

**АРХИТЕКТУРА КУЛЬТИВАЦІЙНИХ СПОРУД
З ЕНЕРГОСБЕРІГАЮЧИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ****Колеснікова Н. Ю.,**

ас. каф. архітектури будівель та споруд,
*Архітектурно-будівельний інститут,
Одеська державна академія будівництва та архітектури,
natalikha@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0370-5906*

Соколова А. В.,

ст. каф. архітектури будівель та споруд,
*Архітектурно-будівельний інститут,
Одеська державна академія будівництва та архітектури,
sokolovaangela333@gmail.com*

Анотація. У статті розкривається поняття «оранжерея», головний акцент робиться на оранжерейних комплексах та ботанічних садах, у складі яких зазвичай і розташовані ці установи. Оранжереї відрізняються великими розмірами та складним інженерним обладнанням, яке забезпечує необхідні параметри мікроклімату, такі як: температура, відносна вологість, повітрообмін і т. д., всі ці характеристики створюють максимально близький до природнього мікроклімат. Також в статті наводяться приклади розв'язання одних з найактуальніших проблем енергоефективності, теплозахисту і захисту від перегріву оранжерейних споруд. Найголовнішою проблемою оранжерей стає влаштування енергоефективних систем мікроклімату, близького до природнього, та енергоефективні заходи по тепловтратам і тепlopостачанням. Враховуючи особливості типології оранжерей запропоновано розглянути інженерно – технологічне оснащення, яке так само допомагає уникати вище названих проблем. Виділено три великі групи шляхів енергозбереження: на містобудівному рівні, на об'єктному рівні, на рівні генерального плану. Предметом дослідження даної статті є - способи захисту оранжерейних комплексів від перегріву та збереження необхідного мікроклімату для рослин. Для кращого сприйняття та систематизації інформації, види енергозбереження представлені в вигляді таблиці 1 « Енергозберігаючі технології на об'єктному рівні». Подальше вивчення проблеми збереження та розвитку оранжерейних споруд потрібне та актуальне, не тільки з точки зору виставкових екземплярів (людина завжди намагається створити навколо себе частку природи), але й для вивчення та культивування різноманітних видів рослин.

Ключові слова: архітектура, оранжерея, енергозбереження, способи захисту оранжерей, боротьба з перегрівом, природа, сонцезахист, мікроклімат оранжерейних споруд.

**АРХИТЕКТУРА КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ С
ЭНЕРГОСБЕРИГАЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ****Колесникова Н. Ю.,**

асс. каф. архитектуры зданий и сооружений,
*Архитектурно-строительный институт,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
natalikha@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0370-5906*

Соколова А. В.,
ст. каф. архитектуры зданий и сооружений,
Архитектурно-строительный институт,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
sokolovaangela333@gmail.com

Аннотация. В статье раскрывается понятие «оранжерея». Внимание концентрируется на оранжерейных комплексах и ботанических садах, в составе которых обычно и расположены эти сооружения. Оранжереи отличаются большими размерами и сложным инженерным оборудованием, которое обеспечивает необходимые параметры микроклимата, такие как: температура, относительная влажность, воздухообмен и т. д. Все эти характеристики создают максимально близкий к естественному микроклимат. Также в статье приводятся примеры решения одних из самых актуальных проблем энергоэффективности, теплозащиты и защиты от перегрева оранжерейных сооружений. Самой главной проблемой оранжерей является устройство энергоэффективных систем микроклимата, близкого к естественному, и энергоэффективные мероприятия по теплопотерям и теплоснабжениям. Учитывая особенности типологии оранжерей, предложено рассмотреть инженерно-технологическое оснащение, которое помогает избегать вышперечисленных проблем. Выделены три большие группы путей энергосбережения: на градостроительном уровне, на объектном уровне, на уровне генерального плана. Предметом исследования данной статьи является способ защиты оранжерейных комплексов от перегрева и сохранения необходимого микроклимата для растений. Для лучшего восприятия и систематизации информации, виды энергосбережения представлены в виде таблицы 1 «Энергосберегающие технологии на объектном уровне». Дальнейшее изучение проблемы сохранения и развития оранжерейных сооружений нужно и актуально, не только с точки зрения выставочных экземпляров (человек всегда пытается создать вокруг себя природный ландшафт), но и для изучения и культивации различных видов растений.

Ключевые слова: архитектура, оранжерея, энергосбережения, способы защиты оранжерей, борьба с перегревом, природа, солнцезащиту, микроклимат оранжерейных сооружений.

