря, для чого вентилятор продуває рециркуляційне повітря крізь поверхневі охолоджувачі повітря, котрими є випарники холодильних машин, а в перехідний та зимовий час вони можуть здійснювати підігрів повітря за допомогою електричних підігрівачів або шляхом реверсування роботи холодильної машини за циклом так званого «теплого насоса». Найбільш простим варіантом, який надає децентралізоване забезпечення температурних умов в приміщеннях, можна вважати застосування кондиціонерів спліт-систем.

Неавтономні СКП поділяються на:

- повітряні, під час використання яких до обслуговуваного приміщення подається лише повітря (міні-центральні кондиціонери);
- водо-повітряні, під час використання яких до кондиціонованих приміщень підводяться повітря та вода, які несуть тепло чи холод, або і одне, й інше разом взяті (системи чілерів-фанкойлів, центральні кондиціонери з місцевими доводчиками і т.д.).

Однозональні центральні СКП застосовуються для обслуговування великих приміщень із відносно рівномірним розподілом тепла, виділень вологи, наприклад, великих залів кінотеатрів, аудиторій і т.д. Такі СКП, як правило, комплектуються пристроями для утилізації тепла (теплоутилізаторами) або змішувальними камерами для використання в обслуговуваних приміщеннях рециркуляції повітря.

Багатозональні центральні СКП застосовуються для обслуговування великих приміщень, у яких обладнання розташоване нерівномірно, а також для обслуговування низки порівняно невеликих приміщень. Такі системи є більш економічними, ніж окремі системи для кожної зони або кожного приміщення. Однак, з їх допомогою не може бути досягнутий такий самий ступінь точності підтримки одного чи двох заданих

параметрів (вологості та температури), як із допомогою автономних СКП (кондиціонерами спліт-систем і т.д.).

Прямоточні СКП повністю працюють на зовнішньому повітрі, яке обробляється в кондиціонері, і після цього подається в приміщення.

Рециркуляційні СКП, навпаки, працюють без припливу або з частковою подачею (до 40 %) свіжого зовнішнього повітря або на рециркуляційному повітрі (від 60 до 100 %), яке забирається з приміщення, і після його обробки в кондиціонері знову подається у це ж приміщення.

Класифікація кондиціонування повітря за принципом дії на прямоточні та рециркуляційні обумовлюється, головним чином, вимогами до комфортності, умовами технологічного процесу виробництва, а також техніко-економічними міркуваннями.

Центральні СКП з якісним регулюванням метеорологічних параметрів являють собою широкий ряд найбільш поширених, так званих одноканальних систем, у яких все оброблене повітря при заданих кондиціях виходить із кондиціонера по одному каналу, і далі поступає в одне або декілька приміщень.

При цьому регулювальний сигнал від терморегулятора, який встановлений в обслуговуваному приміщенні, поступає безпосередньо на центральний кондиціонер. СКП з кількісним регулюванням подають в одне або декілька приміщень холодне та підігріте повітря двома паралельними каналами. Температура в кожному приміщенні регулюється кімнатним терморегулятором, який впливає на локальні змішувачі (повітряні клапани), які змінюють співвідношення витрат холодного та підігрітого повітря в суміші, що подається.

Двоканальні системи використовуються дуже рідко через складність регулювання, хоча й володіють деякими перевагами, зокрема, відсутністю в обслуговуваних приміщеннях теплообмінників, трубопроводів тепло- та

холодоносія, можливістю спільної роботи зі системою опалення, що особливо важливо для існуючих будівель, системи опалення яких при облаштуванні двоканальних систем можуть бути збережені.

Недоліком таких систем є підвищені витрати на теплову ізоляцію паралельних повітропроводів, які підводяться до кожного обслуговуваного приміщення. Двоканальні системи, аналогічно, як і одноканальні, можуть бути прямоточними та рециркуляційними.

Кондиціонування повітря, згідно БНіП 2.04.05–91*, за ступенем забезпечення метеорологічних умов, поділяється на три класи:

- Перший клас — забезпечує необхідні для технологічного процесу параметри у відповідності з нормативними документами.
- Другий клас — забезпечує оптимальні санітарно-гігієнічні норми або необхідні технологічні норми.
- Третій клас — забезпечує допустимі норми, якщо вони не можуть бути забезпечені вентиляцією в теплу пору року без застосування штучного охолодження повітря.

За тиском, який створюється вентиляторами центральних кондиціонерів, СКП поділяються на системи низького тиску (до 100 кг/м²), середнього тиску (від 100 до 300 кг/м²) та високого тиску (понад 300 кг/м²).

ТЕМА 4 ПОБУТОВЕ ВИКОРИСТАННЯ ДОЩОВИХ ВОД

4.1 Технологія збору дощової води

В той час, коли в Україні бідкаються про нестачу води та високі тарифи на її використання, у розвинутих країнах часто, водночас із зрозумілим бажанням зекономити воду, побутове використання дощової води вписується в актуальну політику охорони довкілля.

В країнах з невеликими запасами води або її низькою якістю найважливішим вирішальним чинником виростання дощових вод є можливість забезпечити потреби населення в питній воді. Звичайно, рішення про будівництво систем побутового використання дощових вод потребує відповідного економічного аналізу, зокрема визначення терміну повернення капіталовкладень у їх виготовлення.

Зазвичай на урбанізованих територіях створюють умови для якнайшвидшого відведення дощових вод мережею водовідведення до очисних споруд. Таку практику фахівці вважають незадовільною – ґрунт пересушується, рівень ґрунтових вод знижується, негативно впливає на чистоту поверхневих вод та біологічне життя у збірниках атмосферних опадів. У випадку перевантаження мереж водовідведення необхідно будувати розвантажувальні мережі або накопичувальні резервуари для періодичного акумулювання надлишку атмосферних опадів. У випадку перевантаження мереж водовідведення необхідно будувати розвантажувальні мережі або накопичувальні резервуари для періодичного акумулювання надлишку атмосферних опадів. Обидва рішення інвестори вважають не вигідними, оскільки це потребує значних витрат на викуп територій для будівництва і розбудови таких мереж.

Водночас у містах щораз гостріше постає проблема дефіциту питної води. З одного боку це пояснюється розвитком міст, і отже зростанням попиту на воду, а з другого – погіршенням якості поверхневих вод. Для

очищення низькоякісної природної води необхідні додаткові дорогі технології. Саме тому запаси дощових вод можуть стати цінним джерелом води, щоправда із заниженими якісними показниками. Найчастіше рекомендують використовувати дощові води для: зрошення посівів, трав'яних покривів тощо; санітарних систем; протипожежних систем; роботи з впорядкування територій; технологічних процесів у промисловості та сферах обслуговування

4.2 Конструкція системи використання дощової води

Типова система для побутового використання дощової води складається із кількох основних елементів:

- безпосередньо водозбірник дощової води;
- очисні фільтри;
- резервуар для зберігання;
- паралельний водопровід.

Перша та основна точка збору – дах, від стану, типу та конструкції якого залежить кількість та якість отриманої води. Наприклад, з похилого даху вона одразу стікає, а не накопичується та застоюється до утворення шкідливих мікроорганізмів.

Важливий критерій при спорудженні такої системи – екологічність покрівельного матеріалу. Він не має містити штучних барвників, токсинів та шкідливих речовин. Фахівці також не рекомендують збирати воду зі свинцевої, мідної, азбестової покрівлі.

Поступово з даху вода потрапляє у зовнішній резервуар, прямуючи до нього по водостічним трубам. Тут також варто приділити максимум уваги матеріалам. Зазвичай це легкий та міцний пластик, алюміній, неіржавіюча сталь.

Резервуар буває наземним (розміщеним на ділянці чи у підвалі) чи прихованим (підземним). Він представляє собою спеціальну ємкість із бетону, пластику, скловолокна, оцинкованої сталі, високоякісного поліетилену, тощо. Важливо, аби бак не пропускав воду, світло та тепло, та не втрачав своїх властивостей з часом експлуатації.

При виборі типу, моделі та об'єму резервуару враховуються:

- Середня кількість та інтенсивність опадів у регіоні;
- Споживчі потреби конкретного об'єкту;
- Конструкція даху;
- Бюджет, адже, хоча підземні конструкції більш зручні та компактні, наземні – все ще значно дешевші та простіші при монтажу.

Окрім того, об'єм резервуару має бути таким, щоб навіть у випадку аварії накопичена вода пішла у дощову каналізацію, а не на ділянку.

Фільтри використовуються, щоб одержана вода відповідала санітарно-гігієнічним нормам. Сюди відноситься видалення механічних часток, хімічне очищення, багатоетапна фільтрація, в залежності від подальшого використання води. Після цього воду до об'єктів подає паралельний трубопровід, що працює незалежно від основної типової системи водопостачання.

Збирання дощової води для індивідуального сектора - процес відносно легкий, не потребує застосування складних технічних рішень. Використання існуючої системи ринв і спускних труб, з'єднаних зі збірними трубопроводами, дає змогу відводити більшу частину цієї води до накопичувального резервуару.

Перед надходженням у резервуар дощові води очищаються на решітках, ситах різної конструкції, фільтрах тощо [65]. Резервуар бажано розташовувати у ґрунті- це дасть можливість зберігати воду за низької температури з незначним доступом сонячного випромінювання, що обмежить розвиток мікроорганізмів.

Системи для збору дощової води можуть бути як з частковим відведенням води, так і без цієї функції. У другому випадку вся кількість дощівки зберігається у накопичувальному резервуарі, тому його об'єм має бути відповідно великим залежно від площі даху, з якого збирається вода. Якщо потреба у воді незначна, - влаштовується система відведення надміру води у мережу водовідведення [66] або в дренажну систему [67].

На рисунку 4.1 наведена схема системи для використання дощових вод в індивідуальному будинку.

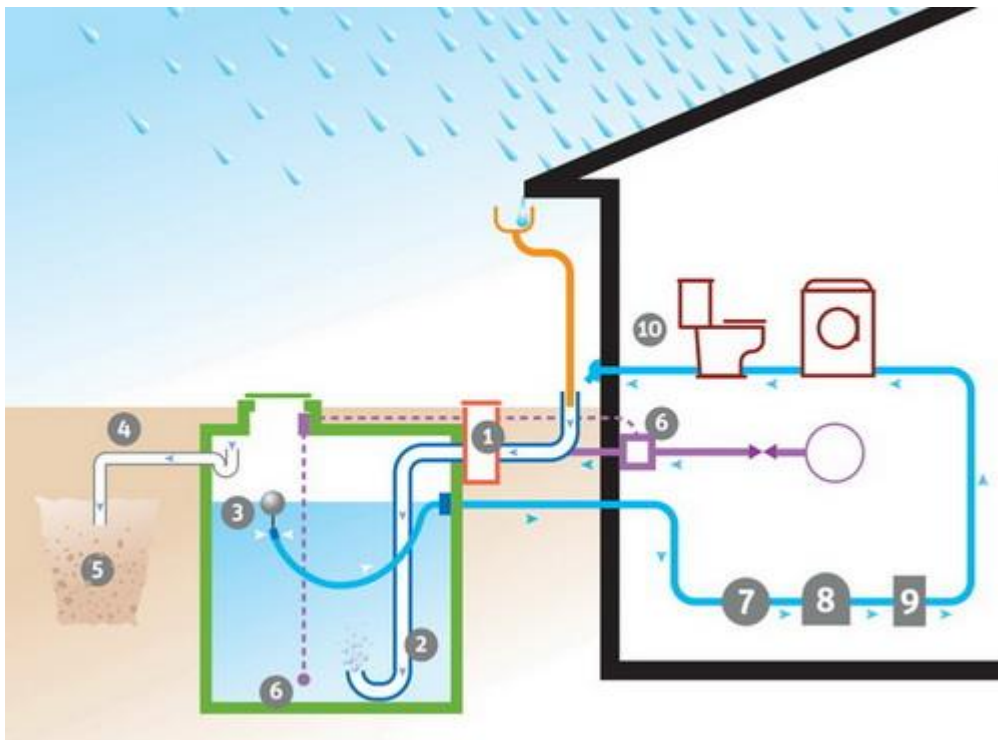


Рисунок 4.1 - Схема системи для використання дощових вод в індивідуальному будинку

Будинок має два джерела водопостачання: резервуар із дощовою водою для зливних баків в і пральних машин, та водопровід, що подає воду до змішувачів ванни, умивальників і мийок та поповнює нестачу дощової води у засушливу погоду. Система обладнана помпою, найчастіше самовсмоктувальною, яка автоматично вмикається під час водорозбору. В період інтенсивних опадів надлишок дощових вод відводиться у дренажну

систему. В Англії протягом року досліджували особливості функціонування системи такого типу [68]. Було визначено, що потенціал дощових вод цілком достатній, щоб забезпечити потреби у воді для зливних баків в індивідуальних будинках. Залежно від пори року й інтенсивності опадів, дощові води забезпечували від 3,8 до 100% зазначеної потреби. Враховуючи значну частку накопичувальний резервуар витрати санітарними приладами у загальному споживанні водопровідної води, можна стверджувати, що використання дощових вод сприяє значній економії водопровідної води з високими показниками якості.

4.3 Очищення дощової води

Вода, яку планують використовувати для побутових потреб, повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам. Тому потрібне облаштування комплексної системи очищення води, яке здійснюють різними способами.

Неважко уявити, що дощову воду забруднюватиме усе, що накопичується на даху будівлі. Хоча методика збирання води не передбачає цього, першу дощову воду фахівці радять повністю зливати в каналізацію, оскільки через особливості початкового змивання вона буде брудною. Для цього передбачають вертикальний трубопровід відповідного перерізу, вбудований у водозлив і обладнаний зливним клапаном і клапаном видалення твердих часток бруду.

Заходи щодо подальшого очищення дощової води відповідають її призначенню. Якщо використання води обмежиться доповненням ресурсів питної води, водозливи обладнують спеціальними додатковими сітками, які фільтрують та затримують ті частинки сміття, які все ж потрапили після першого ступеня фільтрації.

Фільтри для очищення. Один зі шляхів ефективного очищення дощової води - використання фільтрів. Зазвичай використовують два

фільтри: первинний, який встановлюють безпосередньо біля водозбірників, та вторинний, який може бути грубшим або тоншим залежно від подальшого призначення дощової води. Поширений нині варіант фільтрації - використання піску, щебеню та активованого вугілля, які шарами засипані на вході до резервуара. Якіснішою і чистішою вода стане після очищення методом електролізу, але цей варіант не дуже розповсюджений через певні складнощі монтажу.

Навіть після такого очищення дощова вода все ж може залишитися каламутною, тому слід використовувати тонке механічне очищення фільтрами з отворами розміром до 5 мікрон. Фільтр можна встановити навіть на стадії проходження води через водостічну трубу до резервуара.

Вмонтовані безпосередньо в ємність фільтри зазвичай регенеруються автоматично, тому не виникає потреби демонтувати «дощову систему» і робити це власноруч.

Паралельний водопровід. Паралельний водопровід — останній етап системи збирання та використання дощової води, звідки вона потрапляє до санітарних приміщень будинку, пральної машини, підсобних приміщень, гаражу та в систему зрошення присадибної ділянки.

Подавання води може здійснюватися природним шляхом (якщо резервуар для зберігання розміщений на рівні труб системи водопостачання). Проте здебільшого доводиться використовувати насоси. Щоб знизити витрати електроенергії та довжину «дощової системи», насоси варто розмістити якнайнижче - на першому поверсі або у підвалі. Враховуючи «природу» води, насосний агрегат має бути виготовлений із нержавіючої сталі або іншого водостійкого матеріалу. Адже якісно очищена дощова вода - практично дистильована, тому має агресивну структуру. Водопровідні труби, які відходять від ємності для зберігання води, теж обирають з урахуванням цих особливостей, і якщо встановлюють металеву систему збирання дощової

води, щоб уникнути корозії, до неї додають фосфосилікати, які утворюють захисну плівку на металевих елементах.

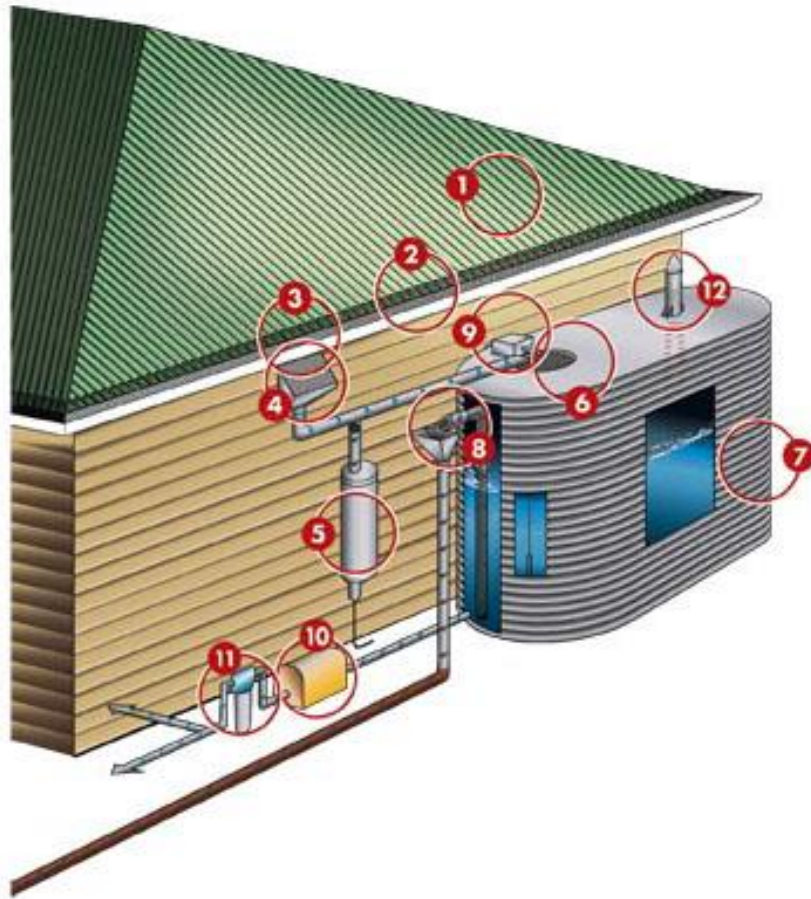


Рисунок 4.2 - Наземна система збирання, накопичення, очищення та розподілу дощової води:

Наземна система збирання, накопичення, очищення та розподілу дощової води:

1. Покрівля даху
2. «Водостічна пастка», яка запобігає потраплянню листя та бруду до водостоку
3. Водостічні ринви, якими стікає вода
4. Додаткові дощові насадки, які затримують великі частки бруду

5. Водовідвід у каналізацію (для запобігання потраплянню першої, найбруднішої води до ємності для зберігання)
6. Захисний екран резервуара, який фільтрує воду та запобігає потраплянню бруду в середину
7. Резервуар для накопичення і зберігання дощової води
8. Захисний екран резервуара, який фільтрує воду та запобігає потраплянню бруду до паралельного водопроводу
9. Система, яка автоматично наповнює резервуар водопровідною водою, якщо її рівень занижений
10. Насос для розподілу води
11. Фільтр, який зменшує вміст осаду, нейтралізує колір та запах
12. Паралельний водопровід, який спрямовує воду безпосередньо до будинку, господарських приміщень або на присадибну ділянку

Серед переваг використання дощової води в побуті слід відзначити суттєве скорочення споживання звичайної водопровідної води, оскільки її витрати залежать лише від кількості мешканців та їх звичок. Також це дає змогу істотно зменшити водозабір поверхневих та підземних вод і запобігає просіданню ґрунту.

У середині будинку її використовують у туалеті та для вологого прибирання приміщень. Поза будинком вона призначена для зрошення газонів та городів, у весняно-осінній період — миття автомобілів та прибирання території навколо будинку.

Системи для збирання та використання дощової води потрапляють на український ринок здебільшого на замовлення в спеціалізованих магазинах, безпосередньо від виробника або через інтернет. Підприємств, які спеціалізуються на продажі ємностей та обладнанні систем зберігання та очищення дощової води у нашій країні мало.

Витрати на устаткування та спеціальне обладнання залежать від масштабу та складності запланованих робіт. Звичайно, вкладені кошти

окупляться не одразу, але ідея використання дощової води як безкоштовного природного ресурсу так чи інакше буде актуальною і в подальшому все більше людей почнуть розуміти й відчувати корисні переваги цієї системи.

Виглядає процес збирання води таким чином: дощова вода водостічними трубами надходить через низку фільтрів, зокрема: самоочисний фільтр попереднього очищення, який розташовують перед пісколовкою у спеціально відведену для неї ємність із листового поліпропілену, місткість якої доцільна не менше 30 м.куб. і більше.

До ємності під'єднано пісочний фільтр із циркуляційним насосом, який легко промивати за допомогою перемикача, слугує для тонкого очищення води (що дає змогу зберігати її протягом довготривалого терміну). Спеціально встановлена і облаштована буферна ємність, підключена до основної ємності через пісочний фільтр, слугує для безперебійної роботи споживача та підпитується іншим джерелом водопостачання на період часу без дощу при повному використанні зібраної води.

