

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
Кафедра охорони праці і навколишнього середовища

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри ОПНС  
Ткаченко Т.М. \_\_\_\_\_  
„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

**Управління відходами виробництва і споживання підприємства з  
виготовлення металопластикових конструкцій**

Виконав студент групи ЕК-41  
Спеціальність: 101 «Екологія»  
Веселовська Катерина Олегівна  
Керівники: д.т.н., проф. Волошкіна О.С.,  
к.т.н., доц. Жукова О.Г.

Київ 2022 р

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: інженерних систем та екології  
Кафедра: охорони праці і навколишнього середовища  
Освітній рівень: бакалавр  
Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ОПНС  
Ткаченко Т.М. \_\_\_\_\_  
„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022 року

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

\_\_\_\_\_ Веселовська Катерина Олегівна \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: Управління відходами виробництва і споживання підприємства з виготовлення металопластикових конструкцій

затверджена наказом ректора КНУБА № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

2. Керівник роботи:

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Волошкіна О.С., к.т.н., доц. Жукова О.Г. \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки за розділами: Вступ. Загальна характеристика галузі. Матеріали, які використовують при виробництві. Становлення та розвиток технології метало пластикових вікон. Енергоефективність метало пластикових вікон. Втрата тепла та методи їх зниження. Особливості конструювання склопакетів. Призначення та класифікація вентиляційних систем. Загальна характеристика підприємства ТОВ «ЯГУАР». Фізико-географічне розташування підприємства. Екологічна ситуація. Технологія виготовлення металопластикових вікон. Споживання ресурсів. Відходи та викиди. Споживання матеріалу. Споживання енергії. Водопостачання підприємства, цеху. Екологічне та економічне обґрунтування вибору методів утилізації відходів твердих полімерів. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при захороненні пластикових відходів. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при спалюванні пластикових відходів. Перспективи

отримання прибутку від вторинної переробки відходів пластику. Охорона праці на підприємстві. Висновки Список використаної літератури

5. Графічний матеріал; розділи та графічні матеріали: 20 таблиць, 14 рисунків.

6. Календарний план виконання роботи:

- а) наукова частина;
- б) практична частина.

<b>Види робіт та їх зміст</b>	<b>Дата виконання</b>
Вступ	Березень
Загальна характеристика галузі. Матеріали, які використовують при виробництві. Наповнювачі та ущільнювачі матеріали. Оптимальність камер. Фурнітура. Запобіжник помилкової дії або блокатор повороту ручки відкритому положенні. Допоміжні інструменти та матеріали. Становлення та розвиток технології метало-пластикових вікон. Енергоефективність металопластикових вікон. Втрата тепла і методи їх зниження. Особливості конструювання склопакетів. Призначення та класифікація вентиляційних систем	Березень
Загальна характеристика підприємства Характеристика діяльність підприємства. Фізико-географічне розташування підприємства. Екологічна ситуація Ситуаційний план підприємства	Квітень
Технологія виготовлення метало-пластикових вікон	Квітень
Екологічна ситуація Технологія виготовлення метало-пластикових вікон	Квітень
Споживання ресурсів Відходи та викиди Споживання матеріалу Споживання енергії Водопостачання підприємства, цеха	Травень
Екологічне та економічне обґрунтування вибору методів утилізації відходів твердих полімерів. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при захороненні пластику відходів. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при спалюванні пластику відходів. Перспективи отримання прибутку від вторинної переробки відходів пластику. Охорона праці на підприємстві	Травень
Висновки	Травень
Список використаної літератури	Травень
Остаточне оформлення роботи	Червень
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	Червень
Попередній захист роботи на кафедрі	Червень

#### 7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			

8. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Робота викладена на 88 сторінках друкованого тексту ,містить 20 таблиць та 24 рисунків. Перелік посилань включає 28 джерел.

Дуже важко уявити сучасний світ без металопластикових конструкцій. Саме у наш час ми намагаємося зробити наше життя якомога комфортнішим та екологічно безпечним для нашого здоров'я .А саме для цього важливо щоб усі матеріали були максимально екологічними або пристосованими для їх безпечної утилізації.

Вироблення дієвих засобів управління відходами неможливе без створення єдиної концепції, яка за своїм змістом є утворюючою системою. В дипломній роботі подається системна характеристика галузі, яка акумулює теоретичні та практичні надбання щодо механізмів визначення загроз, способів їх усунення і, як наслідок, сприяє утвердженню стану безпеки в країні.

Постійно з'являються нові технології та методи. Їх розвиток і впровадження на законодавчому рівні – це необхідний крок для збереження екології ,навколишнього світу і самої людини.

**В розділі 1** представлені допоміжні матеріали ,які використовують для виробництва металопластикових вікон, їх технології,особливості та розвиток , а також енергоефективність.

**В розділі 2** представлена загальна характеристика підприємства

**В розділі 3** розглядаються споживання ресурсів

**В розділі 4** представлене екологічне та економічне обґрунтування вибору методів утилізації відходів твердих полімерів,перспективи отримання прибутку від вторинної переробки.

**В розділі 5** представлена охорона праці на підприємстві.

**Ключові слова:** екологічна безпека ,металопластикові конструкції, виробництво,матеріали, енергоефективність,споживання ресурсів.

# Зміст

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. Загальна характеристика галузі .....	11
1.1. Матеріали, які використовують для виробництва .....	11
1.1.1. Наповнювачі та ущільнювальні матеріали .....	14
1.1.2. Оптимальна кількість камер .....	16
1.1.3. Фурнітура .....	18
1.1.4. Запобіжник помилкової дії або блокатор повороту ручки відкритому положенні .....	19
1.1.5. Допоможні інструменти та матеріали .....	23
1.2. Становлення та розвиток технології металопластикових вікон .....	25
1.3. Енергоефективність пластикових вікон .....	33
1.4. Втрата тепла і методи їх зниження .....	40
1.5. Особливості конструювання склопакетів .....	42
1.6. Призначення та класифікація вентиляційних систем .....	43
Розділ 2. Загальна характеристика підприємства .....	17
2.1. Характеристика діяльності підприємства .....	17
2.2. Фізико-географічне розташування підприємства .....	17
2.2.1. Екологічна ситуація .....	34
2.3. Технологія виготовлення металопластикових вікон .....	35
Розділ 3. Споживання ресурсів. Відходи та викиди .....	44
3.1. Споживання матеріалу .....	44
3.2. Споживання енергії .....	45
3.3. Водопостачання підприємства/цеха .....	46
3.4. Відходи та викиди .....	47
Розділ 4. Екологічне та економічне обґрунтування вибору методів утилізації відходів твердих полімерів .....	49
4.1. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при захороненні пластикових відходів .....	50
4.2. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при спалюванні пластикових відходів .....	52
4.3. Перспективи отримання прибутку від вторинної переробки відходів пластику ..	55
Розділ 5. Охорона праці на підприємстві .....	57
Висновки .....	58
Список використаної літератури .....	59

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** В умовах високої невизначеності процесів, що відбуваються у сфері управління відходами підприємств, ефективне функціонування таких структур значною мірою залежить від його здатності швидко та адекватно реагувати на реальні та потенційні загрози процесу. Це можливо реалізувати тільки за умови правильно організованого управління всередині підприємства, які все частіше дивуються істотним змінам ключових умов розвитку і в той же час піддаються впливу все більш численних факторів, які не раз зумовлюють можливість досягнення успіху. У цій ситуації досягти успіху стає все важче, тому існуючі стратегії успіху перестають працювати. Нові умови призводять до зміни способу розуміння управління в даному контексті, у зв'язку з новими очікуваннями від нього.

У нестабільних і нестійких умовах розвитку єдина безперечна впевненість в майбутньому полягає в тому, що воно буде істотно відрізнятись від сьогодення і минулого. Глибокі зміни мають не тільки дуже динамічний, але часто переривчастий характер, що значно ускладнює підприємствам адаптацію до них. Враховуючи це, вітчизняна система господарювання вимагає розробки теоретичних принципів та обґрунтування практичних рекомендацій щодо формування ефективного процесу управління відходами і споживання підприємства з виготовлення металопластикових конструкцій.

Ситуація з накопиченням та утилізацією пластику в Україні сьогодні досить гостра. Характеризується високим рівнем виробництва та накопичення полімерних матеріалів у навколишньому середовищі. Пластмаси завдяки своїй дешевизні, міцності, пластичності, довговічності принесли в наше життя значну користь від звичних предметів побуту, від поліетиленових пакетів та пляшок до медичних виробів. Такі успіхи, безумовно, спонукали полімерну промисловість, яка сьогодні стала однією з найбільш динамічних та продуктивних галузей у світі.

З одного боку, пластик вирішує багато земних проблем, а з іншого - створює багато нових. І головна проблема полягає в тому, що пластику дуже багато, а утилізація відсутня. В даний час 40% загального обороту пластмас виготовляється для одноразового використання, і майже половина загального обороту пластику зроблено за останні 15 років. На додаток до того, що пластик щороку вбиває мільйони морських мешканців, було встановлено, що деякі види перебувають на межі зникнення, і все це завдяки нашому комфорту - ООН назвала проблему "океанічним Армагедоном".

Процес утилізації пластику в Україні не є досконалим, і не всі полімерні матеріали підлягають вторинній переробці, що призводить до накопичення пластику на звалищах та звалищах. Під впливом зовнішніх факторів пластик починає окислюватися і виділяти парникові гази та забруднюючі речовини, що потрапляють в атмосферу, гідросферу, поверхневі шари ґрунту, підземні води. Відсутність повного захоронення пластмас, що містять токсичні компоненти, збільшує ризик забруднення навколишнього середовища небезпечними речовинами. Все це негативно впливає на екосистеми, сільськогосподарську продукцію, а також знижує якість життя в сусідніх житлових районах, призводить до збільшення захворюваності [1].

Стан наукової розробки проблеми у розкритті теоретичних та практичних щодо розробки та реалізації управління відходами виробництва і споживання підприємства з виготовлення металопластикових конструкцій.

**Об'єктом дослідження** є процес управління відходами виробництва і споживання підприємства з виготовлення металопластикових конструкцій.

**Предметом дослідження** є сукупність теоретичних, методологічних та прикладних засад управління відходами виробництва і споживання як підґрунтя прийняття рішень щодо його безпечного та стійкого функціонування.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є дослідження та узагальнення теоретичних аспектів управління відходами виробництва. Відповідно до мети визначено наступні завдання :

- розглянути теоретичні засади механізму управління відходами і споживання підприємства з виготовлення металопластикових конструкцій;
- дослідити основні положення методології управління відходами в контексті підприємства;
- надати характеристику організації роботи управління в даній сфері та оцінити її стан за окремими складовими.

## РОЗДІЛ 1

### Загальна характеристика галузі

#### 1.1. Матеріали, які використовують для виробництва

Виробництво пластикових вікон процес високоточний та відповідальний, так як через найменші похибки у виробництві, вікно в цілому втрачає свою функціональність. Виробництво починається з вибору скла, його огляду та точного виміру, наступною різкою. Вибір скла полягає в його детальному огляді на предмет наявності тріщин, подряпин та інших дефектів, які згодом так чи інакше можуть проводити функціональність пластикового вікна. Різання скла процес відповідальний, тому що саме завдяки точному різанню досягається герметичність вікна загалом. Різання скла проводиться за допомогою спеціального обладнання – автоматичного столу для різання скла, що не ушкоджує його в процесі різання. Цей процес запрограмований. Машина самостійно здійснює подачу скла до місця порізки, очищає простір після порізки та надточно виробляє обрізання скла. Після різання скла проводиться складання пластикової дистанційної рами. Рамка також проходить ретельний відбір і точне різання. Тому що повітря між склом не повинно проникати усередину.

При склеюванні вікон із дистанційною рамкою проводиться первинне нанесення герметизуючого шару. Між склом обов'язково задувається або осушене повітря або аргон, залежно від вибору виробником. Це допомагає підвищити опору вікна погодним умовам, таким як холод та спека. Для повної герметизації вікна використовується полісульфід, який наноситься по всьому периметру вікна та захищає його від попадання повітря, вологи та пилу. Завдяки цьому пластикове вікно добре зберігає тепло в приміщенні.

Перед тим як вікно склеюється з дистанційною рамкою, воно проходить обмивку, сушіння та демінералізацію, з тим, щоб між склом не вступали в контакт наповнювачі та хімічні речовини скла. Цей процес також автоматичний і проводиться за допомогою машини, що має кілька щіток, сушильну камеру, а також патрубків, які виробляють демінералізацію. Кожне скло проходить перевірку на предмет якісного обмивання. Для щільного злиття алюмінієвої рамки з листом скла застосовується вертикальний прес, який робить злиття практично абсолютним та герметичним. Після всього цього процесу виробляються виміри готового скла після чого виготовляється відповідний профіль, який є основою для утримання скла та монтажу його у віконний отвір.(16)

Екструзія – це технологія переробки полімерних матеріалів способом безперервного продавлювання їх розплаву через спеціальну формуючу голівку. Процес екструзії здійснюється на спеціальному екструзійному обладнанні – екструдери або екструзійні лінії. При цьому матеріал, що піддається обробці під час технологічного процесу екструзії, називається екструдатом. Більше половини вироблених у світі термопластів переробляються в різноманітні вироби способом екструзії. За допомогою цієї технології виробництва отримують полімерні плівки та листи, жорсткі труби та гнучкі шланги, вініловий сайдинг, нарешті, різні за складністю віконні профілі. Методом екструзії наносять на електричні дроти полімерну ізоляцію, випускають погонажні гібридні вироби, різноманітні по поєднанню та конструкції пластмас, що застосовуються.

Гранулювання та переробка полімерної вторинної сировини також здійснюються з використанням екструзійного обладнання. Методом екструзії переробляється більше тридцяти відсотків термопластів, у тому числі і таких як ПВХ.

Як відомо, полівінілхлорид ПВХ складається з полімерних ланцюжків молекул вінілхлориду. Як вихідна сировина для подальшої переробки ПВХ поставляється у вигляді порошку, що утворюється у процесі полімеризації

після сушіння, на відміну від інших термопластів, що поставляються у формі гранул. Це дозволяє переробнику не тільки регулювати жорсткість кінцевого продукту у досить широкому діапазоні. шляхом додавання розм'якшувачів, але й складати унікальні рецептури вихідних сумішей для отримання виробів необхідних властивостей за допомогою внесення добавок, стабілізаторів, наповнювачів та фарбуючих пігментів. В результаті таких маніпуляцій можуть бути отримані вироби з ПВХ, які мають високу міцність і в'язкість, стійкі до впливу вогню, добре протистоять різним хімікаліям, що уможлиблює їх застосування в найрізноманітніших сферах побуту і техніки, і, звичайно, у віконному виробництві. (16)

Основним обладнанням екструзійного процесу, як зазначалося вище-є екструдер, оснащений формуючою головкою або фільерою. До подачі до екструдеру у спеціальних змішувачах здійснюється інтенсивне перемішування ПВХ із усіма добавками для даної рецептури суміші. Забезпечений усіма необхідними добавками та при необхідності підсушений полівінілхлорид ПВХ може подаватися до екструдера для кінцевої переробки. Слід зазначити, що рівномірне дозування матеріалу забезпечує кращу якість екструдату. В екструдер полімерний матеріал розплавляється, пластифікується і потім нагнітається у фільеру, тобто технологічний процес екструзії складається із послідовного переміщення матеріалу в зонах живлення, пластифікації, дозування розплаву, а потім просування розплаву через формуючі канали та охолодження.

До основних технологічних параметрів процесу екструзії відносяться тиск розплаву та температурні режими переробки полімеру, температура формуючої голівки та температура охолодження вже сформованого екструдату. До дефектів виробів у процесі екструзії можуть наводити: висока в'язкість розплаву та відхилення від норм тиску та температури при переробці. Слід особливо звернути увагу на те, що найважливіше значення для довговічної експлуатації екструзійного обладнання та якості екструдованого віконного профілю має рекомендоване суворе дотримання рецептури добавок до ПВХ. У

випадках, коли окремі виробники віконних профілів починають проводити експерименти з рецептурою, додаючи «що дешевше», наслідки можуть бути найсумнішими. При цьому методи контролю компонентів, що є на сьогоднішній день, часто не дозволяють навіть виявити причину дефектів у віконному профілі.

### **1.1.1. Наповнювачі та ущільнювальні матеріали**

Сучасне вікно – це комплексна система, в якій усі системні елементи пов'язані один з одним, тому надійне функціонування вікна безпосередньо залежить від оснащення та комплектуючих віконної конструкції. Важливим системним елементом вікна є ущільнювальні профілі або ущільнювачі, що виготовляються з еластомірних матеріалів методом екструзії. Ущільнювачі в даному контексті призначені для ущільнення віконних та дверних блоків, монтажних з'єднань склопакетів та інших вузлів сполучення конструкцій світлопрозорих огорож та відповідають на такі характеристики вікна, як теплозахист, захист від проникнення в приміщення холодного повітря, вологи та шуму, амортизацію притвора стулок при сильному захопванні. Ущільнюючий профіль повинен відповідати найвищим вимогам, оскільки закликаний забезпечувати щільність примикання протягом тривалого терміну експлуатації конструкції. Такі властивості, як несприйнятливості матеріалу до дії мікроорганізмів та вологи, стійкість до ультрафіолетового випромінювання, хімікаліям, дозволяють експлуатувати сучасні ущільнювачі в приміщеннях найнесприятливішим мікрокліматом. В даний час ущільнювачі для вікон виготовляються з двох основних матеріалів: гуми EPDM або термоеластопласту ТЕР, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Частка ущільнювачів з інших матеріалів, що використовуються у віконному виробництві, незначна.(1)

Ущільнювачі з термоеластопласту ТЕП завоювали певну популярність у віконному виробництві та знайшли свою нішу застосування за заявам виробників ТЕП, віконні та дверні ТЕП-ущільнювачі, ущільнювачі вітрин та інших профільних конструкцій світлопрозорих огорож гарантують довготривалу експлуатацію та надійність.

ТЕП- ущільнювачі зберігають свої еластичні властивості та практично не мають залишкової деформації в діапазоні температур від  $-65$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ , мають високі характеристики атмосферостійкості, міцні на розрив і не схильні впливу лугів, кислот та побутових миючих засобів. Матеріал ТЕП не горючий, не токсичний і є добрим ізолятором з низькою провідністю. Основа ТЕП - блок сополімери стирол-етилен-бутелен-стиролу, і, відповідно, ущільнювальні профілі, виготовлені із ТЕП, маючи властивості вулканізованого каучуку, можуть виготовлятися в найширшій колірній гамі.

ЕПДМ - EPDM Ethylene Propylene Diene Monomer, етиленпропіленовий каучук, що представляє собою синтетичний каучук, що має в даний час найширшу сферу застосування, в тому числі і у віконній сфері. ЕПДМ як високоякісний матеріал визнаний багатьма фахівцями світу.

Можна наводити різні аргументи на користь ТЕП та його перспектив у майбутньому, але на сьогодні різні дослідні інститути оцінюють якість ущільнювачів, виготовлених з ЕПДМ вище, ніж виготовлених з ТЕП. ЕПДМ-ущільнювачі мають робочий температурний діапазон експлуатації від  $-60$  до  $+120^{\circ}\text{C}$ , мають низьку чутливість до впливу ультрафіолетового випромінювання, озону та швидких циклічних змін температури, що характеризуються високими властивостями міцності та стійкістю до механічних впливів. При низьких показниках залишкової деформації, еластичність ЕПДМ-ущільнювачів зберігається протягом тривалого терміну експлуатації, а в відсутність такої властивості, як контактне вицвітання, ЕПДМ-ущільнювачі не залишають слідів на робочих поверхнях.(1)

Склопакет – найбільша за площею та сама непомітна частина сучасні вікна. Рекламні статті, що розхваляють всілякі вікна, здебільшого

розповідають про переваги профілю, про його екологічність, довговічності тощо.

