

УДК 624.13:692.43

Т.М. Ткаченко¹,
докт. техн. наук, професор
ORCID: 0000-0003-2105-5951
Т.Л. Чебанов²,
канд. техн. наук
ORCID: 0000-0002-8814-971X
Л.С. Чебанов¹,
канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0003-2451-2337
І.В. Клімова¹,
канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0001-5591-9952
О.М. Пантюхов¹,
студент
ORCID: 0000-0002-8691-7420

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

² ТОВ «Мале науково-виробниче підприємство «Інжтехбуд», м. Бровари

ПРО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ, ЗИМОВИХ САДІВ ТА ТЕПЛИЦЬ НА ДАХАХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Постійне зростання міського населення призвело до ряду серйозних соціальних, економічних й екологічних проблем. Через щільності міської забудови практично не залишилося місця для зелених насаджень, парків, скверів. Скорочуються не тільки міські рекреаційні зони, але й заміські зелені насадження, які виконують роль зелених міських поясів. Такі зелені пояси є джерелом кисню, зоною збереження біорізноманіття фіто- і зооценозів, міграційними шляхами для біоти з міського середовища в природне і навпаки. Крім того, вони підтримують кліматичний баланс міської системи, захищаючи її від вітру, перепаду температури, підтоплення, зсувів і повеней.

У даний час міська система розповзається горизонтально і вертикально, що різко знижує привабливість ландшафту місцевості. Становище ускладнюється економічними причинами: вартість землі в центрі міст дуже велика. Тому вигідніше віддавати її під забудову, а не створювати зони рекреації. Через відсутність зелених зон у центральних районах, спостерігається ефект «теплового острова» центрів міст, коли різниця температур між центральними міськими та заміськими районами становить близько 4...7 °С.

До чинників, які змінюють мікроклімат урбоценозів, також відносяться: забруднення атмосферного повітря (зміна його складу, що виражається в збільшенні вмісту твердих зважених часток і сторонніх газоподібних домішок); зміна теплообміну за рахунок закритості горизонту, теплофізичних властивостей міських поверхонь (теплоємність, відбивна здатність домішок); штучне утворення потоків теплоти при опаленні, роботі автотранспорту, на промислових підприємствах. Економічні та екологічні проблеми міст призводять до соціальних, коли збільшується рівень хронічних захворювань, погіршується психоемоційний стан людини, знижується рівень народжуваності. Тому у

сучасних містах потрібно застосовувати сучасні енергоефективні технології на покрівлях – «зелені конструкції», зимові сади та теплиці, які здатні вирішувати екологічні, економічні та соціальні проблеми.

Ключові слова: *плескати дахи; зелені конструкції; горизонтальне озеленення; історія покрівельного озеленення; теплиці; зимові сади.*

Вступ. Швидке зростання міського населення призводить до загострення соціально-економічних та екологічних проблем. Щоби прогнати міське населення, потрібні колосальні площі сільськогосподарських земель для вирощування продукції. Проблема ускладнюється тим, що таких площ немає в межах міста. Усі сільськогосподарські підприємства перебувають за межею міста. Доставка продуктів до міста вимагає логістичних витрат, які не тільки збільшують кінцеву вартість продукції, а й забруднюють довкілля, виділяючи парникові гази в атмосферу. Часто через тривалі логістичні перевезення продукція не завжди буває корисною для споживання: в ній практично не зберігається вітамінів, а для надання продукції товарного вигляду використовуються хімічні консерванти. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання покрівель міських будівель для будівництва теплиць та вирощування овочів.

Аналіз досліджень і публікацій. Прообразом «зеленого даху» можна вважати вже перше житло доісторичної людини, що покинула печеру і спорудила навів або курінь з рослинного матеріалу, використовуючи стовбури та гілки дерев, а також трави і мох. Наші предки розміщували дерен на солом'яних дахах для поліпшення теплоізоляції, зменшення небезпеки спалаху і забезпечення стоку води. До недавніх часів споруди на селянських дворах у північних регіонах слов'янських країн ставили дуже близько одна до одної, а їх дахи покривали шаром ґрунту і рослинності.

У скандинавських і східних країнах людина, сама того не підозрюючи робила перші спроби використання покрівельного озеленення для економічної ефективності свого житла. Наприклад, у Скандинавії та Ісландії (понад 1000 років тому), були поширені житла з засипаними землею дахами.

На засипці виростала трава, яка служила додатковою ізоляцією і дозволяла зберігати тепло. У південних країнах Європи, навпаки, озеленення дахів використовувалося для захисту від сонця. Особливо придатна була ця технологія для складів і сховищ сільськогосподарської продукції, винних льохів.

Відомо, що римляни використовували для розміщення рослин та квіткових горщиків тераси. Пізніше ті, хто жив у Вікторіанську епоху, влаштовували на дахах оранжереї. У Вавилоні, першому «мегаполісі» епохи Стародавнього світу, вже існувала проблема екологічного менеджменту. Одноповерхова щільна міська забудова майже витіснила зелені міські ділянки. Невеликі гаї, плодові сади та пальмові алеї оточували лише ділянки багатих вельмож. Але місто виглядало зеленою оазою завдяки системі зелених терас (рис. 1).