І на кінці системи встановлено насос роздачі (гідронасос з автоматикою), за допомогою якого вода окремою системою труб надходить для кінцевого споживання:

- поливання рослин на ділянці;
- до баків унітазів;
- пральних машин;
- миття автомобілів та іншого;
- набирання ємностей пожежогасіння.

Слід відзначити також, що система збору і зберігання дощової води – задоволення не з дешевих, але це посильний вклад у покращення екологічної ситуації регіону, незалежність від водоканалів, не кажучи вже про якість того, що тече по трубах у Ваш будинок, тобто інвестиції з метою економії.

ТЕМА 5 СОНЯЧНЕ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1 Задачі та класифікація сонячних електростанцій (СЕС)

Сучасній людині важко обходитися без звичних «благ цивілізації»: побутової техніки, мобільного зв'язку, інтернету, але іноді сфера діяльності змушує відмовлятися від звичного комфорту. Геологи, нафтовики, рибалки, мисливці, оленярі, часто опиняються в ситуаціях, коли використання традиційних джерел енергії неможливо.

У таких випадках портативна сонячна електростанція може стати альтернативним джерелом електропостачання. Не обійтися без автономного джерела електроживлення, якщо потрібно освітлення тимчасових споруд, які знаходяться на великих відстанях від лінії електропередачі.

Службовці МНС, маючи в своєму арсеналі сонячні електростанції, в екстремальних умовах можуть швидко розгорнути комплекс аварійного електроживлення і використовувати його в польових умовах, забезпечуючи безперебійну роботу необхідного електрообладнання.

Сонячні електричні станції використовують для електропостачання приладів, розрахованих на напругу 220 В і частоту змінного струму 50 Гц. Можливо і живлення приладів, що працюють на постійному струмі в діапазоні 1,5 – 12 Ст.

Автономне джерело енергії здатний забезпечити роботу будь-яких комплектів освітлювальних приладів і будь-якого електрообладнання, в тому числі:

- насосів;
- радіостанцій;
- систем протипожежного захисту;
- мобільних телефонів;
- ноутбуків, персональних комп'ютерів;
- навігаторів.

Розрізняють три види сонячних електростанцій великої потужності (від 10 кВт):

- станції, які є складовою частиною традиційної мережі електропостачання;
- резервні (використовуються при відключенні лінії електропередачі);
- автономні (використовуються, як самостійне джерело електропостачання).

Сонячні модулі потужністю 10 кВт встановлюються на південному схилі даху будівлі і використовуються або для повного його енергозабезпечення, або для зниження витрат на електроенергію, одержувану традиційним способом (від лінії електропередачі). Розрахунки показують, що економія досить істотна, і за кілька років компенсує витрати на придбання конструкції.

За розрахунками, з урахуванням щорічного підвищення оплати за спожиту електроенергію, висока (але не захмарна) ціна сонячної електростанції буде повністю компенсована через 15 — 17 років її використання. Але існують розрахунки і більш оптимістичні. Їх автори обіцяють окупність установок потужністю 10 кВт за 2 роки, адже вони виробляють щорічно до 100 ГДж безкоштовної електричної енергії.

5.2 Принцип дії та будова СЕС

У професійних колах панелі, що перетворюють сонячне світло в електроенергію, називають фотоелектричними перетворювачами, які в розмовній мові або при написанні зрозумілих для широких мас статей прийнято називати сонячними батареями.

У професійних колах панелі, що перетворюють сонячне світло в електроенергію, називають фотоелектричними перетворювачами, які в

розмовній мові або при написанні зрозумілих для широких мас статей прийнято називати сонячними батареями. Принцип роботи цих пристроїв, перші робочі екземпляри яких з'явилися досить давно, насправді досить простий для розуміння людиною, що має тільки знання зі шкільної лавки.

Не секрет, що р-п перехід може перетворювати світло в електроенергію. У шкільних дослідах нерідко проводять експеримент з транзистором зі спилянню верхньою кришкою, що дозволяє світлу падати на р-п перехід. Підключивши до нього вольтметр, можна зафіксувати, як при опроміненні світлом такий транзистор виділяє мізерний електричний струм. В ході наукових експериментів минулих років, фахівці виготовили р-п перехід з пластинами великої площі, викликавши тим самим появу на світ фотоелектричних перетворювачів, які називаються сонячними батареями.

Принцип дії сучасних сонячних батарей зберігся, незважаючи на багаторічну історію їх існування. Удосконаленню піддалася лише конструкція і матеріали, що використовуються у виробництві, завдяки яким виробники поступово збільшують такий важливий параметр, як коефіцієнт фотоелектричного перетворення або ККД пристрою. Варто також сказати, що величина вихідного струму і напруги сонячної батареї безпосередньо залежить від рівня зовнішньої освітленості, який впливає на неї.

У структурі сонячної батареї використовується р-п перехід і пара електродів для зняття вихідної напруги.

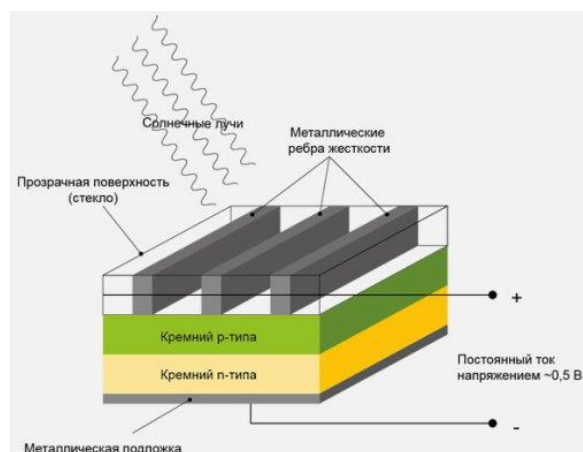


Рисунок 5.1 – Принцип будови сонячного елемента

На зображенні вище можна бачити, що верхній шар р-п переходу, який володіє надлишком електронів, з'єднаний з металевими пластинами, які виконують роль позитивного електрода, пропускають світло і додають елементу додаткову жорсткість. Нижній шар в конструкції сонячної батареї має недолік електронів і до нього приклеєна суцільна металева пластина, яка виконує функцію негативного електрода. Технологія, за якою виготовлена сонячна батарея, впливає на її ККД.

Вважається, що в ідеалі сонячна батарея має близький до 20% ККД. Однак на практиці і за даними фахівців сайту www.sutem.com.ua він приблизно дорівнює всього 10%, при тому, що для якихось сонячних батарей більше, для якихось менше. В основному це залежить від технології, за якою виконаний р-п перехід. Найбільш ходовими і маючими найбільший відсоток ККД продовжують бути сонячні батареї, виготовлені на основі монокристалу або полікристалу кремнію. Причому другі через відносну дешевизну стають дедалі поширенішим. До якого типу конструкції сонячна батарея відноситься можна визначити неозброєним оком. Монокристалічні світлоперетворювачі мають виключно чорно-сірий колір, а моделі на основі полікристалу кремнію виділяє синя поверхня. Полікристалічні сонячні батареї, що виготовляються методом лиття, виявилися дешевшими у виробництві. Однак і у полі-і монокристалічних пластин є один недолік - конструкції сонячних батарей на їх основі не володіють гнучкістю, яка в деяких випадках не завадить. Ситуація змінюється з появою в 1975 році сонячної батареї на основі аморфного кремнію, активний елемент яких має товщину від 0,5 до 1 мкм, забезпечуючи їм гнучкість. Товщина звичайних кремнієвих елементів досягає 300 мкм. Однак, незважаючи на світлопоглинання аморфного кремнію, яке приблизно в 20 разів вище, ніж у звичайного, ефективність сонячних батарей такого типу, а саме ККД не перевищує 12%. Для моно- і полікристалічних варіантів при цьому він може досягати 17% і 15% відповідно. Матеріал, з якого виготовлені пластини, впливає на

характеристики сонячних батарей. Чистий кремній у виробництві пластин для сонячних батарей практично не використовується. Найчастіше в якості домішок для виготовлення пластини, що виробляє позитивний заряд, використовується бор, а для негативно заряджених пластин миш'як. Крім них при виробництві сонячних батарей все частіше використовуються такі компоненти, як арсенід, галій, мідь, кадмій, теллурид, селен та інші. Завдяки ним сонячні батареї стають менш чутливими до перепадів оточуючих температур.

Більшість сонячних батарей можуть накопичувати енергію, представляючи собою системи .

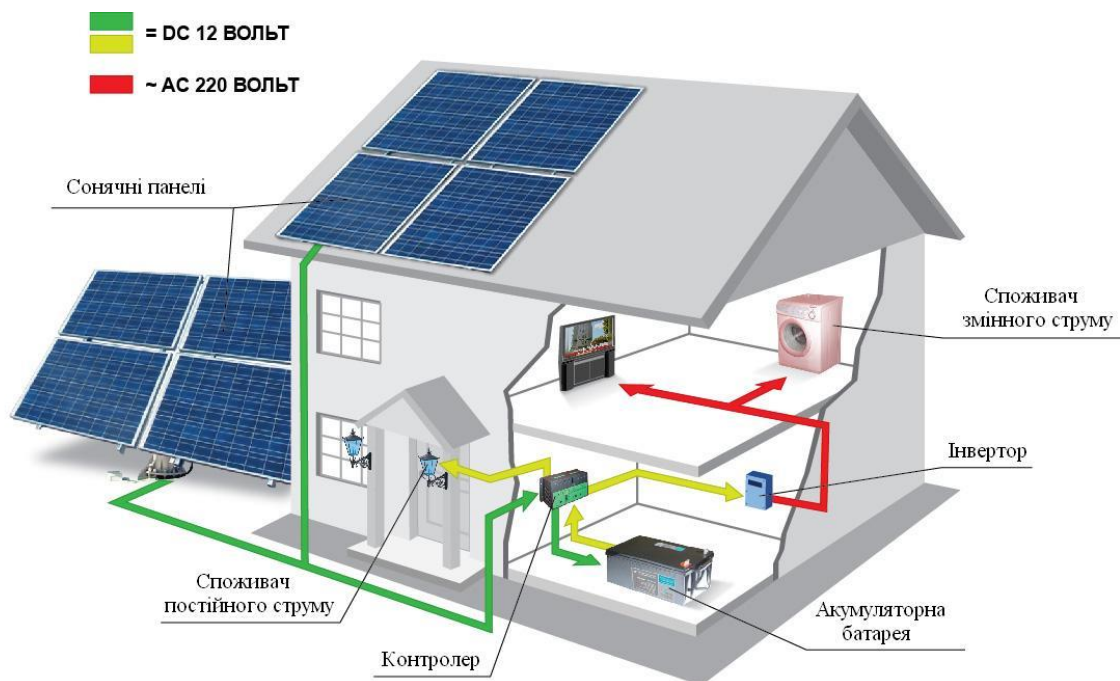


Рисунок 5.2 – Загальний вид об'єкту з СЕС

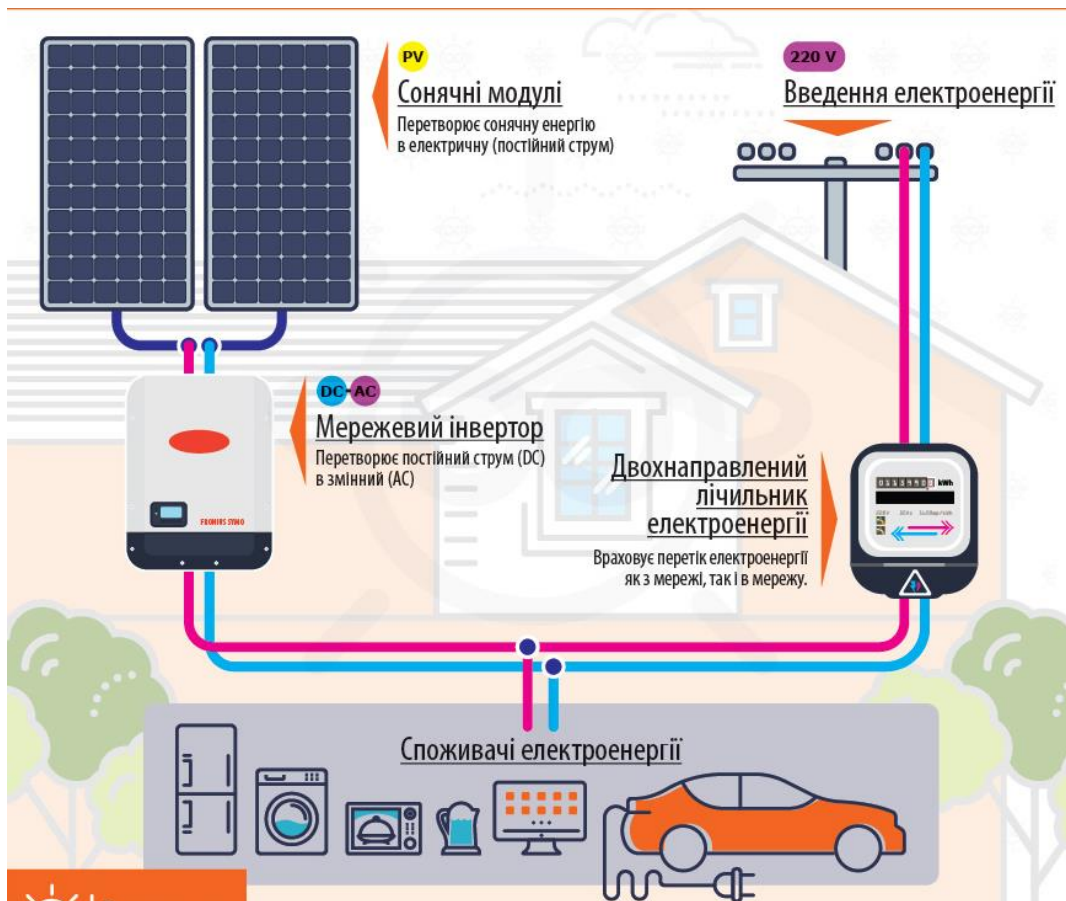


Рисунок 5.3 Схеми сонячної електростанції.

У сучасному світі окремо від інших пристроїв сонячні батареї використовуються все рідше, частіше будуються так звані системи. З огляду на те, що фотоелектричні елементи виробляють електричний струм тільки при прямому впливі сонячних променів або світла, вночі або в похмурий день вони стають практично марними. З системами на сонячних батареях все інакше. Вони обладнані акумулятором, здатним накопичувати електричний струм днем, коли сонячна батарея його виробляє, а вночі, накопичений заряд може віддавати споживачам

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТА

Мета домашньої контрольної роботи: детальніша і ґрунтовніша проробка лекційного матеріалу; перевірка та контроль ступеня засвоювання теоретичного матеріалу; формування у студентів передбачених робочою програмою вмій.

Контрольна робота передбачає розробку системи автономного теплопостачання будівлі з використання сучасних технологій. Вибір енергоефективних технологій та технічних рішень повинні бути обґрунтовані студентом на основі виконаного аналізу та розрахунку. Кожне технічне рішення має бути економічно обґрунтовано.

Тема самостійної контрольної роботи: «Розробка системи теплопостачання енергоефективної будівлі».

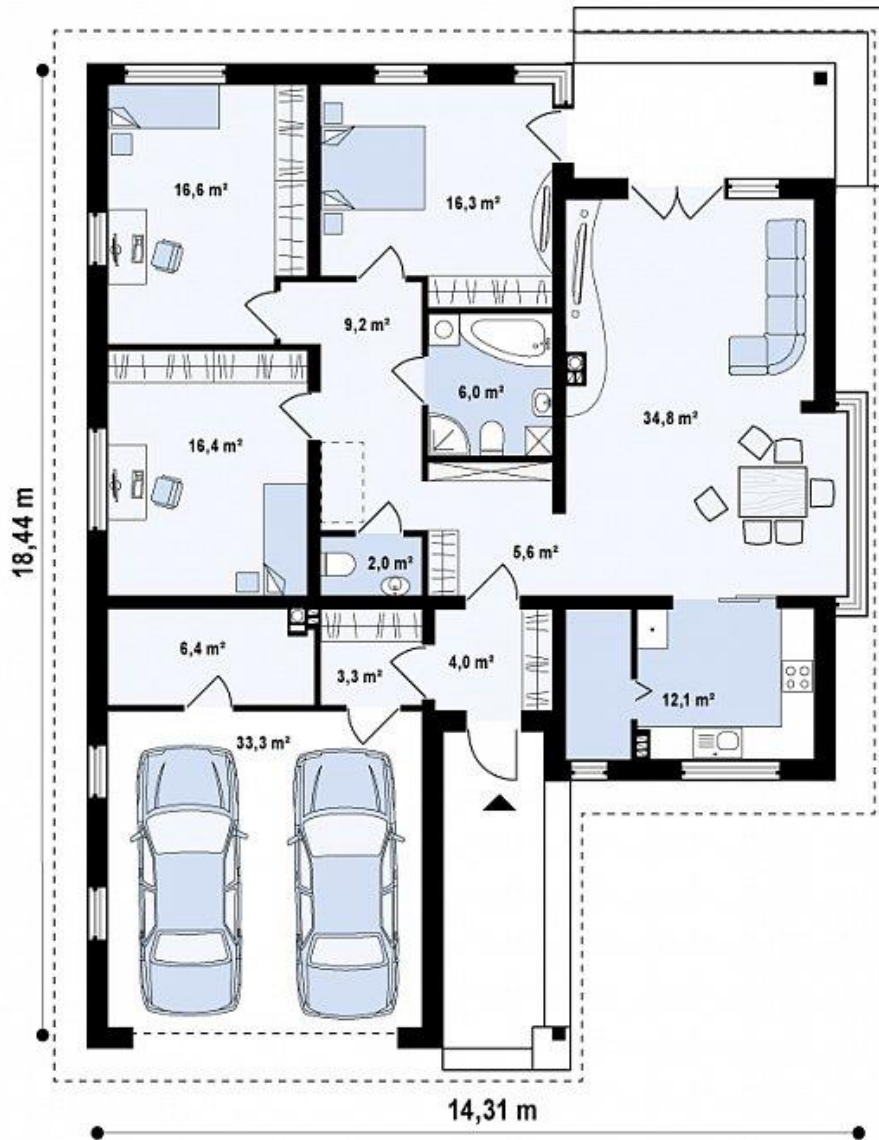
1. Вихідні дані до проекту

Таблиця 1.1 Характеристика забудови

Житлова / загальна площа	132,8 / 166,1 м ²
Гараж	33,3 м ²
Площа забудови	202,6 м ²
Кубатура	581,99 м ³
Висота	6,8 м
Кут нахилу покрівлі	25°
Площа даху	285,07 м ²
Розміри ділянки для забудови	ширина 22,31 м × довжина 26,04 м

1.2 Місто забудови – Запоріжжя.

1.3 План будинку



2. Завдання до виконання

2.1 Виконати аналіз Державних будівельних норм з проектування систем опалення вентиляції та гарячого водопостачання житлових будинків.

2.2 Виконати аналіз сучасних конструкційних та ізоляційних матеріалів. За допомогою он-лайн калькулятора провести аналіз різних варіантів конструкцій зовнішніх огорожень

(<http://rascheta.net/>,

<http://dmitriy.chiginskiy.ru/teremok/online/>,

http://www.mathcentre.com.ua/teplotehnicheskiy_raschet/,

<http://www.smartcalc.ru>

Обрати енергозберігаючі конструкції зовнішніх огорожень.

2.3 Виконати теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень, використовуючи пакети програм VALTEC.PRГ.3.1.3. (<http://valtec.ua>) або KAN OZC (<http://ua.kan-therm.com>)

2.4 Запропонувати та розрахувати енергоефективну систему опалення , вентиляції та гарячого водопостачання будинку.

2.5 Виконати фінансову оцінку запропонованих технічних рішень.

2.6 Запропонувати інноваційні енергозберігаючі рішення для будівлі, що проектується.

ПРИКЛАД ЗВІТУ З САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Метою роботи є всебічне вивчення об'єкта дослідження - пасивної будівлі дитячої академії розвитку «SmartKids» що буде знаходитись у лівобережній частині м. Дніпро, Амур-Нижньодніпровський район, Мануйлівський проспект 10. .

Предметом роботи є закономірність теплообміну дитячої академії з навколишнім середовищем.

Запаси газу, мазуту, вугілля і нафти на кінець, джерела енергії дорожчають, підриваючи світову економіку. На Землі наступає глобальне потепління, спостерігається все більше погодних аномалій та природних катаклізмів. І будівлі, на жаль, є активним учасником цього процесу. До 40% виробленої енергії використовують будівлі. Потрібно починати значно зменшувати споживання, інакше може статися, що люди взагалі не зможуть обігріти і освітити будівлі. Вони повинні менше забруднювати навколишнє середовище. Сьогодні великі надії покладають на енергозберігаючі будинки і енергію з відновлюваних джерел, яку можна отримати від вітру, сонця, а також в результаті спалювання деревини і біопалива.

СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ, ПАСИВНИЙ БУДИНОК, ТЕПЛОВТРАТИ, ТЕПЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ, SIP-ПАНЕЛІ, ФІЛАМЕНТНІ ЛАМПИ, ГЕОТЕРМАЛЬНА ВЕНТИЛЯЦІЯ, ВОДЯНА ТЕПЛА ПІДЛОГА, УШП-ФУНДАМЕНТ.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1 ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	133
1.1 Загальний опис об'єкту	133
1.2 Розташування об'єкту	133
1.3 Опис огорожувальних конструкцій та фундаменту	136
1.3.1 Фундамент «Утеплена шведська плита»	136
1.3.2 Опис зовнішніх стін	138
1.3.3 Опис даху	142
1.3.4 Опис вікон	144
1.4 Геотермальна вентиляція	146
1.4.1 Геотермальна схема	146
1.4.2 Геотермальна вентиляція влітку	147
1.4.3 Геотермальна вентиляція взимку	148
1.4.4 Геотермальна вентиляція в міжсезонні періоди	149
2 ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	153
2.1 Розрахунок стін	153
2.1.1 Теплотехнічний розрахунок	153
2.1.2 Захист від перезволоження	154
2.1.3 Теплові втрати	155
2.2 Розрахунок даху	156
2.2.1 Теплотехнічний розрахунок	156
2.2.2 Захист від перезволоження	157
2.2.3 Теплові втрати	159

2.3 Розрахунок світлоогороджувальних конструкцій	159
2.3.1 Тепловий захист	160
2.3.2 Теплові втрати	160
3 РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	161
3.1 Розрахунок вентиляції	161
3.1 Переваги водяних теплих підлог	161
3.2 Недоліки водяних теплих підлог	162
3.3 Розрахунок теплої підлоги	163
3.3.1 Вихідні данні для розрахунку	163
3.3.2 Визначення параметрів теплої підлоги	163
3.3.3Методика розрахунку втрат тепла	164
4 ПІДБІР СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА ТА БУФЕРНОЇ ЄМНОСТІ	169
4.1 Сонячний колектор	169
4.2 Буферна ємність	171
5 ОСВІТЛЕННЯ	173
ВИСНОВКИ	176
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДЖЕРЕЛ	197

1 ОПИС ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Загальний опис об'єкту

Дитяча академія розвитку «SmartKids» представляє собою двоповерхову будівлю розмірами 18000 на 11000 мм, з висотою стін 3 метри, об'ємом 1188 м³ та площею по підлозі в 356 м². Головний фасад будівлі орієнтований на південь.

До складу будівлі входять такі приміщення:

Перший поверх – спортивний зал (40 м² з висотою до стелі 6м), гімнастичний зал, роздягальня, технічне приміщення, клас дитячого раннього розвитку, клас малювання, санвузол, душові та фойє (рис. 1.1).

Другий поверх – актова зала, склад, роздягальня, кімнати для занять з логопедом та психологом, музичний клас, санвузол, душові та фойє (рис. 1.2).

1.2 Розташування об'єкту

Дитяча академія розвитку «SmartKids» буде знаходитись у лівобережній частині м. Дніпро, Амур-Нижньодніпровський район, Мануйлівський проспект 10. На рисунку 1.3 зображена карта з розташуванням дитячого центру.

Характеристики м. Дніпро:

- температура холодної п'ятиденки з забезпеченістю 0.92 = -24 °С;
- тривалість опалювального періоду 172 діб;
- середня температура повітря опалювального періоду -0.6 °С.

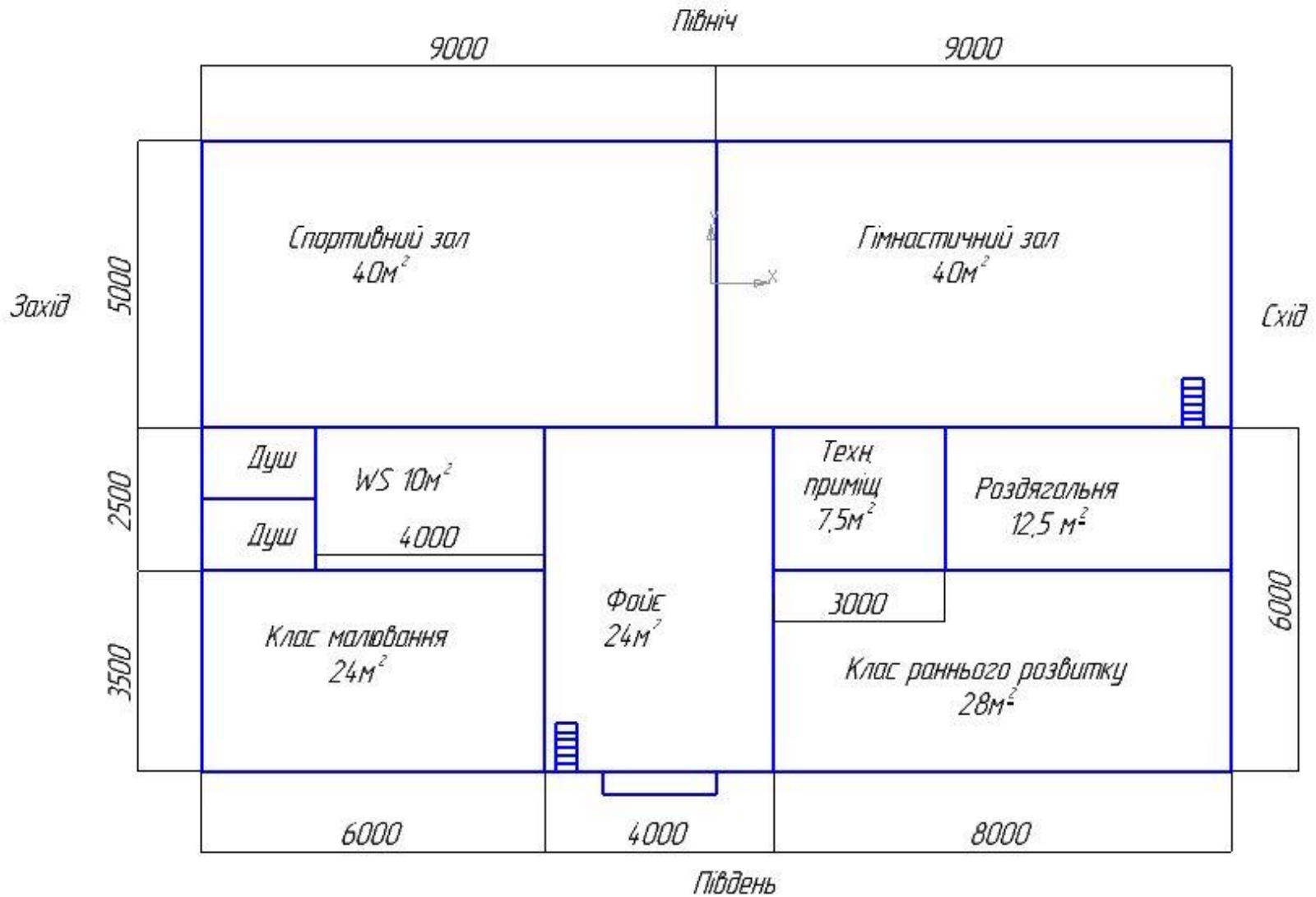


Рисунок 1.1 – План першого поверху дитячої академії

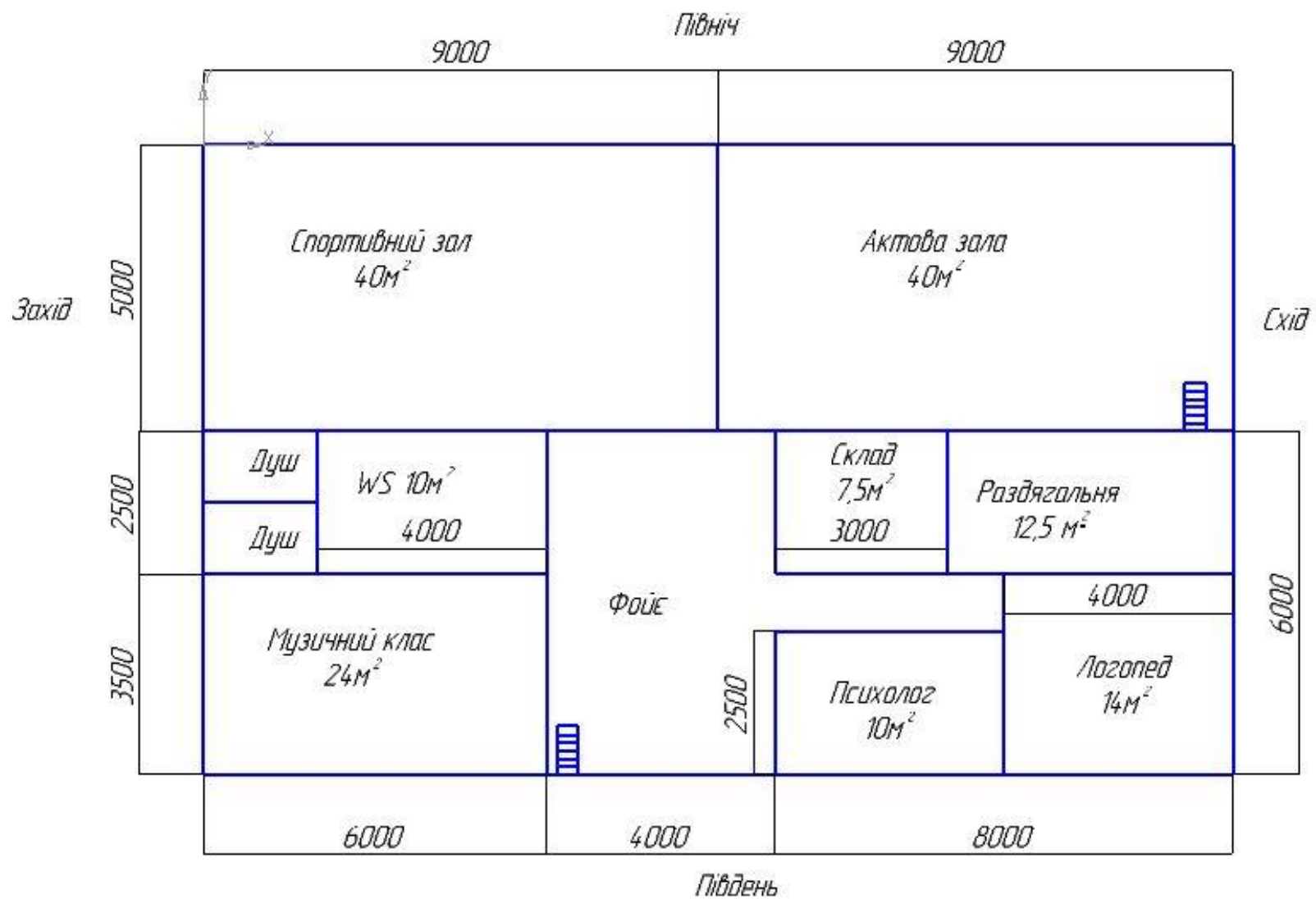


Рисунок 1.2 – План другого поверху дитячої академії



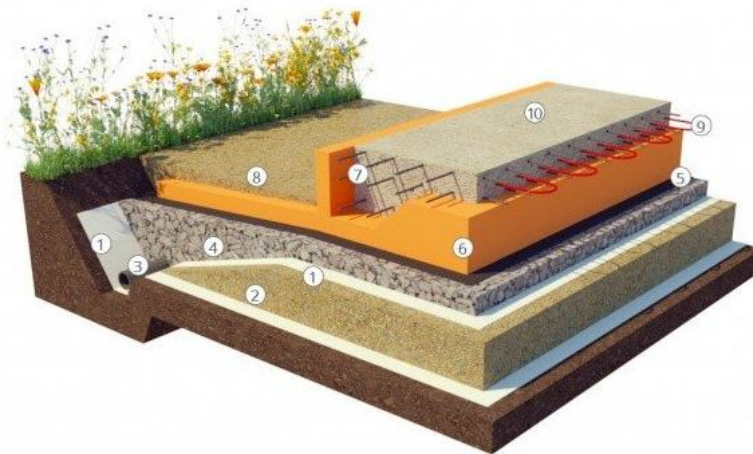
Рисунок 1.3 – Карта м. Дніпро, Мануйлівський проспект

1.3 Опис огорожувальних конструкцій та фундаменту

1.3.1 Фундамент «Утеплена шведська плита»

УШП фундамент є незаперечним досягненням в сфері будівельних технологій. Його конструкція вдало поєднує нові технології при зведенні сучасних будівель. Особливо він актуальний в північних кліматичних зонах і на проблемних ґрунтах.

Утеплена шведська плита має специфічну структуру, до якої входять утеплювач, гідроізоляція, кілька шарів бетону, металева арматура, система обігріву «тепла підлога». Такий «пиріг» без сумніву, виграє в заощадженні тепла, створення комфорту в будинку, як не парадоксально – прискорення виконання нульового циклу. Утеплена шведська плита зображена на рисунку 1.4 [1].



1 – геотекстиль, 2 – подушка із піску 250 мм, 3 – дренажна труба, 4 – щебінь 100 мм, 5 – плантер, 6 – полістирол 300 мм, 7 – арматура, 8 – відмостка, 9 – система «тепла підлога», 10 – плита ж/б

Рисунок 1.4 – УШП фундамент

Застосування шведської плити практично завжди краще за інші види фундаментів за багатьма характеристиками:

- різновид і структура ґрунтів – прийнятно на всіх ґрунтах, крім скельних;
- рівень підземних вод – не має значення. Високий рівень залягання ґрунтових вод завжди робить негативний вплив на фундаменти. У випадку з плитою ризики мінімізуються за рахунок дренажу, гідро і теплоізоляції;
- вага будівлі, матеріал стін. Шведська плита закладається під одне або двоповерхові будівлі з будь-якого матеріалу;
- архітектура будинку. Різноманітні геометричні форми і стилі. Відсутність підвалу;
- особливості рельєфу – тільки рівний майданчик або з невеликим ухилом;

– у фундаментах в першу чергу цінується міцність. Стрічковий і стовпчастий фундаменти досить надійні, однак по матеріальним і тимчасових витратах шведська плита має перевагу.

Переваги УШП:

– зведення на будь-яких ґрунтах за винятком скельних. Технічно це можливо зробити, але економічно – невигідно;

– зниження тепловтрат будинку в цілому, в зв'язку з підвищеною енергоефективністю шведської плити;

– скорочення термінів виконання нульового циклу. Роботи з моменту розчищення майданчика і до заливки «теплої підлоги» виробляються від десяти до чотирнадцяти днів;

– міцність конструкції і стійкість до деформацій за рахунок розподілу навантажень по всій поверхні фундаменту.

Недоліки:

– у шведській плиті є певні мінуси, і самий неприємний з них – це неможливість проведення ремонту конструкції, якщо була допущена помилка в підборі горизонтального утеплювача або його товщині, то цього вже не виправити;

– також неможливо усунути тріщини або посилити плиту, якщо був невірно зроблений розрахунок навантажень, а виявлення тріщин є проблематичним. При плануванні будинку необхідно ретельно продумати місця введення і розміщення комунікацій, які будуть вмуровано в плиту;

– існує ще один аспект – відсутність підвалу, проте чи є це недоліком, кожен вирішує самостійно [2].

1.3.2 Опис зовнішніх стін

У якості матеріалу для стін використовуються СІП-панелі.

СІП-панель — це універсальний будівельний матеріал, який використовують для зведення різних каркасних будинків. СІП панель (SIP — Структурна Ізольована панель) складається з трьох шарів. Головним шаром

вважається утеплювач. Цей шар розташовується в середині, з обох сторін він покритий листами ОСП. Всі шари SIP — панелі з'єднані поліуретановим клеєм. Технологія з'єднання відбувається під спеціальним пресом і тиском в 18 тонн. Орієнтовна стружкова плита (ОСП) виготовляється з декількох шарів деревної стружки (рис 1.5). Всі шари деревної стружки з'єднуються при цьому між собою за допомогою смоли. Цей матеріал володіє хорошою міцністю і певною еластичністю. Тому з кожним днем орієнтовно стружкові плити стають дедалі популярнішими.



Рис 1.5 - СІП-панель

Для утеплювача СІП панелі використовується спінений пластик. Пінополістирол легкий в виробництві. Крім того, цей матеріал відмінно утримує тепло [3]. Крім пінополістиролу у якості основи СІП-панелі, буде ще один шар завтовшки 100 мм, що виступатиме у якості додаткового утеплювача. Зовнішня обробка стіни – гіпсоперлітовий поризований розчин 400 кг/м². Внутрішня відділка стіни: пароізоляційна мембрана з гіпсокартоном, завтовшки 12 мм.

Переваги СІП-панелей:

– Підвищені теплотехнічні характеристики. Справа в тому, що конструкцією передбачений досить великий шар теплоізоляційного матеріалу, в 2-3 рази перевищує параметри, закладені в нормативної документації. Саме це дозволяє скоротити втрати тепла з будівлі через стіни, а значить, в приміщеннях буде зберігатися комфортна температура при менших витратах на обігрів.

– Легкість панелі, як наслідок, невелика маса стіни і всього будинку в цілому. Це не зажадає пристрою складних потужних фундаментів, що зводяться вузькими спеціалістами, залучення великої кількості дорогої техніки і робочої сили, що в підсумку знову призведе до здешевлення будівництва.

– Незначна товщина стіни, вона дозволяє економити площі як всередині приміщення, так і зовні. З огляду на захмарні ціни на квадратні метри житла, подібна приємна дрібниця може бути виражена в грошовому еквіваленті.

– Терміни будівництва. Беручи до уваги великий розмір елементів і їх невелика кількість, стає очевидним те, що монтаж будівлі буде здійснено в найкоротші терміни, які вимірюються не місяцями, а днями. Крім того, монтуються панелі дуже легко, не вимагають довгої підгонки або технологічних перерв в роботі, вони кріпляться стик в стик, що можна здійснити для робітників з невисокою кваліфікацією або навіть для самостійної установки.

– Простота обробки. Оскільки поверхні плит ОСП досить рівні, штукатурення вони не вимагають, їх можна відразу шпаклювати і обклеювати шпалерами або обшити гіпсокартонними листами, закріплюючи їх прямо на панелях, без пристрою трудомісткого металевого каркаса. Також слід зазначити хороше зчеплення поверхні панелі з різними будівельними розчинами, що застосовуються для обробки приміщень, так звану адгезію. Вона необхідна для міцного і довговічного з'єднання декоративних шарів.

Зовнішня обробка може бути виконана будь-яким бажаним способом, обмежень немає, в тому числі можливо і повна відсутність обробки, поверхня панелі в змозі протистояти атмосферних впливів і без неї.

Недоліки СП-панелей:

– До них можна віднести низький рівень звукоізоляції від ударного шуму. Це пов'язано з особливостями будови пінополістиролу, хоча з впливом повітряного шуму, до якого відносяться звуки без різкої зміни гучності (людська мова, гул машин та інше), він справляється добре. Однак цей мінус коригується правильним підбором обробки.

– Недостатня паропроникність. Пінополістирол не пропускає повітря, і природна вентиляція в приміщеннях, утеплених їм, буде утруднена. Щоб уникнути духоти в будинку і забезпечити здорову циркуляцію повітря, необхідно встановити клапани фільтрації або інші системи, що сприяють повітрообміну[4].

Екструдований пінополістирол - нове слово у виробництві універсальних будівельних і ізолюючих матеріалів. Це пластик, який характеризується рівномірною структурою, що складається з дрібних (приблизно 0,1-0,2 мм), закритих осередків. Щоб отримати лист ЕПП, при високому тиску і температурі роблять змішування гранул полістиролу, одночасно вводячи вспінюючий агент. Їм може виступати суміш легких фреонів і двоокис вуглецю. Потім суміш видавлюють з екструдера. Підсумок роботи - прозорі або кольорові листи. Після просушування плити готові до використання. Екструдований полістирол - це листовий пластик, який працює під впливом ультрафіолетового впливу постійного характеру. Завдяки методу, що застосовується при виробництві, однорідності складу і структурі одержуваного матеріалу (замкнута структура), листи набувають високі теплоізоляційні і характеристики

Дивно, але цей унікальний матеріал демонструє таке поєднання якостей, про який раніше люди могли лише мріяти:

– Практично відсутнє водопоглинання: навіть при повному зануренні плит в воду воно йде лише перші 10 діб. Оскільки осередки речовини запаяні, вода ні в одному зі своїх станів не може пройти всередину, заповнюючи лише бічні відкриті «соти».

– Низька теплопровідність ЕПП (багато менше, ніж у інших ізолюючих матеріалів).

– Велика крихкість і менша пластичність, в порівнянні зі спіненим полістиролом.

– Здатність матеріалу пропускати світло.

– Високі показники міцності до стиснення.

– Морозостійкість, не схильний до гниття.