Про склопакети відомості дуже мізерні, одноманітні та не повні. Спробуємо хоч трохи заповнити цю прогалину та донести до читачу основні відомості про влаштування склопакетів, про матеріали, що застосовуються у виробництві найважливішої частини вікон.

Склопакет – це цільна нерозбірна герметична конструкція, що складається з розташованих на певній відстані один від одного кількох стекол(двох, трьох або чотирьох). Скло скріплене між собою дистанційним планками з алюмінію чи пластмаси. Щоб запобігти потраплянню всередину камер склопакета пилу та вологи, і виключити тим самим його забруднення та утворення конденсату, по периметру проводиться герметизація мастикою або спеціальними герметиками. Завдяки цьому утворюються камери, що заповнюються повітрям чи спеціальним газом.

### **1.1.2. Оптимальна кількість камер**

Чим більше камер у склопакеті, тим менше тепла губиться, тим менше звуків і шуму буде проникати у ваше житло, але тим вища вартість склопакета та, відповідно, всього вікна. Найоптимальніші рішення для вашого будинку: у вікнах, що безпосередньо стикаються з відкритим повітрям, інтервал температур від -30 до +30, двокамерний склопакет відмінно справлятиметься усіма температурними та шумовими навантаженнями; балконні двері та вікна, що виходять на заасклену лоджію або балкон, комплектуються однокамерним склопакетом, як і самі лоджії та балконні рами. Цього цілком достатньо, щоб у будинку було тепло та тихо; трикамерні склопакети застосовуються в будівлях, що знаходяться поблизу підвищених джерел шуму (автомагістралі, заводи,

аеродроми тощо) або розташованих у регіонах, де спостерігаються високі показники негативних температур (до  $-50$ ).

**Спеціальне скло.** Якщо ви бажаєте надати своїм вікнам особливі властивості – стійкість до ударних навантажень, підвищений захист від сонця, від морозу або від шуму, встановити енергозберігаюче скло -то зараз практично кожен виробник склопакетів надає таку можливість.

Низькоемісійне скло виготовляється шляхом нанесення на поверхню скла найтоншого шару металу (свинцю, срібла), що веде до скорочення втрат тепла в приміщеннях, сприяє відображенню сонячної радіації, захисту від електромагнітного випромінювання. Таке скло називають «енергозберігаючим».

Під час установки вікон монтажники часто виймають склопакети. Повертаючи «енергозберігаючий» склопакет на місце важливо пам'ятати, що скло, покрите металом має стояти першим з боку вулиці, щоб захисний шар працював ефективно. Сторона скла, покрита захисним «енергозберігаючим» шаром, повинна знаходитися всередині склопакета, інакше ви довго відтиратимете незрозумілий бруд, при цьому чхаючи і пускаючи сльози.

**Ламіновані стекла.** Ламінування це наклеювання на скло різноманітних плівок за допомогою спеціальної смоли. Головна перевага ламінованого скла – це безпека при руйнуванні, так як уламки скла залишаються висіти на плівці, що зменшує кількість уламків, та зменшує шанси отримання травм. Таким способом виготовляють ударостійкі, вогнезахисні, тоноване скло. Тоноване скло застосовують для зменшення кількості пропускання світла, але слід пам'ятати, що це веде до збільшення температурного навантаження на скло. Важливо пам'ятати, що ударостійке скло, виготовлене за допомогою ламінування це не кулепробивні. Вони витримують ударні навантаження набагато краще, ніж звичайне скло, але цілком можуть бути розбиті, і, звичайно ж не зупинять кулю.

**Наповнювачі для склопакетів.** Для покращення якостей роботи склопакетів застосовують заповнення міжскляного простору інертними газами – аргоном, криптоном, гексафторидом сірки. Застосування аргону та криптону

покращує теплозахисні властивості склопакету. Але оскільки аргон є більш поширеним і дешевим газом- його застосовують найчастіше. Гексафторид сірки застосовують підвищення звукозахисних властивостей.

Під час експлуатації склопакета відбувається природний витік газу під дією перепаду тиску та температур. Ці гази абсолютно нешкідливі і їх витік ніяк не позначиться на здоров'ї людей, що знаходяться поруч. Чим заповнений склопакет, без певного обладнання навряд чи можна визначити, залишається лише сподіватися на порядність виробника. Так що варто платити за те, чого може не бути або бути, але в достатній кількості?

### **1.1.3. Фурнітура**

У сфері віконного виробництва поняттям віконна фурнітура визначається повний перелік артикулів усіх вузлів, деталей та механізмів, з'єднаних у єдину систему, призначену для відкривання та закривання стулок вікна та забезпечення щільного притвору стулок до коробки віконного блоку. Від якості та надійної роботи віконної фурнітури багато в чому залежать і експлуатаційні характеристики конструкцій, оскільки саме на фурнітурну систему доводяться основні динамічні та механічні навантаження у процесі експлуатації вікон.

Дійсно, говорячи про якість фурнітурної системи, перш за все, мають на увазі її довговічність і надійність, що визначаються у свою чергу стійкістю до корозії та механічною міцністю. В даний час до віконних конструкцій пред'являються підвищені вимоги, адже сучасні вікна повинні справлятися з вітровими та зливовими навантаженнями, мати захист від злому, бути зрозумілими в експлуатації. Левова частка цих вимог задовольняється установкою на вікна якісної сучасної фурнітури. Тому сміливо можна сказати, що фурнітурна система є однією з найважливіших систем у складі сучасного

вікна. Недарма вартість фурнітури може становити до 30 відсотків вартості готового вікна.

Незважаючи на складність конструкційних рішень окремих вузлів та механізмів фурнітурних систем, сучасна фурнітура вікна керується лише однією ручкою і досить проста в обслуговуванні: одним спеціальним ключем можна відрегулювати і ступінь притиску ущільнювача, і положення стулки горизонталі та вертикалі.

Для сучасних віконних конструкцій, поряд з основними елементами, що забезпечують відкривання-зачинення віконних стулочок, розроблені спеціальні елементи, які дозволяють значно розширити функціональні можливості фурнітури. Уявимо ситуацію: покупка комп'ютера. (2)Консультант відділу продажу пояснює покупцю, що комп'ютер можна оснастити додатковими комплектуючими, які підвищують його технічні можливості: покращеною оперативною пам'яттю, процесором останнього покоління, відеокартою, вінчестером більшого обсягу... Аналогічна ситуація виникає і при комплектації вікна – можна встановити додаткові опції фурнітури, які продовжать термін служби вікон, підвищують рівень безпеки, зроблять роботу вікна зручніше. Нижче наведено деякі додаткові елементи, що застосовуються в фурнітурній системі.

#### **1.1.4. Запобіжник помилкової дії або блокатор повороту ручки відкритому положенні**

Трапляється, що біля вікон з поворотно-відкидними фурнітурними приладами стулка може відкритися відразу в двох положеннях, в режимі «відкрито» і «відкинуто» і повиснути на нижній петлі. Запобіжник помилкової дії додаткова деталь, що дозволяє уникати такого варіанта розвитку подій.

П'ятка з підп'ятником та мікроліфт. Для віконних стулок великих розмірів та маси установка комплекту таких деталей, як п'ята з підп'ятником, запобігає провисання стулки, а встановлення спеціального вузла фурнітури, званого мікроліфтом, прибирає підвищене навантаження на петлі та знімає ризики передчасного виходу петель з ладу.

*Обмежувач повороту* надає віконній стулці стійкість у відкритому положенні та забезпечує надійну фіксацію стулки у крайньому відкритому положенні, не дозволяючи стулки ударитися об віконний укіс.

*Стопор повороту* виключає розгортання відкритої стулки при поривах вітру. Елемент дозволяє відкрити стулку на 50 мм та зафіксувати її в цьому положенні.

*Механізм ступінчастого провітрювання* забезпечує щільне провітрювання в різних положеннях нахилу стулки. При положенні ручки між позиціями «відкрито» та «відкинута» механізм дозволяє вибрати та зафіксувати малий кутнахилу стулки для здійснення провітрювання. В даний час виробниками віконної фурнітури пропонуються двоступні, чотиристудрукові та шестистудрукові механізми.

Сучасна фурнітура повинна включати, серед інших, такі функції: систему проти злому - замикання спеціальним кулачком центрального замку; - блокування повороту ручки – для блокування помилкового повороту ручки, в результаті якого частина вікна, що відкривається, може зіскочити з петель; - мікропровітрювання - забезпечує нещільне прилягання вікон при закриванні для щільного провітрювання. Така фурнітура довго прослужить і не завдаватиме клопоту господарям. Вона також додатково захищає житло від злому та проникнення. Найнадійніша фурнітура, що має ці основні функції та багато інших- Roto NT, SIEGENIA. Укуси найкраще ставити пластикові, а якщо штукатурні або гіпсокартонні, краще їх фарбувати масляною, а не водоемульсійною фарбою, тому що на водоемульсійну легше сідає грибок.

Хорошою практикою для панельних будинків вважаються штукатурні укуси, а гіпсокартонні чи пластикові ставляться разом із утеплювачем. Велике

значення при боротьбі з конденсатом та грибок, які можуть з'явитися після заміни дерев'яних вікон металопластиковими, через те, що зникне природна вентиляція через віконні щілини, має зовнішнє утеплення стін та вирішення питання правильної вентиляції приміщення. В моїй квартирі до вирішення цих питань неможливо було подолати конденсат і грибок. Шар зовнішнього утеплення – зазвичай це наклеєні на стіну листи пінопласту – по-перше, збільшує відстань від зовнішнього краю стіни до вікна, а по-друге, зміцнює стіну. Все це дуже зменшує ймовірність промерзання стіни разом із вікном, що досить часто трапляється взимку в панельних будинках. Для балкона найкраще підходить такий варіант: застосування балкона металопластиковими вікнами з однокамерними склопакетами із звичайним склом, і металопластик з однокамерними пакетами з І-склом на балконні двері з вікном. Батарею опалення, для найбільш правильної циркуляції повітря біля вікна, найкраще розташовувати під вікном у центрі. З цією ж метою ширину підвіконня вибирають між двома крайніми розмірами: він має видаватися мінімально на 2 – 3 см від стіни, а максимально – виступати не далі за середину батареї.

Слід додати до сказаного, що при використанні спеціальних стекол і фурнітури можна також домогтися забезпечення різного рівня шумоізоляції та безпеки приміщення. Спеціальні склопакети можуть навіть гарантувати захист від пострілів із пістолета. Вибираючи пластикове вікно, покупець найменше звертає увагу на фурнітуру, хоча саме вона значною мірою визначає експлуатаційні властивості всієї віконної конструкції.

Фурнітури для вікон ПВХ поділяються на три типи пристроїв: поворотні (УП), відкидні (УО) та поворотно-відкидні (УПО). Поворотна фурнітура відповідає за відкривання та закривання стулки віконного блоку щодо вертикальної осі, а також за її фіксацію у закритому положенні. Вона передбачає петлі, принцип дії яких однакові для всіх віконних конструкцій, а також запірні пристрої – рухомі елементи (зачепа), що входять у відповідну планку віконної коробки. При використанні відкидної стулки вікно відкривається щодо нижньої горизонтальної осі. У поворотно-відкидних

конструкціях спеціальні петлі наводяться в дію переміщенням віконної ручки у потрібне положення. Якщо ручка повернута вертикально вниз, стулки вікна фіксуються в закритому положенні, щільно прилягаючи до віконної коробки. При цьому всі передбачені конструкцією зачепи входять у відповідну запірну планку. При переміщенні ручки в горизонтальне положення деталі відкидних петель у нижній частині конструкції роз'єднуються, а зачепи виходять із запірних планок. Крім того, стулка вікна може бути відкрита «класичним» способом за допомогою поворотної фурнітури. Якщо ручка повернена вертикально вгору, в роботу включається відкидна частина механізму, верхня бічна петля роз'єднується, а спеціальна конструкція нижньої частини поворотної фурнітури дозволяє стулки обертатися перпендикулярно до своєї основної осі. Зазор, що відкрився між верхньою частиною полотна і коробки зазвичай використовується для провітрювання приміщення.

За бажанням можна замовити та встановити додаткові пристрої для більшої зручності. Так, спеціальні пристрої (наприклад, ступінчастий фіксатор повороту та нахилу) для провітрювання дозволяють зафіксувати стулку у відкритому положенні, залишивши зазор потрібного розміру. Вікно можна також зафіксувати у будь-якому положенні простим поворотом ручки. При освіті зазору між стулкою та коробкою в 5-6 мм включається додаткова функція – мікропровітрювання.

Щоб захистити житло з боку вікна, встановлюється проти зламний зачіп грибоподібної форми. "Капелюх" такого зачепа впирається в горизонтальну пластину на частині запірної пристрою і не дозволяє віджати вікно до такої міри, щоб вирвати кріплення механізму із віконної коробки.

Обмежувач повороту стулки не дасть вікна, що розкрилося, вдаритися про раму, укіс або меблі. Можна встановити обмежувач помилкового відкривання, який не допускає одночасного включення в роботу поворотного та відкидного механізму: якщо стулка вже відкрита, відкинути її неможливо. Фурнітура повинна відповідати типу вікна, у яке буде встановлюватись. Існує три її класи: для стулочок масою до 50 кг включно; від 51 до 80 кг; від 81 до 130

кг. Фурнітура (гвинти, шурупи- саморізи), крім того, повинна мати антикорозійне покриття. Зусилля, необхідне для відкривання або відкидання стулки (50 і 100Н відповідно). Найчастіше для виготовлення віконної фурнітури використовують алюмінієві та цинкові сплави, латунь або сталь.

Сьогодні на ринок фурнітуру високої якості постачають німецькі компанії HAUTAU, ROTO FRANK, SCHUERING, SIEGENIA-AUBI, WINKHAUS.

Вони чудово зарекомендували себе в російських умовах, і їх достатньо висока ціна цілком виправдана. Приблизно така ж ціна у виробів компаній GIESSE та SAVIO (Італія), MACO (Австрія). Успішно працюють і вітчизняні виробники – ПФМЗ та САТУРН, хоча більшість покупців віддає перевагу німецькій фурнітурі.

### **1.1.5. Допоможні інструменти та матеріали**

Розвиток будівельної галузі в Україні, і особливо у великих її містах, обумовлює появу на ринку будівельних матеріалів сучасних та високотехнологічних матеріалів для виготовлення та встановлення конструкцій світлопрозорих огорож, віконних та балконних блоків. Розвиток віконної промисловості та віконного виробництва йде з чималою швидкістю. Хоча переважна частка новинок – це зарубіжні, переважно західноєвропейські, розробки, тим щонайменше, ринку з ними успішно конкурують і вітчизняні матеріали, які у часто не поступаються за якістю імпортованим, і, що важливо, за інших рівних відрізняються від закордонних меншою вартістю.

1. Монтажна стрічка ПСУЛ. ПСУЛ - попередньо стиснута ущільнювальна стрічка, що саморозширюється, застосовується для організації вентиляваного монтажного шва за ГОСТ 30971-2002 «Шви монтажні вузлів примикання віконних блоків до стінових отворів».

2. Функція – забезпечення зовнішньої паропроникної гідроізоляції. У стислому стані безпосередньо готова до застосування, не вимагаючи встановлення спеціальних інструментів. Розширюється самостійно, заповнюючи повністю зазори та нерівності, тим самим забезпечуючи надійний захист шва від несприятливих кліматичних впливів. Швидкість розширення залежить від температури: за 0С розширюється за 48 годин, за +30С – за 30 хвилин.

3. ПСУЛ - пінополіуретанова самоклеюча стрічка, просочена спеціальним складом. Стійка до всіх кліматичних впливів і не руйнується під впливом ультрафіолетових променів. При дотриманні необхідного ступеня стиснення витримує тиск до 600 Па. Відштовхує воду. Паропроникність. Хімічно нейтральна. Не схильна до впливу грибків, цвілі та інших мікроорганізмів. Залишається еластичною протягом гарантійного терміну експлуатації та не змінює своїх властивостей з часом. Зберігає свої властивості в діапазон від -45С до + 85С.

Поверхні почистити від пилу. Абсорбуючі поверхні попередньо прогрунтувати. Стрічку приклеїти до однієї з поверхонь шва. При наклеюванні заборонено перегинати та витягувати стрічку на кутах отвору. Поздовжні та кутові з'єднання стрічки виконувати встик. Стикувані відрізки стрічки щільно притискати один до одного. Розмір стрічки в шві, що герметизується, не повинен перевищувати двадцяти відсотків від висоти повного розширення. У такому разі ступінь захисту буде максимальною. Використання стрічок з меншим розширенням, ніж потрібно, може призвести до таких наслідків, як виникнення протікання, видування вітром та видавлювання стрічки зі шва монтажною піною. Тільки правильно підібрані розміри стрічки зможуть гарантувати якісну герметизацію та захист монтажного шва. Поверхні очистити від забруднень, просушити та знежирити. Розмотати стрічку з рулону та нарізати на шматки необхідних розмірів. Видалити захисну плівку. Наклеїти, не натягуючи по довжині. Наклеєну стрічку прокатати валиком для усунення повітряних міхурів. Рекомендована температура установки – не нижче +10С.

Як альтернатива монтажним стрічкам при монтажі віконних конструкцій можуть застосовуватися спеціально розроблені для цих цілей герметики. Так, як заміна ПСУЛ, можна використовувати паропроникний однокомпонентний герметик СТІЗ-А, який фасується в картриджі або пластикові відра і повністю готовий до застосування. СТІЗ-А застосовується для довготривалої герметизації стику при монтажі віконних блоків як зовнішній паропроникний шар згідно з рекомендаціями ГОСТ 30971-2002. Стійкий до атмосферних опадів, ультрафіолету та температурних деформацій, герметик СТІЗ-А має хорошу адгезію до основних конструкційних матеріалів, наприклад: ПВХ та бетону, дерева та штукатурки, цегли та металу. В якості альтернативи ГПЛ для створення внутрішнього пароізоляційного шару при виконанні монтажного шва використовують акриловий однокомпонентний герметик САЗИЛАСТ 11 (марка СТІЗ-В), що має відмінні характеристики паронепроникності, що відповідають тому ж ГОСТ 30971-2002. Герметики незамінні в тому випадку, коли потрібно виконати роботи з виправлення помилок та дефектів первинного монтажу. У будь-якому випадку, при проектуванні монтажного шва, фахівець повинен враховувати багато факторів, на підставі яких приймається рішення застосувати ті чи інші монтажні матеріали.(8)

## **1.2. Становлення та розвиток технології металопластикових вікон**

Сучасне вікно – це складна інженерна конструкція, до якої пред'являються дуже високі вимоги і від якої залежить комфорт і дизайн житла або виробничого приміщення. Архітекторам потрібні вікна, які служили б прикрасою будівлі, пропускали б багато світла та відповідали б будівельним вимогам. Теплотехніки оцінюють вікна з гарною теплоізоляцією, щільним приляганням стулок, які можна легко відкрити для провітрювання. Мешканці

мріють про недорогі вікна, які зберігають тепло, легко миються, оберігають від шуму і захищають від злону.

По вигляду матеріалів вікна діляться на пластмасові, дерев'яні, алюмінієві, а також дерев'яно-алюмінієві. Причому кожен із вищевказаних типів вікон має свою сферу застосування, і властиві їм переваги та недоліки.

Пластмасові вікна ідеально підходять для скління офісів, вітрин магазинів, виробничих та інших нежитлових приміщень. Мають низьку собівартість і практично не вимагають догляду. З недоліків можна відзначити невідповідність застосовуваних конструкцій кліматичним умовам нашого регіону, низьку екологічну чистоту та естетику.