Знамениті «Сади Семіраміди», що вважалися сьомим дивом світу і побудовані близько 600 р. до н. е., були нічим іншим, як «зеленими покрівлями» вавилонських палаців. Сади в ті часи були терасами. Стовпи перекривалися кам'яними плитами, на яких розміщувалося кілька шарів цегли, бітуму, очерету, свинцю і товстий шар землі. Нижня тераса мала розмір 45×40 м, верхні були менше. Загальна висота споруди була приблизно 20-22 м. На нижній терасі росли рівнинні рослини, переважно дерева, а на верхній – рослини гірської місцевості.



Рис. 1. Висячі сади Вавилону. Реконструкція Ф. Крісхен [3]

Уже в цьому випадку має місце розподіл рослин по ярусах згідно їхнім екологічним вимогам та біологічним потребам [1].

Сад мав складну систему поливу. Водними насосами вода по трубах подавалася з Євфрату в верхній басейн, звідти вона стікала, розподіляючись для поливу рослин, утворюючи фонтани і каскади.

Пізніше, разом з культурою Сходу, звичай прикрашати плоскі дахи та балкони рослинами в горщиках був перенесений до Греції. Разом з терасами використовувалися елементи вирощування рослин в діжках та цебрах. При розкопках Помпеї було виявлено, що дахи вілл часто завершувалися терасами з колонадою і зеленими насадженнями, сліди яких були виявлені на плоскому даху аркади, що оточувала віллу Містеріас (рис. 2).

У побудованому в 28 р. до н.е. на Марсовому полі в Римі мавзолеї імператора Августа теж росли вічнозелені дерева і чагарники, що розташовувалися на круглих терасах. Згодом «зелені дахи» починають просуватися на північ Європи. Нюрнберзький сад XVII століття був зеленою оазою посеред черепичних дахів. Там росли плодові дерева, які, за повідомленнями тих років, навіть давали врожай. Як і більшість північноєвропейських «висячих садів» того часу, нюрнберзький садок займав тераси, влаштовані на даху.

Найбільш розкішні приклади висячих садів відомі в епоху Ренесансу. Особливо славилася такими садами Італія, де у Флоренції вже в XV ст. в садах на даху вілли Медичі росли екзотичні квіти, а в м. Мантуя величезний висячий сад був споруджений на даху палацу герцога Гонзага. Кардинал Андреа дель Вальс в 1530 р. вибудував у Римі музей у вигляді «висячого саду», а в Вероні граф Мафарей на даху свого палацу розбив прекрасний сад, засаджений різноманітними квітами і деревами [2].



Рис. 2. Залишки античного саду на даху вілли Містеріас в Помпеї [3]

У XVI-XVII ст. на півночі Італії на скелях острова Ізола-Белла, оточеного водами озера Маджоре, на терасах замку споруджені висячі сади, що стали зразком садово-паркового мистецтва Пізнього Відродження. Під терасами, на яких були зібрані рослини мало не з усього світу, розміщувалася ціла галерея підземних гrotів, де можна було сховатися від літньої спеки. Будівництво та експлуатація таких терас і садів обходилися надзвичайно дорого, тому тільки дуже багаті та знатні люди могли дозволити собі подібну розкіш. У Росії вперше висячі сади з'явилися при Московському Кремлі в XVII в. Для пристрою висячих садів на кам'яні склепіння укладали свинцеві бруски та запаювали їх, а зверху насипали рослинний ґрунт товщиною «на аршин з чвертю» [3].

Еволюція «зелених покрівель» відбувалася з розвитком міст та суспільства. В Європі відомі з давніх часів сади на дахах протягом середніх віків були забуті. Друге народження зелених покрівель доводиться на XIX ст., коли на всесвітній виставці в Парижі німецький архітектор Карл Рабітц здивував публіку, представивши будинок з зеленими насадженнями замість традиційної покрівлі. З тих пір в архітектурі з'явилися поняття «живий дах», «експлуатована покрівля» – галявини або навіть сади для відпочинку прямо на даху будівлі.

Особливо великі розміри будівництво плоских «зелених дахів» прийняло в кінці XIX в. і на початку XX ст. у зв'язку з появою залізобетону і завдяки працям найвизначніших архітекторів і містобудівників, серед яких були француз Ле Корбюзьє [4] і американець Ф. Л. Райт. Ле Корбюзьє зробив «дахи-сади» необхідною складовою частиною архітектури, розробивши і здійснивши велику кількість проєктів з використанням експлуатованих зелених дахів, починаючи від невеликих вілл і до великих житлових комплексів.

Світову популярність здобуло місто Чандігарх в Індії, побудоване за проєктом Ле Корбюзьє в 1950-1960-і рр., яке являє собою цілий грандіозний ансамбль садів на дахах адміністративних будівель, один з яких – Палац Асамблей – має площу 10000 м². Із відомих об'єктів в Ахмадабаді виділяється будівля музею на даху якої розташоване гігантське водоймище – водяний сад з ампельними рослинами, що

спускаються по стінам та вілла Шодхан, яка має кілька висячих садів і накрита сонцезахисним шитом. Одночасно з Ле Корбюзьє подібні проекти в багатьох країнах почали здійснювати і інші архітектори нової хвилі. Наприклад, брати Перрет побудували в 1903 р. у Парижі прибутковий будинок з дахами-садами і терасами. Вальтер Гропіус у 1914 р. побудував у Кельні конторську будівлю з рестораном на «зеленому даху», а в Америці, у той же самий час, Френк Ллойд Райт спроектував у Чикаго великий ресторан з експлуатованими «зеленими дахами».