ARCHITECTURE OF CULTIVATION STRUCTURES WITH ENERGY-SECURING TECHNOLOGIES

Kolesnikova N. Y.,
Assistant, Department of Architecture of Buildings and Structures,
Architectural and Construction Institute,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
natalikha@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0370-5906

Sokolova A. V.,
Student, Department of Architecture of Buildings and Structures,
Architectural and Construction Institute,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
sokolovaangela333@gmail.com

Abstract. The article reveals the concept of "greenhouse". Attention is concentrated on greenhouse complexes and botanical gardens, in which these structures are usually located. Greenhouses are distinguished by their large size and sophisticated engineering equipment, which provides the necessary microclimate parameters, such as temperature, relative humidity, air exchange, etc. All these characteristics create the microclimate as close to natural as possible. The

article also provides examples of solving one of the most pressing problems of energy efficiency, thermal protection and overheating protection of greenhouse structures. The main problem of greenhouses is the arrangement of energy-efficient microclimate systems close to natural, and energy-efficient measures for heat loss and heat supply. Considering the typology of greenhouses, it is proposed to consider engineering and technological equipment that helps to avoid the above problems. Three large groups of energy saving pathways were identified: at the city-planning level, at the object level, and at the level of the general plan. The subject of this article is a method of protecting greenhouse complexes from overheating and maintaining the necessary microclimate for plants. For a better perception and systematization of information, types of energy conservation are presented in table 1 "Energy-saving technologies at the object level". Further study of the problem of conservation and development of greenhouse structures is necessary and relevant, not only from the point of view of exhibition items (people always try to create a natural landscape around them), but also for the study and cultivation of various plant species.

Keywords: architecture, greenhouse, energy saving, ways to protect greenhouses, overheating control, nature, sun protection, microclimate of greenhouse structures.

Вступ. Оранжерейні комплекси - своєрідний і унікальний тип споруд зі своєю уніфікованою структурою і схемою побудови. Необхідність великої кількості сонячного світла обумовлює великі поверхні скляного покриття до 70, а іноді і 100%. Складність в тому, щоб забезпечити сонцезахист та енергозбереження не порушивши архітектурно-ідейний задум.

Актуальність теми. У наші дні в Україні відроджується тенденція розвитку ботанічних садів і оранжерейних комплексів, в їх складі. Сучасні технології дозволяють створювати неймовірної складності конструкції і виконувати найбожевільніші ідейні задуми, від оранжерей площею в 200 м², до великих оранжерейних комплексів з влаштуванням в них водоспадів і цілих екосистем. Актуальність даної теми зростає з кожним днем. Успіх цього напрямку багато в чому залежить від енергоефективності зведених споруд. Проблема зниження витрат на опалення культиваційних споруд в умовах зростаючої вартості енергії є найактуальнішою. Досвід показує, що комплекс енергозберігаючих заходів скорочує втрати тепла на 36%.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання о культиваційних спорудах підіймалося в роботах багатьох науковців. Це дуже різностороння тема, яка стосується багатьох галузей науки, тому і розглядали її всебічно. Наприклад, з біологічної точки зору про звикання рослин до умов оранжерей та зимових садів, В. В. Воронцов. «Сад і город в квартирі», І. П. Горницька «Рекомендації по догляду за рослинами в умовах зимових садів», з точки зору педагогічних моментів – А. А. Устинова стаття на тему «Роль ботанічного саду в професійній підготовці студентів педагогічного ВУЗа». Більш розширено цю тематику вивчали в дисертаційних роботах Т. Н. Колеснікова «Основи архітектурного формування рослинницьких підприємств закритого ґрунту».

Постановка завдання. Зазначене вище зумовлює актуальність даної теми дослідження, основним завданням якої стане виявлення трьох великих груп заходів з захисту від перегріву та тепловитрат оранжерейних комплексів, та зведення їх характеристик в одну таблицю по заходам енергозбереження культиваційних споруд, особливо оранжерей.

Основний матеріал і результати. Досвід проектування та зведення культиваційних споруд надає нам можливість організувати їх в декілька основних видів:

- «Технологічний ґрунт» – це спеціально виділені та обладнані ділянки відкритого ґрунту, призначені для високоефективного виробництва продукції рослинництва.
- Парники – найпростіші споруди з захищеним ґрунтом, без спеціального обладнання для обігріву, але обігрів в них відбувається шляхом використання природньої енергії – сонячної.
- Теплиці – це споруди, які мають систему обігріву та використовуються для масового промислового виробництва рослинництва.