Переважаючим форматом сучасного вікна є прямокутний. Але щоб установилася ця лаконічна форма, вікну довелося пройти великий шлях. Від епохи до епохи архітектура вікна змінювалася, повторюючи основні тенденції архітектури загалом. Вікна видозмінювалися відповідно до вимог клімату та функцій, що на них покладалися. У різних культурах вікно мало однакове ритуально-релігійне значення. Тому так цікаво розглянути історію становлення та розвитку такого звичного для сучасної людини архітектурного елемента, як вікно. Полівінілхлорид (ПВХ) – матеріал, з якого роблять пластикові вікна, є одним із «найдавніших» штучних матеріалів. Датою його народження вважається 1835, коли хіміку Ренгальду вдалося отримати його в лабораторних умовах. Але знадобилося майже сто років, щоб у 1912 році про ПВХ заговорили всерйоз. І не лише заговорили, а й задумалися про його промислове виробництво. А ще через 19 років американський концерн BASF випустив перші тонни полівінілхлориду.

Проте до перших пластикових вікон було дуже скептичне ставлення, і розкуповувати їх не поспішали. Більше це було пов'язано з інертністю людської психіки – ми завжди більше орієнтуємося на традиції і важко довіряємо нововведенням. Частково причина крилася в недосконалому розробок - вважалося, що пластик здатний витримати сили, що діють на раму.

Цей неправильний розрахунок приводив до того, що рами швидко деформувалися і виходили з ладу.

Неможливо уявити сучасні квартири та будинки без вікон. Як і всі, краще ми помічаємо їх тільки коли потрібно протерти шибки і провітрити кімнати або якщо погода вередує. А тим часом вони захищають наші будинки від холоду та шуму, протягів взимку та комарів влітку. Вікна сьогодення багатофункціональні, мають різні конструкції та вирішують кілька завдань одночасно. Але перш ніж втілити в собі стільки переваг, вікна пройшли довгу історію, від прорізу у стіні до складних архітектурних вишукувань. Почнемо, мабуть, з давніх часів, коли наші предки ще не вигадали способи захищатися від буяння природної стихії. В ті часи вікон практично не було, а прабатьком сучасних склопакетів став звичайний отвір – димар первісного житла, який також пропускав усередину трохи денного світла і свіжого повітря. На те ми і люди, щоб шукати можливості уникнути небезпек зовнішнього світу, і далекі предки, рятуючись від злих духів і птахів, що за переказами приносили лихо, повністю виключили прорізи у зовнішніх стінах.

У найдавніших будівлях Єгипту, Греції та й Риму не знайти навіть натяку на вікна. Світло надходило лише через внутрішній дворик і зовсім інакше. У стародавніх греків вікна були дивовижною рідкістю, і були вузькі щілини. У кімнатах для бенкетів, де відзначали радості життя лише чоловіки, у стіні із сонячного боку робили кілька віконних прорізів. А ось жіночій половині взагалі не належало задовольнятися денним світлом. Час минав, і одного разу в дерев'яних спорудах для селян і навіть у будівлях адміністрації з'явилися слюдяні віконниці. Оскільки холод на нашій батьківщині буває іноді суворий, як захист від морозів на віконні отвори встановлювалися засувні дошки і народилося волокове вікно. А ось перші засклені вікна існували ще в романську епоху. Вже в ті часи перед архітекторами відкривалися величезні можливості: пустити в приміщення світло, контролювати потоки свіжого повітря, декорувати фасад будівлі та, що саме головне, забезпечувати хороший вид на вулицю, створюючи додатковий комфорт для мешканців.

Вперше швидкою блиснули лазні в Помпеях, а середньовічна Венеція перетворилася на зразок віконного декору зі скла. У сімнадцятому столітті французи винайшли нову технологію виготовлення плоского та прозорого скла великих розмірів, що послужило серйозним поштовхом у віконній еволюції. В Версальському палаці засіяли дзеркала та звані «французькі балкони».

Недовіра американців до нових конструкцій була обумовлена об'єктивними причинами. Справа в тому, що з'являлися хибні розробки, що призводили частково до дискредитації вікна із пластику. Так, деякі конструкції були виконані з урахуванням припущення, що діють на раму сили може прийняти він і пластик. Армування сталевими профілями до певною мірою обумовлювалося міркуваннями, які за серйозного розгляду сьогодні вже не можуть бути прийняті до уваги. Так, існували конструкції, армовані сталевими напівдвоймовими трубками та інші конструкції з арматурою із смугової сталі. Наприкінці 60-х років на ринку з'явилися системи пластикових вікон, що безумовно базувалися на інженерних знаннях. Серйозні відмінності при теоретичному розгляді полягали швидше тому, що в одній системі більшого значення надавалося можливості статично високоякісних армувань, а в іншій – деталей фурнітури з різьбовим з'єднанням багатоходового різання тощо. Так чи інакше, на початку 50-х років почалося спочатку в США, а потім і в Європі переможна хода ПВХ як матеріал для віконних рам.

*Полівінілхлорид (ПВХ)* – матеріал, з якого виготовляють пластикові вікна, є одним із «найдавніших» штучних матеріалів.

Один з перших німецьких патентів на віконні рами із ПВХ датується 1952 роком. У 1959 році були обладнані перші квартири з вікнами із твердого, модифікованого на ударну в'язкість полівінілхлориду. Після цього минуло ще кілька років, поки рами з ПВХ профілів стали знаходити масове застосування. Систематична робота як над сировиною, і над машинами (екструдерами) супроводжували швидкий розвиток вікон із ПВХ профілів. Найважливішою метою робіт було досягнення як мінімум того ж терміну служби, який був відомий у дерев'яних вікон, а наскільки можна, перевищення його. Сьогодні

можна говорити про те, що це вдалося: дослідження довели, що «середня тривалість життя» пластикового вікна – щонайменше 40 років. Нещодавно у Німеччині було відзначено своєрідний ювілей. Фірма – виробник ПВХ у рекламних цілях безкоштовно замінила пластикові вікна одному зі своїх перших клієнтів, який встановив їх 35 років тому.

Найважливішим етапом у завоюванні пластиковими вікнами світового ринку стали наукові дослідження, покликані довести екологічність цього матеріалу. Результат – удосконалення виробництва, з якого поступово зникли важкі метали, що використовувалися як каталізатори, а також свинець, який додавали в пластик для надання йому бездоганної білизни. Сьогодні більшість виробників для цих цілей застосовують безпечні здоров'я цинк та кальцій.

Віконні ПВХ-профілі поставляють до нас з Австрії, Швейцарії, Англії, Франції, Туреччини та інших країн, але лідерство, поза сумнівом, залишається за Німеччиною. Німцям належить до 90 відсотків російського ринку пластикових вікон (виробники – Actual, Aluplast, ARReK, prugmann, Gealan, КрЕ, Knipping, Plustek, Rehau, Roplasto, Schuco, Thyssen, Trocal, Veka та інші). Фурнітура та інші комплектуючі також приходять з Європи, і теж переважно з Німеччини (Auri, Rota, Siegenia, Winkhaus). Фірми перераховані просто в алфавітному порядку, оскільки об'єктивно сказати, чия продукція краща – складно. Пластикові вікна герметичні, мають неперевершені теплозберігаючі властивості та забезпечують повну шумоізоляцію. Вікна ПВХ не потрібно фарбувати та ремонтувати, а пластичний профіль здатний приймати будь-які конфігурації, задовольняючи найсміливіші фантазії архітекторів та прискорюючи процес виконання замовлень. Чистий ПВХ на 43% складається з етилену та 57% з пов'язаного хлору. Для виробництва профілів у ПВХ додають стабілізатори, модифікатори, пігменти та інші компоненти, що впливають на світлостійкість, колірну гаму, якість та інші характеристики.

Сучасне вікно – це складна конструкція, що витримує найвищі вимоги та що забезпечує комфорт та естетику. Архітектори прикрашають будівлі вікнами, пропускають багато світла, теплотехніки воліють відмінну теплоізоляцію, а

звичайні мешканці мріють про недорогі вікна, що легко миються, які захистять від шуму, холоду та навіть злону. Тим не менш, це далеко не всі можливості вікон і вони не обмежуються комфортом, освітленістю, можливістю провітрювання та теплоізоляцією. Вікна можуть бути навіть елементом системи опалення, але біоархітектурою займається вузьке коло спеціалістів. Одним словом, процес еволюції вікон не зупиняється, і розвиток йде повним ходом, але це вже зовсім інша історія.

Практичне застосування ПВХ отримано лише через століття, коли був придуманий метод його промислового виробництва. Пластикові вікна з ПВХ стали робити у середині минулого століття Німеччині. Один підприємливий бізнесмен встановив пластикові вікна у будинку свого першого клієнта безкоштовно та розгорнув широку рекламну кампанію із встановлення пластикових вікон. Протягом кількох років обиватель звикав до пластикових вікон, а в середині шістдесятих років, коли технологія була відпрацьована до досконалості, стався перший бум, який із Німеччини перекинувся на сусідні країни, а далі попит на пластикові вікна тільки наростав. Україна була останньою країною на європейському континенті, де також оцінили пластикові вікна. Але й у нашій країні установка пластикових вікон існує на будівельному ринку вже два десятиліття років.

У нашій країні оцінили пластикові вікна за їх чудові якості. відповідні різним кліматичним умовам. Пластикові вікна чудово витримують температурні перепади, що трапляються в різних регіонах. Вони не схильні до впливу прямих сонячних променів, перепадів тиску та змін вологості навколишнього середовища. Пластикові вікна служать так само довго, як і ті рами ,які виготовляються з дерева, а іноді пластикові вікна перевершують термін служби старого перевіреного матеріалу. Згодом початковий склад пластику зазнав деяких змін, та тепер фахівці гарантують сорок років справної служби без додаткового догляду та заміни. Це виявилось чи не вирішальним аргументом. Пластикові вікна поступово витісняють із ринку дерев'яні. До

всього іншого по своїх споживчим властивостям пластикові вікна перевершують інші альтернативні профілі.

Довгий час люди, що начиталися та наслухалися страшних історій, що не довіряли рекламі про корисність та практичність пластикових вікон, вирішальним аргументом було те, що полівінілхлорид нібито шкідливий для здоров'я. Насправді ПВХ тут не до чого. Сам по собі цей пластик біологічно нейтральний. Але ось добавки до складу матеріалу, які європейські виробники стали робити посилення його споживчих властивостей, виявилися справді екологічно небезпечними. Для посилення жорсткості та довговічності до складу матеріалу пластикових вікон тривалий час входили органічні сполуки свинцю. Вони забруднювали довкілля вже у процесі виробництва, тому в Євросоюзі на рівні урядів було прийнято рішення про заборону виробництва пластикові профілі. Виробникам було поставлено умови про зниження шкідливих домішок. І вимоги ці до 2005 року дисципліновані європейцями було виконано. Більше того, зараз Європа оголосила про новий закон, який має набути чинності через шість років. Відповідно до цього закону свинець повинен бути повністю виключений із технології виробництва пластикових вікон. Деякі наукові дослідження у напрямі заміни цього елемента більш безпечні вже проведені. Очікується, що замість шкідливого свинцю до складу матеріалу для виробництва пластикових вікон будуть включені кальцій та цинк.

Пластикові вікна в наш час виготовляються різних форм та кольорів, а тому є важливою складовою дизайнерського рішення квартири і навіть будинки в цілому. Якщо говорити про форми пластикових вікон, то найбільше затребуваними є все ж таки традиційні стандартні прямокутники. Тим не менш, можна побачити і круглі пластикові вікна, і пластикові вікна трикутних та трапецієподібних форм. Українці охоче користуються можливостями технологічних рішень, оскільки все частіше приходять до ідеї індивідуалізації особистого житла. Пластикові вікна круглої форми найчастіше встановлюють у спальних приміщеннях та коридорах. Склопакети таких пластикових вікон при цьому можуть мати різне тонування, колір, бути суцільними або стулчастими.

Встановлення складнопрофільних пластикових вікон повинні виготовляти тільки висококласні професіонали, адже крім оформлювальної круглі пластикові вікна повинні відповідати й іншим своїм функціям, бути захистом від шуму, пилу та температурних перепадів. Пластикові вікна у вигляді трикутників та трапецій є, мабуть, самою складним завданням, оскільки часто вимагають деформації профілю під кут тридцять градусів. У свій час добитися такого було практично неможливо. І ось зовсім недавно ради компаній освоїли створення профільного кута розміром 22 °С. Пластикові вікна нестандартних форм бувають як глухими, так і відкидними. Будь-які нестандартні пластикові вікна виготовляються індивідуально і коштують дорожче, ніж традиційні пластикові вікна.

У наші дні пластикові вікна найчастіше використовують у світлих тонах, наближених до натуральних кольорів. Втім, коли виникає потреба в яскравому забарвленні, то й такий попит знаходить задоволення. В останні роки в моду все більше входять пластикові вікна альтернативного білого кольору. Поки що це кольори натурального дерева, облагороджені відповідним декором. Але зустрічаються вже рожеві пластикові вікна в будинках з червоної цегли та сині пластикові вікна у будинках із білого. Втім, найчастіше рішення про колір пластикових вікон залежать не від зовнішнього вигляду будинку, а від внутрішнього оздоблення приміщень. Пластикові вікна з декоративним малюнком – робота поки що штучна, а тому дуже дорога. Набагато частіше трапляються яскраво забарвлені пластикові вікна. Наприклад, ресторанчики в китайському стилі тепер прийнято облаштовувати червоно-золоті пластикові вікна. Оформлення такого роду приваблює відвідувачів не гірше музичного фону та реклами. Пластикові вікна адміністративних будівель та офісів зараз оформляють у світлих тонах, частіше класичному білому, але іноді затребуваними виявляються сірий і «слонова кістка». Багатоповерхові будівлі найчастіше постачають так само традиційними білими пластиковими вікнами. Цікаво, що в наші дні можливі рішення дуалістичного плану, тобто, внутрішня поверхня пластикового вікна може залишатись білою, а зовнішня поверхня

пластикового вікна бути декорованою. Втім, такі замовлення, будучи в принципі можливими, поки що все ще є оформлювальною рідкістю.

Встановити нові пластикові вікна замість старих із дерев'яними рамами поки що є порівняно дорогим задоволенням. Втім, і тут можливі варіанти від економ-режиму, коли все прораховується щонайменше, до повного дорогого ексклюзиву. Справа в тому, що установка елементів пластикового вікна прораховується окремо. Найдорожче обходиться вибір склопакета, оскільки вони бувають різних видів: однокамерні та багатокамерні, тоновані, енергозберігаючі та інші. Далі оцінюється спосіб відкривання пластикові вікна. Він може бути дорогим і дешевим. Залежно від вибору склопакета та поворотної системи починає формуватися ціна на власне профіль.

Найдешевше обходиться класичний білий для однокамерного склопакета. Кольоровий та декорований профіль, а також нестандартна форма збільшать вартість пластикового вікна на порядок. Крім того, слід мати на увазі ціни на комплектуючі деталі пластикового вікна (підвіконня, відливи, а також сітки проти комах) та фурнітуру пластикового вікна (поворотні ручки, петлі) і т.д.). входить у загальну вартість пластикового вікна, також витрати на доставку, монтаж пластикового вікна, обробку укосів, вивіз сміття. В силу всього вищесказаного, перш ніж йти в компанію та замовляти пластикові вікна слід ознайомитися докладніше з технологією виробництва пластикового вікна та монтажу пластикового вікна, а також ринковими пропозиціями на цей рахунок. Фахівці багатьох компаній охоче діляться в інтернеті своїми знаннями з потенційними споживачами їхніх послуг.

На відповідних сайтах можна знайти матеріали, де розповідається про технічні характеристики пластикових вікон, про моделі пластикових вікон, окремо про профілю, склопакети. Викладений вище історичний матеріал щодо виникнення, становлення та розвитку технології виготовлення вікон з полівінілхлориду служить основою для формулювання висновку про те, що даний органічний матеріал хімії 20-го століття виводить житлове та промислове

будівництво на передові межі та у зв'язку з цим підлягає всебічному вивченню на заняттях не тільки хімії, а й технології.

### **1.3. Енергоефективність пластикових вікон**

Сьогодні теплозахисні та енергозберігаючі вікна дуже важливі для споживачів, адже через вікна, залежно від типу будинку, потрібно від 37 до 56% (квартири, розташовані в торці будинку) функції тепла.

Теплозберігаючі властивості вікон багато в чому залежать від зростання та якості типу профілю, але він займає невелику частку частки віконного отвору. Решта простір складається зі склопакета, і саме його характеристики визначають, наскільки комфортно буде в будинку взимку.

***Спостерігається кілька коливань тепла та зміна їхнього зовнішнього вигляду:***

- ***Теплопровідність самого скла.*** Зменшити втрати в цьому випадку можна збільшенням кількості шибок у віконній системі. Наприклад, у деяких 9 та 16-поверхових будинках, збудованих наприкінці минулого століття, встановлювалися дерев'яні рами з трьома листами скла.

- ***Втрати тепла, зумовлені конвекцією повітря.*** Ця проблема була вирішена внаслідок створення герметичного склопакета.

- ***Інфрачервоне випромінювання.*** На її частку припадає до 70% втрат тепла. В даному випадку єдиний спосіб зниження втрат – це використання низько емісійного скла, на одну з поверхонь якого завдано спеціального покриття. Таке покриття безперешкодно пропускає в приміщення короткохвильове сонячне випромінювання, яке нагріває меблі та інші предмети, але відображає всередину будівлі довгохвильове (інфрачервоне) випромінювання, що виходить від нагрітих предметів і нагрівальних приладів, виключаючи, тим самим, променеві втрати тепла через прозорі.

***Енергозберігаючі склопакети мають низку незаперечних переваг:***

- Покращена теплоізоляція однокамерного склопакета з енергозберігаючим склом у порівнянні з двокамерним склопакетом зі звичайним склом.

- Економія коштів. Енергозберігаючі однокамерні склопакети значно дешевші за двокамерні та економлять заощадження на додатковий обігрів приміщення.

- Завдяки невеликій вазі в порівнянні з двокамерними склопакетами, енергозберігаючі однокамерні склопакети створюють менше навантаження на фурнітуру стулки, продовжуючи тим самим термін використання пластикового вікна.

- Захищають від вицвітання шпалер, картини, килими.

- Комфортний мікроклімат у зоні вікна. Оскільки поверхня склопакета тепла, зона вікна найкраще підходить для створення робочого місця або розведення кольорів (при температурі на вулиці  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у приміщенні температура залишає  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; температура на поверхні скла – у звичайного склопакета  $+4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у енергозберігаючого склопакета  $+14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Оскільки втрати тепла багато в чому відбуваються через вікна, виробники розробили спеціальні покриття для скла, що пропускають видимий спектр світла, але утримують теплове випромінювання. Ці покриття наносяться безпосередньо при виготовленні скла або після виготовлення.

Залежно від способу нанесення покриття можуть бути:

- тверді (нанесені при виготовленні скла): вони набагато стійкіші до зовнішніх факторів, але гірше відбивають інфрачервоні теплові промені;

- м'які (наносяться на готове скло): вони краще відображають інфрачервоні теплові промені, тому що мають більший коефіцієнт відображення). Однак м'яке покриття погано переносить вплив вологи, тому скло з ним потрібно одразу встановлювати у склопакет, напиленням усередину.

Таким чином, щоб вирішити проблему втрати тепла через вікна, необхідно встановити склопакети з енергозберігаючим склом, яке перешкоджає

виходу тепла на вулицю, перевипромінюючи (тобто відбиваючи) його назад у кімнату. Це відбувається завдяки тому, що поверхня такого скла покрита найтоншим шаром оксидів металів (к-скло) або шарами срібла і діелектриків (і-скло), що чергуються.