– Стійкість до хімічних речовин: води, кислот, олив, їдких лугів, сольових розчинів, хлорного вапна, спирту і барвників на його основі, фторованих вуглеводнів, цементу, аміаку, CO₂, пропану, ацетилену, бутану, парафіну.

– Безпека для людини.[5].

1.3.3 Опис даху

Конструкція даху виконана у стилі двускатноїасимметричноїкровлі із площею поверхні 225 м² (рис. 1.6).

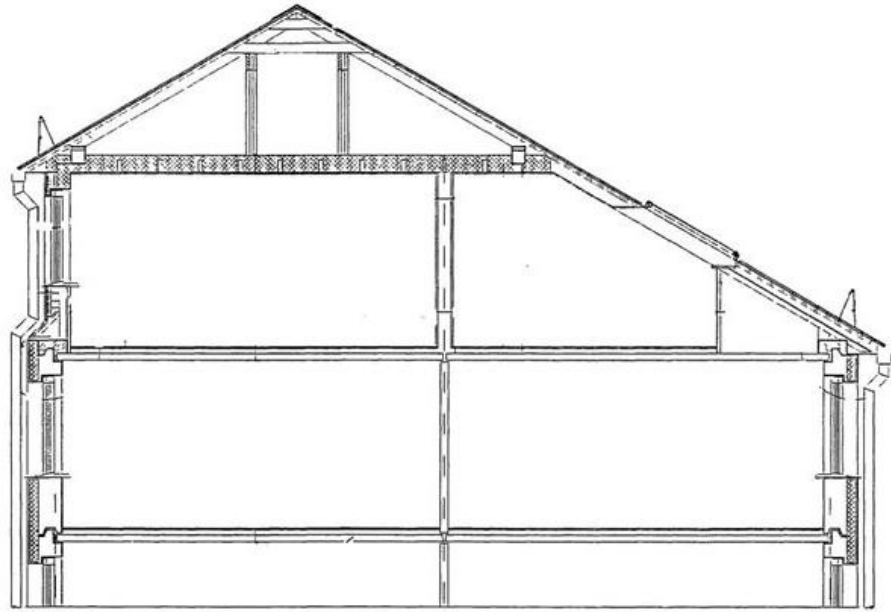


Рисунок 1.6 – Зовнішній вигляд даху

Перелік матеріалів (починаючи із внутрішнього прошарку):

1. Гіпсокартон (ГКЛ).
2. Пароізоляційна мембрана.
3. Орієнтовано-стружкова плита (OSB-2, OSB-3).
4. Екструдований пінополістирол (ЕППС) 40 кг / м³.
5. Орієнтовано-стружкові плита (OSB-2, OSB-3).
6. Замкнутий повітряний прошарок 50 мм.
7. Орієнтовано-стружкова плита (OSB-2, OSB-3) .
8. Волого-вітрозахисна мембрана.
9. Бітумна черепиця, 1000 кг /м³.

На рисунку 1.7 зображена пошарове розташування матеріалів кровлі.

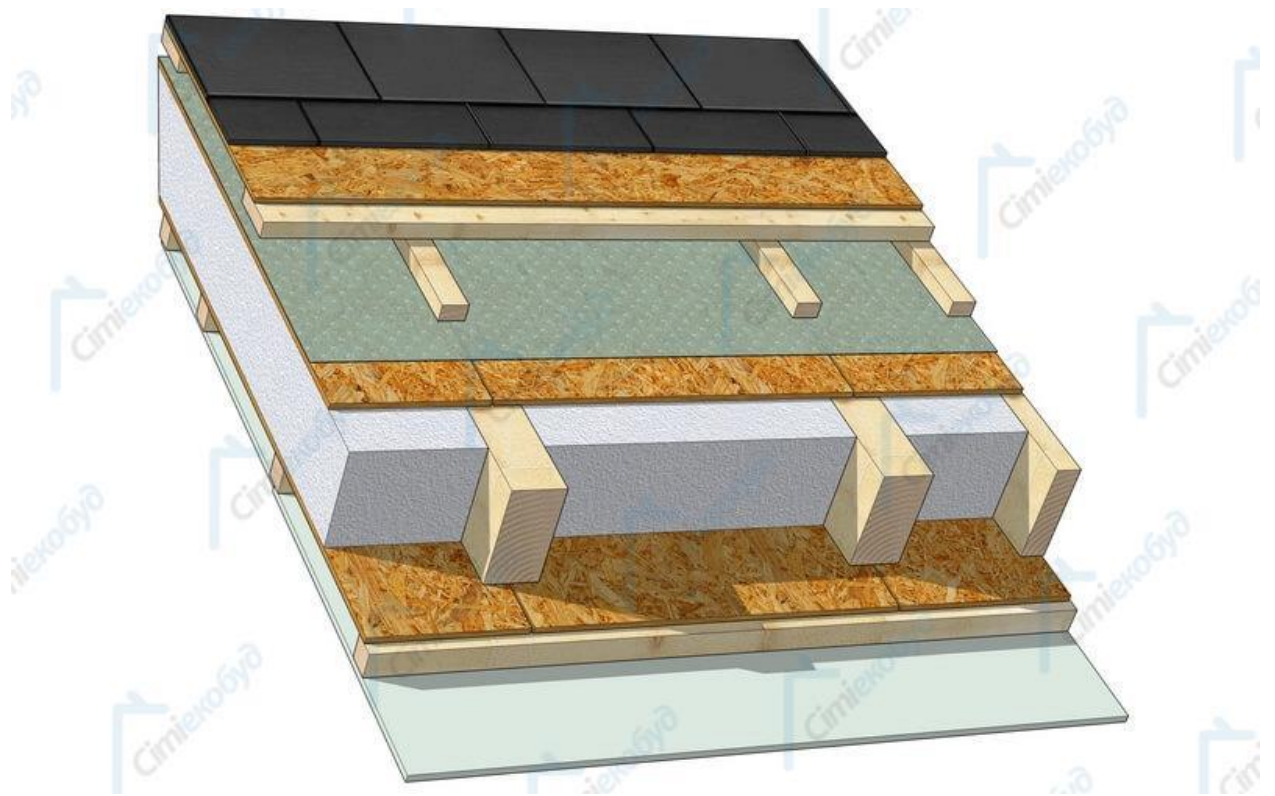


Рисунок 1.7 – Конструкція кровлі

1.3.4Опис вікон

У будівлі передбачено 32 вікна: 17 на першому поверсі та 15 на другому. Вікна шириною 1,2 м та висотою 2,0 м, загальна площа 2,4 м², площа світлопрозорої частини 1,96 м². Скло моделі 4И-Хе10-4М1-Хе10-4И: 32мм, двокамерний склопакет, два і-скла, ксенон, у якості газу, у міжскляномупросторі та з електрохромнимпокриттям . Рама Rehau, Geneo 86 мм, 6 камер.

Електрохромна технологія дозволяє змінювати поглинаючі властивості скла. Під дією електричної напруги, скло має два фіксованих стани: прозоре (вимкнений) і затемнене (включене).Електрохромне скло або плівка - сучасна альтернатива жалюзі і шторам [6].

Смарт плівка - це рідкокристалічний (LC) продукт, заснований на полімерно - дисперсій рідиннокристалічній (PDLC) технології і двох напівпровідникових плівках з оксиду індію-олова (ІТО), які використовуються в якості електродів. Для захисту плівки від подряпин застосовуються захисні шари термопластика (PET) (рис 1.8). Прозорість

смарт плівки може регулюватися за допомогою змінного струму. Смарт плівка виробляється двох типів - самоклеюча, яка може бути наклеєна на звичайне скло, і не самоклеюча плівка, яка використовується для виробництва смарт скла [7].

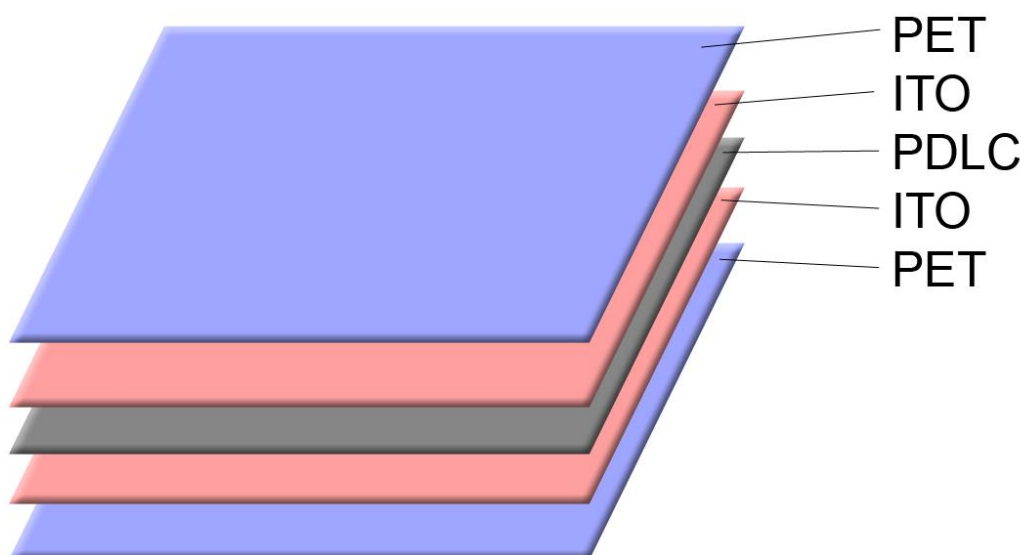


Рисунок 1.8 – Структура смарт плівки

1.4 Геотермальна вентиляція

Існують технології енергозбереження, які не вимагають надмірних капітальних витрат в масштабах малого будівництва, зате згодом дозволяють істотно заощадити на експлуатаційних витратах. До одного з видів таких енергозберігаючих технологій відносяться геотермальні системи вентиляції.

Верхні ґрунтові шари планети представляють собою величезний тепловий акумулятор практично з невичерпним ресурсом. Основним джерелом тепла виступає сонячна радіація. У самій поверхні землі спостерігаються сезонні температурні коливання, але на глибині декількох метрів різниця міжсезонних температур згладжується, і температура ґрунту залишається більш-менш постійною протягом усього року. В середньому температура ґрунту на глибині трьох метрів дорівнює середньорічній температурі повітря, $+ 7^{\circ} \text{C}$ взимку і $+ 12^{\circ} \text{C}$ в літній період. В основі геотермальної вентиляції закладений принцип запозичення тепла з ґрунту в зимовий період (з метою скорочення витрат на підігрів припливного повітря) і його охолодження влітку (кондиціонування).

Геотермальна вентиляція повністю безпечна з екологічної точки зору і може бути застосована в приміщеннях будь-якого призначення: виробничих, громадських, побутових або житлових.

1.4.1 Геотермальна схема

Спрощено можна сказати, що геотермальна схема являє собою звичайну систему каналної припливної вентиляції з розміщеними під землею (нижче точки промерзання ґрунту) повітроводами. Вентиляційна припливна система забирає повітря ззовні і по підземних повітроводах транспортує його до точки викиду всередині приміщення (рис 1.9).



Рисунок 1.9 - Геотермальна схема

1.4.2 Геотермальна вентиляція влітку

Схема роботи геотермальної вентиляції влітку зображена на рисунку 1.10.



Рисунок 1.10 – Схема роботи підземної вентиляції влітку

Жарким літом припливна вентиляція покликана забезпечувати приміщення свіжим, чистим і в міру прохолодним повітрям. Оскільки влітку температура зовнішнього повітря досягає +30 і більше градусів Цельсія, його доводиться додатково охолоджувати, тобто кондиціонувати. Для

кондиціонування припливних повітряних мас використовують різні системи, в тому числі і вбудовані в повітроводи вентиляції каналні охолоджувачі. Геотермальна вентиляція дозволяє відмовитися від спеціальних кондиціонуючих пристроїв, а припливне повітря охолоджується за рахунок теплообмінних процесів з ґрунтом, проходячи шлях від точки забору до точки викиду по підземним повітроводам.

1.4.3 Геотермальна вентиляція взимку

Робота вентиляції в зимовий період передбачає підігрів припливного повітря. Згідно з нормами вентиляції температура припливного повітря повинен бути не нижче $+ 18 \text{ }^\circ \text{C}$. У класичній схемі вентиляції припливне повітря доводиться догріває до необхідної температури електро- або водяними калориферами, відповідно збільшується витрата електричної енергії. Геотермальна вентиляція дозволяє оптимізувати теплообмінні процеси. При класичній схемі калорифера необхідно прогріти припливне повітря в середньому від $-20 \text{ }^\circ \text{C}$ до $+ 18 \text{ }^\circ \text{C}$. Тобто різниця температур на вході і виході каналного калорифера повинна бути $38 \text{ }^\circ \text{C}$. При цьому чим більше швидкість повітряного потоку в повітроводах, тим потужнішим має бути сам нагрівач, щоб гарантовано нагрівати повітря.

При геотермальній схемою повітряний потік попередньо прогрівається, проходячи підземний контур повітропроводів. При цьому частина тепла припливне повітря може забирати безпосередньо з ґрунту, прогріваючись до $+ 7 \dots + 12 \text{ }^\circ \text{C}$, а частина - від видаляється з приміщення повітря, якщо система повітропроводів двоконтурна (рис 1.11). В цьому випадку каналного нагрівача залишається лише незначно догріти повітряний потік, відповідно, не потрібні великі потужності калориферів, економиться електроенергія.

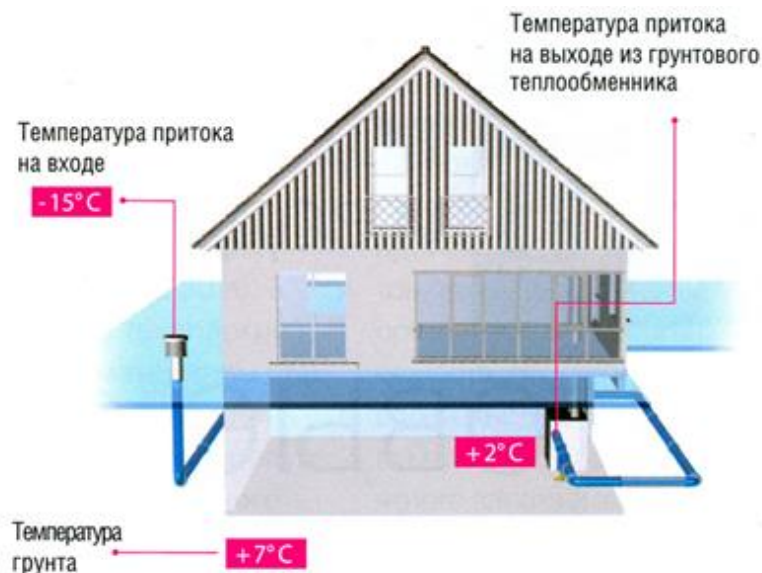


Рисунок 1.11– Схема роботи підземної вентиляції взимку

1.4.4 Геотермальна вентиляція в міжсезонні періоди

Схема роботи геотермальної вентиляції в весняний і осінній періоди, коли різниця температур повітря зовні і всередині приміщення незначна, особливого ефекту від підземного контуру повітроводу немає. Для того щоб не навантажувати вентилятори, які повинні продавити повітря по всій довжині повітроводної магістралі, в системі можна передбачити додаткову коротшу мережу повітропроводів. При зменшенні довжини повітроводної траси знижується аеродинамічний опір проходить повітряному потоку, і вентиляція при одній і тій же встановленій потужності вентиляторів може бути більш продуктивною [8].

1.5 Витяжна вентиляція

Витяжні вентиляційні пристрої будуть встановлюватись в душових кімнатах та спортивному залі.

1.5.1 Витяжки для душу

У якості витяжних вентиляторів обрано SILENT 100 CMZ (рис 1.12). Один вентилятор функціонуватиме на 2 душові кімнати. Отже, у будівлі буде встановлено 2 SILENT 100 CMZ.

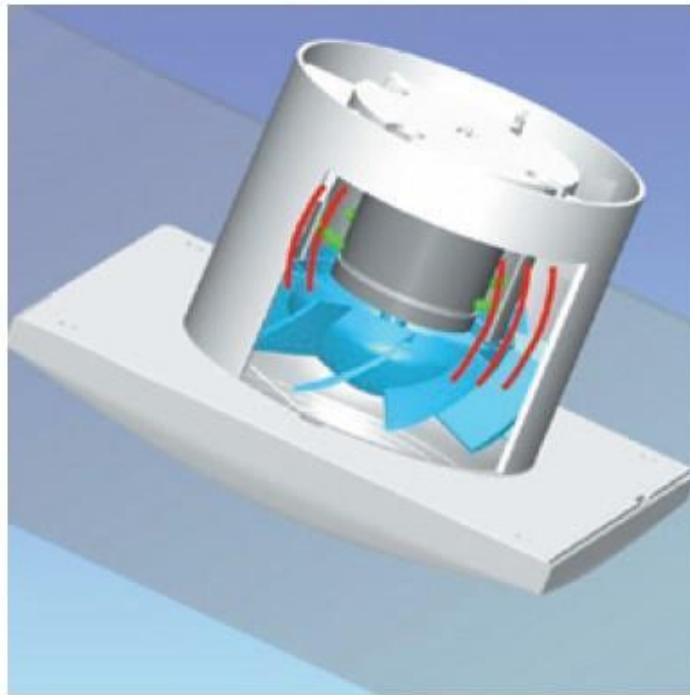


Рисунок 1.12 - SILENT 100 CMZ

Вентилятори SILENT – 100 виготовляються з високоякісного пластику, комплектуються зворотним клапаном і однофазними електродвигунами (230В-5-Гц), клас ізоляції В, з вбудованим термозахистом. Електродвигун кріпиться до корпусу за допомогою гумових “сайлент-блоків”, які запобігають передачі вібрацій на корпус вентилятора. Максимальний розхід повітря складає 95 м³/год (шестикратна повна заміна повітря за годину у душах). Вентилятори призначені для приєднання до повітропроводів діаметром 100 мм. Вентилятори мають II клас електробезпеки і не потребують заземлення, клас захисту IP-45 і робочу температуру 0°C до +40°C. За запитом можливе виготовлення вентиляторів будь-якого кольору. Габаритні розміри вказані на рисунку 1.13

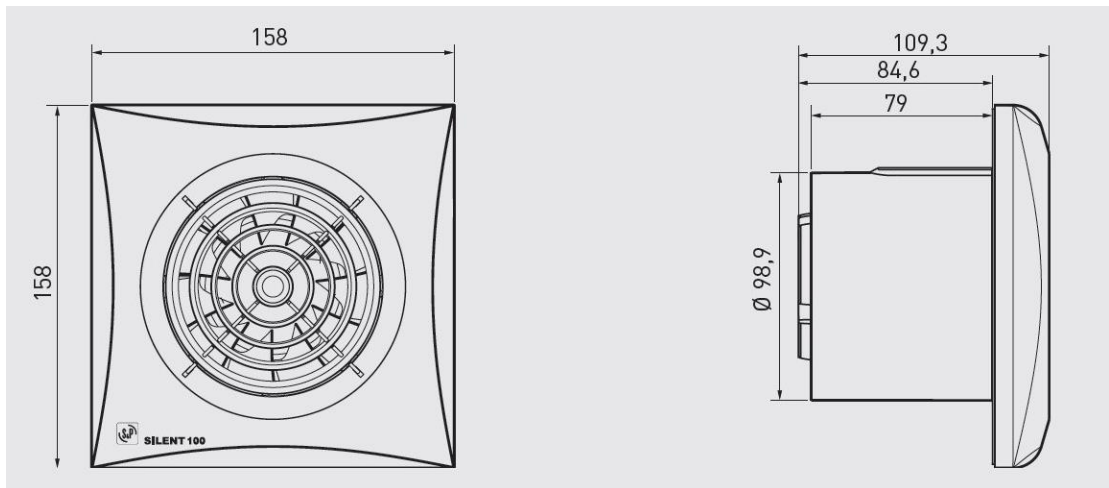


Рисунок 1.13 – Розміри SILENT 100 CMZ, мм

Комплектація:

- світловий індикатор;
- зворотній клапан;
- шарикові підшипники;
- датчик руху+таймер [9] .

1.5.2 Витяжна система для спортивного залу

Даховий вентилятор ТН-МІХVENT -1300 3Vзабезпечить 4х-кратний обмін повітря у спортивному залі. Дахові вентилятори серії ТН-МІХVENT з діагональними лопатками призначені для роботи у витяжних системах вентиляції, але можуть бути переобладнані на притік. Корпус, основа і крильчатка виготовлені із листової сталі, а кришка з алюмінію. Металева захисна решітка запобігає попаданню в вентилятор сторонніх предметів. Всі металеві частини захищені від корозії поліефірною фарбою. Основа вентиляторів оснащена кабельним входом. Технічна характеристика вентилятора вказана в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика ТН-МІХVENT -1300 3V

Модель	Частота обертання (об/хв)	Спож. потужність (Вт)	Струм(А)	Рівень звук. навантаж. (дБ(А))	Розхід повітря (м ³ /год)	Робочі температури (°С)	3-швидкісний пульт керування
ТН-1300 3V	2480	192	0,81	54-60	1060	-40/+60	COM-3 INTER 4P

Електродвигуни

Клас захисту IP44, клас ізоляції F, з кульковими підшипниками. Параметри електроживлення: 1ф – 230В – 50Гц. Вентилятори оснащуються однофазними тришвидкісними електродвигунами, з вмонтованим термозахистом[10].