Ідею створення «зелених дахів» продовжував видатний австрійський архітектор і живописець Фрідріх Гундертвассер. Його Ідеальний Дім – це безпечна затишна нора, яку зверху покриває трава, але нора з безліччо вікон-очей. У Новій Зеландії він побудував такий будинок, де дах переходить з боків у пагорб. На ньому росте трава, яку іноді приходять пощипати барани. Зелені покрівлі Гундертвассера послугували переходом від естетичних і утилітарних проблем у створенні «зелених покрівель» до екологічних. Прикладом може служити будинок Гундертвассера у Відні. Будівля відрізняється «горбистою» поверховістю, дах покритий ґрунтом з чагарниками і травою. Всередині деяких кімнат-ніш висаджені дерева [5].

Таким чином, наприкінці XIX по середину XX ст. з появою нових будівельних матеріалів та проектів, «зелені дахи» стали повністю відкритими для міста та його мешканців. Вони вирішували вже не тільки естетичні та утилітарні, а й соціальні та екологічні проблеми міст.

Ще у 1957 р. Вальтер Цинк у Німеччині заснував ремонтно-будівельне підприємство, яке вдало спеціалізувалося за двома напрямками: будівельні конструкції й проведення робіт на плоских дахах із застосуванням матеріалів власного виробництва. У 1972 р. підприємство взяло курс на створення «зелених дахів». У період 1975-1976 рр., у зв'язку з енергетичною кризою у Європі, компанія займається розробкою технологій сонячних систем та їх розташуванням на «зелених дахах». У цьому є сенс, оскільки за даними сучасних досліджень [6] середнє годинне підвищення ефективності сонячних панелей на «зелених покрівлях» становить 3,3...5,3 %, а максимальний приріст потужності досягає 20...23,5 % через зменшення нагріву сонячних батарей. Завдяки В.Цинку та його ідеям, Німеччина є світовим лідером у технологіях покрівельного озеленення. Кінець XX – початок XXI ст. характеризується новим етапом у покрівельному озелененні. Це пов'язано із загостренням глобальних екологічних проблем і пошуків шляхів їх вирішення на світовому рівні. Проведення в 1972 р. у Стокгольмі Конференції ООН щодо навколишнього середовища і створення програми ООН по навколишньому середовищу ознаменувало залучення міжнародного співтовариства на державному рівні до вирішення екологічних проблем.

Концепція сталого розвитку стала логічним переходом від екологізації наукових знань і соціально-економічного розвитку, який бурхливо почався в 1970-і рр. Основна теза концепції зводиться до того, що сучасне покоління має зробити все від нього залежне для збереження навколишнього природного середовища та його ресурсів для майбутніх поколінь. Вона має на увазі забезпечення безпеки та створення сприятливих умов життєдіяльності людини, обмеження негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище та

забезпечення охорони й раціонального використання всіх видів природних ресурсів за будь-якого виду містобудівної діяльності.

Таким чином, можна сказати, що розвиток і застосування технологій «покрівельного озеленення» еволюціонував паралельно з розвитком міст і технологій. З появою нових матеріалів виникли зовсім нові, надійні технології «покрівельного озеленення». У період індустріалізації міста розвивалися не тільки по горизонталі, але й по вертикалі. Вже в 1885 році в Чикаго з'явився перший хмарочос. Енергетична криза змусила Європейські країни переглянути ставлення до природних ресурсів і розвивати енергоефективні технології. Американські та європейські країни перейшли від теоретичних питань «покрівельного озеленення» до актуальних практичних. На цьому етапі почалося вивчення питань енергоефективності «зелених покрівель».

Іншим ефективним рішенням експлуатації покрівель є будівництво теплиць та зимових садів.

Постановка завдання, основна частина. Зимовий сад і теплицю можна розмістити на даху багатоповерхового будинку, школи торговельного або бізнес-центру. Їх влаштування потребує ретельної перевірки на можливість розміщення допоміжних приміщень чи споруд на вже існуючому будинку, а також врахування усіх необхідних факторів та особливостей.

Власники приватних будинків і котеджів нерідко замислюються про оригінальні варіанти облаштування покрівельних конструкцій, наприклад, створення саду на даху. Щорічно вільних територій в містах для зелених насаджень стає все менше, що істотно позначається на самопочутті їх жителів. Для вирішення даної проблеми все більше людей стали займатися будівництвом таких незвичайних споруд, тим більше що зимовий сад на даху будинку є дуже захоплюючим заняттям. Він стане не тільки декоративним оформленням будівлі, а й принесений користь його власникові.

Озеленення даху, будівництво теплиці дозволить не тільки створити затишний куточок для відпочинку і релаксації після важкого робочого дня, але і дозволить оздоровитися в штучно створеному природному оазисі. Завдяки такому пристрою дах буде надійно захищений від пилу, вихлопних газів, а також покращиться рівень звукоізоляції.

У мегаполісах покрівлі вже давно експлуатуються в подібних цілях, про що свідчить велика кількість кафе, ресторанів, дитячих комплексів і спортивних клубів, які можна побачити над громадськими, офісними або адміністративними будівлями.