- Оранжерея – це спорудження для культиваційних рослин, які не властиві району розміщення оранжереї, так званих екзотів. Ці споруди відрізняються великими розмірами і складним інженерним обладнанням, забезпечення мікроклімату, тобто температури, відносної вологості та повітрообміну всередині простору споруди [1].
- Зимові сади – не є самостійною спорудою, це скоріше різновид оранжереї. Вони можуть входити в структуру житлових будівель, учбових закладів, виробничих комплексах, як місце відпочинку та рекреації.
- Фітотрони, кліматрони – все це синоніми одного і того ж культиваційного спорудження, який розміщають в учбових, виставкових та науково-дослідницьких цілях зі штучно створеним кліматом.

У статті головний акцент робиться на оранжереях, оранжерейних комплексах та ботанічних садах, у складі яких зазвичай і розташовані ці установи.

В оранжереях вирощують рідкісні та зазвичай дорогі види рослин. Ці спорудження відрізняються більшими розмірами та більш складним інженерним обладнанням, яке забезпечує необхідні параметри мікроклімату, такі як: температура, відносна вологість, повітрообмін і т. д., всі ці характеристики створюють максимально близький до природнього мікроклімат. Частіше за все оранжереї розташовують в складі ботанічних садів на базі біологічних факультетів крупних університетів різних країн, для проведення учбової та науково-дослідницької роботи [1].

У світовій практиці це споруди неймовірної краси, в яких зазвичай використовується металевий каркас зі скляним покриттям. Багато світла, все прозоре, невагоме...але як складно цього досягти. Найголовнішою проблемою оранжерей стає влаштування енергоефективних систем мікроклімату, близького до природнього, та енергоефективні заходи по тепловтратам і теплопостачанням.

Проблема зниження витрат на опалення культиваційних споруд в умовах зростаючої вартості енергії є найактуальнішою. Досвід показує, що комплекс енергозберігаючих заходів скорочує витрати тепла на 36%. Аналіз вітчизняної та зарубіжної практики показує можливі шляхи енергозбереження та дозволило створити три великі групи шляхів енергозбереження:

11. На містобудівному рівні:

- Розташовувати поблизу енергетичних об'єктів. Формування оранжерейних комплексів на базі нетрадиційних джерел енергії (сонячної, вітрової, геотермальної, біопалива) дає можливість економії енергії до 100%.
- Вибір типів споруди в залежності від клімату регіону.
- Будівництво односхилих споруд на природних і штучних південних схилах з ухилом 30⁰ підвищує рівень освітленості в 1,2 - 1,5 рази.

12. На об'єктному рівні

- Зміна конфігурації покрівлі та конструктивної схеми споруд з метою підвищення освітленості, і так само зниження тепловтрат через світлопрозорі огорожувальні конструкції.
- Теплоізоляція всіх "містків холоду".
- Укрупнення об'єктів шляхом блокування по горизонталі і вертикалі, застосування компактних об'ємно-планувальних композицій, зменшення площі відкритих поверхонь і обсягу опалювальної частини споруди.
- Використання ефекту теплового дзеркала (плівки всередині склопакета) дозволяє досягти економії в 70-80% [9].
- Розробка нових схем оранжерей з використанням нетрадиційних енергоресурсів (геліосистеми, вітряків, теплообмінників)
- Відмова від елементів, що затіняють споруду і використання великорозмірного скла дозволяє підвищити рівень освітленості на 10-15%

- Пристрій геліотеплиць (теплиці, використовують для обігріву сонячну енергію). Сонячні промені нагрівають повітря всередині оранжереї, направляючи її в, свого роду, сонячний колектор. Таку схему раціонально використовувати для оранжереї невеликих розмірів [1].
- Підбір вірного скла. На сьогоднішній день на ринку є великий вибір енергоефективних скляних покриттів (Рис. 2).
- Використання систем жалюзі та ALB - нова система прямокутних ламелей від Schuco (Рис.3.)[3],
- Влаштування інноваційної технології Texlon (Рис. 1) на основі етилен-тефторетілена (ETFE-полімеру). Ця унікальна система дозволяє покривати величезні простори (фасади і дахи будівель) за допомогою легких і енергоефективних конструкцій різного призначення [2], [7].