2 ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

2.1 Розрахунок стін

У таблиці 2.1 приведені результати теплотехнічного розрахунку для стіни, на рисунку 2.1 зображені слої конструкції стіни. У таблиці 2.2 - пошаровий розрахунок захисту від перезволоження. Рисунок 2.2 ілюструє координати площини максимального зволоження. Всі розрахунки цього розділу виконані у програмі SmartCalc [11].

2.1.1 Теплотехнічний розрахунок

Таблиця 2.1 - Шари конструкції (зсередини назовні)

№	d, мм	Матеріал	λ , Вт/м·К	R, м ² ·К/Вт	T _{max} , °С	T _{min} , °С
		Опір теплосприйняття		0.11	20.0	19.6
1.	12	Гіпсокартон (ГКЛ)	0.19	0.06	19.6	19.4
2.	0.1	Пароізоляційна мембрана	0	0.00	19.4	19.4
3.	12	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.13	0.09	19.4	19.0
4.	160	Екструдований пінополістирол (ЕППС) 40кг / м ³	0.033	4.85	19.0	1.6
5.	12	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.13	0.09	1.6	1.3
6.	100	Екструдований пінополістирол (ЕППС) 40кг / м ³	0.033	3.03	1.3	-9.6
7.	8	Поризований гіпсоперлітовий розчин 400 кг / м ³	0.13	0.06	-9.6	-9.8
Термічний опір огорожувальної конструкції				8.19		
Опір теплопередачі огорожувальної конструкції [R]				8.35		

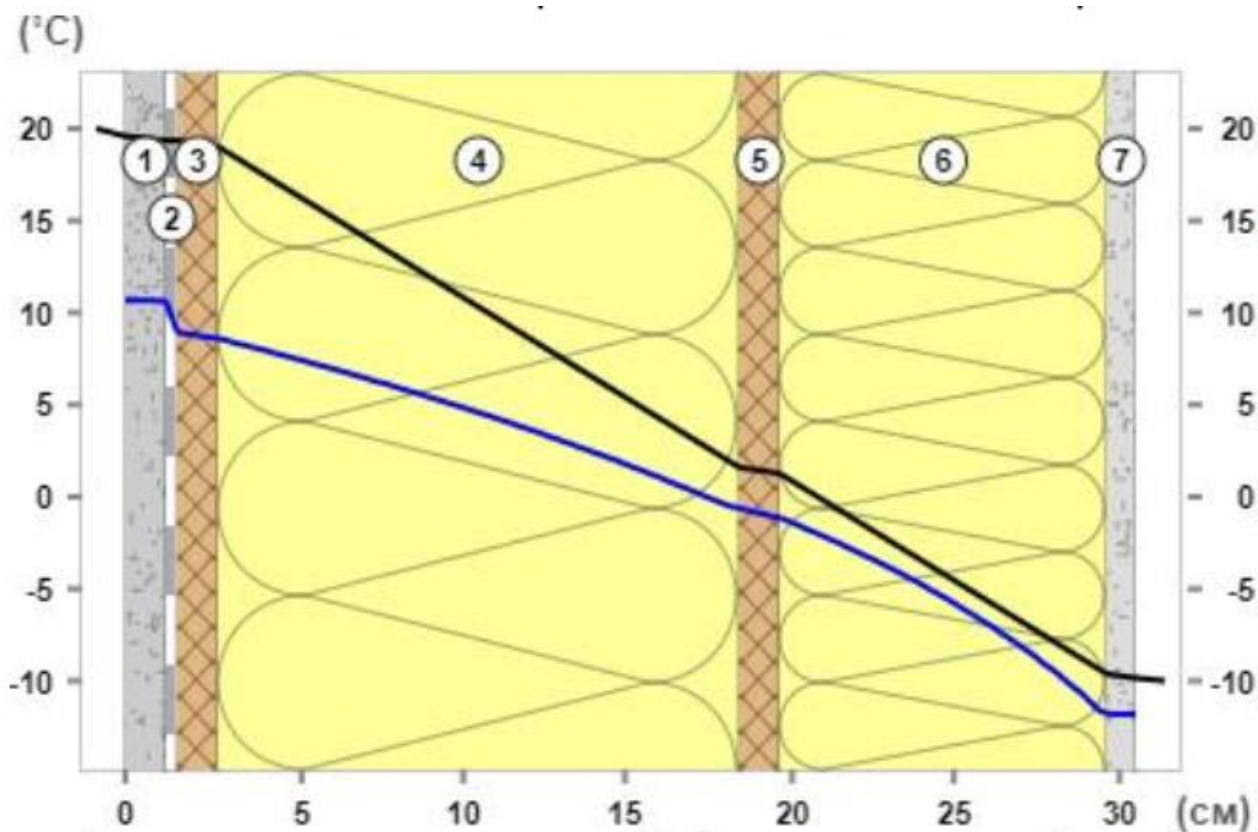


Рисунок 2.1 – Слої конструкції стіни

2.1.2 Захист від перезволоження

Таблиця 2.2- Пошаровий розрахунок захисту від перезволоження

№	d, мм	Матеріал	μ	$R_{п}$	X	$R_{п(в)}$	$R_{п.тр1}$	$R_{п.тр2}$
1.	12	Гіпсокартон (ГКЛ)	0.075	0.16	12(2084.5)	0.16	39.74	-7.93
2.	0.1	Пароізоляційна мембрана	NaN	7	0	0	0	0
3.	12	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.01	1.20	12(447.4)	8.36	0	0
4.	160	Екструдований пінополістирол (ЕППС) 40кг / м ³	0.006	26.67	160(251.3)	35.03	-9.05	0.51
5.	12	Орієнтовано-стружкові	0.01	1.20	-194.9	0	0	0

		плити (OSB-2, OSB-3)						
6.	10 0	Екструдований пінополістирол (ЕППС) 40кг / м ³	0.006	16.6 7	88.3	50.9 4	0	0
7.	8	Поризований гіпсоперлітовий розчин 400 кг / м ³	0.53	0.02	8(1056.1)	0	0	0

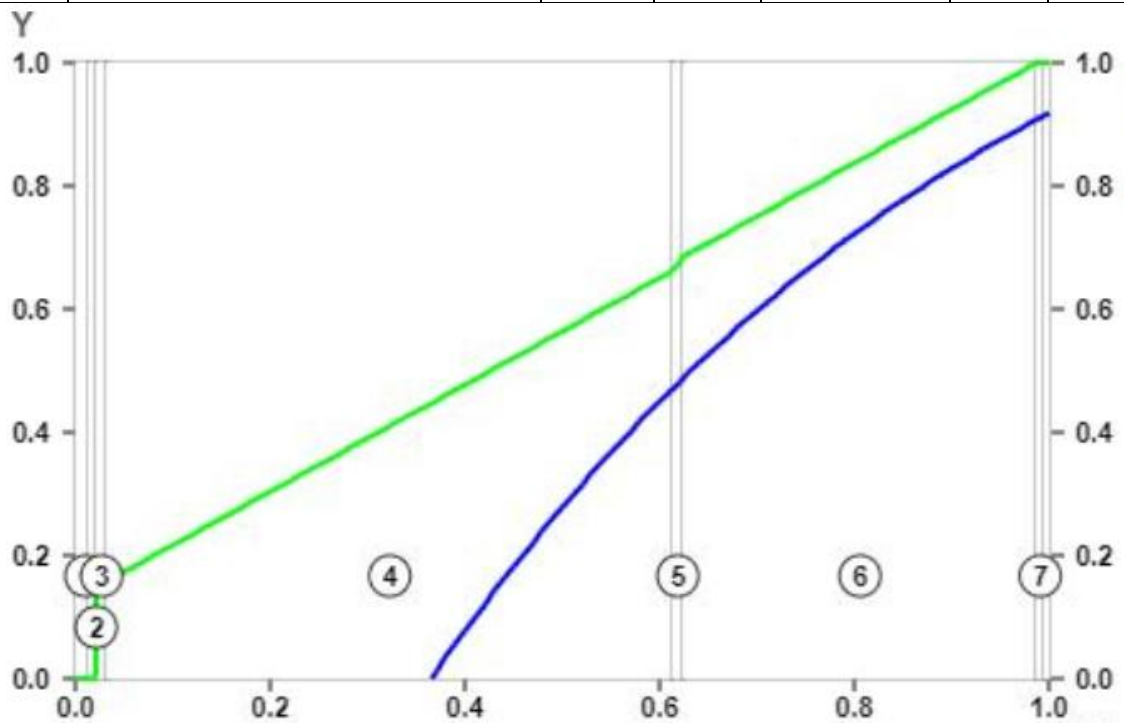


Рисунок 2.2 – Рисунок координата площини максимального зволоження

Вогороджувальній конструкції перезволоження неможливе.

2.1.3 Теплові втрати

У таблиці 2.3 вказані втрати теплоти.

Таблиця 2.3-Втрати теплоти за годину при опорі теплопередачі

Опір теплопередачі	R	± R, %	Q	± Q, Вт • год
Санітарно-гігієнічні вимоги [R _c]	1.26	-84.85	16.29	13.82
Нормоване значення поелементний вимог [R _e]	1.66	-80.07	12.39	9.92
Базове значення поелементних	2.64	-68.37	7.80	5.33

вимог [Rт]				
Опір теплопередачі огороджувальної конструкції [R]	8.35	0.00	2.47	0.00
R + 10%	9.18	10.00	2.24	-0.22
R + 25%	10.43	25.00	1.97	-0.49
R + 50%	12.52	50.00	1.65	-0.82
R + 100%	16.69	100.00	1.23	-1.23

Втрати тепла за опалювальний сезон: 10.19 кВт·год

2.2 Розрахунок даху

У таблиці 2.4 приведені результати теплотехнічного розрахунку для даху, на рисунку 2.3 зображені слої конструкції. У таблиці 2.5 - пошаровий розрахунок захисту від перезволоження. Рисунок 2.4 ілюструє координати площини максимального зволоження.

2.2.1 Теплотехнічний розрахунок

Таблиця 2.4 - Шари конструкції (зсередини назвні)

№	d, мм	Матеріал	λ , Вт/м·К	R, м ² ·К/Вт	Tmax, °C	Tmin,. °C
		Опір теплосприйняття		0.11	20.0	19.4
1.	12	Гіпсокартон (ГКЛ)	0.19	0.06	19.4	19.1
2.	0.1	Пароізоляційна мембрана	0	0.00	19.1	19.1
3.	25	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.13	0.19	19.1	18.1
4.	160	Екструдований пінополістирол (ЕППС) 40кг / м ³	0.033	4.85	18.1	-6.6
5.	25	Орієнтовано-стружкові плити	0.13	0.19	-6.6	-7.6

		(OSB-2, OSB-3)				
6.	50	Замкнутий повітряний прошарок	0	0.17	-7.6	-8.4
7.	25	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.13	0.19	-8.4	-9.4
8.	0.1	Волого-вітрозахисна мембрана	0	0.00	-9.4	-9.4
9.	6	Бітумна черепиця, 1000 кг /м ³	0.17	0.04	-9.4	-9.6
Термічний опір огорожувальної конструкції				5.69		
Опір теплопередачі огорожувальної конструкції [R]				5.89		

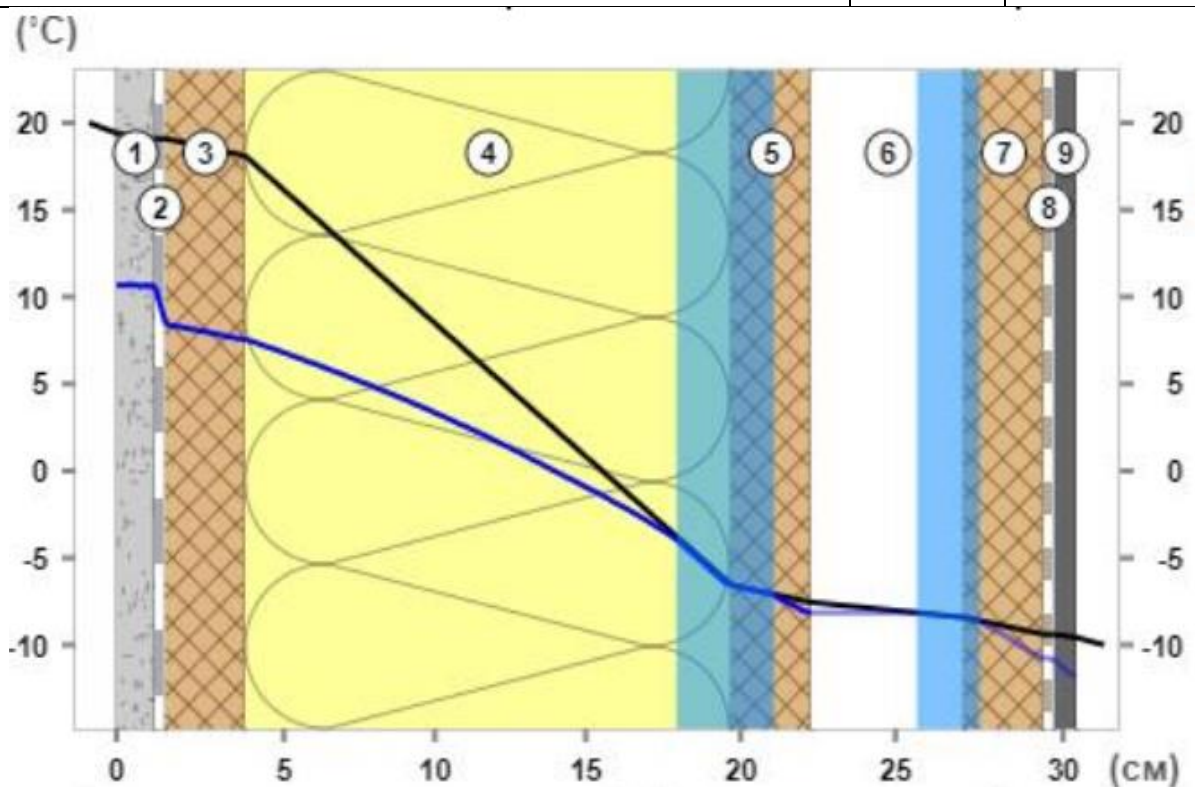


Рисунок 2.3 – Слої конструкції даху

2.2.2 Захист від перезволоження

Таблиця 2.5 - Пошаровий розрахунок захисту від перезволоження

№	d, мм	Матеріал	μ	Rп	X	Rп(в)	Rп. тр1	Rп. тр2
1.	12	Гіпсокартон (ГКЛ)	0.075	0.16	12(2084.5)	0.16	-31.54	-7.22
2.	0.1	Пароізоляційна мембрана	NaN	7	0	0	0	0

3.	25	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.01	2.50	25 (369.4)	9.66	-24.11	-1.37
4.	160	Екструдований пінополістирол (ЕППС) 40кг / м ³	0.006	26.67	160 (183.7)	36.3 3	-1.66	.96
5.	25	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.01	2.50	-285.9	0	0	0
6.	50	Замкнутий повітряний прошарок	0	0	0	0	0	0
7.	25	Орієнтовано-стружкові плити (OSB-2, OSB-3)	0.01	2.50	-333.0	0	0	0
8.	0.1	Волого-вітрозахисна мембрана	NaN	0.09	0	0	0	0
9.	6	Бітумна черепиця, 1000 кг /м ³	0.008	0.75	-798.6	0	0	0

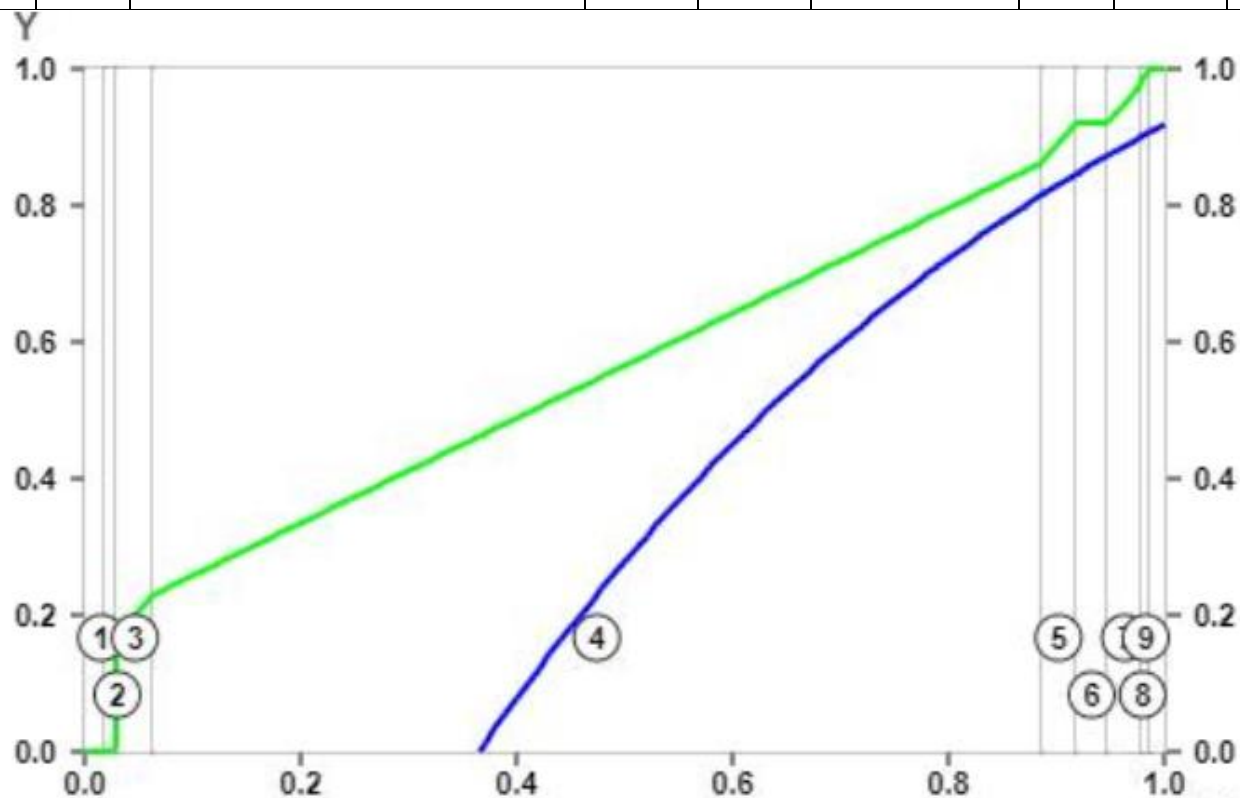


Рисунок 2.4– Рисунок координата площини максимального зволоження

Конструкція задовольняє вимогам захисту від перезволоження.

Розрахунок захисту від утворення

конденсату

в

повітряному у горищному перекритті або вентильованому зазорі покрівлі:

– Опір паропроникнення конструкції $R_{п} = 42.17$ (м·год·Па) / мг.

– Необхідний опір паропроникнення $R_{п,тр} = 1.01$ (м·год·Па) / мг.

Конструкція задовольняє вимогам захисту від випадання конденсату

2.2.3 Теплові втрати

У таблиці 2.6 вказані втрати теплоти.

Таблиця 2.6-Втрати теплоти за годину при опорі теплопередачі

Опір теплопередачі	R	± R, %	Q	± Q, Вт · год
Санітарно-гігієнічні вимоги [R _c]	1.69	-71.39	12.22	8.72
Нормоване значення поелементних вимог [R _e]	2.80	-52.55	7.37	3.87
Базове значення поелементний вимог [R _T]	3.49	-40.69	5.90	2.40
Опір теплопередачі огорожувальної конструкції [R]	5.89	0.00	3.50	0.00
R + 10%	6.48	10.00	3.18	-0.32
R + 25%	7.37	25.00	2.80	-0.70
R + 50%	8.84	50.00	2.33	-1.17
R + 100%	11.78	100.00	1.75	-1.75

Втрати тепла за опалювальний сезон: 14.43 кВт·год.

2.3 Розрахунок світлоогорожувальних конструкцій

Загальна характеристика:

- Площа вікна 2.40м².
- Площа світлопрозорої частини вікна 1.96м².
- Площа непрозорої частини вікна 0.44м².
- Клас вікна по ГОСТ 23166 А1.

2.3.1 Тепловий захист

Необхідний опір теплопередачі 0.416 (м²·°С) / Вт

Опір теплопередачі 1.673 (м²·°С) / Вт

Поелементна вимога теплового захисту виконана.

Необхідна температура поверхні скла 3 °С

Температура поверхні скла при нормативній температурі 17.2 °С

Нормативна вимога по температурі внутрішньої поверхні світлопрозорої частини вікна виконана.