Перш ніж зайнятися будівництвом саду чи теплиці, слід розглянути деякі нюанси, які будуть відображені в проекті будівлі:

1. Розглядається рівень гранично допустимого навантаження, яке діє на конструкцію і фундамент будинку.
2. Створюються спеціальні умови для запобігання розростання коренів рослин за межі обладнаної зони.
3. Укладається ефективний гідроізоляційний шар, на якому і розміститься споруда. Слід створити водовідведення та систему поливу.
4. Покрівельна конструкція повинна передбачати можливе навантаження в т.ч. для безпечного пересування людей.
5. Покрівля теплиці повинна витримувати снігові та вітрові навантаження.

6. В залежності від регіону будівництва слід враховувати можливості використання альтернативних джерел для тепло- та електропостачання.

Об'ємно-планувальні рішення зимових садів залежать від рішень основних будівель та споруд (рис. 3), і можуть виконуватися в декількох варіантах приєднання. Відомі також приклади окремостоячих споруд [7].

Конструктивно основою зимових садів є традиційні металеві конструкції (сталь або алюміній), що розраховані на проектні снігові та вітрові навантаження конкретного району будівництва. В якості огорожі використовують дво- та трикамерні скляні конструкції – пакети, полікарбонат. При аналізі технічних характеристик цих матеріалів слід враховувати теплотехнічні характеристики, світлопрозорість, терміни експлуатації. В порівнянні зі склом полікарбонат в 7 разів легший, але світлопрозорість менше на 4-5 відсотків і менший термін служби, коефіцієнт теплопередачі у полікарбона майже в 1,5 рази менший ніж у скла, полікарбонат дешевший і зручніший при монтажу. Отже вибір залежить від умов експлуатації і від вирощуваної продукції (вимоги по освітленості) [8].

Вирощують в зимових садах екзотичні та теплолюбиві рослини, що розміщуються в контейнерах або діжках. Їх порційний полив здійснюють вручну, без переливу.

Основне призначення зимових садів – це зона відпочинку та релаксації. Також відомі приклади використання їх для ділових зустрічей, корпоративів тощо. Для цього в планувальних рішеннях передбачають розміщення столів, крісел, стільців тощо.

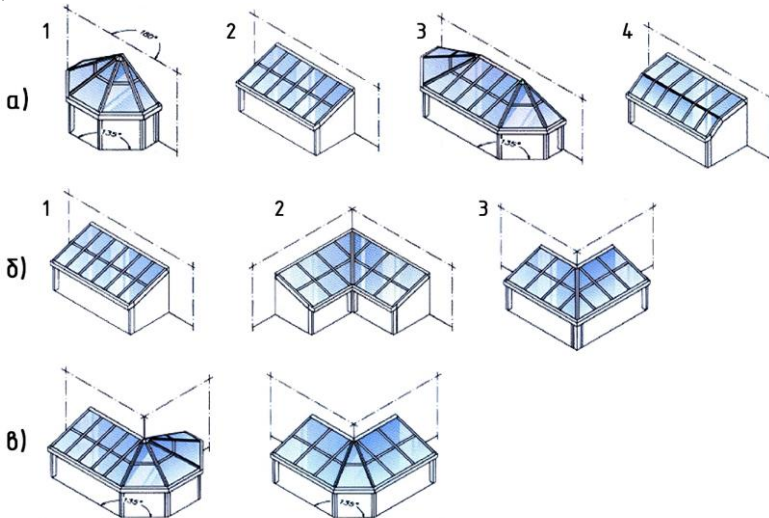


Рис. 3. Типи форм зимових садів: а) по типу покрівлі (1 – полігональна покрівля, 2 – односкатна покрівля, 3 – змішаного типу, 4 – односкатна зі зломом); б) по типу прибудови (1 – до однієї стіни, 2 – до внутрішнього кута, 3 – до зовнішнього кута будівлі); в) у венеціанському стилі [7]

При проектуванні теплиць на дахах також, в першу чергу вивчають конструктиви стін, парапетів та покриття. Рекомендують приєднати теплицю до однієї із стін, використовуючи, при цьому, ефект вегетарію (рис. 4).

Конструкції теплиці не розраховані на сприйняття проектних снігових навантажень. Тому у відповідності із нормативними документами [9] обов'язковим є наявність системи опалення. Для розміщення інженерних систем опалення, поливу, каналізування та електропостачання використовують конструкції фальш-підлог.