13. На рівні генерального плану:

- Орієнтація споруди з урахуванням достатньої інсоляції, аерації та інших умов для створення комфортного мікроклімату дозволяє заощадити до 25% енергії.
- Дотримуватися широтної орієнтації в південних і центральних районах
- Пристрій плоскої покрівлі в оранжереях розташованих в південних районах допомагає заощадити близько 50% енергії на опалення
- Вибір найбільш оптимального типу забудови шляхом блокування

Проблема снижения затрат на отопление культивационных сооружений в условиях растущей стоимости энергии является самой актуальной. Опыт показывает, что комплекс энергосберегающих мероприятий сокращает потери тепла на 36 %. Анализ отечественной и зарубежной практики показывает возможные пути энергосбережения и позволило создать три большие группы путей энергосбережения:

Энергосберегающие технологии оранжерей
Оранжерея - это сооружение для культивационных растений, которые не свойственны району размещения оранжереи, так называемых экзотов. Эти сооружения отличаются крупными размерами и сложным инженерным оборудованием, обеспечением микроклимата, т.е. температуры, относительной влажности и воздухообмена внутри пространства сооружения.

- На трансектно-радиальном уровне
- Расположение на базе нетрадиционных источников энергии дает экономия энергии до 100%
- Выбор типов сооружения в зависимости от климата региона
- Строительство складчатых сооружений из естественных и искусственных кованых секций усложно 30% повышает уровень освещенности в 1,2 - 1,5 раза
- На уровне генерального плана:
 - Ориентация с учетом климатических требований позволяет сэкономить до 25% энергии
 - Придерживаться широтной ориентации в южных и центральных районах
 - Устройство плоской кровли в оранжереях, расположенных в южных районах позволяет сэкономить около 50% энергии на отопление
 - Выбор наиболее удобной и компактной формы.

Иновационный материал Texlon ETFE (ethylene tetrafluoroethylene, этилен тетрафторэтилен) представляет собой прозрачную пленку-мембрану, устойчивую к проникновению влаги и пропускающую свет. Экологическая и инженерная эффективность материала ETFE обусловлена следующими свойствами:
 Ⓞ Максимальная прозрачность материала составляет 94 %, а прозрачность в ультрафиолетовом диапазоне – более 90%, что позволяет достигнуть высокого уровня естественной освещенности объекта;
 Ⓞ срок начала разрушения молекулярной структуры, составляет более 100 лет;
 Ⓞ возможна утилизация системы Texlon, многие компоненты произведены из повторно переработанных материалов;
 Ⓞ самоборющийся, трудновоспламеняемый материал, не распространяющий пламя по поверхности;
 Ⓞ разрешен к использованию в районах с высокой вероятностью возникновения мощных ураганов, что обусловлено эластичностью оболочки и легким весом (3 кг/м²);
 Ⓞ обладает достаточной степенью сопротивления граду за счет высокого растяжения и выдерживает снеговую нагрузку более 200 кгс/м².

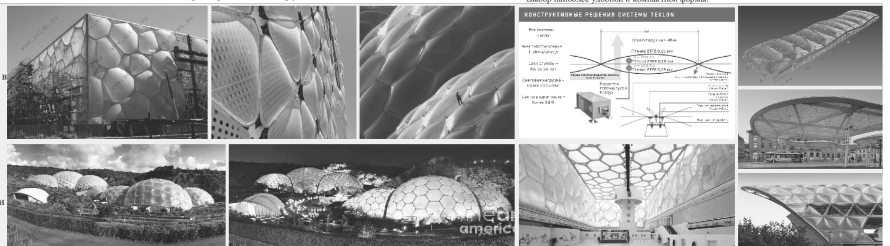


Рис. 1. Інноваційний матеріал Texlon

Pilkington Arctic Blue™ – высокоэффективное опражнение в массе стекла

Параметры	Стекло 4мм		Стекло 6мм		Стекло 8мм		Стекло 10мм		U _g
	U _g	g	U _g	g	U _g	g	U _g	g	
Стекло 4мм	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,4
Стекло 6мм	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,4
Стекло 8мм	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,4
Стекло 10мм	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,06	0,88	1,4



Стекло Solar Glass
Снижение уровня теплопотерь, через ограждающие конструкции зданий, и, прежде всего, через остекление оконных проемов является одной из важнейших задач энергосбережения. Характеристикой энергосбережения является приближенные условия того климата, которые используются в данной оранжерей, теплице, зимнем саду.