*Низькоемісійне скло.* Надання енергозберігаючих властивостей склу пов'язане з нанесенням на поверхню низькоемісійних оптичних покриттів, а саме скло з таким покриттям отримало назву низькоемісійного. Ці покриття забезпечують проходження в приміщення короткохвильового сонячного випромінювання, але перешкоджають виходу з приміщення довгохвильового теплового випромінювання, наприклад, від опалювального приладу. Така вибірковість дістала назву емісійна здатність (скла з такими покриттями ще називають «селективним склом»). Чим нижче емісійна здатність скла, тим вище його енергозберігаючі властивості.(20)

Селективні та неселективні покриття скла. Сонце відбиваючі покриття діляться на дві основні категорії - неселективні (відбивають сонячну радіацію у всьому спектрі сонячного випромінювання) та селективні (пропускають видиме світло та відображають інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі близько 0,78 мкм, куди належить і теплове випромінювання). Усі селективні покриття відносяться до категорії м'яких покриттів. Докладніше про тверде та м'яке покриття до-скло (скло з твердим покриттям)

Одним з різновидів енергозберігаючого скла є к-скло (скло з жорстким покриттям, зване також склом з «твердим покриттям» або склом Hard Coating). Таке скло має покриття на основі оксиду олова (напівпровідникове покриття), яке наноситься безпосередньо на одній із стадій виробництва флоат-скла за технологією on-line («на лінії», англ.) до-скло значно зменшує теплопровідність вікна. Склопакет із двох шарів такого скла, заповнений усередині інертним газом, захистить від холоду так само, як цегляна стіна завтовшки 68 см. до-скло найбільш поширене завдяки простоті виготовлення, високій теплоізоляції та нейтральному кольору. Його зазвичай встановлюють усередині склопакета, тому що, відбиваючи теплову енергію, воно нагріває повітря в камерах та

перешкоджає появі конденсату. При цьому здатність скла пропускати світло практично не змінюється, а втрати тепла зменшуються майже втричі. До-скло може поєднувати різні функції, його можна зробити сонцезахисним, удароміцним і безпечним. Переваги до скла: добрі теплоізоляційні властивості ( $R_0 = 0,58 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ );

- зменшення тепловтрат взимку;
- зменшення внутрішньої конденсації;
- високе світлопропускання; нейтральне забарвлення у проходить і відбитому світлі;
- тверде та довговічне піролітичне покриття;
- може піддаватися наступній обробці: моделювання, ламінування та загартування.

Переваги склопакетів з енергозберігаючим до-склом:

- при складанні склопакетів з твердим покриттям немає ряду технологічних операцій, наприклад, зняття покриття з кромки скла на ширину близько 10 мм по всьому периметру листа скла, що забезпечує необхідний рівень адгезії герметика до скла в зоні примикання до дистанційної рамки.
- скло з твердим покриттям може експлуатуватися у віконних системах з одинарним склінням, а скло з м'яким покриттям – лише у складі склопакета.
- і-скло – скло з м'яким покриттям.

Наступним кроком у технологічних розробках стало і-скло (скло з м'яким покриттям, зване також склом Soft coating). Таке скло має покриття на основі срібла, яке наноситься на вже готове флоат-скло за технологією off-line («поза лінією», англ.) і утримується на склі силами молекулярної взаємодії. Це робиться за допомогою складного та дорогого обладнання у вакуумному середовищі. Товщина покриття становить кілька сотих міліметрів, і воно практично не помітне для людського ока. і-скло добре пропускає сонячне світло, не знижуючи освітленості приміщення, і відбиває теплові хвилі.

Для збереження покриття та властивостей скла його встановлюють усередині склопакета, де воно захищене від вологи та дії абразивних частинок

пилу, що літають у повітрі. і-скло, в порівнянні з к-склом, має покращені показники теплозахисту. Наприклад, при зовнішній температурі  $-26^{\circ}\text{C}$  і температурі в приміщенні  $+20^{\circ}\text{C}$  температура на поверхні скла всередині приміщення буде у звичайного склопакета  $+5^{\circ}\text{C}$ , склопакет з к-склом  $+11^{\circ}\text{C}$ , а склопакет з і-склом  $+14^{\circ}\text{C}$ . При установці в раму однокамерного склопакета зі звичайним склом взимку в нижній частині вікна буде з'являтися волога, а вікно запотіватиме тим більше, чим більша вологість у приміщенні, де воно встановлено.

Переваги і-скла: максимальні енергозберігаючі характеристики; має високу світлопроникність; має низьку світловідбивну здатність; зменшення внутрішньої конденсації. Переваги склопакетів з енергозберігаючим і-склом: і-скло відображає довгохвильові теплові промені у бік їхнього випромінювача (тобто взимку у бік квартири, де працюють опалювальні прилади, а влітку у бік вулиці, де знаходяться нагріті сонцем каміння, асфальт тощо), що значно знижує витрати на опалення взимку та на кондиціювання влітку. Тобто покриття залишає тепло там, де його більше. Теплоізолююча здатність склопакета з і-склом значно вища порівняно з двокамерним склопакетом. Вага такого склопакета на  $10\text{ кг}$  на  $1\text{ м}^2$  склопакета нижча у порівнянні з двокамерним, що значно знижує навантаження на фурнітуру стулки вікна та збільшує термін її експлуатації.

Оскільки температура на поверхні склопакета з і-склом вище, ніж на поверхні звичайного скла, це зменшує ймовірність випадання конденсату на склі. Також і-скло перешкоджає вигорянню оббивки та предметів інтер'єру. При цьому його прозорість можна порівняти з прозорістю звичайного скла.

***Що дає встановлення вікон з енергозберігаючим склопакетом з і-склом?***

- + 25% тепла - коефіцієнт опору теплопередачі однокамерного склопакета з і-склом становить 0,59, тоді як двокамерного склопакета зі звичайним склом – 0,47 – 30%.

- ваги – склопакет з і-склом (2 скла) на 30% легше двокамерного (3 скла), за рахунок чого збільшується термін експлуатації віконної фурнітури.

- + 3% світла – порівняно з двокамерним склопакетом.

- легкість в обслуговуванні - і-скло не потребує додаткового догляду.

- захист від сонця – захист інтер'єру від негативного впливу сонця.

Заповнення камери склопакета інертними газами. Дуже часто разом із застосуванням низькоемісійного скла для покращення теплозахисту камери склопакета заповнюються інертними газами: аргоном або криптоном. Ці гази є ще кращими утеплювачами, ніж повітря, і дозволяють без збільшення кількості скла досягати чудових результатів. Зрозуміло, для збереження властивостей склопакета камери повинні бути абсолютно герметичними і не допускати витоку газів.

Металопластикове вікно, виготовлене з використанням звичайного двокамерного склопакета, поступається теплозбереженням вікну, виготовленому з використанням однокамерного склопакета, в якому встановлено одне низькоемісійне (енергозберігаюче) скло. Покриття вільно пропускає сонячну короткохвильову енергію в приміщення, в той же час відображає довгохвильове теплове випромінювання, наприклад, від нагрівальних приладів, всередину приміщення, не даючи йому піти назовні. Таким чином, застосування низькоемісійного скла помітно скорочує тепловтрати, дозволяючи заощаджувати на обігріві приміщень. Зокрема, теплозберігаюче скло дозволяє скоротити втрати енергії більш ніж на 70%. Аналіз сучасних розробок та технічних рішень у сфері енергозберігаючих віконних систем.

Відомо, що до 15 % всіх теплових втрат із приміщень будівель приходить на світлопрозорі огорожувальні будівельні конструкції (вікна, двері, вітражі тощо). Для зменшення втрат у вікнах стали широко примінювались склопакети різних конструкцій. Ринок світлопрозорих конструкцій розвивається у двох основних напрямках: на базі так званих європейського та скандинавського підходів. Оцінимо можливості їх застосування, а також альтернативний спосіб

встановлення віконних блоків, що враховує специфіку будівництва та кліматичних умов експлуатації. Вимоги будівельних норм з теплотехніки спрямовані на збільшення значень опору теплопередачі віконних блоків. Це вимагатиме від проєктувальників вибору нових конструктивних рішень, від компаній – виробників вікон – перегляду підходу до виготовлення конструкцій та комплектуючих, від споживачів – додаткові витрати. Раніше вже обговорювалися різні шляхи підвищення енергоефективності в області скління. Аналіз ситуації, що склалася на віконному ринку, виявив два основних напрямки розвитку світлопрозорих конструкцій, умовно які можна назвати «європейський» та «скандинавський» Європейський підхід.

Основними характеристиками «європейського» підходу є збільшення ширини коробки - стулки віконного блоку; використання низькоемісійного скла у склопакеті з коефіцієнтом емісії до 0,01; перехід до виробництва вакуумних склопакетів [13]. У конструкціях з ПВХ-профілю чітко простежується перехід у стандартному варіанті від коробки шириною 58-62 мм до 68-76 мм, а в останніх розробках – понад 88 мм. Поліпшення теплотехнічних характеристик профілю досягається збільшенням кількості камер із застосуванням підсилювальних вкладишів з алюмінія замість сталі з принципово іншим розташуванням

Останнім часом як підсилювальний вкладиш використовується склопластик замість сталі. У вітчизняних розробках застосовується два види підсилювача: тільки в коробці або в коробці та стулці.

#### **1.4. Втрата тепла і методи їх зниження**

Дуже важливою характеристикою для скла, є коефіцієнт теплопровідність. Для зниження втрат тепла, можна вибрати склопакет з максимальною кількістю стекол. На даний момент, стандартом вважається двокамерний склопакет (три скла), але є виробники які пропонують і

трикамерні. При виборі кількості стекол, наполягатиме також забувати і про навантаження яка буде впливати на петлі і віконну фурнітуру. Велика вага ступки, буде створювати періодичні проблеми при експлуатації, а в подальшому може привести до поломки всього механізму вікна.

Так само втрати тепла відбуваються в процесі конвекції повітряних потоків, як правило, таке відбувається у разі порушення герметичності склопакета. Для уникнення негативних наслідків при замовленні віконних конструкцій необхідно цікавитися якістю виробництва склопакетів.

Чи не щільне прилягання ступки вікна до рами, створює місток холоду. Така ситуація виникає, якщо при виробництві конструкції були використані слабкі притиски або неправильний розрахунок їх кількості. Дуже ефективним способом по зниженню тепловтрат, є використання низькоемісійного скла. Його особливість полягає в тому, що на поверхню наноситься спеціальне покриття, яке завдяки своїй структурі дозволяє пропускати через себе сонячні промені з короткохвильовим діапазоном і не пропускає довгохвильові (інфрачервоні промені). Таким чином приміщення нагрівається за допомогою сонячних променів і не дає йти теплу від нагрівальних приладів.

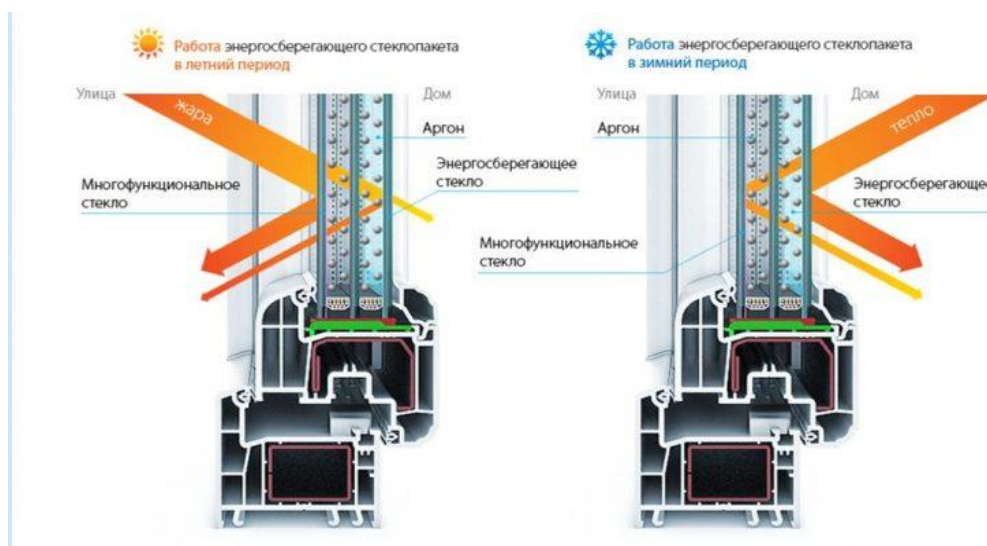


Рис.1.1. Принцип роботи енергозберігаючого склопакета в літній та зимній період

Як правило енергозберігаючі металопластикові вікна складаються з профільної системи з великою кількістю повітряних камер (в більшості випадків це п'ятикамерна система з монтажною шириною не менше 70 мм). Даний профіль повинен володіти таким значенням по опору теплопередачі  $0,69 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$ . У теплих вікнах необхідно використовувати енергозберігаючий склопакет з спеціальним низькоемісійним напиленням. Так само як альтернативу можна застосувати двокамерний склопакет (три скла) шириною від 40 мм.

Дуже важливим фактором є якісний монтаж, який повинен виконуватися відповідно до нормативних вимог. Чим якісніше будівельні матеріали (монтажна піна, ізоляційні стрічки), при влаштуванні монтажних примикань, тим тепліше буде віконний вузол. Так само рекомендується склити сезонні приміщення (балкон, лоджія), які будуть створювати додаткову перешкоду при тепловтрат. Температурні показники повітря в застеленому балконі, як правило на 6-11 градусів вище, ніж температура на вулиці, а при хорошому (сонячна сторона) огорожувальні конструкції будуть нагріватися за рахунок сонячних променів і віддавати тепло всередину квартири.

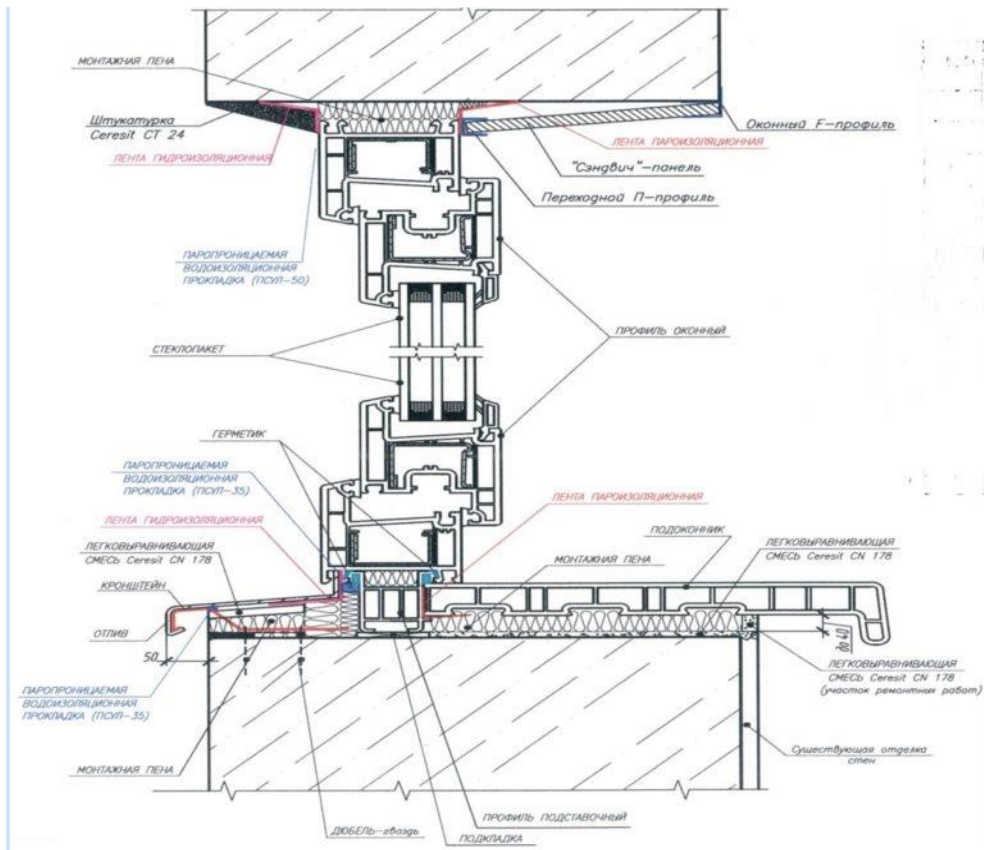


Рис.1.2. Система енергозберігаючого вікна

## 1.5. Особливості конструювання склопакетів

Залежно від теплотехнічних, звукоізоляційних та інших вимог, у конструкції склопакета можуть бути використані два скла, три скла або два скла та тонка полімерна плівка замість третього тощо. Простір між склом може заповнюватися газами – аргоном, неоном, криптоном, гексафторидом сірки. У склопакеті в різних комбінаціях можуть бути встановлені спеціальні скла .

Склопакети класифікуються за кількістю повітряних камер однокамерні (два скла) та двокамерні (три скла). Необхідно відзначити, що мінусом енергозберігаючого варіанта може бути збільшена маса стулки, через збільшену ширину коробки та склопакета. Внаслідок цього необхідно висувати особливі вимоги до фурнітури вікна, що працює із підвищеними навантаженнями.

## 1.6. Призначення та класифікація вентиляційних систем

Вентиляцією називається обмін повітря в приміщеннях для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих речовин з метою забезпечення допустимих параметрів мікроклімату та чистоти повітря в обслуговуваній або робочій зоні. Система вентиляції є комплексом інженерних пристроїв, що включають повітряний тракт (повітропроводи), обладнання для обробки (очищення, нагрівання) та транспортування, подачі та видалення повітря, а також мережеве обладнання (повітроприймальні, повітророзподільні) пристрої, дросель-клапани та ін.), і служать для забезпечення підтримання допустимих параметрів мікроклімату в приміщенні. Завдання вентиляції полягає в тому, щоб підтримувати необхідні параметри мікроклімату та чистоти повітряного середовища в приміщенні, що відповідають санітарно-гігієнічним та технологічним вимогам. Чотирма визначальними ознаками класифікації вентиляційних систем є: спосіб, яким переміщуються повітряні маси: механічний чи природний; призначення вентиляції: припливне або витяжне; територія обслуговування: конкретне приміщення або загальнообмінна; тип конструкції: безканална або канална, набірна або моноблочна. Вибір виду вентиляції в кожному конкретному приміщенні, або в цілому на об'єкті, обумовлений родом діяльності людей, які в ньому знаходяться, а також наявністю в ньому машин і механізмів. Приплив повітря в такому випадку повинен забезпечуватися за рахунок інфільтрації через вікна і двері, що нещільно прикриваються.

Певні проблеми у використанні цього виду вентиляції були викликані масовою установкою пластикових дверей і вікон, які значно зменшили потік свіжого повітря. Виходом стала установка у квартирах додаткових модулів, які забезпечують припливну вентиляцію. Якщо вентиляційні канали зі своїми завданнями не справляються, то в будинках встановлюють витяжне хутро. нічну вентиляцію. Щоб забезпечити якісну вентиляцію в сучасних будинках, де

спочатку запланована установка пластикових вікон і дверей, що герметично закриваються, доцільно передбачати систему рекуперації. Робота вентиляції перевіряється за  $+5^{\circ}\text{C}$ , а також за нижчих температур зовнішнього повітря. За більш високих температур цей процес не нормується - повітря в квартирі очищається шляхом природного провітрювання. Обов'язково слід сказати про квартири, віконні отвори яких обладнані сучасними вікнами герметичними зі склопакетами. Якщо в такій квартирі немає жодних пристроїв для провітрювання, вентиляція її погіршується. Адже якщо немає можливості надходження повітря до квартири, не буде працювати і витяжка з квартири.