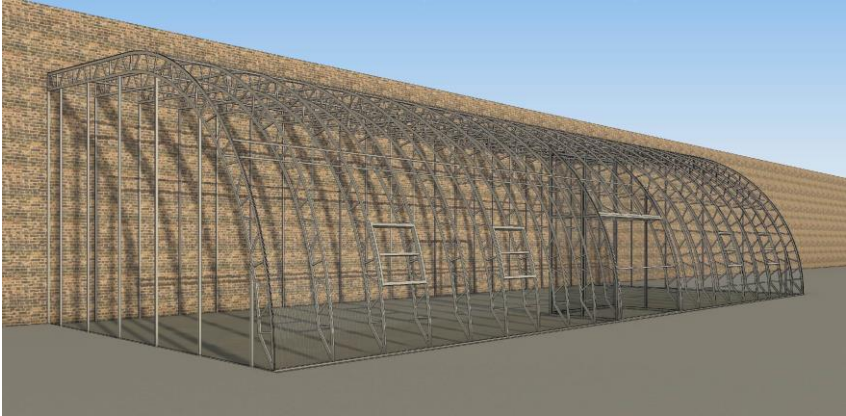


Рис. 4. Загальний вигляд теплиці на покрівлі

Для системи опалення, як альтернативне джерело, можна використовувати сонячну енергію із застосуванням різних модифікацій сонячних колекторів (вакуумних, панельних, повітряних), розташованих на покрівлі будівлі. Забезпечення теплиці теплом здійснюється в залежності від того який тип теплоносія використовується. При опаленні теплиці сонячними повітряними колекторами – тепло подається за допомогою повітропроводів. Немає необхідності в установці додаткового акумулюючого або теплоємного обладнання. Сонячне опалення теплиці водяними панельними або вакуумними трубчастими колекторами здійснюється за допомогою бака теплоаккумулятора. Нагрітий теплоносій надходить в буферну ємність, де відбувається передача енергії рідини, що циркулює в радіаторній системі обігріву. Акумуляція сонячного тепла дає від 20-50% компенсації всіх енерговитрат на обігрів. Можна додатково отримати гарячу воду, регулювати вологість в приміщеннях (при використанні повітряного колектора). При виборі таких систем потрібно враховувати регіон експлуатації, для районів з помірним кліматом ефективність взимку значно падає і потребує застосування комбінованих джерел теплопостачання [10].

Сонячну енергію також можна використовувати для виробництва електроенергії з використанням фотоелектричних систем. В Україні такий видобуток електроенергії в останні роки набуває досить широкого впровадження. При будівництві теплиць на покрівлі споруди частково або повністю (в залежності

від регіону та потужності об'єкта) можна замінити постачання електроенергії від традиційних джерел на сонячні колектори [11].

Теплиці на даху виконують також ряд додаткових функцій. Наприклад, в школах та лікарнях, крім навчально-пізнавальних, розглядаються і використання овочів для харчування учнів та хворих.

Вирощують в таких теплицях, як правило, монокультуру – огірок чи томат. В окремих випадках, на площі теплиці можна забезпечити використання відомих у захищеному ґрунті технологій вирощування рослин. Пам'ятаючи, при цьому, про сумісність рослин та можливий негативний їх взаємний вплив [12].

Найбільш ефективним способом поливу – харчування рослин (рис. 5) є крапельне зрошення з дозованою подачею живильного розчину. На алюмінієвих столах використовують zalivні технології типу «прилив – відлив» з харчуванням рослин (однолітні квіти, розсада тощо) в горщиках через отвори в нижній їхній частині.

Салати вирощують по проливних технологіям, коли корінці рослин знаходяться в підвищеному стані в боксах – трубах, по яким подається живильний розчин. Такий спосіб харчування також використовують на стелажах для вирощування мікрозелені.

Для цього передбачається використання міні розчинного вузла з баками запасу води та необхідних лугів в концентрованому та розбавленому стані.

Ефективною, в таких умовах є використання систем досвічування рослин спеціальними агро ЛЕД- світильниками.

При влаштуванні зимового саду або теплиці особлива увага приділяється їхній орієнтації. Розташування на північній частині загрожує низьким рівнем сонячної енергії, тому створення зеленого оазису в даному випадку, практично, неможливо. Південна сторона - теж не кращий варіант для вирощування рослинності на покрівлі. У спекотні дні концентрація сонячної енергії буде набагато вище необхідного значення. Уникнути подібної ситуації можна за допомогою обладнання вентиляції і тонування скляних матеріалів, а також влаштуванням систем вертикального зашторювання. Такий пристрій не тільки захистить рослини, але і скоротить витрату енергії в зимовий період часу. Західне розташування є оптимальним варіантом, оскільки тепло, яке знаходиться всередині приміщення зберігається, а для того, щоб сонячні промені не проникали, досить перегородок у вигляді звичайних жалюзі або ролетів. Східна частина також дозволить створити необхідні умови для вирощування рослин, які не будуть перегріватися. У ранкові години приміщення добре прогріється, а до вечора стане прохолодним. Завдяки такому режиму рослинам буде комфортно навіть без додаткової вентиляції.

Інтеграція різних функцій будівлі може бути взаємодіючою. Наприклад, повітря, яке надходить з офісної будівлі, потрапляє у теплицю, де надлишкове тепло та CO_2 можуть сприяти росту рослин. Дощову воду збирають у ємкості і використовують для поливу рослин. Брудна вода обробляється та повторно використовується і для поливу рослин.

У багатьох країнах світу: США, Бельгія, Канада, Японія, Сінгапур, Німеччина, теплиці на покрівлях будівель вже давно позиціонуються зі сталим виробництвом продуктів харчування, яке базується на енергоефективному виробництві від надлишкового тепла будівлі.