1. Pilkington Arctic Blue™ - высокоэффективное опражнение в массе стекла. Стекло Solar Glass - листовое узорающее прокатное опражнение дневного света и хорошую защиту от солнца.
2. Стекло Solar Glass - листовое узорающее прокатное опражнение
3. GLASSCOMMERCE - Диффузное стекло, обеспечивающее различные степени светопропускности

Рис. 2. Каталог скляних поверхонь (Pilkington, Solar Glass, дифузне скло)



Система жалюзі та штор. Одним из распространенных и весьма эффективных вариантов солнцезащиты оранжерей является - система автоматического управления жалюзі, которая препятствует перегреву помещений и создает максимально приближенные условия того климата, которые используются в данной оранжерей, теплице, зимнем саду. Есть много видов жалюзі и штор:
 рулонные шторы;
 горизонтальные жалюзі;
 шторы плиссе;
 римские шторы;
 вертикальные жалюзі.

Ламели Schüco ALB C- и Z-образной формы – это большой ассортимент элементов солнцезащиты различной конструкции и ширины. Благодаря возможности индивидуального проектирования, удобному вертикальному или горизонтальному монтажу такие ламели предоставляют дополнительные возможности не только защиты от солнца и атмосферных воздействий, но также для уникального архитектурного оформления фасада.
 Расстояние между ламелями Schüco ALB C и Z можно легко менять с учетом текущего положения солнца, сведя к минимуму тепловую нагрузку на фасад здания.
 Так же на ламели конструкции можно нанести и встроить солнечные батареи, для двойной энергоэффективности данной конструкции

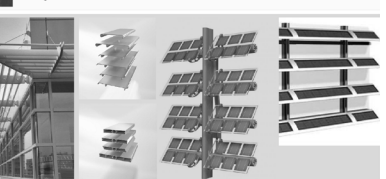


Рис. 3. Система жалюзі та ламелей

Усі ці засоби впливають на архітектурно – художній задум, але на об’єктному рівні цей вплив помітно більше за все, тому приведена таблиця саме про види технологій, які закладаються на об’єктному рівні. Їх можна поділити на дві великі групи: засоби енергозберігаючих технологій, які закладені при будівництві, та ті, які закладені вже після будівництва.

Таблиця 1. Енергозберігаючі технології на об’єктному рівні

Енергозберігаючі технології на об’єктному рівні							
Засоби, закладені при будівництві				Засоби, закладені після будівництва			
№	Вид технології	Позитивні риси	Негативні риси	№	Вид технології	Позитивні риси	Негативні риси
1	Система автоматичного Контролю за Кліматом [1].	Надає можливість контролю за кліматом; створення максимально наближеного до природнього клімату.	Висока вартість; потреба висококваліфікованих співробітників.	1	Встановлення ламелей [3].	Створення цікавого архітектурного образу; ефективний сонцезахист; доволі прості в обслуговуванні	Потрібна установка додаткових засобів по сонцезахисту
2	Покриття Texlon [2], [7].	Високі енергоефективні властивості; створення ефективного архітектурного образу; можливе перекриття великих прольотів; срок експлуатації майже 100 років.	Висока вартість; можливі труднощі при встановленні	2	Встановлення системи жалюзі [4].	Великий вибір; ефективний сонцезахист; можуть встановлюватися сезонними; можливе автоматичне керування.	Необхідне чітке розділення рослин для яких потрібне багато світла, а для яких потрібен захист від нього.
3	Вибір скла 1.Pilkington [6].	Висока пропускна спроможність світла і затримання ультрафіолетового випромінювання	Можлива поява конденсата тому потрібна додаткова система вентиляції	3	Heat Mirror «Теплове дзеркало»	Широкий спектр використання; зниження витрат на кондиціонування влітку майже на 30 % ; на 18% ефективніше протидії внутрішньому запітнінню;	Маленький вибір розмірів склопакетів, тим самим обмежує архітектурно-ідейні задуми.
	2.Solar Glass [8].	Висока енергоефективність; рельєфна	Обмежені				

		фактура скла, покращує коефіцієнт пропускання світла	розміри скла.		Heat Mirror «Тепло в дзеркало» [9].	покращена звукоізоляція; влітку скло відображає тепло (запобігає перегріванню) а взимку, навпаки – затримує тепло, щоб зберегти його.	
	3. Ди фузне стекло [10].	Надає ефект розсіяного світла; відносно невелика вартість;	-				

Висновки. Оранжерея – своєрідний оазис серед сучасного міста. На сьогоднішній день актуальна не тільки тема побудови оранжерей, а ще й забезпечення їх сонцезахистом, енергоефективністю та регулювання тепловтрат і тепlopостачань. Багато проведено досліджень і достатньо великий досвід будування оранжерей ми можемо спостерігати за останні роки, але є ще не дослідженні, або частково дослідженні моменти і проблеми, які потрібно ще вирішити. Однією з таких проблем і є енергоефективність, адже оранжерея великої вартості споруда і для їх подальшого зведення треба шукати шляхи зменшення витрат та економії, також забезпечення сонцезахисту і сонце постачання. Перспективи цих споруд великі, люди завжди намагаються додати до свого життя частинку живої природи (зелені дахи, стіни, куточки живої природи, ботанічні сади, тощо).