Про фактори, пов'язані з опаленням. Зрозуміло, втішно, що в країні здійснюється планомірна політика економії енергоресурсів. Але спочатку було знижено нормативну температуру теплоносія, а вже потім розпочалася робота з теплової реабілітації житла. Але зниження температури всередині приміщення відразу позначається на роботі вентиляції, тому що природна вентиляція працює за рахунок висоти стовпа повітря від грати до гирла витяжної шахти, а також різниці тисків, а значить, і температур зовнішнього та внутрішнього повітря. Як тільки всередині приміщення знижується температура, відразу ж погіршується робота вентиляції. В наявності порочне коло: погана робота вентиляції веде до підвищення вологості, а мешканці будинків «старої» споруди, намагаючись якось прогріти, просушити квартиру, вдаються до різних вимушених заходів. У тому числі - до майже постійної експлуатації газових плит (у тих, зрозуміло, будинках, де є газ), а також електричних нагрівальних приладів. Прогресування ж вологості веде до збільшення тепловтрат. В даному випадку пори матеріалів зовнішніх конструкцій, що захищають, зазвичай заповнені повітрям, заповнюються вологою, теплопровідність якої в 25 разів більше за теплопровідність повітря. Таким чином, робота вентиляції залежить від дуже багатьох факторів.

Економічний ефект енергозбереження від установки віконних блоків з ПВХ при представленні у проекті техніко-економічного обґрунтування їх застосування досягається за рахунок: збільшення термоопору віконних блоків

та зменшення витрати теплової енергії на компенсацію втрат теплоти; збільшення коефіцієнта повітропроникнення та зменшення витрати теплової енергії на нагрівання зовнішнього повітря, що надходить шляхом інфільтрації через щілини віконних отворів; І якщо з останнім пунктом все ясно, то до термічного опору та коефіцієнта повітропроникнення віконних блоків виникають деякі питання. Так, при заміні вікон у старих будинках залишається канална система витяжної вентиляції, яка була розрахована на природну інфільтрацію повітря. І підприємства, що проводять модернізацію будівлі з теплоізоляції, ніколи не порушують питання про одночасну модернізацію або зміну роботи системи вентиляції.

Втрати тепла в опалювальний період у будівлях із встановленими вікнами ПВХ через світлопрозорі конструкції мінімальні, а при застосуванні енергозберігаючого скла та наповнення аргоном камер склопакетів досягають незначних значень. Однак якщо порівнювати роботу вентиляції до та після модернізації будівлі, то повсюдно спостерігаються зміни у бік погіршення водообміну, але із значним зменшенням тепловтрат. Проте нормативний та розрахунковий повітрообмін найчастіше ігнорується проектувальниками, так як виникає необхідність урахування цього фактора, що змінюється при розробці проекту модернізації будівлі з реконструкцією існуючої системи вентиляції або встановленням нової системи припливної вентиляції з системою рекуперації тепла (як приклад). А це призводить до подорожчання проекту. Таким чином, видно, що коефіцієнт корисної дії існуючої системи вентиляції значно знижується. Вирішуючи проблему зниження тепловтрат через вікна, будівельні організації створюють нову проблему, щонайменше значиму для комфортного проживання людини – забезпечення нормального повітряного середовища.

Досвід експлуатації герметичних вікон у нашій країні в порівнянні з європейськими країнами ще невеликий, а тому і способи вирішення проблем, що виникають, ще не так гостро стоять перед вітчизняними інженерами. В основному всі рекомендації іноземних експертів сходяться в одному: сучасні герметичні вікна вимагають особливого підходу і їх експлуатація повинна

супроводжуватися окремою підготовкою, в тому числі, і необхідністю дотримання певного набору правил. тому доступі, зібрані на підставі експлуатації індивідуальних будинків і малоповерхових забудов, але в будь-якому випадку, заслуговують на увагу, і в наших варіантах багатоквартирних забудов. Починати необхідно з обстеження існуючої будівлі або його проекту фахівцями, які мають знання спеціальних інженерних розрахунків, насамперед у галузі теплотехніки та вентиляції. Пристрій кожного функціонального вузла, чи то опалення або система рекуперації, правильно визначено може бути тільки на підставі побудови моделі для розрахунку. Але є деякі базові, прості принципи, що відповідають нормальній роботі вентиляції без тепловтрат.



продемонструвати, що більшість виробничих процесів потребують оптимізації та мають потенціал для підвищення ефективності використання ресурсів.

## Ситуація на підприємстві за результатами анкетування

Підприємство: ТОВ «Ягуар», цех з виготовлення метало пластикових конструкцій				
Використання сировини	+			
Використання енергії		+		
Втрати води		+		
Запобігання забрудненню		+		
Розділення відходів	+			
Викиди в повітря	+			
Запах	+			
Шум		+		
Влада	+			
Сусіди	+			
Мотивація адміністрації	+			
Мотивація службовців	+			
Умови праці	+			
Збут	+			

Цех з виготовлення метало пластикових конструкцій має наступне зонування.

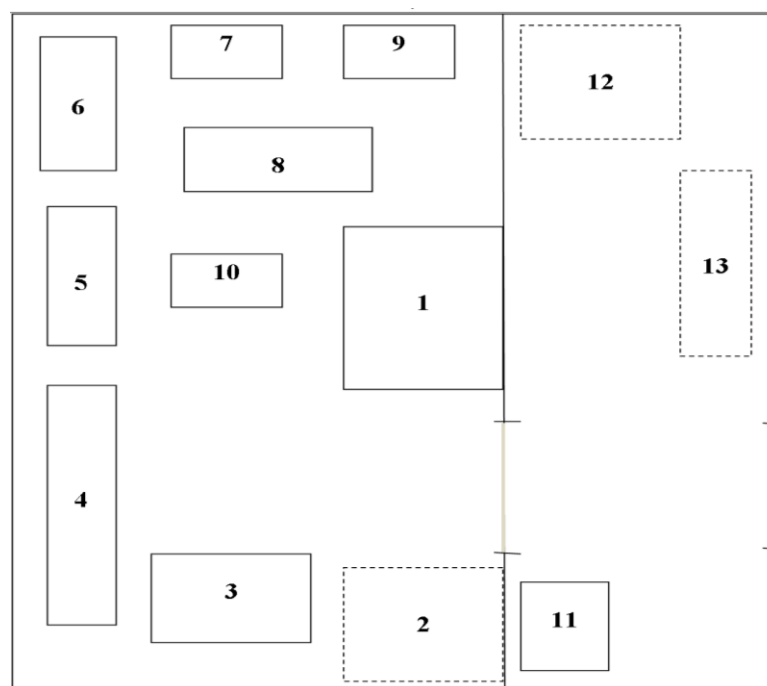


Рис. 2.2. Зонування цеху:

1 - Офісне приміщення; 2- Місце для зберігання скла та склопакетів; 3- Станок для різки скла; 4- Мийна машина; 5- Пилка для різки метало пластикового профілю; 6- Пристрій для пайки; 7- Фрезерний верстат для обробки кромки; 8- Спеціально обладнаний стіл для збору; 9- Прилад для свердління отворів для фурнітури; 10- Стіл для збирання склапакету; 11- Компресорна; 12- Місце для зберігання готової продукції; 13- Місце для зберігання метало пластикового профілю

**Основна продукція, що була виготовлена за оціночний період та прогнозна продукція за рік**

Продукція або послуги (призначення)	Кількість за оціночний період	Одиниці виміру	Прогнозована річна кількість виробів
Металопластикові конструкції	11952	м <sup>2</sup>	17928
Склопакети	8137	м <sup>2</sup>	12205
Всього:	20089	м <sup>2</sup>	30133

## 2.2. Фізико-географічне розташування підприємства

Місто Київ розташовано в центрі східної Європи на обох берегах р. Дніпро, у його середній течії, нижче впадіння лівої притоки – р. Десна. Своєрідність і різноманітність природних умов Києва пов'язані з його розташуванням на межі фізико-географічних зон: лісостепової та мішаних лісів.

Північна частина міста розташована на Поліській низовині, південно-західна (правобережна) – на Придніпровській височині, південно-східна (лівобережна) – на Придніпровській низовині. Поверхня правобережної частини міста – підвищена платоподібна рівнина, розчленована ярами та балками, долинами невеликих річок, лівобережної – низовинна рівнина.

Характерні форми рельєфу правобережжя – гори-останці, зокрема, Печерська (її висота найбільша – 196 м над рівнем моря), Старокиївська (188 м), Батиєва (176 м), Хоревиця (174 м), Багринова (170 м), Щекавиця, Замкова, Звіринецька, Чорна, Черепанова, Лиса. Найвідоміші яри: Бабин, Хрещатий, Смородинський, Кмитів, Протасів, Цимбалів та інші.

Найнижчі ділянки міста відповідають рівню води в Дніпрі – близько 92 м над рівнем моря. У геологічному відношенні м. Київ з прилеглими до нього територіями розташований у зоні стику двох регіональних структур північно-східного схилу Українського кристалічного щита та південно-західного борту

Дніпровсько-Донецької западини. Межею між ними слугує Дніпровська зона розломів північно-західного простягання. Завдяки цьому Київ знаходиться у досить спокійній тектонічній зоні.

Ґрунтовий покрив Києва є вельми строкатим, зважаючи на різноманітність природних умов. Північним околицям міста, що тяжіють до Полісся, властиві дерново-підзолисті ґрунти, сформовані переважно під хвойними лісами. На правобережній високій частині міста панують звичні для більшої частини України ґрунти – чорноземи. Утворились вони переважно на дуже своєрідних пухких, добре провітрюваних і відносно сухих суглинках – лесах. У природних київських лісопарках поширені темно – сірі лісові ґрунти, що утворились під пологом широколистяних лісів.

Місто Київ є багатим на воду: існують значні запаси підземної води; окрім цього, великою є кількість поверхневих водних об'єктів: річок, озер, ставків. Загалом водні об'єкти на території міста займають 6,7 тис. га, або 8,0 % території.

Гідрографічна мережа району представлена р. Дніпро, річками його басейну (Десна, Либідь, Сирець, Нивка, Горенка, Віта, стр. Пляховий), озерами, болотами, штучними ставками і каналами.

Річка Дніпро і його долина мають вирішальний вплив на природні умови Києва і дислокацію елементів його житлово-промислової агломерації. Характерним для режиму всіх річок є чітко виражена весняна повінь, низька літня межень, дещо підвищені рівні восени через сезонні дощі. Живлення річок змішане з переважаючим живленням ґрунтовими водами.

Місто Київ характеризується досить комфортним, помірно континентальним кліматом з теплим літом і м'якою зимою, оптимальною є зволоженість. Клімат Києва помірно континентальний, з достатньо м'якою зимою і теплим літом. Відчутний вплив на клімат Києва здійснює Дніпро, що в межах міста витягнутий в субмеридіональному напрямку. Велика рухома водна площа сприяє формуванню бризового перенесенню повітря: вдень різниця температур між водною та суходолом створює потоки свіжого вологого повітря до міста. Протягом року переважає антициклонічна діяльність, якій властива

доволі стійка, малохмарна погода. Середньорічна температура повітря  $+8,9 - +11,90$  °С.

Глобальні зміни клімату, що спостерігаються на земній кулі, не могли обминути і Київ. Більше того, на кліматичні умови істотно впливає саме місто – розсіювання тепла з теплотрас, будинків, ТЕЦ і т. ін. У зв'язку з цим температура повітря у місті вища, ніж на його околицях. Підвищення температури повітря у Києві за останні десятиріччя є більшим, ніж глобальне на планеті. Середньорічна кількість опадів становить 600-700 мм. Переважаючий напрямок вітру влітку – західний, взимку – північно-західний.

Промислова зона складається з промислових та автотранспортних підприємств. В межах Київської міської агломерації вони згруповані в промислові вузли і зони: Подільсько-Оболонський, Шулявка, Нижньолибідський, Дарницький, Тельбінський. Негативний вплив цієї зони на навколишнє природне середовище оцінюється як сильний.

Таблиця.2.2

## Середньомісячна та річна швидкість вітру (м/с)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
2,8	2,9	2,7	2,6	2,3	2,2	2,9	2,1	2,0	2,1	2,3	2,6	2,5

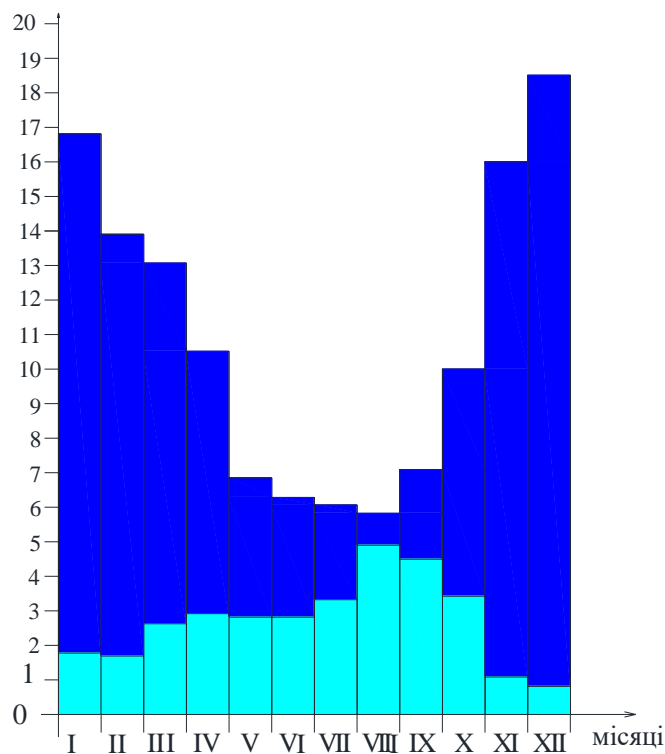


Рис. 2.3. Хмарність м. Києва



**Фонові показники району експлуатації**

№ п/п	Кліматичні показники, що аналізуються	Підрайон	Значення кліматичних параметрів
1	Архітектурно-будівельний район	I	Північно-західний
2	Температурна зона	I	Більше 3500 градусодіб
3	Район за вагою снігового покриву	V	1600 Па
4	Район за товщиною стінки ожеледиці	II	b=16
5	Район за тиском вітру	II	450 Па
6	Район за середньою швидкістю вітру у зимовий період	I	Від 3,1 до 4 м/с
7	Абсолютний мінімум температури повітря	I	Від -37 до -40 °С
8	Середньомісячна температура повітря в січні	I	Від -5 до -8 °С
9	Середньомісячна температура повітря в липні	I	Від +18 до +20 °С
10	Абсолютний максимум температури повітря	I	Від 37 до 40 °С
11	Кількість опадів за рік	I	Від 550 до 700 мм
12	Відносна вологість у липні	I	Від 65 до 75 %

Таблиця 2.5

**Температура та вологість зовнішнього повітря**

Річний хід температури та відносної вологості повітря													
	Значення кліматичного параметру												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
t, °С	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5	7,9
φ, %	83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85	74

Будуємо графік річного ходу вологості за даними таблиці та визначаємо межі комфортної вологості.

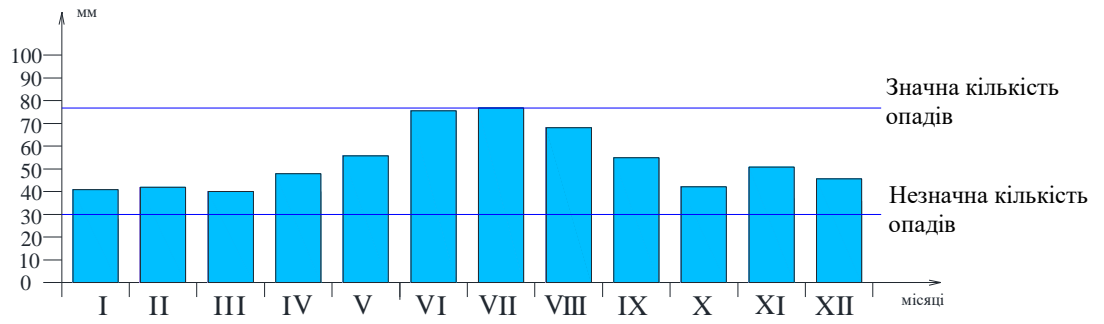


Рис. 2.4. Річний хід опадів м. Києва

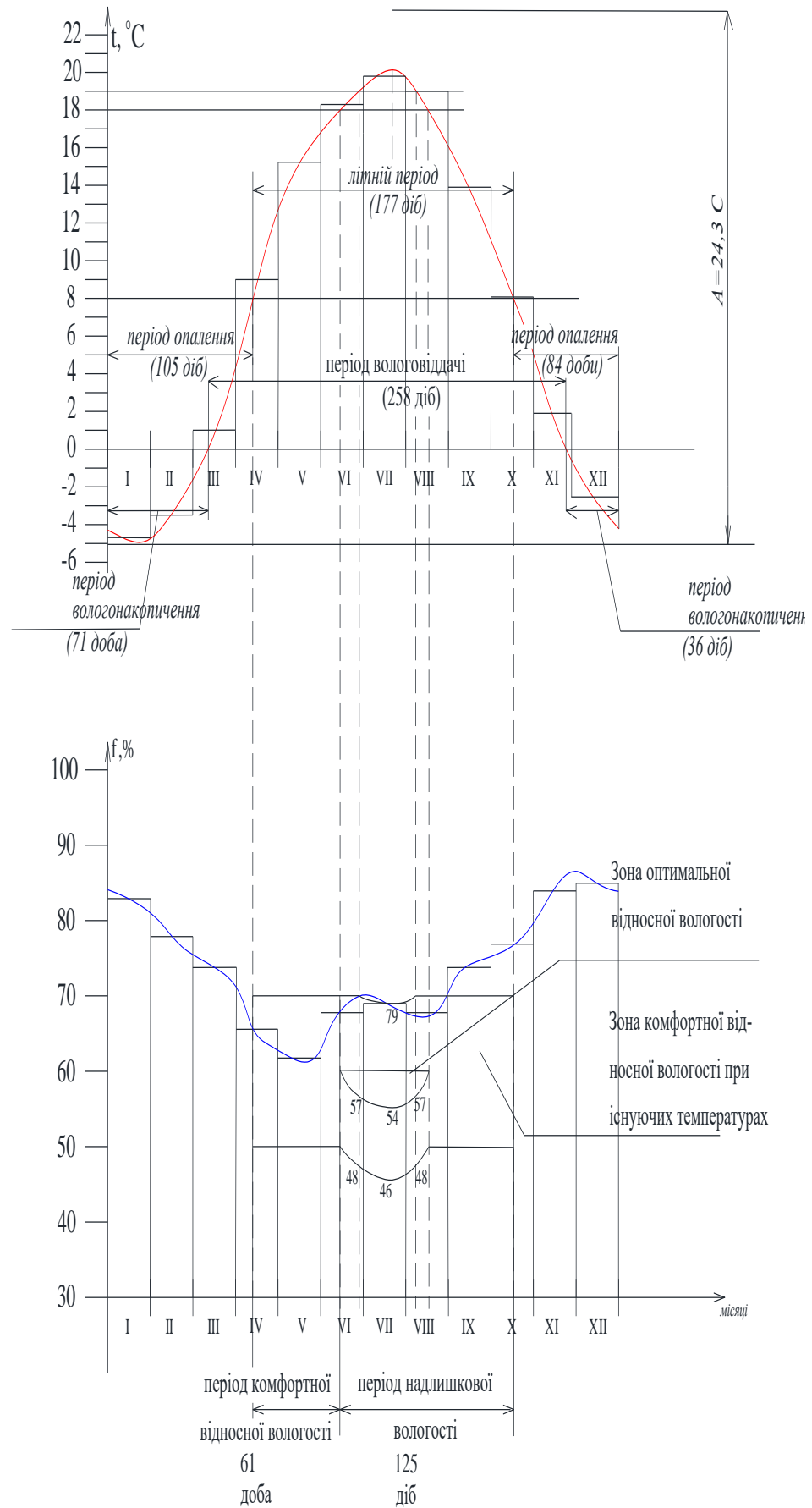


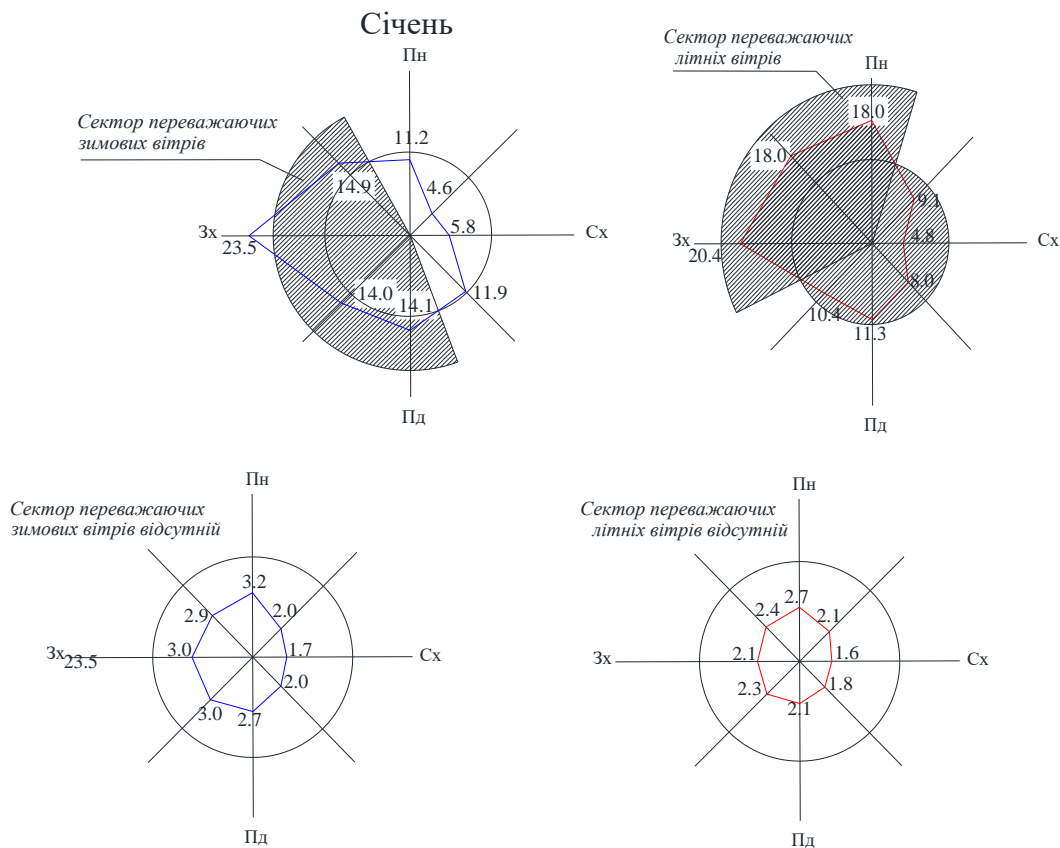
Рис. 2.5. Річний хід температури та відносної вологості

Відповідно до ДСТУ -Н Б В.1.1 – 27:2011 «Будівельна кліматологія» беремо значення швидкості вітру та повторювальності і будуємо рози вітрів.