При нормативній температурі:

1. Необхідна температура поверхні рами при нормативній температурі 10.7 °С.

2. Температура поверхні рами при нормативній температурі 14.8 °С.

Нормативна вимога по температурі внутрішньої поверхні рами виконана.

2.3.2 Теплові втрати

Теплові втрати за годину при температурі найхолоднішою п'ятиденки 63.12 Вт·год.

Теплові втрати за опалювальний сезон 122 кВт·год.

3 РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

3.1 Розрахунок вентиляції

Вентиляція будівлі буде здійснюватися через підземний повітровід (див. розділ 1.4).

Витрати тепла на нагрів вентиляційного повітря, кВт

$$Q_B = c \cdot V \cdot (t_B - t_H) \cdot \rho = 0,28 \cdot 2188 \cdot (20 - 7) \cdot 1,26 = 10,0,$$

де c - теплоємність повітряної маси, Дж/(кг·К);

V - об'єм навитратазовнішнього повітря, м³;

t_B - внутрішня температура в будівлі, °С;

t_H - температура повітря на виході із геотермального повітроводу, °С;

ρ – густина повітря при 7°С кг/м³.

3.1 Переваги водяних теплих підлог

У якості системи опалювання обрана «водяна тепла підлога», що вмонтована у фундамент та забезпечується сонячним колектором.

– Насамперед, варто відзначити створення комфортних температурних умов для людини. В районі ніг температура сягає +22°С, а на рівні голови +18°С; це оптимальні показники, сприятливі для людського організму. На теплій підлозі діти можуть грати без побоювань застудитися, по ній приємно ходити босоніж.

– Теплі підлоги економічніше інших систем на 20-30% завдяки більш низькій температурі теплоносія – до +50°С, що виключає можливість опіків. Це важливо, якщо в сім'ї є маленькі діти. У будинках з високими стелями економія ще більше (до 60%), так як повітря прогрівається тільки до висоти

2,5 м від підлоги. Невелика різниця температур між зовнішнім і внутрішнім повітрям в районі стельових перекриттів зменшує тепловтрати пропорційно збільшенню висоти стелі.

– Весь простір приміщення буде прогріватися рівномірно, виключається промерзання кутів або поява підвищеної вологості і цвілі.

– На відміну від радіаторного опалення відсутні конвективні потоки повітря, в результаті немає протягів, і пил не циркулює по кімнаті.

– Теплі підлоги не сушать повітря, а при відкритому для провітрювання вікні в кімнаті все одно буде тепло.

– Важлива й естетична складова: відсутність труб і опалювальних приладів у приміщенні розширює можливості його оформлення, можна впритул зайнятися дизайном, а не вигадувати, за яким декором можна буде сховати некрасиві труби, та й самі радіатори.

– Теплі підлоги без проблем поєднуються з іншими видами опалення, будь то теплові насоси або радіаторне опалення.

3.2 Недоліки водяних теплих підлог

Поряд з безліччю позитивних характеристик у теплих водяних підлог можна відзначити і недоліки:

– Складний монтаж системи – конструктивно вона складається з декількох шарів, які розміщують на підготовленій поверхні.

– Значна товщина бетонної стяжки над теплими підлогами. Вона забирає 10 см висоти, починаючи з другого поверху будинку, а на першому і цокольному поверхах доходить до 14-20 см. Це означає, що доведеться, як мінімум, встановлювати двері. Також потрібно враховувати, що значна вага стяжки додасть навантаження на перекриття, а це не завжди допустимо.

– Не можна повністю виключити можливість протікання трубопроводу. Тоді для пошуку місць протікання потрібно буде знімати підлогове покриття.

– Фахівці не радять робити теплі водяні підлоги єдиним джерелом тепла в домі. Основним видом опалення вони можуть стати тільки за умови, що будівля досить утеплена, в ній встановлені щільні двері і хороші склопакети. Краще продублювати їх додатковими опалювальними приладами, наприклад, конвекторами або радіаторами, які в зимові холоди допоможуть прогріти приміщення до комфортної температури.

– Так як теплоносій нагрівається до $+50^{\circ}$, то дерево від такої температури може тріснути. У цьому випадку температуру циркулюючої води краще підвищувати поступово, тоді покриття прослужить довше. Оптимальний вибір – натуральні матеріали: керамоплитка, паркет і паркетна дошка [12].

3.3 Розрахунок теплої підлоги

3.3.1 Вихідні данні для розрахунку

При розрахунку теплої підлоги необхідно виходити з таких даних:

- матеріалу стін і особливостей їх конструкції;
- розмірів приміщення в плані;
- виду фінішного покриття;
- конструкції дверей, вікон і їх розміщення;
- розташування елементів конструкції в плані.

Для виконання грамотного проектування потрібно обов'язковий облік встановленого температурного режиму і можливості його регулювання [13].

3.3.2 Визначення параметрів теплої підлоги

Метою розрахунку є отримання величини теплового навантаження. Результат цього розрахунку впливає на наступні кроки, щоробляться. У свою чергу, на теплове навантаження впливає середнє значення зимової температури в конкретному регіоні, передбачувана температура всередині кімнат,

коефіцієнт теплопередачі стелі, стін, вікон і дверей. Причиною втрат тепла служать погано утеплені стіни, вікна, двері будинку. Найбільший відсоток тепла йде через систему вентиляції і дах. Підсумковий результат розрахунків перед пристрій теплого водяного статі буде залежати і від наявності додаткових нагрівальних пристроїв, включаючи тепловиділення людей і домашніх вихованців. Обов'язково враховують у розрахунку наявність інфільтрації. Одним з важливих параметрів є конфігурація кімнат, тому буде потрібно поверховий план будинку і відповідні розрізи.

3.3.3 Методика розрахунку втрат тепла

Теплота, що віддається опалювальними контурами, повинна компенсувати тепловтрати будівлі. Зв'язок між цими 2 параметрами висловлює формула теплової потужності підлоги, кВт

$$M_{п=1,2} \cdot (Q_0 + Q_v),$$

де Q_0 – загальні втрати теплоти будівлі, кВт;

Q_v – витрати теплоти на вентиляцію, кВт.

3.3.4 Тепловтрати через огорожувальні конструкції, Вт

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \frac{1}{R_1} (t_v - t_n) \cdot S_1 + \frac{1}{R_2} (t_v - t_n) \cdot S_2 + \frac{1}{R_{31}} (t_v - t_n) \cdot S_3 \cdot n = \frac{1}{8,35} (20 + 24) \cdot 271 + \frac{1}{5,89} (20 + 24) \cdot 225 + \frac{1}{1,673} (20 + 24) \cdot 2,4 \cdot 32 = 5130,$$

де Q_1 – тепловтрати через стіни, Вт;

Q_2 – тепловтрати через дах, Вт;

Q_3 – тепловтрати через вікна, Вт;

R_1 – термічний опір матеріалів стін, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$;

R_2 - термічний опір матеріалів даху, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$;

R_3 - термічний опір вікон, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$;

$t_{\text{в}}$ - внутрішня температура в будівлі, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ - температура холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92, $^\circ\text{C}$;

S_1 - площа стін, м^2 ;

S_2 - площа даху, м^2 ;

S_3 - площа вікон, м^2 ;

Теплове навантаження опалення, кВт

$$Q_0 = Q - 3\% = 5,1 - 0,03 \cdot 5,1 = 4,9,$$

де 3% - зменшення теплового навантаження за рахунок кольору будівлі.

Теплова потужності підлоги, кВт

$$M_{\text{п}} = 1,2 \cdot (Q_0 + Q_{\text{в}}) = 1,2 \cdot (4,9 + 10) = 17,9.$$

Підрахунок довжини труб в одному контурі методом «Равлик», м

$$L = S/N \cdot 1,1 = 12/0,15 \cdot 1,1 = 88,$$

де S – площа контуру, м^2 ;

N – шаг труб, м;

1,1 - 10% запас на вигини.

У будівлі 20 контурів на першому поверсі (рис 3.1) та 14 на другому, (рис 3.2).

Загальна довжина труб (діаметром $d=16$ мм), м

$$L_{\text{заг}}=L \cdot n = 88 \cdot 34 = 2992,$$

де n – кількість контурів в академії, шт.

Загальний об'єм води в трубах, м^3

$$V = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot L_{\text{заг}} = 3,14 \cdot (0,016)^2 / 4 \cdot 2992 = 0,6.$$

Навантаження на ГВП, кВт-год

$$Q_{\text{ГВП}} = G \cdot n \cdot c_p \cdot \Delta t = 0,001 \cdot 150 \cdot 4,19 \cdot 45 = 28,3$$

Спільне навантаження на опалення та ГВП, кВт-год

$$Q = Q_{\text{ГВП}} + M_{\text{П}} = 28,3 + 17,9 = 46,2$$

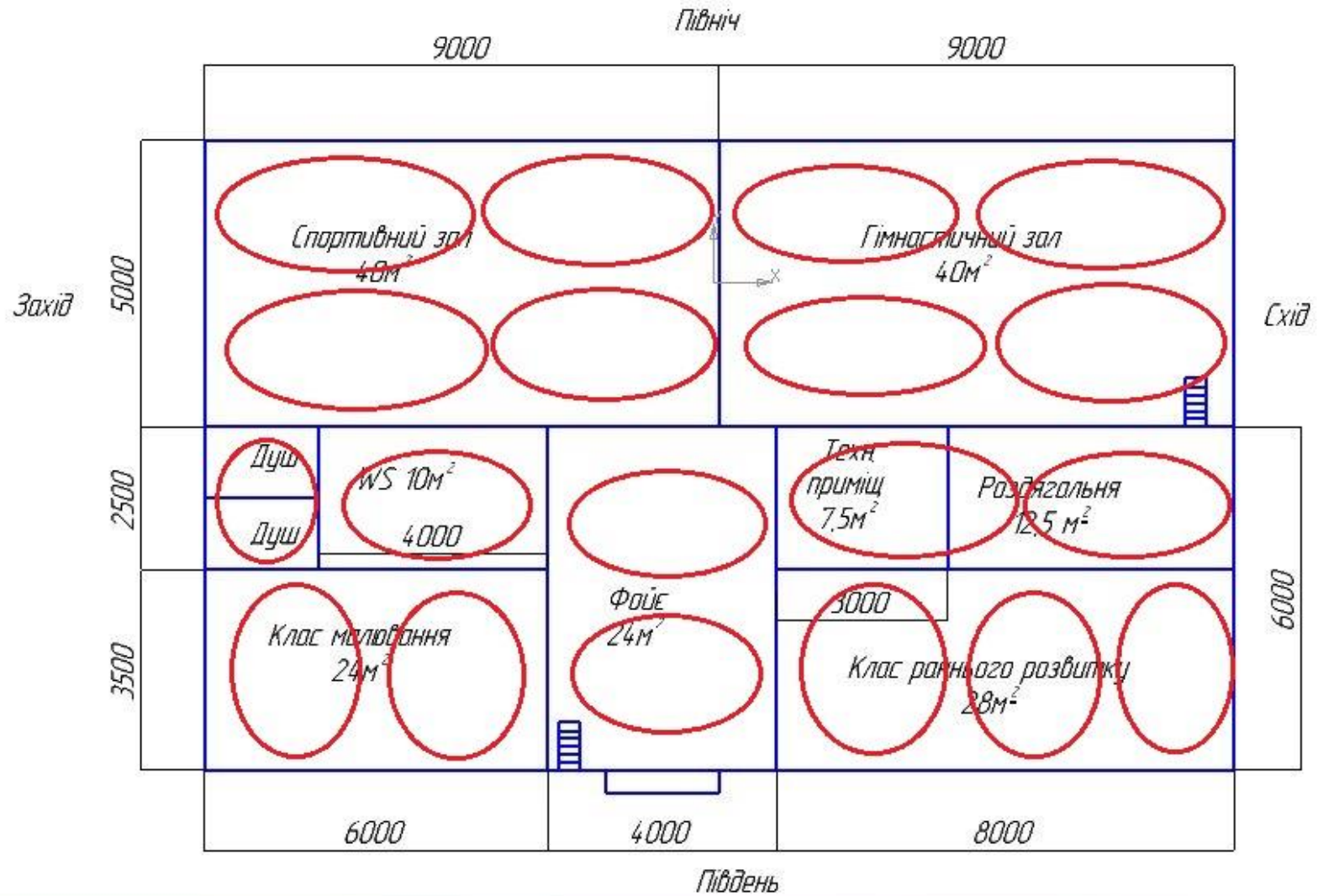


Рисунок 3.1 – Розташування контурів теплої підлоги на першому поверсі

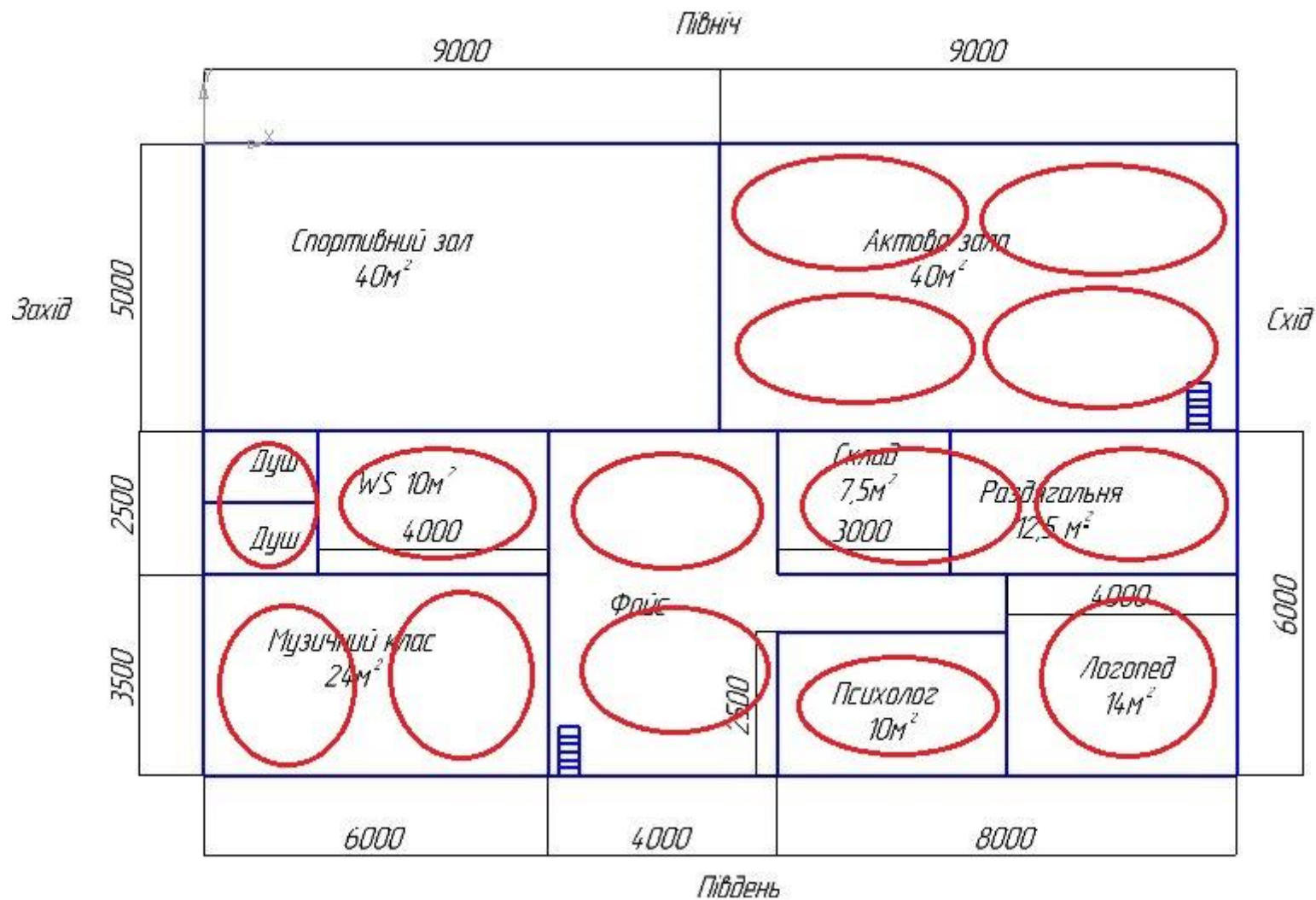


Рисунок 3.2 – Розташування контурів теплої підлоги на другому поверсі

4 ПІДБІР СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА ТА БУФЕРНОЇ ЄМНОСТІ

4.1 Сонячний колектор

За параметром спільного навантаження на опалення та ГВП підбираємо сонячний колектор Altek SC-LH3-20 у кількості 5 шт (рис 4.1).

Моделі з цієї серії розраховані на використання в кліматичних умовах України, що дозволяє назвати колектор всесезонним: взимку його ККД залишається високим. Теплообмінник виготовлений з міді, що забезпечує високу теплопровідність. Термін служби: не менше 15-25 років.

У комплектацію входять елементи кріплення на плоску поверхню, алюмінієва рама і підставка з фіксованим кутом установки [14]. Характеристики колекторів вказані в таблиці 4.1.



Рисунок 4.1 - Сонячний колектор Altek SC-LH3-20

Таблиця 4.1 - Характеристики вакуумного колектора

Тип трубки	Heat pipe (AlN/AlN-SS/Cu)
Кількість трубок	20
Площаколектора, (м ²)	2,6
Розміри, (мм)	1635x1960x128
Вага, (кг)	68
Розмірвакуумної трубки, (мм)	58x1800
Діаметр конденсатора, (мм)	24
Площа абсорбера, (м)	1,61
Площа апертури, м ²	1,88
Продуктивність, (кВт·час/день)	10,0
Максимальная температура нагріву, (°C)	250
Номінальнарабоча температура, (°C)	-20+90
Максимальна рабоча температура, (°C)	100
Ефективність, (η)	0,753
Рама и колектор	сплав алюмінію
Матеріалтеплообмінника	мідь
Матеріал ізоляції	мінеральная вата, 42.5*34 мм
Діаметрвнутрішньоготеплообмінника, (мм)	35
Гільза для термодатчика, (мм)	φ8*100
Номінальнийробочийтиск, (бар)	6
Максимальнийробочийтиск, (бар)	10
Рекомендованавитрата, (л/мин)	2,93
Приєднувальнідіаметри	22 мм* 3/4" НР
Ємністьтеплообмінника, (л)	1,24
Тримачівакуумних трубок	Засувка з додатковоюфіксацією
Розташування датчика температури	Справа

Тип установки	Плоска, похила, стрімкіповерхні
Ніжки для фіксації	є
Товщина металу, (мм)	2
Термін служби	не менше 15 років

4.2 Буферна ємність

Буферна ємність Eldom 72351BCS2 призначена для накопичення і зберігання гарячої побутової води с двома теплообмінниками об'ємом 750 літрів. Може підключатися одночасно до двох або трьох джерел тепла, дозволяючи комбінувати ці джерела, виходячи з потреб клієнтів. Цими джерелами можуть бути: сонячні колектори, твердопаливні котли, газові котли, теплові насоси. Буферні ємності оптимізують роботу системи опалення, забезпечуючи рівномірне навантаження на джерела тепла. Конструкція бака дозволяє легко підключити одночасно різні споживачі енергії, наприклад, підлогове опалення, батареї, конвектори.

Особливості:

- мінімальні втрати тепла;
- проста в демонтажі ізоляція товщиною до 100 мм;
- обшивка на блискавці з синтетичного зносостійкого матеріалу;
- висновки, зручні для установки і обслуговування;
- термостатичні муфти;
- циркуляційна муфта;
- муфта для виведення повітря;
- не підходить для гарячої води для санітарних потреб [15].

Характеристики буферної ємності Eldom 72351BCS2 вказані в таблиці

4.2.

Таблиця 4.2 - Технічні характеристики Eldom 72351BCS2

Номінальний об'єм, (л)	750
Номінальний тиск, (МПа)	0,3
Площа нижнього теплообмінника, (м ²)	2,08
Внутрішній об'єм нижнього теплообмінника, (л)	13,7
Площа верхнього теплообмінника, (м ²)	1,22
Внутрішній об'єм верхнього теплообмінника, (л)	8
Матеріал внутрішнього бака	сталь без покриття
Матеріал зовнішньої оболонки	армований ПВХ
Вага нетто, кг	188

5 ОСВІТЛЕННЯ

5.1 Освітлення в спортивному залі

Показник світлового потоку для спортивного зала, Лм

$$\Phi = E \cdot S \cdot Z = 150 \cdot 40 \cdot 2 = 12000,$$

де E - норма, встановлена для освітленості конкретного приміщення / об'єкта, Лк;

S - площа спортивного зала, м²;

Z - поправочний коефіцієнт, який вводиться в залежності від того, яку висоту мають стелі в приміщенні, для якого проводяться розрахунки., у нас коефіцієнт дорівнюватиме 2[16].