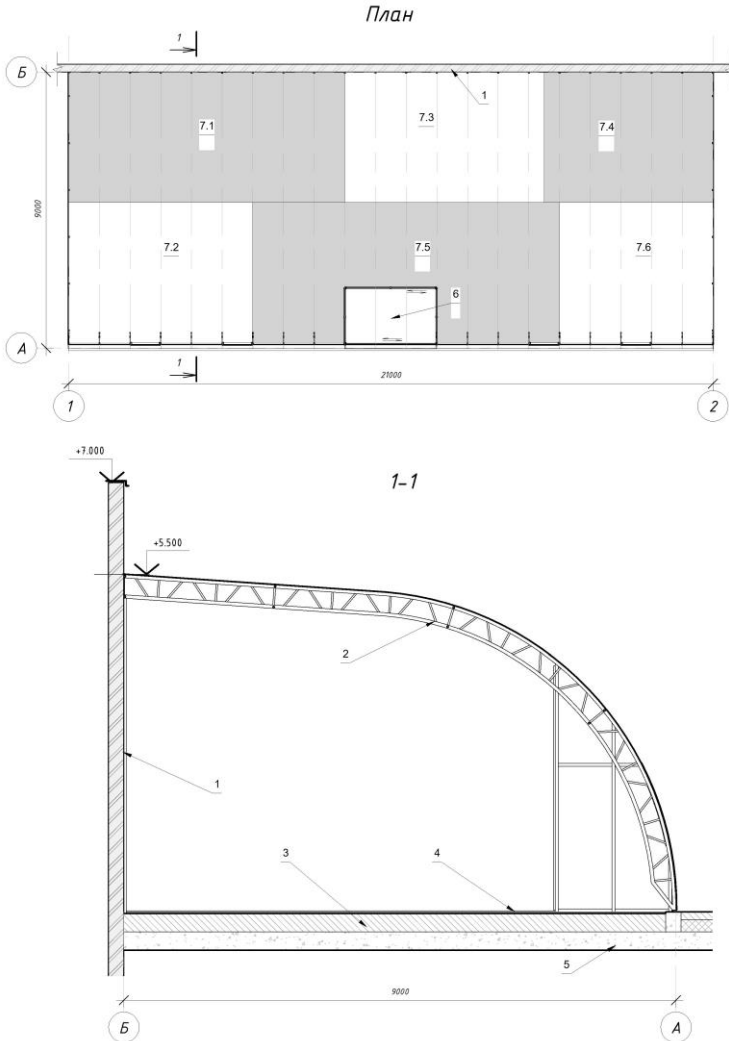


Рис. 5. План та розріз теплиці на даху: 1. Стіна існуючої споруди; 2. Каркас теплиці; 3. Зона розміщення технологічних та інженерних систем; 4. Фальш-підлога; 5. Покрівля існуючої споруди; 6. Тамбур; 7. Технологічні зони теплиці: 7.1 – Обладнання; 7.2 – Крапельне зрошення; 7.3 – Столи наливні; 7.4 – Столи проливні; 7.5 – Вертикальні стелажі для мікрозелені; 7.6 – Розсадний блок

Вдалим прикладом будівництва теплиці на даху є місто Оберхаузен (Німеччина) (рис. 6) [13].



Рис. 6. Теплиця на даху будівлі в Німеччині [13]

В Одесі, в центрі міста, на загальновідомому Новому ринку на даху одного з торгових павільйонів експлуатується теплиця площею 600 квадратних метрів, де по технології світлокультури вирощують екологічно чисту полуницю (рис. 7).



Рис. 7. Оранжерейний комплекс для вирощування полуниці на даху одного з торгових павільйонів «Нового ринку», Одеса [15]

Висновки. Таким чином, наведений аналіз показав що, будівництво теплиць на дахах користується попитом у багатьох країнах світу та відноситься до стійкого виробництва продуктів харчування. Ця технологія є перспективною з точки зору виробництва екологічно чистих овочів протягом року, безпеки харчової продукції, енергоефективності (за рахунок використання надлишкового тепла будівель та зворотного використання дощової води, використання сонячної енергії), зменшення викидів парникових газів (знижує кількість логістичних перевезень) та кількості відходів (можливість їхнього вторинного використання для компостування). При проектуванні таких споруд слід враховувати конструктивні особливості будівлі, вимоги до технологій вирощування різних культур, географічне розташування об'єкта будівництва. Також розвиток дахових оранжерей сприяє створенню нових робочих місць. Міські ферми виступають в якості лабораторій щодо дослідження нових сільськогосподарських методів та тестування нового обладнання. Гальмування впровадження цих рішень на будівельний ринок України пов'язано з відсутністю нормативних будівельних актів та документації, а також доступних конструктивно-інженерних систем і технологій будівництва.

Список літератури:

1. Ткаченко Т.М. Науково-методологічні основи підвищення рівня екологічної безпеки урбоценозів шляхом створення енерго ефективних технологій “зеленого” будівництва. Автореф. дис... докт.техн.наук по спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека та 101 – екологія. – Київ, КНУБА, 2018, 47с.
2. Титова Н.Л. Сады на крышах. Москва: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002. 112 с.
3. Голлвитцер Г. Сады на крышах / Г. Голлвитцер, В. Вирсинг. – Москва: Изд.-во лит.-ры по строительству, 1972. – 116 с.
4. Ле Корбюзье. Творческий путь / Ле Корбюзье. – Москва: Стройиздат, 1970. – 248 с.
5. Ф. Гундертвассер. Пряничные дома для людей и деревьев. URL: <http://www.djournal.com.ua/?p=2484>. (дата звернення: 28.09.2021)
6. Alshayeb M.J. Variations of PV Panel Performance Installed over a Vegetated Roof and a Conventional Black Roof / M.J. Alshayeb, J.D. Chang // Energies. – 2018. – №11. – 1110-1123. doi:10.3390/en11051110.
7. Как обустроить зимний сад на крыше дома - виды конструкций, варианты реализации. URL: <https://kryshadoma.com/vidy-krovli-kryshi/kak-obustroit-zimniy-sad-na-kryshe-doma.html> (дата звернення: 22.11.2021)
8. Який матеріал краще обрати для накриття теплиці. URL: <https://plastimet.in.ua/ua/a215312-yakij-material-krasche.html> (дата звернення: 26.11.2021)
9. Будинки і споруди Теплиці та парники. ДБН В.2.2-2-95. – Київ, Держкоммістобудування і архітектури, 1995. – 15 с.
10. Сонячний колектор для опалення теплиці. URL: <https://bud.lviv.ua/alternativna-energiya/07/sonyachnyj-kolektor-dlya-opalennya-teplyczy-i-lvovi-svoiyimu-rukamy/> (дата звернення: 26.11.2021)
11. Сонячна енергетика в Україні. URL: <https://avenston.com/articles/solar/> - (дата звернення: 26.11.2021)
12. Теплицы и тепличные хозяйства. Справочник / Г.Г. Шишко, В.А. Потапов, Л.С. Чебанов и др.; под ред. Г.Г. Шишко. – Киев: Урожай, 1993. – 424с.

13. Greenhouse in Oberhausen, Germany. URL: <https://urbannext.net/rooftop-greenhouse/> (дата звернення: 22.11.2021)

14. Теплица на даху – оригінальний спосіб заощадити корисну площу. URL: <https://remontu.com.ua/teplicya-na-daxu-originalnij-sposib-zaoshhaditi-korisnu-ploshhu> (дата звернення: 22.11.2021)

15. Антошенко К. Новый рынок: клубника на крыше. URL: <https://zavarnik.biz/novyyj-rynok-klubnika-na-kryshe>. (дата звернення: 26.11.2021)

References

1. Tkachenko, T.M. (2018). *Naukovo-metodolohichni osnovy pidvyshchennya rivnya ekolohichnoyi bezpeky urbotsenoziv shlyakhom stvorennya enerhoefektyvnykh tekhnolohiy "zelenoho" budivnytstva*. [Scientific and methodological bases of increasing the level of ecological safety of urbanocenoses by creating energy efficient technologies of "green" construction]. Ph.D. Thesis: 21.06.01 and 101.: KNUBA, Kyiv. Ukraine.

2. Titova, N.L. (2002). *Sady na kryshakh*. [Rooftop gardens]. Moscow: OLMA-PRESS Grand.

3. Gollwitzer, G. & Virsing V. (1972). *Sady na kryshakh*. [Rooftop gardens]. Moscow: Publishing house of literature on construction.

4. Le Corbusier (1970). *Tvorcheskiy put*. [The creative path]. Moscow: Stroyizdat.

5. Gundertwasser, F. (2011). Pryanichnyye doma dlya lyudey i derevyev [Gingerbread houses for people and trees]. Available at: <http://www.djournal.com.ua/?p=2484> (accessed 28 September 2017).

6. Alshayeb, M.J. & Chang, J.D., (2018). Variations of PV Panel Performance Installed over a Vegetated Roof and a Conventional Black Roof. *Energies*. No. 11. 1110-1123. doi:10.3390/en11051110.

7. Kak obustroit zimniy sad na kryshe doma – vidy konstruksiy, varianty realizatsii [How to equip a winter garden on the roof of a house – types of structures, implementation options]. Available at: <https://kryshadoma.com/vidy-krovli-kryshi/kak-obustroit-zimniy-sad-na-kryshe-doma.html> (accessed 21 November 2021).

8. Yakyy material krashche obraty dlya nakryttya teplytsi [Which material is better to choose to cover the greenhouse]. Available at: <https://plastimet.in.ua/ua/a215312-yakij-material-krasche.html> (accessed 26 November 2021).

9. *Budynky i sporudy. Teplytsi ta parnyky*. [Buildings Greenhouses and hotbeds]. 919950. DBN V.2.2-2-95. State Committee for Urban Development and Architecture. Kyiv. Ukraine.

10. Sonyachnyy kolektor dlya opalennya teplytsi. [Solar collector for heating the greenhouse]. Electronic resource. Retrieved from: <https://bud.lviv.ua/alternatyvna-energiya/07/sonyachnyj-kolektor-dlya-opalennya-teplytzy-u-lvovi-svoiyim-rukamy/> (accessed 26 November 2021).

11. AVENSTON GROUP (2019) Sonyachna enerhetyka v Ukrayini [Solar energy in Ukraine]. Available at: <https://avenston.com/articles/solar/> (accessed 26 November 2021).

12. Shishko, G.G., Potapov, V.A., Chebanov, L.S. et. al (1993). *Teplytsy i teplichnyye khozaystva*. [Greenhouses and greenhouses]. In Shyshko, H.H. (ed.). Urozhay. Kyiv. Ukraine.

13. Greenhouse in Oberhausen, Germany. Available at: <https://urbannext.net/rooftop-greenhouse/> (accessed 21 November 2021).