Таблиця 2.6

Вітровий режим Київської області									
Місяці	Параметр	Бік горизонту							
		Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
I	повторюваність	11,2	4,6	5,8	11,9	14,1	14,0	23,5	14,9
	швидкість вітру	3,2	2,0	1,7	2,0	2,7	3,0	3,0	2,9
VII	повторюваність	18,0	9,1	4,8	8,0	11,3	10,4	20,4	18,0
	швидкість вітру	2,7	2,1	1,6	1,8	2,1	2,3	2,1	2,4

Будуємо рози вітрів для січня та липня по даним повторюваності та середньої швидкості.



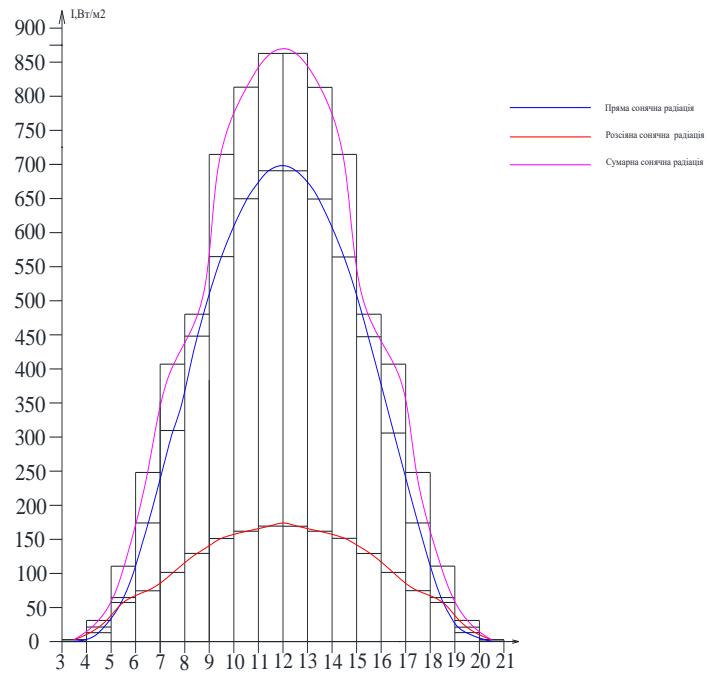
### Графіки надходження радіації

Графіки будують за даними ДСТУ - Н Б В.1.1 – 27:2011 «Будівельна кліматологія». Місто Київ знаходиться на  $50^{\circ}24'$  пн.ш.

Таблиця 2.7

## Інтенсивність сонячної радіації

Вид радіації	Інтенсивність сонячної радіації, Вт/м <sup>2</sup> , що надходить при безхмарному небі за годину доби																	
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
На горизонтальну площину																		
Пряма	0	12	66	176	307	447	565	649	691	691	649	565	447	307	176	66	12	0
Розсіяна	3	20	45	72	101	132	151	166	171	171	166	151	132	101	72	45	20	3
На вертикальну площину південної орієнтації																		
Пряма	0	0	0	0	23	138	248	330	374	374	330	248	138	23	0	0	0	0
Розсіяна	2	5	27	44	66	93	113	129	136	136	129	113	93	66	44	27	5	2
На вертикальну площину східної орієнтації																		
Пряма	0	84	301	454	519	512	425	278	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Розсіяна	4	10	69	105	132	146	137	122	102	86	75	65	58	48	37	25	5	2
На вертикальну площину західної орієнтації																		
Пряма	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301	84	0
Розсіяна	2	5	25	37	48	58	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69	10	4



На горизонтальну площину

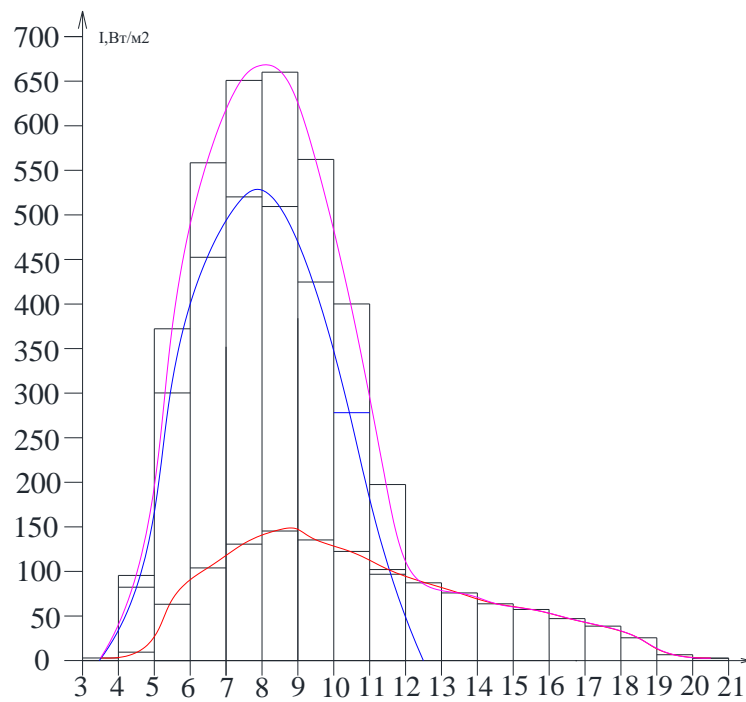
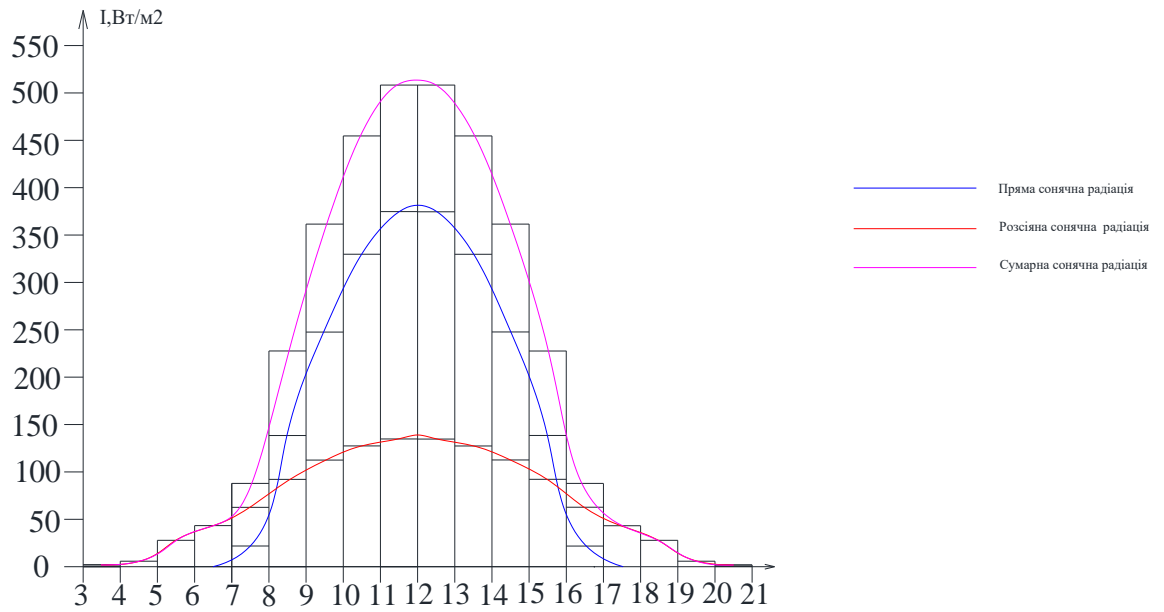


Рис. 2.7. На вертикальну площину східної орієнтації



На вертикальну площину південної орієнтації

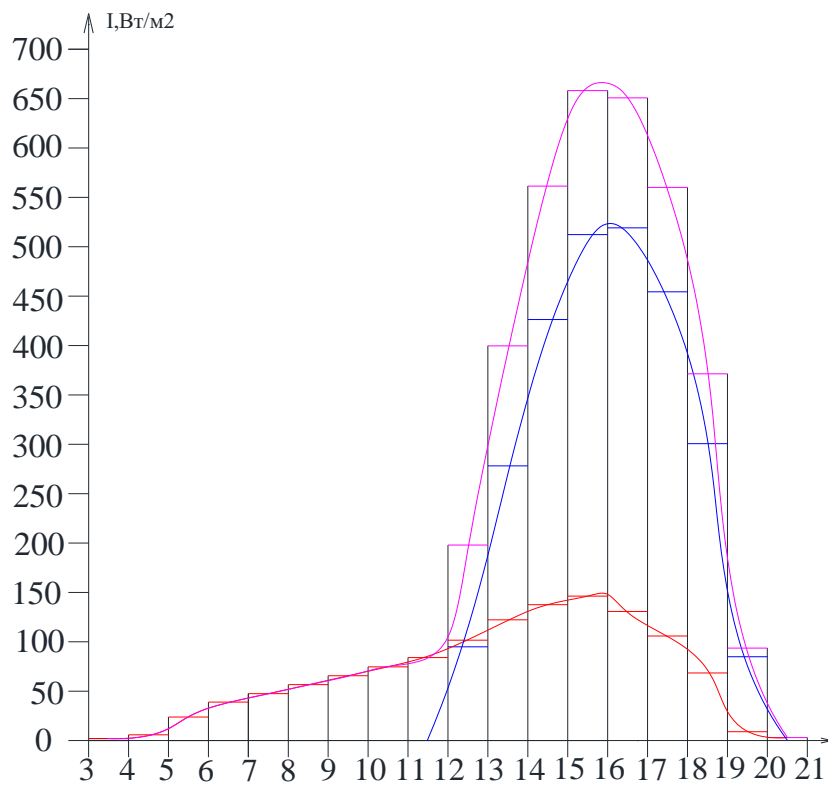


Рис. 2.8. На вертикальну площину західної орієнтації

## 2.1. Екологічна ситуація

Моніторинг забруднення атмосферного повітря проводився Центральною геофізичною обсерваторією імені Бориса Срезневського на 16-ти стаціонарних постах (ПСЗ), які розташовані у 8-ми районах столиці. Для визначення забрудненості повітря у 2019 році було відібрано і проаналізовано 80053 проби. На ПСЗ № 10 та ПСЗ № 13 протягом всього року спостереження проводились лише за оксидом вуглецю через відключення постів від електроенергії. На всіх стаціонарних постах визначався вміст основних забруднювальних домішок – завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю і діоксид азоту, на одному посту – вміст розчинних сульфатів і оксиду азоту. За вмістом специфічних речовин – сірководень, фенол, фтористий водень, хлористий водень, аміак, формальдегід, залізо, кадмій, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк спостереження проводились на окремих постах з урахуванням викидів промислових підприємств, розташованих поблизу ПСЗ, а також в районах найбільш завантажених автомагістралей міста.

Одним із видів діяльності ТОВ «Ягуар» є виробництво металопластикових конструкцій. Цех, де проходить виробництво конструкцій знаходиться на території ВАТ «Завод опоряджувальних матеріалів» в м. Києві.

Загальний рівень забруднення повітря за індексом забруднення атмосфери на території розташування підприємства (ІЗА) у 2019 р. оцінювався як високий. Загалом по Києву перевищення середньодобових гранично допустимих концентрацій (ГДК<sub>с.д.</sub>\*) спостерігалось з діоксиду азоту у 3,0 рази, формальдегіду – у 2,0, діоксиду сірки – у 1,5, фенолу – у 1,3, оксиду азоту – у 1,2 рази. Це речовини 2 і 3 класів небезпеки і ті, що протягом усього року у найбільшій мірі забруднювали повітря міста.

Середньорічні концентрації формальдегіду перевищували середньодобову ГДК у 1,0-2,7 рази. Найбільший середньорічний вміст формальдегіду спостерігався на вулиці Семена Скляренка – 2,7 ГДК<sub>с.д.</sub>, на

проспекті Перемоги та Деміївській площі – 2,3 ГДК<sub>с.д.</sub>; найнижчий – на проспекті Науки, 37 – 1,0 ГДК<sub>с.д.</sub> Максимальна концентрація формальдегіду на проспекті Перемоги (у червні) становила 1,0 ГДК<sub>м.р.</sub>; на інших постах максимальні концентрації були у межах 0,2-0,9 ГДК<sub>м.р.</sub>

За індексом забруднення атмосфери (ІЗА) рівень забруднення повітря протягом всього року характеризувався, як високий. Найбільш забрудненим (за ІЗА - 11,9) було повітря у червні 2019 р., який виявився найтеплішим з 1981 року.

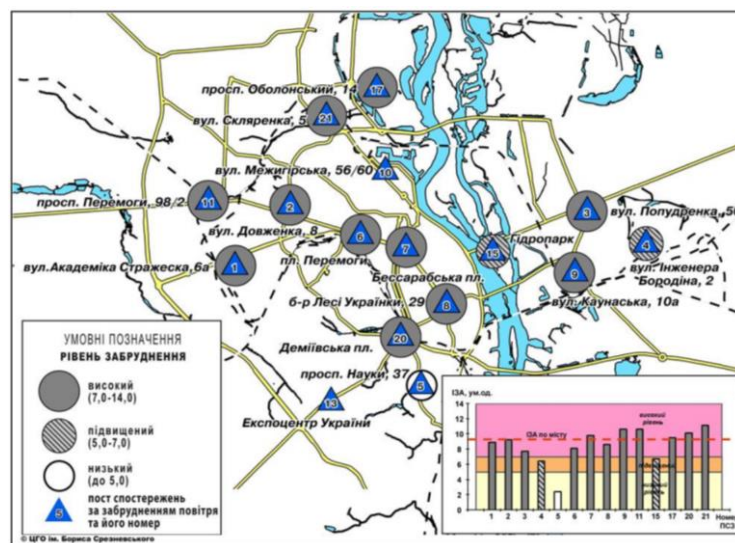


Рис. 2.9. Рівні забруднення атмосферного повітря на постах спостережень мережі моніторингу обсерваторії у м. Києві за 2019 рік (за ІЗА)

Для проведення оцінки ефективності споживання матеріалів, енергетичних ресурсів та впливу діяльності на навколишнє середовище в якості оціночного періоду взято дані за 2019 рік.

### 2.3. Технологія виготовлення металопластикових вікон

Процес складається з:

- постачання матеріалів (скла, фурнітури, профілю, герметика);

- виготовлення рами, яке включає різку профілю, фрезерування кутиків, спайки профілю, фрезерування кутиків після пайки, свердління отворів для фурнітури;

- виготовлення склопакетів, яке включає різку скла, миття скла, контроль якості миття, формування склопакету;

- встановлення склопакету в металопластикову конструкцію.



Рис.2.10. Металопластикові конструкції виготовлені на ТОВ «Ягуар»



Рис. 2.11. Склопакети виготовлені на ТОВ «Ягуар»



Рис. 2.12. Зовнішній вигляд матеріалів, які постачаються на підприємство



Рис. 2.13. Спеціально обладнаний стіл для збору конструкцій



Рис. 2.14. Двухголовочна пилка для різки профілю



Рис. 2.15. Фрезерний верстат для обробки кромки

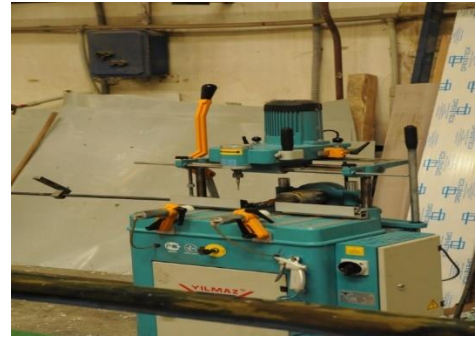


Рис. 2.16. Прилад для свердління отворів для фурнітури



Рис.2.17. Пристрій для пайки



Рис. 2.18. Установка для різання скла

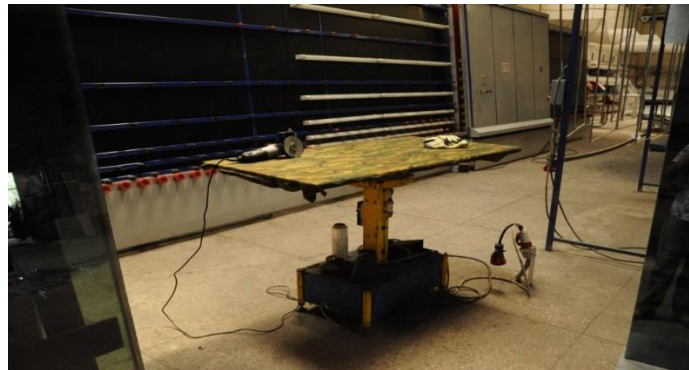


Рис. 2.19. Мийна машина

Перш ніж перейти до опису основних етапів складання пластикових вікон в умовах виробництва, хотілося б зупинитись на таких двох важливих моментах, як умови зберігання комплектуючих для виготовлення вікон та контроль якості матеріалів. Матеріали для подальшого виробництва вікон, у тому числі і системні профілі, повинні зберігатися всередині приміщення поза зонами впливу прямих сонячних променів і далеко від опалювальних приладів,

а перед надходженням у виробництво витримуватися не менше 24 годин при температурі 18 - 20°C. Температура у виробничих приміщеннях також не повинна бути нижчою за +18°C, оскільки робота з віконними профілями при менших температурах може призводити до неякісного результату окремих операцій на різних стадіях технологічного процесу. Обов'язковою умовою роботи будь-якого віконного виробництва є наявність суворого вхідного контролю якості матеріалів та комплектуючих для збирання віконних конструкцій. Так, ущільнювачі повинні відповідати вимогам ГОСТ 30778-2001, віконна фурнітура – ГОСТ 30777-2001, профілі для складання вікон – вимогам ГОСТ 30673-99.