Література

- [1] Новикова Н.В. Архитектура теплиц и оранжерей. – Издательство – «Архитектура – С» – 2006 – с.109 – 15.01.19
- [2] TEXLON – технологія для енергоефективних конструкцій. [Електронний ресурс] - Режим доступа: <http://newbud.ua/technologies/texlon-tehnologiya-dlya-energoeffektivnyh-konstrukciy> – 24. 01.19.
- [3] Ламелі Schuco ALB – унікальні рішення сонцезахисту. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://commercialproperty.ua/news/produksiya/lameli-schuco-alb-unikalnye-solntsezashchitnye-resheniya/> – 19.01.19
- [4] Системи для зимового саду. [Електронний ресурс] - Режим доступа: <http://decorlux.com.ua/vnutren-sistem/sistemy-dlya-zimnego-sada> – 19.01.19
- [5] Роль ботанічного саду у професійній підготовці студентів педагогічного вузу. [Електронний ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/agroklimati-cheskaya-harakteristika-oranzhereynogo-zimnego-sada-niu-belgu-optimalnyu-varianta-dlya-subtropicheskikh-i-tropicheskikh> – 17. 01.19
- [6] Pilkington Arctic Blue™ [Електронний ресурс] - Режим доступа: <https://www.pilkington.com/ru-ru/ru/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B/product-categories/solar-control/pilkington-arctic-blue> – 10.01.19.
- [7] ETFE: прозорий, гнучий, прочний. [Електронний ресурс] - Режим доступа: http://zvt.abok.ru/articles/111/ETFE_prozrachnii_gibkii_prochnii – 20.01.19
- [8] Стекло для солнечных модулей Solar Glass. [Електронний ресурс] - Режим доступа: <http://glascomerc.business-guide.com.ua/products/unit?pid=201390> – 22.01.19
- [9] Що таке «теплове дзеркало». [Електронний ресурс] - Режим доступа: <http://expert74.com/nomer.php?art=201> – 24.01.19

[10] Скло для теплиць. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ru.yuhuasolar.com/Products/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D1%86.html – 24.01.19

Література

[1] Novykova N.V. Arkhitektura teplyts y oranzherey. – Yzdatel'stvo – «Arkhitektura – S» – 2006 – s.109 – 15.01.19

[2] TEXLON – tekhnolohiya dlya enerhoefektyvnykh konstruksiy. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://newbud.ua/technologies/texlon-tehnologiya-dlya-energoeffektivnyh-konstruksiy> – 24. 01.19.

[3] Lameli Schuco ALB – unikal'ni rishennya sontsezakhystu. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://commercialproperty.ua/news/produksiya/lameli-schuco-alb-unikalnye-solntsezashchitnye-resheniya/> – 19.01.19

[4] Systemy dlya zymovoho sadu. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://decorlux.com.ua/vnutren-sistem/sistemy-dlya-zimnego-sada> – 19.01.19

[5] Rol' botanichnoho sadu u profesional'niy pidhotovtsi studentiv pedahohichnoho vuzu. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/v/agroklimati-cheskaya-harakteristika-oranzhereynogo-zimnego-sada-niu-belgu-optimalnyy-varianta-dlya-subtropicheskikh-i-tropicheskikh> – 17. 01.19

[6] Pilkington Arctic Blue™ [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.pilkington.com/ru-ru/ru/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B/product-categories/solar-control/pilkington-arctic-blue> – 10.01.19.

[7] ETFE: prozrachnyy, hybkyy, prochnyy. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://zvt.abok.ru/articles/111/ETFE_prozrachnii_gibkii_prochnii – 20.01.19

[8] Steklo dlya solnechnykh moduley Solar Glass. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://glascomerc.business-guide.com.ua/products/unit?pid=201390> – 22.01.19

[9] Shcho take «teplove dzerkalo». [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://expert74.com/nomer.php?art=201> – 24.01.19

[10] Sklo dlya teplyts'. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ru.yuhuasolar.com/Products/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D1%86.html – 24.01.19