14. Teplytsya na dakhу – oryhinal'nyy sposib zaoshchadyty korynsnu ploshchhu. [A greenhouse on the roof is an original way to save useful space]. Available at: <https://remontu.com.ua/teplitsya-na-daxu-originalnij-sposib-zaoshhaditi-korynsnu-ploshhu> (accessed 21 November 2021).

15. Antoshchenko, K. (2017). Novyy rynek: klubnika na kryshe [New Market: Rooftop Strawberries]. Available at: <https://zavarnik.biz/novyj-rynek-klubnika-na-kryshe> (accessed 26 November 2021).

***Т.Н. Ткаченко, Т.Л. Чебанов, Л.С. Чебанов, И.В. Климова, О.Н. Пантюхов
Об использовании зеленых насаждений, зимних садов и теплиц на крышах
зданий и сооружений***

Постоянный рост городского населения привел к ряду серьезных социальных, экономических и экологических проблем. Из-за плотности городской застройки практически не осталось места для зеленых насаждений, парков, скверов. Сокращаются не только городские рекреационные зоны, но и загородные зеленые насаждения, выполняющие роль зеленых городских поясов. Такие зеленые пояса являются источником кислорода, зоной сохранения биоразнообразия фито- и зооценозов, миграционными путями для биоты из городской среды в естественную и наоборот. Кроме того, они поддерживают климатический баланс городской системы, защищая ее от ветра, перепада температуры, подтопления, оползней и наводнений.

В настоящее время городская система располагается горизонтально и вертикально, что резко снижает привлекательность ландшафта местности. Положение усугубляется экономическими причинами: стоимость земли в центре городов очень велика. Поэтому, выгоднее отдавать ее под застройку, а не создавать зоны рекреации. Из-за отсутствия зеленых зон, в центральных районах наблюдается эффект «теплого острова» центров городов, когда разница температур между центральными городскими и загородными районами составляет около 4...7 °С.

К факторам, изменяющим микроклимат урбоценозов, также относятся: загрязнение атмосферного воздуха (изменение его состава, выражающееся в увеличении содержания твердых взвешенных частиц и посторонних газообразных примесей); изменение теплообмена за счет закрытости горизонта, теплофизических свойств городских поверхностей (теплоемкость, отражательная способность примесей); искусственное образование потоков теплоты при отоплении, работе автотранспорта, на промышленных предприятиях. Экономические и экологические проблемы городов приводят к социальным, когда увеличивается уровень хронических заболеваний, ухудшается психоэмоциональное состояние человека, снижается уровень рождаемости. Поэтому в современных городах нужно применять современные энергоэффективные технологии на кровлях – зеленые конструкции, зимние сады и теплицы, которые способны решать экологические, экономические и социальные проблемы.

***Ключевые слова:* плоские крыши; зеленые конструкции; горизонтальное озеленение; история кровельного озеленения; теплицы; зимние сады.**

T. Tkachenko, T. Chebanov, L. Chebanov, I. Klimova, O. Pantyukhov

On the use of green plantations, winter gardens and greenhouses on the roofs of buildings and structures

The constant growth of the urban population has led to a number of serious social, economic and environmental problems. Due to the density of urban development, there is almost no space left for greenery, parks, squares. Not only urban recreational areas are being reduced, but also suburban green areas, which act as green urban belts. Such green belts are a source of oxygen, a zone of conservation of biodiversity of phyto- and zoocenoses, migration routes for biota from the urban environment to the natural and vice versa. In addition, they maintain the climate balance of the urban system, protecting it from wind, temperature changes, flooding, landslides and floods.

Currently, the urban system spreads horizontally and vertically, which dramatically reduces the attractiveness of the landscape. The situation is complicated by economic reasons: the cost of land in the city center is very high. Therefore, it is more profitable to give it for construction, rather than creating recreation areas. Due to the lack of green areas in the central areas, there is an effect of "heat island" of urban centers, when the temperature difference between the central urban and suburban areas is about 4... 7 ° C.

Factors that change the microclimate of urban coenoses also include: air pollution (change in its composition, which is expressed in an increase in the content of solid suspended particles and gaseous impurities); change in heat transfer due to the closed horizon, thermophysical properties of urban surfaces (heat capacity, reflectivity of impurities); artificial formation of heat flows during heating, operation of vehicles, at industrial enterprises. Economic and environmental problems of cities lead to social ones, when the level of chronic diseases increases, the psycho-emotional state of a person deteriorates, and the birth rate decreases. Therefore, modern cities need to use modern energy-efficient technologies on roofs - "green structures", conservatories and greenhouses, which are able to solve environmental, economic and social problems.

Key words: *flat roofs; green constructions; horizontal landscaping; history of roof landscaping; greenhouses; winter gardens.*

Посилання на статтю

APA: Tkachenko, T., Chebanov, T., Chebanov, L., Klimova, I., & Pantyukhov, O. (2021). On the use of green plantations, winter gardens and greenhouses on the roofs of buildings and structures. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 48 (1), 75-89.

ДСТУ: Ткаченко Т.М. Про використання зелених насаджень, зимових садів та теплиць на дахах будівель і споруд / Т.М. Ткаченко, Т.Л. Чебанов, Л.С. Чебанов, І.В. Клімова, О.М. Пантюхов // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2021. – № 48(1). – С. 75-89.