Нижче будуть визначені основні етапи збирання пластикових вікон, технологічні операції та використовувані на конкретній стадії збирання обладнання, оснащення та інструмент. Даний друкований матеріал, безумовно, не є технологічною картою процесу, тому просимо фахівців, що працюють у сфері віконного виробництва, з поблажливістю поставитися до окремих неточностей у визначеннях та формулюваннях.

Мета цієї статті – дати читачеві загальне уявлення про технологію виробництва пластикових вікон.

**I етап** – на першому етапі здійснюється різання армуючого профілю. Для різання армуючого профілю застосовуються пилки для різання сталевого армування з встановленими на них дисками для різання металу або абразивні відрізні кола. Армуючий профіль нарізається під прямим кутом. Після розпилу армуючий профіль надходить на наждачний верстат для зняття задирок.

**II етап** – на другому етапі проводиться різання ПВХ профілю за допомогою двоголовкових або одношарових усорізних пилок з вертикальною або горизонтальною посадкою диска для різання ПВХ. Профілі імпостів нарізаються під прямим кутом і в залежності від профільної системи з урахуванням запасу з кожної сторони до 6мм, а профілі і профілі коробки нарізаються з двох сторін під кутом 45 градусів, причому різання по довжині також виконується з урахуванням запасу в 5 - 6мм на подальше зварювання.

Припуск на наступне зварювання може досягати 3 мм на бік і залежить, зрештою, від налаштування зварювального верстата. При різанні профілів особливу увагу приділяють положенню профілю на пиляльному столі, оскільки якість кінцевого виробу закладається вже на цьому етапі. Базові поверхні профілю щільно притискають струбцинами до поверхні та вертикального упору пиляльного столу, а на горизонтальних притисканнях використовують спеціальні насадки. Щоб уникнути деформації профілю, притискні сили не повинні бути надмірними, а вектори їх застосування в ідеальному варіанті повинні перетинатися в центрі опорної частини профілів.

**III етап** – на третьому етапі виконується фрезерування водовідвідних отворів, зазвичай такі отвори передбачаються конструкцією нижніх горизонтальних профілів коробки віконного блоку. Ця операція може бути здійснена як на фрезерному верстаті з кінцевою одноперою фрезою діаметром 5 мм, хвостовиком 8 - 12мм і довжиною робочої частини 30 - 50мм, так і вручну, за допомогою свердла діаметром 5мм та електродрилі. У другому варіанті використовують спеціальним чином заточене свердло: з гострішими кутами заточування ріжучої кромки та заходу. Довжина пазів водовідвідних отворів зазвичай не перевищує 25 мм.

**IV етап** – етап, на якому відбувається армування профілів ПВХ металевим армуючими профілями, тобто необхідні по довжині армуючі профілі встановлюються у заготівлі профілів ПВХ. Операція виконується на спеціальному верстаті для кріплення армування за допомогою спеціальних підкладок або вручну, за допомогою шурупверта або ручного дриля. Після закінчення операції профілі заготовок продувають стисненим повітрям. Після процедури армування профілі стулки надходять на наступну операцію з свердління отворів під ручку та фрезерування фурнітурного європазу стулки під основний запор, профілі імпоста – на операцію з фрезерування торців, збирання імпостів та встановлення механічних з'єднувачів, а профілі коробки віконного блоку.

**V етап** – на цьому етапі здійснюється свердління отворів під ручку та фрезерування фурнітурного європазу стулки під основний запор фурнітурного механізму. Всі операції даної стадії зборки виконуються на спеціальному копіювально-фрезерному верстаті, як виняток допускається виконання цієї операції вручну за допомогою електроінструменту зі спеціальними насадками і пристосуваннями.

**VI етап** – на даному етапі проводяться операції фрезерування торців імпостів з подальшим їх збиранням та встановленням механічних з'єднувачів. Фрезерування торців імпоста виконується за допомогою фасонних фрез на спеціальному фрезерному верстаті. Підвищена увага на цьому етапі приділяють налаштуванню фрези по глибині та висоті фрезерування. Операція зі збирання імпоста та встановлення механічних з'єднувачів виконується виходячи з технічної документації виробника ПВХ профілю. Безпосередньо перед встановленням імпоста в коробку віконного блоку на його торці за контуром наносять герметик на основі силікону.

**VII етап** – важливий етап, на якому виконується зварювання профілів коробки віконного блоку та профілів стулки. Зварювання профілів здійснюється на спеціальному зварювальному верстаті, переважно з 4-ма зварювальними головками, оскільки зварювання виробу бажано проводити в один прийом. Слід зазначити, що постачальники обладнання для виробництва пластикових вікон пропонують також верстати з 6-ю і навіть 8-ма зварювальними головками, причому останні чудові тим, що дозволяють відразу ж зварювати імпост, вилучаючи з технологічного процесу зайвий етап встановлення імпоста у віконну конструкцію. Процес зварювання здійснюється при температурі зварного ножа порядку 25°C і займає приблизно півхвилини на розігрів шва і ще стільки часу на його безпосереднє зварювання. Після закінчення зварювання здійснюється візуальний контроль якості шва, що вийшов. Про якісний шв судять по білому, без ознак потемніння, кольору і рівномірності самого шва по всій площі поверхонь, що зварюються. Облом і задирки зварених профілів видаляють вручну за допомогою спеціально

заточеного ножа або стамески або на верстаті за допомогою фасонних ножів і фрез. Іноді використовується комбінація ручного та механічного способів зачистки: у такому разі застосовують спеціальний пристрій для видалення облої зварного шва разом із ручним пристосуванням для зачистки кута.

**VIII етап** – заключний етап складання профільної системи, на цьому етапі здійснюється встановлення імпоста та підставкового профілю. Операція проводиться вручну на складальному столі. З обладнання потрібно шуруповерт або електричний дріль. Імпости встановлюються у профільну систему за допомогою спеціальних кондукторів згідно з технічною документацією виробника даної профільної системи. Після встановлення імпоста до нижньої частини нижнього горизонтального профілю коробки віконного блоку кріпиться підставковий профіль.

**IX етап** – перший з етапів встановлення установки на віконну конструкцію, на якому проводиться установка ущільнювальних профілів. Перед встановленням ущільнювачів у профільну систему проводиться зачистка пазів під ущільнення. Задирки та облої пазів під ущільнення видаляються автоматично за наявності відповідної опції на зачисному верстаті або за допомогою пневмобура та спеціального ножа вручну. Встановлення ущільнювача в паз починається з середини верхніх пазів горизонтальних профілів ступок і коробок і встановлюється нерозривним єдиним контуром таким чином, щоб не відбувалося його розтягування. Ущільнювач заводиться в приймальний паз як вручну, так і з використанням спеціального ролика. Стикування кінців ущільнювача здійснюється за допомогою ціано-акрилатного секундного клею.

**X етап** – етап навішування фурнітури. У загальному вигляді операція з навішування фурнітури поворотної ступки виглядає таким чином: встановлюються основний запір, кутові перемикачі, верхня і нижня петлі, середні запори знизу і зверху ступки, додатковий середній петльовий притиск, на раму відповідно встановлюються відповідні планки запірної механізми. Для похило-поворотної ступки порядок виглядає трохи інакше:

встановлюються нижня петля на стулки, кутові перемикачі та основний запор, на вузькі стулки ставлять ножиці та середній запор на стулки, на широкі стулки встановлюють нижній середній запор, ножиці та середній запор на стулки. На раму віконної конструкції з похило-поворотною фурнітурою встановлюються нижня і верхня петлі, планка у відповідь похило-поворотного механізму і планки у відповідь запірною механізму по периметру. З метою запобігання провисанню стулоч великих розмірів додатково можуть бути встановлені один або два комплекти підп'ятників.

**XI етап** – останній. Після того, як фурнітура встановлена, а стулки навішені на раму, виріб відправляється на стенд скління, де здійснюються завершальні операції складання вікна - різання штапика та встановлення склопакета. Різання штапика здійснюється на штапикорізному верстаті, оснащеному пиляльним і підпилювальним дисками і має напрямні під штапик, при ручному способі різання операція виконується на настільній маятниковій пилці з обов'язковими напрямними. Склопакет в профільну систему встановлюють згідно з конструкторською документацією. При установці склопакета в стулку враховують наступні особливості: підкладки під склопакет встановлюють максимально щільно, щоб стулка зі склопакетом утворювала жорстку конструкцію, в іншому випадку, стулка провисне в перший час експлуатації вікна. Прогнозоване провисання стулки усувають в умовах виробництва саме жорсткою посадкою склопакета в рамну конструкцію стулки, не сподіваючись на петлі, що регулюються, запас регулювання петель завжди залишають на монтаж. На додаток, в обов'язковому порядку після встановлення штапиків пластиковою киянкою беруть в облогу частини стулки. Маніпуляції з регулюванням механізмів фурнітурних стулоч здійснюються на стенді у вертикальному положенні, а на об'єкті - після установки виробу в отвір. Після остаточного регулювання фурнітури стулоч та проведення відповідного контролю якості виробу, віконна конструкція готова до встановлення.

На рисунку 2.20 наведена принципова технологічна схема виготовлення продукції з позначеними на ній сировинними та енергетичними потоками.

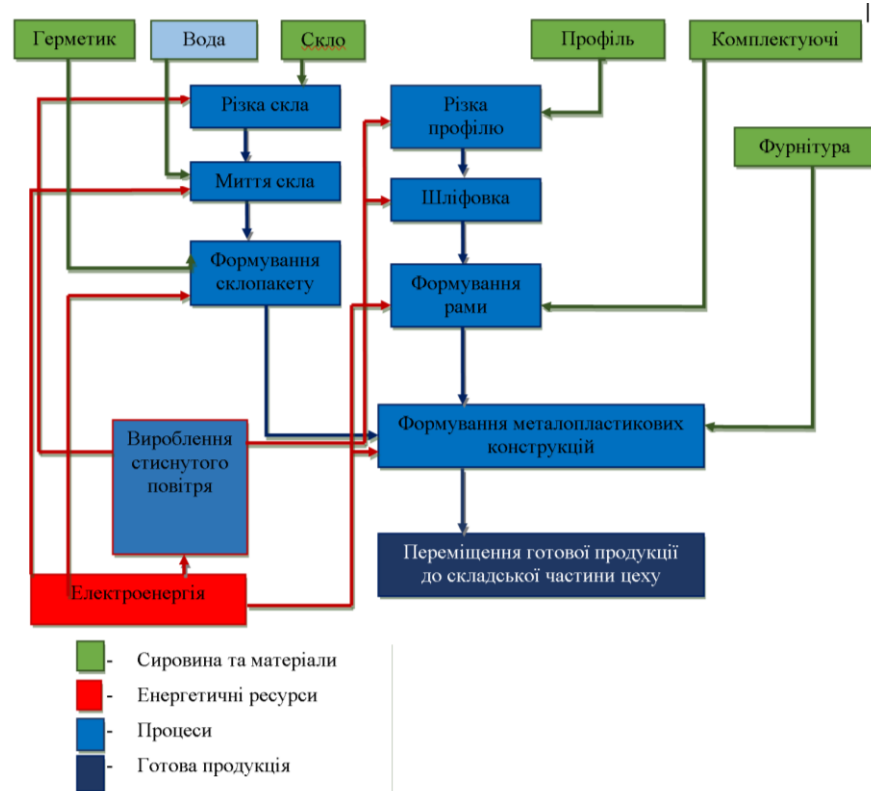


Рис. 2.20. Принципова технологічна схема виготовлення метало пластиківих конструкцій на ТОВ «Ягуар»

## Розділ 3

## Споживання ресурсів. Відходи та викиди.

## 3.1. Споживання матеріалу

Основними видами матеріалів для виготовлення метало пластикових конструкцій є: профіль, скло, фурнітура, герметик. Дані по споживанню сировини наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

## Споживання сировини та матеріалів за оціночний період

№	Матеріал	Од. виміру	Кількість за оціночний період	Од. виміру	Кількість за оціночний період	Мета використання
1	Профіль	м	47684,4	т	71,52	Профіль є основою металопластикової конструкції, завдяки якій виріб тримає форму та захищає склопакет від пошкоджень
2	Скло	м <sup>2</sup>	9752,32	т	195,04	Листове скло застосовують для заповнення світлових прорізів у сполученні з рамами різноманітних конструкцій
3	Фурнітура	шт	224014	т	13,67	Призначена для зручної експлуатації конструкцій, а саме: відкривання та закривання створок вікна, забезпечення щільного притовру створок до коробки віконного блоку
4	Герметик	л	3060	т	0,61	Призначений для ущільнення віконних блоків. Відповідає за такі характеристики як теплозахист, захист від вологи, шуму, амортизацію створок вікна при сильному захопванні
	<b>Всього:</b>			т	<b>280,84</b>	

### 3.2. Споживання енергії

Наразі на підприємстві використовується лише електроенергія для господарсько-побутових потреб, освітлення території і будівель та виробничі потреби. Також в якості палива для опалення цеху використовують залишки дерев'яної тари.

За наданими даними за оціночний період квітень-листопад 2019 року було спожито 53394 кВт\*год електроенергії (див. табл. 3.2.)

Таблиця 3.2

#### Споживання енергоресурсів підприємством за оціночний період

№	Тип енергії	Кількість за рік	Одиниці виміру	%
1	Електроенергія	80 091	кВт*год	100
	Всього	80 091		

У вересні заводом було тимчасово припинено виготовлення склопакетів, внаслідок чого потужність цеху зменшилася з 76 до 33 кВт. Проте заплановано оренду другого цеху під виробництво склопакетів, а також встановлення котельної на природному газі. Тому споживання енергоресурсів має бути детальніше вивчене та скореговане в процесі подальшої РЕЧВ оцінки.

За результатами підрахунку часу роботи устаткування цеху складений попередній енергетичний баланс, який представлено на рисунку 3.1.

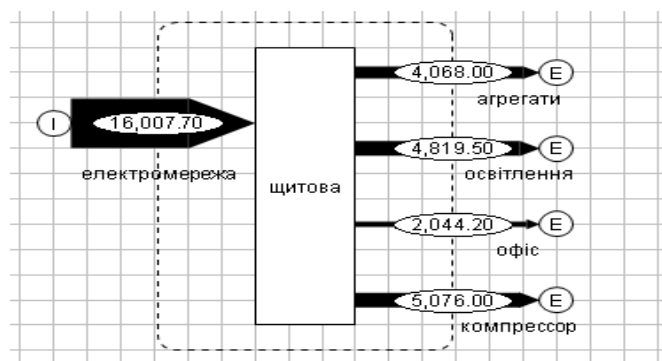


Рис. 3.1. Енергетичний баланс «Ягуар» за період 1 рік, кВт\*год

На рисунку 3.2 представлено процентне співвідношення використання електроенергії.

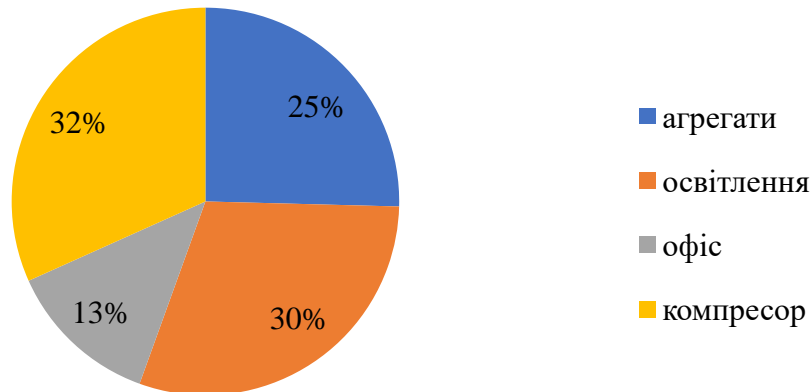


Рис. 3.2. Діаграма часток споживання електроенергії споживачами.

### 3.3. Водопостачання підприємства/цеха

Джерелом водопостачання підприємства є міський водопровід, з якого воду беруть на побутові потреби та для миття скла. Слід зазначити, що на підприємстві для миття скла використовується повторно вода, яка проходить очистку за допомогою осмосу.

В таблиці 3.3 наведені дані, щодо споживання води та водовідведення.

Таблиця 3.3

#### Споживання води підприємством

Вид	Кількість за оціночний період, м <sup>3</sup>	Прогнозне споживання води за рік, м <sup>3</sup>	Призначення
<b>Водоспоживання</b>			
Міський водопровід	584,28	876	технологічні та господарсько-побутові потреби
<b>Водовідведення</b>			
Міська каналізація	544,8	817,2	скид в каналізацію

### 3.4. Відходи та викиди

В результаті діяльності підприємства були отримані наступні основні відходи та викиди що наведені в таблиці 3.4. Слід зазначити, що за період роботи відходи поки не здавались на утилізацію в зв'язку з тим, що їх утворилась мала кількість. Деревину від тари використовують для опалення приміщення.

Загалом кількість утворених виробничих відходів складають до 13% загальної кількості придбаних матеріалів, призначених для виробництва продукції. А саме: відходи скла – 10-15%, профіль – 6%, герметик – 3%, бракована фурнітура – 5%. До вартості відходів окрім вартості вихідної сировини також входять вартість витрачених енергоресурсів на їх утворення, переробку та утилізацію. Скорочення кількості утворення відходів є способом підвищення ресурсоефективності виробництва.

Таблиця 3.4

#### Основні відходи за оціночний період

№	Відходи	Кількість	Од.виміру	Кількість	Перерахенок на вагу	Ціна утилізації(+), або реалізації (-), грн	Вартість утилізації(+), або реалізації (-), грн	Вартість матеріалу відходів, грн	Загальна вартість, грн
1	Скло	13800	Кг	13,8	т	-2,33	-5920	51239,4	45319,4
2	Плівка	Незначна кількість							
3	Деревина	12	м <sup>3</sup>	7,2	т	Використовується для опалення приміщення			
4	ПВХ профіль	4364	Кг	4,364	т	-12,00	-52368	13888,88	-33079,2
5	Зіпсована або бракована фурнітура	Незначна кількість							
	Всього	25,368 т							

З метою визначення потенціалу підвищення ресурсо- та енергоефективності металопластикових конструкцій підприємства «Ягуар» за доступними джерелами інформації щодо виробничої діяльності підприємств з виробництва проведено порівняльну оцінку ефективності використання ресурсів з підприємствами США, Європи та України, результати якої наведені в Таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

### Порівняння ефективності ресурсоспоживання.

№ п/п	Найменування	Од.вимір юв.	Значення для підприємства		
			ТОВ «Ягуар»	інші*	
				Європа	Україна
1	Енергоспоживання (всі види енергоресурсів) на одиницю продукції	кВт*год/ м <sup>2</sup>	2,44	≈2,2	≈3,9
2	Загальні витрати електроенергії на одиницю продукції	кВт*год/ м <sup>2</sup>	1,39	≈1,2	1,5
3	Загальні витрата води на одиницю продукції	м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	0,044	0,03	0,05
4	Питома кількість відходів на одиницю продукції	т/м <sup>2</sup>	0,0041	0,004	0,004

Слід відмітити, що існує потенціал зниження споживання ресурсів та утворення відходів на підприємстві за кожен показник.