Для освітлення обрано 3 LED світильника для спорт залів Svet-Prom-LED 32дБ

Світлодіодний прожектор для спортивних майданчиків і залів, з балковим кріпленням на стіну, стелю. Пилонепроникний корпус IP66, максимально захищений від корозії, виконаний з алюмінію марки АД31Т5 і доповнений порошковим фарбуванням. Оригінальні світлодіоди компанії LG останнього покоління. Світильник стійкий до вологи, витримує нетривале занурення в воду на глибину до метра. Витримує удар 0,5 кг з висоти 40 см. Робочий ресурс до 50 000 годин. Гарантія 5 років[17].

Технічні характеристики світильника:

- потужність: 32 Вт;
- світловий потік 4800 Лм;
- ступінь захисту: IP66;
- колірна температура від 3000-4500 К;
- кріпленням балкове (на стіну, стелю);
- габаритні розміри: 210x122x100 мм;

- вага: 1000 грамів;
- робочий ресурс до 50 000 годин;
- гарантія 5 років.

5.2 Освітлення академії (без врахування спортзалу)

Показник світлового потокубудівлі, Лм

$$\Phi = E \cdot S \cdot Z = 200 \cdot 296 \cdot 1,2 = 71040,$$

де E - норма, встановлена для освітленості конкретного приміщення / об'єкта, Лк;

S - площабудівлі, м²;

Z - поправочний коефіцієнт, який вводиться в залежності від того, яку висоту мають стелі в приміщенні, для якого проводяться розрахунки., у нас коефіцієнт дорівнюватиме 1,2 [16].

Необхідна кількість ламп 89 шт. У якості ламп обрано MaxusLedFilament A60 E27 8W (рис 5.1)



Рисунок 5.1 - MaxusLedFilament A60 E27 8W

MAXUS LED Filamentсвітлодіодна лампа ретро-дизайну. Традиційний вид лампи гармонійно поєднується з люстрами класичного дизайну, а повністю прозорий розсіювач і кут освітлення 360 градусів створюють повноцінну імітацію світла ламп розжарювання. При цьому, лампи MAXUS Filament оснащені інноваційним надкомпактний драйвером, що захищає лампу від перепадів напруги в діапазоні 198-242В і усуває пульсацію света. Для досягнення максимальної надійності і довговічності ламп, колби їх розсіюється заповнені гелієм, що забезпечує більш якісне відведення тепла і оптимальний режим роботи світлодіодів .

Світловий потік 800 Lm. Гарантія 3 роки. Лампа теплого світла (1-LED-565) має температуру 3000 К, нейтрального (1-LED-566) 4100 К. Розміри лампи: висота 111 мм, ширина 67 мм [18].

ВИСНОВКИ

Дитяча академія розвитку «SmartKids» у м.Дніпро представляє собою двоповерхову будівлю розмірами з висотою стін 3 метри.

Обраний фундамент: УШП є незаперечним досягненням в сфері будівельних технологій. Його конструкція вдало поєднує нові технології при зведенні сучасних будівель. Особливо він актуальний в північних кліматичних зонах і на проблемних ґрунтах.

Стіни та дах виконані із СІП-панелей. СІП-панель — це універсальний будівельний матеріал, який використовують для зведення різних каркасних будинків. СІП панель (SIP — Структурна Ізольована панель) складається з трьох шарів. Головним шаром вважається утеплювач. Цей шар розташовується в середині, з обох сторін він покритий листами ОСП. Всі шари SIP — панелі з'єднані поліуретановим клеєм.

У будівлі передбачено 32 вікна. Електрохромна технологія дозволяє змінювати поглинаючі властивості скла. Під дією електричної напруги, скло має два фіксованих стани: прозоре (вимкнений) і затемнене (включене). Електрохромне скло або плівка - сучасна альтернатива жалюзі і шторам.

Існують технології енергозбереження, які не вимагають надмірних капітальних витрат в масштабах малого будівництва, зате згодом дозволяють істотно заощадити на експлуатаційних витратах. До одного з видів таких енергозберігаючих технологій відносяться геотермальні системи вентиляції.

У якості системи опалювання обрана «водяна тепла підлога», що вмонтована у фундамент та забезпечується сонячним колектором. Насамперед, варто відзначити створення комфортних температурних умов для людини. В районі ніг температура сягає +22°C, а на рівні голови +18°C; це оптимальні показники, сприятливі для людського організму. На теплій підлозі діти можуть грати без побоювань застудитися, по ній приємно ходити босоніж.

Сонячні колектори Altek SC-LH3-20 встановлені у кількості 5 шт. Моделі з цієї серії розраховані на використання в кліматичних умовах України, що дозволяє назвати колектор всесезонним: взимку його ККД залишається високим. Теплообмінник виготовлений з міді, що забезпечує високу теплопровідність. Буферна ємність Eldom 72351BCS2 призначена для накопичення і зберігання гарячої побутової води з двома теплообмінниками об'ємом 750 літрів.

Основне освітлення: MAXUS LED Filament світлодіодна лампа ретро-дизайну. Традиційний вид лампи гармонійно поєднується з люстрами класичного дизайну, а повністю прозорий розсіювач і кут освітлення 360 градусів створюють повноцінну імітацію світла ламп розжарювання. При цьому, лампи MAXUS Filament оснащені інноваційним надкомпактним драйвером, що захищає лампу від перепадів напруги в діапазоні 198-242В і усуває пульсацію світла.

ТЕСТОВІ ЗАПИТАННЯ З КУРСУ

1. Основна мета енергоаудиту - це

- a. збереження природної, регулюючої навколишнє середовище біоти в необхідному для цього обсязі
- b. визначення і підтримка екологічного співвідношення між сільськими поселеннями, невеликими, середніми, великими містами і гігантськими урбоареалами
- c. оцінювання забруднення навколишнього середовища, розробка нормування допустимого забруднення різних середовищ, створення очисних систем і ресурсозберігаючих технологій
- d. оцінка ефективності використання енергетичних ресурсів і розроблення рекомендацій зі зниження витрат на паливо і енергозабезпечення
- e. визначення порога стійкості глобальної біосфери

2. До основних стадій енергетичного аудиту будівель належать:

- a. визначення порога стійкості глобальної біосфери
- b. оцінювання забруднення навколишнього середовища
- c. установка комплексу датчиків вимірювання, реєструючого обладнання, наладка і перевірка комплексу в роботі
- d. визначення цілей енергетичного аудиту
- e. обробка і аналіз результатів вимірів, інтерпретація результатів і підготовка звіту

3. До основних завдань енергоаудиту належать:

Виберіть одну або декілька відповідей:

- a. створення в межах міст необхідної екологічної інфраструктури
- b. екологічна освіта і виховання
- c. виявлення причин виникнення, визначення величини втрат та резервів економії ПЕР
- d. визначення раціональних розмірів енергоспоживання при генеруванні та транспортуванні енергії, а також у виробничих процесах і установках
- e. встановлення фактичного стану енергоспоживання та енерговикористання на підприємстві

4. До енергетичних обстежень, які дозволяють оцінити ефективність використання енергоресурсів, відносять такі обстеження:

- a. корисне обстеження
- b. випадкове обстеження
- c. періодичне (повторне) обстеження
- d. первинне обстеження
- e. локальні обстеження

5. Методологія енергетичних обстежень у зарубіжних країнах містить етапи:

- a. максимальне використання екосумісних рішень
- b. детальне обстеження найбільш енергоємних споживачів та обґрунтування основних напрямів енергозбереження
- c. визначення і обмеження розмірів поселень в залежності від природи, яка оточує міську екосистему
- d. складання енергетичних балансів різних видів
- e. попереднє ознайомлення зі споживанням енергоресурсів та фінансовими витратами на них

6. Енергетичний менеджмент передбачає:

- a. глобальні екологічні порушення і розвиток екологічної кризи
- b. розробку цінової політики, правил гри на ринку енергоресурсів, які відповідають інтересам держави, а потім вже бізнесу
- c. внесення забруднень у навколишнє середовище
- d. оцінку ефективності використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії
- e. демографічну проблему

7. Основною метою енергоменеджменту є:

- a. зростання концентрації в атмосфері парникових та інших газів
- b. створення очисних систем і ресурсозберігаючих технологій
- c. складання звіту про виконаний енергоаудит
- d. досягнення високої енергоефективності виробництва, кращого використання людського і ресурсного потенціалу підприємства, фірми, компанії (організації) при найменшому негативному впливі на навколишнє середовище
- e. розробка рекомендацій щодо професійного навчання на виробництві

8. Який стандарт, введений Міжнародною організацією зі стандартизації, регламентує систему енергетичного менеджменту на підприємстві?

- a. ISO 9004:2009 - Менеджмент для досягнення сталого успіху організації – Підхід на основі менеджменту якості
- b. ISO 14000 - Екологічний менеджмент
- c. ISO 9001:2008 - Системи менеджменту якості. Вимоги
- d. ISO 50001 - Енергетичний менеджмент
- e. ISO 10006:2003 - Системи менеджменту якості - Керівництво з менеджменту якості при проектуванні

9. Модель управління енергетичними процесами, що відповідає циклу Демінга, містить дії:

- a. стій

- b. планує
- c. перевіряє
- d. думає
- e. робить

10. Метою енергетичного обстеження будівель і споруд є:

- a. визначення класу енергетичної ефективності будівлі
- b. перелік рекомендацій щодо зниження енергоспоживання та витрат на енергоносії із зазначенням їхньої вартості та окупності
- c. механізми стабілізації параметрів навколишнього середовища для забезпечення близьких до оптимальних умов існування живих організмів
- d. оцінка відповідності споруди вимогам енергоефективності
- e. очищення навколишнього середовища від забруднення

11. З якою метою на Заході використовують класифікацію енергоефективності будівель?

- a. для визначення реальної вартості нерухомості
- b. для використання математичних моделей
- c. для визначення нормативної бази
- d. для необмеженого споживання енергоресурсів
- e. для завершення процесу будівництва

12. Максимально ефективний коефіцієнт термічного опору для вікон досягається поєднанням принципів конструювання світлопрозорих огорожувальних конструкцій:

- a. теплоізоване скління з віконною рамою, застосування спеціальних склопакетів
- b. потрійне скління з двома низькоемісійними покриттями та заповненням газом або аналогами
- c. вартість джерела тепла
- d. теплоізовані віконні рами
- e. призначення та режими експлуатації будівлі

13. Для нового будівництва клас енергетичної ефективності будинку повинен бути?

- a. не нижче А
- b. не нижче Е
- c. не нижче В
- d. не нижче D
- e. не нижче С

14. До перспективних напрямів розвитку енергетичної ефективності будівель належать:

- a. енергетична класифікація будинків
- b. енергетична паспортизація будинків
- c. приватизація будинків
- d. опитування жителів будинків
- e. енергетична сертифікація будинків

15. Енергоспоживання будинків визначається:

- a. спостереженнями за навколишнім середовищем
- b. на підставі фактичного енергоспоживання за даними лічильників та інших приладів обліку
- c. вивченням нормативної бази
- d. розпорядженнями державної адміністрації
- e. розрахунковим методом

16. Вимоги до класу енергетичної ефективності будинку встановлюються:

- a. майбутніми поколіннями
- b. будівельниками
- c. замовником у завданні на проектування
- d. майбутніми жителями будинків
- e. державними установами

17. Для більш ефективного використання енергії у нових будинках доцільно застосовувати:

- a. застарілі енергоємні матеріали
- b. сучасне інженерне обладнання
- c. засоби індивідуального захисту
- d. нові «зелені» архітектурні форми
- e. енергоефективні будівельні технології

18. Вимога щодо економії енергії у будівлях розповсюджується на її використання для:

- a. регулювання вологості та гарячого водопостачання
- b. здачі будинку в експлуатацію
- c. вентиляції приміщень
- d. зміни кліматичних характеристик району будівництва
- e. опалення та охолодження приміщень

19. Для визначення енергетичних потреб будівельних об'єктів користуються даними:

- a. проектні характеристики будівельного об'єкту
- b. кліматичні параметри зовнішнього середовища в місці розташування будівельного об'єкту

- c. наявність дозволу для початку будівництва
- d. кількість будівельників на будівельному майданчику
- e. параметри внутрішнього середовища будівельного об'єкту та умови його експлуатації

20. Обмеження витрат на енергетичні потреби, пов'язані з нагріванням і кондиціонуванням повітря у будівлях може бути досягнуто за рахунок:

- a. дотримання відповідних правил щодо роботи систем вентиляції
- b. інверсійної покрівлі експлуатованих дахів
- c. застосування теплообмінних пристроїв одержання енергії за рахунок утилізації теплоти
- d. забезпечення повітронепроникності будівельних об'єктів
- e. охорони навколишнього середовища

21. До перспективних напрямів розвитку енергетичної ефективності будівель належать:

- a. енергетична класифікація будинків
- b. приватизація будинків
- c. опитування жителів будинків
- d. енергетична паспортизація будинків
- e. енергетична сертифікація будинків

22. Головними факторами технологічної перебудови економіки на сьогодні є:

- a. діяльність державних органів Не
- b. припинення випуску не конкурентоздатної продукції
- c. виведення з роботи неефективного обладнання та технологій
- d. демографічна проблема
- e. використання викопних видів палива

23. Енергетичний менеджмент передбачає:

- a. оцінку ефективності використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії
- b. розробку цінової політики, правил гри на ринку енергоресурсів, які відповідають інтересам держави, а потім вже бізнесу
- c. глобальні екологічні порушення і розвиток екологічної кризи
- d. демографічну проблему
- e. внесення забруднень у навколишнє середовище

24. Основна мета енергоаудиту - це

- a. оцінювання забруднення навколишнього середовища, розробка нормування допустимого забруднення різних середовищ, створення очисних систем і ресурсозберігаючих технологій
- b. визначення порога стійкості глобальної біосфери
- c. визначення і підтримка екологічного співвідношення між сільськими поселеннями, невеликими, середніми, великими містами і гігантськими урбоареалами
- d. оцінка ефективності використання енергетичних ресурсів і розроблення рекомендацій зі зниження витрат на паливо і енергозабезпечення
- e. збереження природної, регулюючої навколишнє середовище біоти в необхідному для цього обсязі

25. Досягнення світового рівня показників енергетичної ефективності в Україні планується за рахунок таких основних факторів:

- a. технічного (технологічного) енергозбереження
- b. вітрового енергозбереження
- c. структурного енергозбереження
- d. водяного енергозбереження
- e. сонячного енергозбереження

26. З якою метою на Заході використовують класифікацію енергоефективності будівель?

- a. для визначення нормативної бази
- b. для необмеженого споживання енергоресурсів
- c. для використання математичних моделей
- d. для завершення процесу будівництва
- e. для визначення реальної вартості нерухомості

27. Організаційною, науковою, практичною та інформаційною основою енергозбереження є:

- a. питома величина споживання паливно-енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції будь-якого призначення
- b. діяльність державних органів, юридичних і фізичних осіб, яка має бути спрямована на зниження витрат і втрат паливно-енергетичних ресурсів у процесі їхнього видобутку, переробки, транспортування, зберігання, використання та утилізації
- c. гармонія зі сталим розвитком на об'єктовому, місцевому, національному, регіональному та державному рівнях
- d. задоволення потреб у послугах і товарах при найменших економічних і соціальних витратах на необхідну енергію й збереження природного середовища
- e. використання викопних видів палива (нафта, газ, вугілля)

28. Методологія енергетичних обстежень у зарубіжних країнах містить етапи:

- a. складання енергетичних балансів різних видів
- b. визначення і обмеження розмірів поселень в залежності від природи, яка оточує міську екосистему
- c. попереднє ознайомлення зі споживанням енергоресурсів та фінансовими витратами на них
- d. детальне обстеження найбільш енергоємних споживачів та обґрунтування основних напрямів енергозбереження
- e. максимальне використання екосумісних рішень

29. Основні напрями політики енергозбереження та енергоефективності у будівельній галузі такі:

- a. забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки ПЕК
- b. використання енергії сонця
- c. зниження витрат і втрат паливно-енергетичних ресурсів у процесі їхнього видобутку
- d. проведення санації житлових будинків та будівель бюджетних установ
- e. впровадження когенераційних технологій

30. Основним органічним енергоносієм в Україні є:

- a) вугілля;
- б) газ;
- в) нафта;
- г) торф.

31. Для підвищення рівня енергозабезпечення України використовують:

- a) горючі сланці;
- б) уранову руду;
- в) залізну руду;
- г) дрова.

32. Основними виробниками електричної і теплової енергії в Україні є:

- a) вітрові енергетичні установки;
- б) атомні електростанції;
- в) гідроелектростанції;
- г) теплові електростанції.

33. Паливно-енергетичні ресурси - це:

- a) сукупність всіх природних видів палива, що використовуються в народному господарстві;
- б) сукупність всіх перетворених видів енергії;

- в) сукупність всіх природних і перетворених видів палива і енергії, що використовуються в народному господарстві;
- г) сукупність всіх перетворених видів палива.

34. Енергетичний консалтинг - це консультаційна діяльність, яка направлена на:

- а) роз'яснення переваг реалізації задач енергозбереження;
- б) надання практичної допомоги у розв'язанні енергетичних проблем замовника;
- в) вибір і обґрунтування ефективних рішень і навчання персоналу замовника;
- г) роз'яснення переваг реалізації задач енергозбереження, надання практичної допомоги у розв'язанні енергетичних проблем і вибір, обґрунтування ефективних рішень і навчання персоналу замовника.

35. З метою ефективного використання паливно-енергетичні ресурсів в країні із ринковою економікою застосовують:

- а) інформаційні компанії та науково-освітні програми;
- б) фінансове стимулювання;
- в) науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи;
- г) інформаційні компанії та науково-освітні програми, фінансове стимулювання і науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи.

36. Основними проблемами енергетичного сектора є:

- а) дуже високий рівень енергомісткості;
- б) низька ефективність використання енергії;
- в) залежність від імпорту газу, нафти і ядерного палива;
- г) низька ефективність використання енергії, високий рівень енергомісткості, залежність від імпорту газу, нафти і ядерного палива.

37. Найбільша енергомістка галузь народного господарства є:

- а) легка і харчова промисловість;
- б) чорна металургія;
- в) машинобудування та верстатобудування;
- г) кольорова металургія.

38. До пріоритетних напрямків енергозбереження відносяться:

- а) показники ефективності використання енергії в конкретних секторах економіки України;
- б) показники, що регулюють ефективність використання енергії;
- в) якісні показники, що свідчать про питоме енергоспоживання;
- г) показники ефективності використання енергії в конкретних секторах економіки України, показники, що регулюють ефективність використання енергії, якісні показники, що свідчать про питоме енергоспоживання.

39. Стратегія розв'язання проблеми енергозбереження охоплює:

- а) надійність енергопостачання та ефективність використання енергії;
- б) вдосконалення законодавчої бази та фінансова підтримка програм із енергозбереження;
- в) реалізація програм керування енергоспоживанням;
- г) надійність енергопостачання та ефективність використання енергії, вдосконалення законодавчої бази та фінансова підтримка програм із енергозбереження, реалізація програм керування енергоспоживанням.

40. Перешкодами на шляху ефективного енерговикористання є:

- а) фінансові і соціальні;
- б) виробничі і адміністративні;
- в) юридичні і ринкові;
- г) фінансові і соціальні, виробничі і адміністративні, юридичні і ринкові.

41. Відповідно до конвенції ООН Україна зобов'язується до 2010р. зменшити викиди в атмосферу на:

- а) 10%;
- б) 12%;
- в) 15%;
- г) 17%.

42. Вибір того чи іншого виду палива повинен проводитися на підставі таких міркувань:

- а) технічних;
- б) економічних і технічних;
- в) комерційних і економічних;
- г) технічних, комерційних і економічних.

43. Яку кількість енергії палива використовує споживач, який користується послугами центральної котельні?

- а) 20%;
- б) 25%;
- в) 30%;
- г) 15%.

44. Вибір палива для технологічного процесу залежить від:

- а) вартості палива;
- б) вимог технологічного процесу;
- в) вартості палива і вимог технологічного процесу;
- г) виду палива.

45. Джерелами енергії є:

- а) відновлювальні;
- б) не відновлювальні;
- в) відновлювальні і не відновлювальні;
- г) природні.

46. Під нормалізацією витрат енергії розуміють процес:

- а) встановлення планової величини витрат енергії на одиницю продукції;
- б) який показує фактичне скорочення енергії;
- в) який показує різницю між фактичним споживанням і реально очікуваним рівнем споживання;
- г) встановлення планової величини витрат енергії на одиницю продукції або планової величини питомих витрат енергії.

47. Метою нормалізації є:

- а) складання корпоративного звіту;
- б) забезпечення реального і економного витрачання енергії і палива та встановлення вихідних величин для планування енергоспоживання;
- в) визначення витрат;
- г) складання спільного звіту.

48. Норма питомих витрат енергії - це:

- а) об'єктивно необхідна величина споживання енергії на виробництво одиниці продукції;
- б) виконання одиниці роботи встановленої якості в конкретних умовах виробництва;
- в) максимально допустима величини споживання енергії в даних умовах виробництв;
- г) енергетичний облік, контроль і аналіз енерговикористання.

49. Норми питомих витрат енергії класифікуються за:

- а) ступенями агрегації та складом витрат енергії;
- б) періодом дії норм;
- в) ступенями агрегації, складом витрат енергії та періодом дії норм;
- г) ступенями агрегації та періодом дії норм.

50. Енергетичний баланс - це:

- а) система взаємопов'язаних показників, які відображають кількісну відповідність між надходженням і використанням усіх видів енергетичних ресурсів;
- б) основний узагальнюючий документ для комплексного використання енергоресурсів;

- в) документ для планування заходів із підвищенням ефективності енергопостачання;
- г) науково-технічна основа для нормалізації енергоспоживання.

51. Для розв'язання проблеми управління енерговикористанням необхідно:

- а) відмовитися від спостереження за наслідками енергорозбазарювання;
- б) відійти від думки про екологічну агресивність енерговикористання;
- в) перейти до прогнозування та запобігання виникненню різних явищ і ситуацій;
- г) відмовитися від спостереження за наслідками енергорозбазарювання, відійти від думки про екологічну агресивність енерговикористання, перейти до прогнозування та запобігання виникненню різних явищ і ситуацій.

52. Коефіцієнт навантаження - це:

- а) значення середньої величини енергії, що використовується за певний проміжок часу;
- б) максимальне (пікове) значення величини енергії, що споживається за певний проміжок часу;
- в) відношення середньої величини енергії до максимальної її величини;
- г) відношення мінімального значення величини енергії до її максимальної величини.

53. Інтегроване ресурсне планування - це інструмент, який може бути використаний для:

- а) мінімізації загальних витрат як із сторони постачання, так із сторони споживання;
- б) прийняття певних рішень під час діалогу з владою ;
- в) відповіді на питання, що є вигіднішим витратити більше грошей на заходи, що пов'язані з економією електроенергії чи на використання альтернативних джерел енергії;
- г) оцінки руху грошових потоків між споживачами та генеруючими компаніями.

54. Поняття управління попитом на використання енергії охоплює:

- а) управління навантаженням і стратегічне енергозбереження;
- б) підвищення долі прибутку на ринку;
- в) управління навантаженням, стратегічне енергозбереження і підвищення долі прибутку на ринку;
- г) управління ефективністю використання енергії споживачем.

55. Головною метою енергопостачання є:

- а) виробництво енергії при найменших витратах;

- б) висока надійність постачання і найменший вплив на довкілля;
- в) економічний баланс між зусиллями щодо енергопостачання та енерговикористання;
- г) виробництво енергії при найменших витратах, висока надійність постачання та найменший вплив на довкілля.

56. Категоріями маркетингової діяльності енергопостачальної компанії

є:

- а) альтернативне ціноутворення і прямі заохочення;
- б) прямі заохочення та контакти із споживачами;
- в) торгова кооперація і реклама;
- г) альтернативне ціноутворення, прямі заохочення і контакти із споживачами, торгова кооперація та реклама.

57. Ефективне управління електричними навантаженнями в умовах України буде реальним при умові:

- а) використання прогресивної системи тарифів за електричну енергію;
- б) існування методик і прогресивного забезпечення, а також заходів щодо управління електричними навантаженнями;
- в) наявність технічних пристроїв для обліку та управління електроспоживанням, а також нормативно-правових документів;
- г) використання прогресивної системи тарифів за електричну енергію; існування методик і прогресивного забезпечення, а також заходів щодо управління електричними навантаженнями; наявність технічних пристроїв для обліку та управління електроспоживанням і застосування нормативно-правових документів.

58. Завдяки цифровій обробці інформації система управління режимами енерговикористання дозволяє:

- а) вводити первинні сигнали на об'єкт управління в цифровій або аналоговій формі;
- б) виводити первинні сигнали з об'єкта управління в цифровій або аналоговій формі;
- в) вводити (виводити) первинні сигнали на (з) об'єкт (а) управління в цифровій або аналоговій формі;
- г) управляти опаленням, вентиляцією, кондиціонуванням і освітленням.

59. Чинники, що впливають на реалізацію організаційно-технологічних заходів щодо енергозбереження:

- а) зменшення питомих енерговитрат на одиницю продукції та економія паливно-енергетичних ресурсів;
- б) зменшення собівартості продукції та підвищення її конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках;

- в) зменшення питомих енерговитрат на одиницю продукції та економія паливно-енергетичних ресурсів; зменшення собівартості продукції та підвищення її конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках;
- г) додаткові фінансові витрати, що пов'язані з проведенням зовнішнього або внутрішнього енергоаудиту.

60. Для оцінки інвестицій в енергозбереження використовують:

- а) метод визначення чистої текучої вартості;
- б) метод розрахунку рентабельності інвестицій;
- в) метод розрахунку внутрішньої норми прибутку;
- г) метод визначення чистої текучої вартості; метод розрахунку рентабельності інвестицій; метод розрахунку внутрішньої норми прибутку.

61. Застосування нетрадиційної енергетики:

- а) енергозабезпечення специфічних споживачів;
- б) задоволення побутових і виробничих потреб людини і невеликих виробництв і підприємств;
- в) підприємства із певною специфікою виробництва;
- г) задоволення побутових потреб людини.

62. Використання сонячної енергії здійснюється за допомогою:

- а) радіаторів;
- б) колекторів;
- в) акумуляторів;
- г) агрегатів.

63. Термін окупності вітроенергетичної установки:

- а) від 1 до 3 років;
- б) від 3 до 5 років;
- в) від 5 до 8 років;
- г) від 8 до 10 років.

64. На даний час основним фактором зниження енергоємності продукції (послуг) в усіх галузях економіки є

- а. формування ефективно діючої системи державного управління сферою енергозбереження
- б. охорона навколишнього середовища
- с. технічний стан та рівень устаткування і обладнання
- д. застосування застарілих технологій і обладнання
- е. функціонування національної економіки

65. Яка користь від запровадження заходів з енергозбереження?

- a. фінансові ресурси, призначені для збільшення обсягів генерування енергії, можна спрямувати на інші види людської діяльності з підвищення власного життєвого рівня
- b. використання модернізованого обладнання
- c. підвищення продуктивності й конкурентоспроможності виробничої діяльності
- d. знищення озонового шару;
- e. демографічна проблема

66. Висока енергоємність ВВП в Україні обумовлена:

- a. незадовільною галузевою структурою національної економіки
- b. стратегією сталого розвитку
- c. суттєвим технологічним відставанням більшості галузей економіки від рівня розвинутих країн
- d. умовами навколишньогоредовища
- e. негативним впливом «тіньового» сектора

67. Навести основні напрями зниження споживання енергії в суспільстві

- a. гнучка енергетичною та економічною політикою державних органів у кожному регіоні й країні в цілому
- b. посилення міжнародного співітництва в галузі культури та мистецтва
- c. нераціональне використання енергетичних ресурсів
- d. усвідомлення загальної наявності безпосереднього взаємозв'язку розвитку економіки й стану навколишнього середовища на об'єктовому, місцевому, регіональному та державному рівнях
- e. формування енергозберігаючого світогляду людини за широкого залучення усіх верств суспільства

68. До поновлюваних джерел енергії належать:

- a. енергія вітру
- b. вугілля
- c. біомаса
- d. гідроелектроенергія
- e. нафта

69. Навести причини, за яких світове суспільство має активно впроваджувати енергозберігаючі заходи

- a. проблема зміни клімату на Землі, пов'язана зі збільшенням концентрації парникових газів
- b. зростання енергоспоживання в світі

- c. охорона навколишнього середовища
- d. енергетичні системи України
- e. оптимізація фінансових структур

70. До документів в яких нормуються показники енергозбереження та енергоефективності у будівельній галузі України належать:

- a. ДСТУ Б В. 2.2-19:2007 «Метод визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах»
- b. ISO 9972:2006 Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method (Теплоізоляційні властивості будівель – Визначення повітронепроникності будівель – Метод нагнітання повітря вентилятором)
- c. ДСТУ Б В.2.2-21-2008 «Будинки та споруди. Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків»
- d. Директива 2002/91/ЄС від 16.12.2002 р. Європейського Парламенту та Європейської Ради з енергетичної ефективності будинків
- e. ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель»

71. За одиницю умовного палива (У. п.) прийняте паливо, теплота згоряння якого дорівнює:

- a. 8,31 Дж/моль·К
- b. 273 °С
- c. 46,5 МДж/кг
- d. 29,3 МДж/кг
- e. 298 °С

72. Основу нормативно-правової бази енергозбереження державного рівня складають:

- a. Закони України
- b. Постанови Верховної Ради України
- c. міжнародні декларації
- d. накази Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів
- e. теорії та концепції

73. Організаційною, науковою, практичною та інформаційною основою енергозбереження є:

- a. питома величина споживання паливно-енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції будь-якого призначення
- b. діяльність державних органів, юридичних і фізичних осіб, яка має бути спрямована на зниження витрат і втрат паливно-енергетичних ресурсів у

процесі їхнього видобутку, переробки, транспортування, зберігання, використання та утилізації

с. використання викопних видів палива (нафта, газ, вугілля)

d. задоволення потреб у послугах і товарах при найменших економічних і соціальних витратах на необхідну енергію й збереження природного середовища

е. гармонія зі сталим розвитком на об'єктовому, місцевому, національному, регіональному та державному рівнях

74. До найбільш перспективних та результативних напрямів енергоефективності та енергозбереження в Україні належать:

a. питома величина споживання паливно-енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції будь-якого призначення

b. розвиток використання альтернативних та відновлюваних джерел енергії

с. гармонія зі сталим розвитком на об'єктовому, місцевому, національному, регіональному та державному рівнях

d. оптимізація структури паливного балансу країни

е. впровадження дієвого механізму реалізації державної політики у сфері енергоефективності

75. Головними факторами технологічної перебудови економіки на сьогодні є:

a. використання викопних видів палива

b. демографічна проблема

с. діяльність державних органів

d. виведення з роботи неефективного обладнання та технологій

е. припинення випуску не конкурентоздатної продукції

76. Основна мета Державної цільової економічної програми енергоефективності полягала у

a. загальних будівельних даних про геометрію та орієнтацію будинку, його поверховість та об'єм, площу зовнішніх огорожувальних конструкцій, площу підлоги опалювальних приміщень

b. визначенні фактичних значень показників енергетичної ефективності існуючих будинків та присвоєнні їм класу енергетичної ефективності

с. створенні умов для зниження енергоємності ВВП до рівня розвинутих країн

d. фактичних параметрах енергоспоживання та теплотехнічних показниках будинку після річного періоду його експлуатації

е. подальшому методичному забезпеченні енергетичного аудиту будинків

77. Досягнення світового рівня показників енергетичної ефективності в Україні планується за рахунок таких основних факторів:

- a. структурного енергозбереження
- b. технічного (технологічного) енергозбереження
- c. сонячного енергозбереження
- d. водяного енергозбереження
- e. вітрового енергозбереження

78. Основні напрями політики енергозбереження та енергоефективності у будівельній галузі такі:

- a. впровадження когенераційних технологій
- b. використання енергії сонця
- c. зниження витрат і втрат паливно-енергетичних ресурсів у процесі їхнього видобутку
- d. проведення санації житлових будинків та будівель бюджетних установ
- e. забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки ПЕК

79. Нормативно-правове забезпечення реалізації цілей Енергетичної стратегії України ґрунтується на існуючих міжнародних зобов'язаннях, передбачених

- a. зменшенням техногенного навантаження на довкілля
- b. Кіотським протоколом
- c. вимогами європейського енергетичного законодавства
- d. Договором до Енергетичної Хартії
- e. охороною навколишнього середовища

80. Які основні аспекти має містити методологія розрахунку енергетичної ефективності будівель?

- a. конструкцію, розміщення та орієнтацію будівлі, включаючи зовнішні кліматичні умови
- b. реальні теплові характеристики будівлі
- c. установки опалення та гарячої води і їх ізоляційні характеристики
- d. формування ефективної системи державного управління енергоефективністю
- e. створення можливостей для працевлаштування і регіонального розвитку, особливо у сільських районах

81. Які переваги отримає світове суспільство від зменшення споживання енергії та збільшеного використання енергії з відновлювальних джерел?

- a. фактичні значення показників енергетичної ефективності існуючих будинків
- b. створення можливостей для працевлаштування і регіонального розвитку, особливо у сільських районах
- c. безпека енергопостачання
- d. технологічний розвиток

е. суттєве технологічне відставання більшості галузей економіки від рівня розвинутих країн

82. До основних завдань та напрямів реалізації Енергетичної стратегії належать:

- а. простоювання транспорту при завантажувальних та розвантажувальних роботах з ввімкненими двигунами
- б. екологічні знання, зацікавленість у природоохоронній діяльності, компетентне її здійснення, багатство морально-естетичних почуттів, емоцій, переживань
- с. оптимізація видобутку власних енергоресурсів з урахуванням їх пропозицій на зовнішніх ринках, цінової та геополітичної ситуації, збільшення обсягів енергії та енергопродуктів, видобутих із нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії
- д. розвиток експортного потенціалу енергетики, переважно, за рахунок електроенергії, шляхом модернізації та оновлення генеруючих потужностей, ліній електропередач, в тому числі міждержавних
- е. формування цілісної та дієвої системи управління і регулювання в паливно-енергетичному секторі, розвиток конкурентних відносин на ринках енергоносіїв

83 Цілями Енергетичної стратегії України є:

- а. створення умов для постійного та якісного задоволення попиту на енергетичні продукти
- б. покращення рівня життя пересічного громадянина України
- с. збільшення концентрації парникових газів
- д. визначення шляхів і створення умов для безпечного, надійного та сталого функціонування енергетики та її максимально ефективного розвитку
- е. забезпечення енергетичної безпеки держави

84. Основною проблемою реалізації енергоефективних проектів є:

- а. вимогинормативної бази
- б. завершення процесу будівництва
- с. реальна вартість нерухомості
- д. використання математичних моделей
- е. відсутність достатнього обсягу фінансування

85. На яких принципах базується енергоефективна політика країн - лідерів з енергозбереження:

- а. стимулювання до заощадження енергії
- б. просвітницькі програми у сфері енергозбереження
- с. систематичності і доступності
- д. найменшого зусилля

е. примус до енергозбереження

86. Прикладом державно-приватного партнерства у галузі енергозбереження в Німеччині виступає використання:

- a. опитування жителів будинків
- b. інструменту контрактингу (енергосервісних договорів)
- c. енергетичної паспортизації будинків
- d. енергетичної класифікації будинків

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Cogeneration in Europe, A brief analysis of the latest Eurostat data (reference year: 2013, Brussels, 20 October 2015).
2. Key World Energy Statistics, IEA, 2016.
3. Energy Consumption and Energy Efficiency Trends in the EU-28 2000-2014, Paolo Bertoldi, Javier LópezLorente, Nicola Labanca, Joint Research Centre, the European Commission's, 2016.
4. INOGATE, Регуляторные аспекты центрального отопления. Валдае Лукошевичюс, Литва, Люк Верринг, Нидерланды, 2011.
5. District Energy in cities, UNEP 2015
6. Work package 1: Final energy consumption for the year 2012, European Commission
7. World Energy Investment Outlook, IEA, 2014
8. Аналіз тарифоутворення у секторі централізованого теплопостачання країн Європейського союзу, Аналітична записка БАУ №14, Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Баштовий А.І. 09 лютого 2016 р.
9. Повышение энергетической эффективности систем централизованного теплоснабжения, Никитин Е.Е., 2015.
10. Енергоефективність у регіональному вимірі. Проблеми та перспективи. Шевцов А.І., Бараннік В.О., Земляний М.Г., 2014.
11. Теплоснабжение по-европейски, В.С.Пузаков, 2014.
12. Модернизация рынка тепловой энергии и повышение энергоэффективности зданий объединенной Германии, Е. Лауф, Энергосовет № 1 (43), 2016.
13. Электроэнергетика России: адаптация к реальным условиям. Совместное заседание НТС ЕЭС и Научного совета РАН. Вести в электроэнергетике № 3(83), 2016.
14. «Теплофикация в современных рыночных условиях. В.Г.Семенов. Ростепло.ru.
15. Ежегодный отчет о функционировании электроэнергетики. ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго РФ. 2016.
16. Теплоэнергетика и централизованное теплоснабжение России в 2014 году. Информационно-аналитический доклад. ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго РФ. 2016.
17. Децентрализованное энергоснабжение. Проблемы и перспективы. О.З. Енгоян. Ползуновский весник, №4, 2012.

18. Вопросы электроснабжения потребителей удаленных от сетевой инфраструктуры. Е.Н. Соснина, А.Ю. Кечкин, Д.А. Филатов. Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, № 5(107). 2015.
19. ТЭК РОССИИ — 2015. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации
20. Аналіз зношеності теплових мереж в Україні: проблеми й шляхи вирішення / Фігурка М.В. // Економічний аналіз. – 2015. – Том 20. – С. 306 – 311.
21. Вироблення та споживання теплової енергії в Україні у 2005 – 2013 роках / Білодід В.Д. // Проблеми загальної енергетики. – 2015. – Вип. 1 (40). – С. 39 – 46.
22. Ефективні заходи з модернізації ОЕС України для запобігання її колапсу та підвищення рівня децентралізації генерації електрики / Коробко Б.П., Лінник О.М., Кануннікова Р.Е. // Промислова електроенергетика та електротехніка. – 2016. – №2 – 3. С 16 – 22.
23. Конкурентний ринок тепlopостачання – основна передумова скорочення використання газу – Електрон. дан. – Режим доступу: http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=248883910.
24. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016 – 2025 роки. / ДП «НЕК
25. «Укренерго». – Електрон. дан. – Режим доступу: <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/>
26. Побудова ефективної моделі ринку теплової енергії в реаліях України / Карпенко Д.С., Дешко В.І. // Енергетика та електроифікація. – 2016. – №2. – С. 18 – 22.
27. Приорітети Національної стратегії теплозабезпечення населених пунктів України / Патон Б.Є., Долінський А.А., Геєць В.М., Кухар В.П., Баскок Б.І., Базєєв Є.Т., Подолець Р.З. // Вісник НАН України. – 2014. – № 9. – С. 1 – 19.
28. Прогнозна структура теплозабезпечення України на період до 2040 року / Білодід В.Д. // Проблеми загальної енергетики. – 2016. – Вип. 1 (44). – С. 24 – 33.
29. Рейтинг енергоефективності теплозабезпечення 2015 / Додонов Б., НоСЕП. – К. – 2015.– 22с.
30. Моніторинг енергоефективності України 2016 / Додонов Б., НоСЕП. – К. – 2015.– 20с.
31. Статистичний бюлетень. Виробництво електроенергії та

окремі техніко-економічні показники роботи електростанцій в Україні за 2015 рік. – К. – 2016. – 17 стор.

32. Статистичний бюлетень. Про Основні показники роботи опалювальних котелень і теплових мереж в Україні за 2014 рік / Держстат України. – 2014. – 17 стор.

33. Стратегія теплозабезпечення населених пунктів України / Долінський А.А., Баскок Б.І., Базєєв Є.Т. // Вісник НАН України. – 2015. – № 4. – С. 98 – 105.

34. <https://skprostory.ru/info/articles/fundament-ushp/>

35. <http://reins.com.ua/ushp-fundament-povna-harakterystyka-i-pryntsypy-montazhu.html>

36. <http://www.xpert.com.ua/sip-paneli-dly-bydivnuctva-bydunkiv.html>

37. <http://uarecigh.ru/8674-sip-paneli-perevagi-i-nedoliki-budivnictva.html>

38. <https://stroyvopros.net/otdelka/harakteristiki-ekstrudirovannogo-penopolistirola.html>

39. <http://otkroyokno.ru/электрохромные-стекла-что-такое.html>

40. <https://smart-film.su/смарт-пленка/что-такое-smart-film>

41. http://www.ventprofil.ru/geotermalnaya_ventilyaciya.shtml

42. <http://solerpalau.org.ua/product/silent-100-cmz/>

43. <http://solerpalau.org.ua/product/dakhovi-ventyliatory-th-mixvent/>

44. <https://www.smartcalc.ru>

45. <http://remontbp.com.ua/vodyana-tepla-pidloga-perevagi-ta-nedoliki/>

46. <http://sovet-ingenera.com/otoplenie/teply-pol/raschet-teplogo-pola.html>

47. <http://solar-tech.com.ua/solar-power-system/solar-collectors/vacuum-collectors/vakuumnyi-solnechnyi-kollektor-sc-lh3-20.html>

48. <http://solar-tech.com.ua/solar-power-system/storage-tanks/bufernaya-jemkost-eldom-72251bcs2.html>

49. <https://1posvetu.ru/montazh-i-nastrojka/skolko-nuzhno-lyumenov-na-kvadratnyj-metr.html>

50. <https://prom.ua/p586450378-svetodiodnyj-prozhektor-dlya:all.html>
51. <https://prom.ua/p52719213-svetodiodn>