Відмічається перевитрата енергоносіїв порівняно з аналогами. Такі результати вказують, в яких саме напрямках доцільно здійснювати пошук технічних рішень для підвищення ресурсоефективності підприємства.

Напрямки подальшої роботи: Оцінка доцільності встановлення компенсаторів реактивної потужності; Оцінка підвищення енергоефективності освітлення; Скорочення втрат стиснутого повітря; Теплоаудит виробничих приміщень та розробка заходів

## Розділ 4

### Екологічне та економічне обґрунтування вибору методів утилізації відходів твердих полімерів

Джерелами пластикових відходів є сфера виробництва та сфера державних послуг. Виробничі та сервісні підприємства є компактні, а населення є розподіленим джерелом пластикових відходів.

За місцем утворення відходи пластику поділяють на 3 групи:

- технологічні відходи, що утворюються під час синтезу та переробки термопластів.

- виробничі відходи утворюються внаслідок виходу з експлуатації товарів з полімерних матеріалів, що використовуються для галузей господарювання – це деталі до машини, виробнича плівка тощо. Такі відходи рівномірні та слабо забруднюються, тому їм приділяється найбільша увага при вторинній переробці;

- відходи щоденного використання, що в основному накопичуються у житлових зонах, закладах громадського харчування тощо і зрештою потрапляють на звалища твердих побутових відходів, таким чином відносяться до змішаноготипу.

За складністю процесу утилізації відходи пластику можна розділити на три категорії:

- полімери, що легко утилізуються. Вони ж простими, посортвані і легко утилізуються. Під час обробки можна використовувати до 93% таких матеріалів;

- полімери, що мають середній рівень складності утилізації. Вони мають достатню кількість забруднюючих речовин і повинні сортуватися. Утилізація таких відходів потребує додаткових затрат. Переробляється від 22% до 35% від початкової кількості такої сировини.

- полімери, що не просто утилізуються. Вони є дуже забрудненими і змішаними. У більшості випадків переробка таких відходів не є рентабельною, кожного року утворюється велика кількість відходів пластику.

Процес деструкції при захороненні полімерних відходів на полігонах та звалищах відбувається дуже поширено. Існує кілька видів деструкції полімерних відходів – за допомогою механічних пошкоджень, фотоокиснювальних реакціях, біологічних деструкціях. Продукти руйнування полімерних матеріалів є основою для утворення багатьох нових отруйних сполук на звалищах. Близько 10-15% з них залишається на полігоні, а інші потрапляють у довкілля в газоподібному та розчиненому вигляді. Продуктами деструкції (захоронення) на полігонах виділяються токсичні сполуки важких відходів міді, фосфатів, діоксинів, оксидів вуглецю.

#### **4.1. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при захороненні пластикових відходів**

В даний час не існує повністю контрольованого механізму управління такими викидами. Для того, щоб оцінити еколого-економічний потенціал для кожного з обраних методів утилізації полімерних відходів, розраховуватиметься сума екологічного податку, введений Податковим Кодексом України за забруднення атмосферного повітря (таблиця 4.1).

*Таблиця 4.1*

#### **Ставки податку за викиди в атмосферне повітря окремих забруднюючих речовин при утилізації відходів**

Найменування забруднюючої речовини	Ставка податку, грн за 1 тону
Оксиди вуглецю	92,37
Вуглеводні	137,57
Ртуть та її сполуки	103 931,28
Кадмій та його сполуки	19 405,92
Формальдегіди	6070,39

Шляхом розрахування цього податку визначається сума збитку, що заподіяна довкіллю за такими небезпечними викидами: оксиди вуглецю, вуглеводні, сполуки ртуті та кадмію, формальдегіди. При захороненні відходів на полігонах чи сміттєзвалищах екологічний податок розміщення відходів буде розраховуватись відповідно до фактичного обсягу кількості продуктів забруднення внаслідок захоронення, ставки податку та коефіцієнта коригування відходів згідно з формулою (4.1):

$$\Pi = \sum H_{ni} * M_{li} * K_r * K_o \quad (4.1)$$

де  $H_{ni}$  – ставки податку в поточному році за тону і-того виду відходів, грн;

$M_{li}$  – обсяг викиду забруднюючої речовини і-го виду, т;

$K_r$  – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів 3 або ж 1;

$K_o$  – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Дані обсягу відходів для обчислення подані у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Кількість викидів забруднюючих речовин, що утворюється при захороненні відходів**

Вид полімерних відходів	Обсяг викиду і-го виду забруднювача в тоннах				
	Оксиди вуглецю	Вуглеводні	Сполуки ртуті	Сполуки кадмію	Формальдегіди
Поліетилен	22,5	10,8	0,095	0,045	0,06
Полівінілхлорид	32,1	14,1	0,017	0,087	0,12
Полістирол	54,2	23,3	0,012	0,073	0,09

Таблиця 4.3

**Результати розрахунків**

Вид полімерних відходів	Види забрудників				
	Оксиди вуглецю	Вуглеводні	Сполуки ртуті	Сполуки кадмію	Формальдегіди
Поліетилен	6234,98	457,27	2620,41	2619,8	1092,67
Полівінілхлорид	8895,23	5984,29	5300,49	5,064,95	2185,34

Полістирол	15019,36	9616,14	3731,52	4249,88	1639,01
------------	----------	---------	---------	---------	---------

Розраховали суму збитків за розміщення відходів кожного виду полімерних відходів і отримали результатами розрахунків, що наведені у таблиці 4.3 та на рисунку 4.1.

Отже, сумарні можливі збитки, заподіяні атмосферному повітрю внаслідок захоронення відходів пластиків (виготовлення та використання матеріалів), які утворилися складають 85711,34 тис. грн

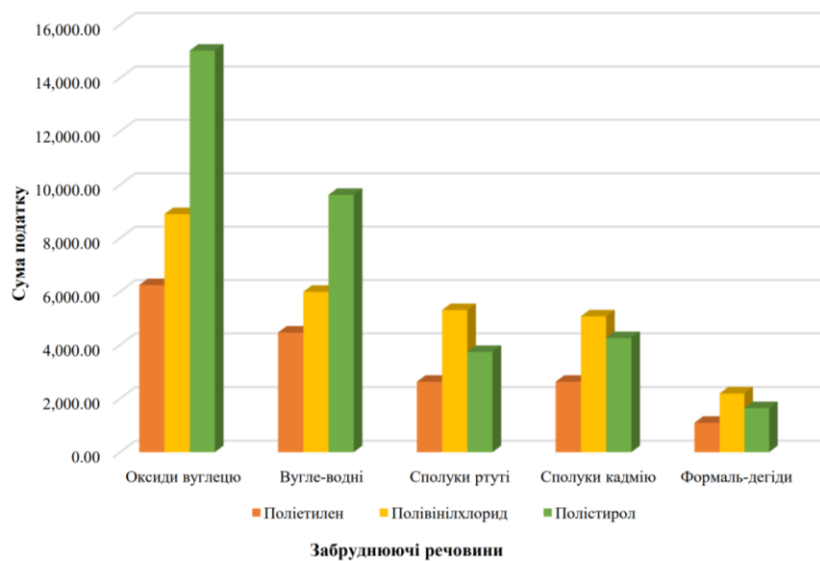


Рис. 4.1. Порівняльна діаграма обрахованих збитків за забруднення НПС

### 3.2. Розрахунок еколого-економічного потенціалу при спалюванні пластикових відходів

За кількістю твердих залишків, що утворюються в процесі горіння, полімерні матеріали можна розділити на три категорії:

- матеріали, що майже не утворюють залишки при згорянні в газовій фазі – поліетилен, поліпропілен, полістирол);
- матеріали, що утворюють після згоряння велику кількість вугільного шлаку, можуть продовжувати горіти – полікарбонат, полівінілхлорид тощо;

- матеріали, у яких вугільний залишок у більшості залежить від температури горіння, надходження кисню, пористості матеріалу – поліестер, відходи на основі целюлози, віскози.

В залежності від цілісності горіння та інших руйнівних процесів у продуктах згорання полімеру можуть містити різні токсичні речовини – CO, NO<sub>2</sub>, HCN, HCl, Cl<sub>2</sub>, CO Cl<sub>2</sub> тощо. Тому коли є відкриті пожежі з достатньою кількістю кисню, утворюються такі сполуки: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, HCl, N<sub>2</sub> тощо. За відсутності кисню або його недостатній кількості відбувається неповне згорання, внаслідок чого відбувається не повний піроліз полімерних матеріалів і утворюються такі сполуки – CO, HCN, (CN)<sub>2</sub>, COCl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HF, HCl, H<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>.

У процесі згорання відбувається завдяки процесам хімічних реакцій, усі органічні полімери, пов'язані з термічним впливом, можна розділити на дві категорії:

- полімери, які руйнуються внаслідок розриву основного ланцюга та утворення низькомолекулярних газоподібних та рідких продуктів під дією тепла. Такий тип майже не має залишків або руйнується в невеликій кількості при високій температурі та утворюються невеликі залишки коксу – поліметилметакрилат, поліметилстирол, поліоксиметилен, політетрафторетилен, поліетилентерефталат;

- полімери, які мають тенденцію до розщеплення на атоми або групи для конденсації, тобто таких типів реакцій, що призводять до утворення нелетких вуглецевих продуктів. Ця група полімерів включає полівініловий спирт та його похідні, вінілові та дієнові ряди хлоровмісних полімерів, поліакрилонітрил, целюлозу та багато полімеризованих ароматичних та гетероароматичних сполук.

Загальною особливістю є утворення високомолекулярних областей з'єднані у множинні зв'язки, що дає змогу перейти від лінійної структури до просторової. Порівняно із першим типом піроліз характеризується екзотермічним ефектом. Однак класифікація полімерів на ці групи не є

критичною, оскільки напрямок хімічних реакцій може змінюватися залежно від зовнішніх умов. Коли горить сміття, воно з димом у навколишнє середовище виділяє токсичні речовини. Дим містить пари та тверді часточки, які залишаються у повітрі на довгий час у завислому стані. Ці часточки та токсичні гази сильно впливають на здоров'я населення, у результаті чого виникають подразнення очей, носової порожнини, труднощі з диханням, кашель та головний біль Існує шість класів полімерних відходів, що розприділяються за продуктами горіння за класами небезпечності (1-4 класи). До першого класу відносяться полімерні відходи, при спалюванні яких утворюються найнебезпечніші продукти горіння.

Сума збитку, що стягується за забруднення атмосферного повітря при спалюванні відходів розраховується за формулою (4.2):

$$\Pi = \sum N_{pi} * M_i \quad (4.2)$$

Де  $N_{pi}$  – ставки податку в поточному році за тонну  $i$ -тої забруднювальної речовини, грн;

$M_i$  – фактичний обсяг викиду  $i$ -тої забруднюючої речовини, т

Таблиця 4.5

#### Кількість забруднюючих речовин, що утворюється при спалюванні відходів

Вид полімерних відходів	Обсяг викиду $i$ -го виду забруднювача в тоннах				
	Оксиди вуглецю	Вуглеводні	Сполуки ртуті	Сполуки кадмію	Формальдегіди
Поліетилен	96,5	127,2	0,24	0,08	0,12
Полівінілхлорид	164,1	132,8	0,39	0,14	0,19
Полістирол	298,68	186,08	0,42	0,16	0,27

Таблиця 4.6

#### Результати розрахунків

Вид полімерних відходів	Види забрудників				
	Оксиди вуглецю	Вуглеводні	Сполуки ртуті	Сполуки кадмію	Формальдегіди
Поліетилен	8913,37	17491,51	24943,51	1552,47	728,45
Полівінілхлорид	15202,08	18269,29	40533,19	27716,83	1153,37

Полістирол	25589,07	27599,2	43651,14	3104,94	1639,03
------------	----------	---------	----------	---------	---------

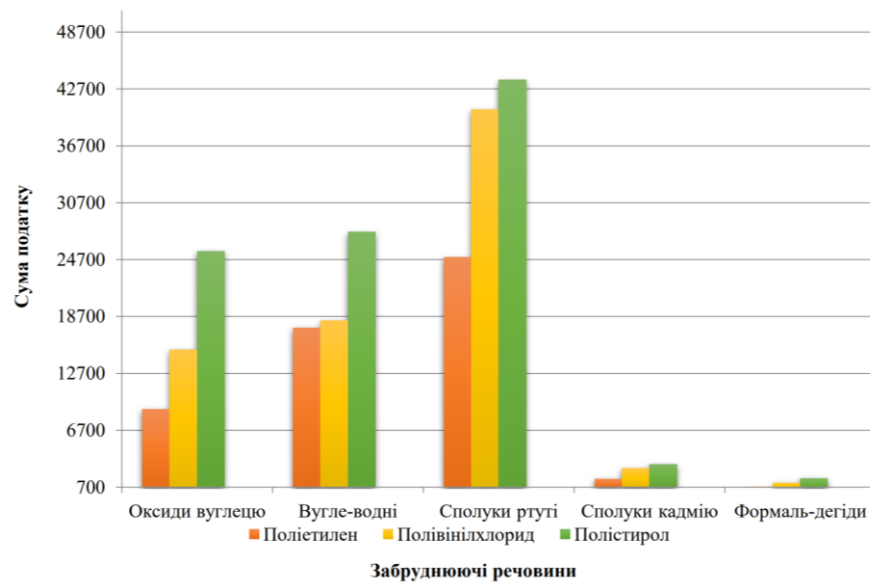


Рис.4.2. Порівняльна діаграма обрахованих збитків за забруднення НПС

Розраховані сумарні збитки за забруднення атмосферного повітря внаслідок спалювання трьох видів полімерних відходів і отримали результати розрахунків, що наведені у таблиці 4.6. та на рисунку 4.2.

Сумарні можливі збитки, заподіяні атмосферному повітрю внаслідок спалювання відходів пластиків, які утворилися складають 625 087,39 тис. грн, у сім разів перевищуючи сумарну суму збитків від захоронення на полігонах.

### 4.3. Перспективи отримання прибутку від вторинної переробки відходів пластику

Процес рециклінгу передбачає використання відходів полімерних матеріалів за основу або допоміжну сировину для виробництва нового товару, іншими словами як допоміжний сировинний ресурс. Ціна вторинної полімерної сировини становить від 2 до 35 грн/кг, що у 2-4 рази нижче ціни на основну сировину.

До суми загальних затрат входить сума збитків за забруднення атмосферного повітря за такими забруднюючими речовинами: вуглеводні, сполуки ртуті, сполуки кадмію, формальдегіди.

Таблиця 4.7

### Результати розрахунків

Вид полімерних відходів	Прибутки, враховуючи витрати, грн	Сума чистого прибутку, тис. грн
Поліетилен	596344	357806
Полівінілхлорид	497981	298788
Полістирол	156890	94134

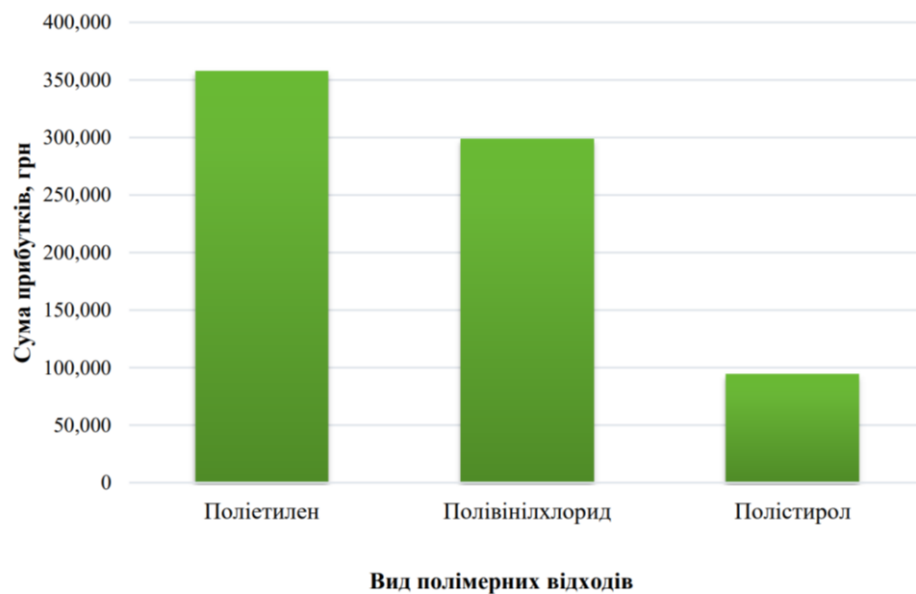


Рис. 4.3. Сумарні прибутки використання вторинної сировини

## Розділ 5

### Охорона праці на підприємстві

Охорона праці – це система мір і засобів, спрямованих на збереження здоров'я людини в процесі праці. Отже, для ефективного керування охороною праці необхідно мати науково-обґрунтований метод оперативного визначення таких систем й оцінок рівня ризику й без пеки, що існують на конкретних виробничих об'єктах.

*Таблиця 5.1*

#### Небезпечні та шкідливі фактори

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1	Електричний струм	Експлуатаційні	U=380В U=220В	ДБН А.3.2-2-2009 р.10
2	Підвищений і рівень шуму та вібрації	Експлуатація насосних станцій, систем вентиляції	Рівень 80 дБ	ДСН 3.3.6037-99 ДСН 3.3.6. 039-99
3	Шкідливі речовини	Ремонт мереж каналізації, хлорування	ПДК NO <sub>2</sub> -2мг/м <sup>3</sup> ПДК Р -0,03 мг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 12.1.005-88 НПАОП 40.2-7.01-97
4	Недостатнє освітлення	Виконання робіт по експлуатації, ремонту інженерних систем	лк	ДБН В.2.5-28-2018 ГОСТ 12.1.046-85
5	Параметри мікроклімату	Експлуатація систем (Середньої важкості Па)	Температура повітря, 19-21°С Відносна вологість, 60-40 % Швидкість руху повітря, 0,2 м/сек	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
6	Пожежна безпека	Експлуатація і ремонт інженерних систем	Клас вибухонебезпечності В II а; Категорія Г; Ступінь вогнестійкості II	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016

## Висновки

Узагальнивши теоретико-методичні положення в управлінні відходами виробництва, в дипломній роботі було висвітлено проблемні аспекти та обґрунтовано рекомендації щодо їх подолання, а саме:

1. За допомогою аналізу генезису впливів на довкілля від діяльності підприємств, вдалося ідентифікувати погляди на управління відходами підприємств в процесі їх розвитку в контексті використовуваних елементів екологічної безпеки.

Управління відходами полягає у визначенні головних цілей діяльності і спрямоване на визначення кінцевих результатів з урахуванням засобів і способів для досягнення поставлених цілей та забезпечення необхідними ресурсами.

2. Методологія управління відходами виробництва — це система підходів, показників, принципів, методів і методик розробки та обґрунтування планових рішень та логіка його діяльності. Завдяки узагальненню теоретичних напрацювань в дипломній роботі виокремлено наступні основні принципи управління відходами виробництв: системність і комплексність, встановлення цілей, безперервності, збалансованості та ефективності, послідовності, довгостроковості, альтернативності та багатоваріантності, динамічності, реальності і досяжності, якісної визначеності.

3. З'ясовано що вироблення дієвих засобів управління відходами неможливе без створення єдиної концепції, яка за своїм змістом є системоутворюючою. В дипломній роботі подається системна характеристика галузі, яка акумулює теоретичні та практичні надбання щодо механізмів визначення загроз, способів їх усунення і, як наслідок, сприяє утвердженню стану безпеки в країні.

### Список використаної літератури

1. Игнатович Н.И., Рыбальский Н.Г. Что нужно знать о твердых бытовых отходах // Н.И. Библиотечка для населения, серия „Экологическая безопасность в быту”. - М.: РЭФИА, 1995. - 66 с.
2. Повстугар В.И., Кодопов В.И., Михайлова С.С. Строение и свойства поверхности полимерных материалов. – М.: Химия, 1988, 189 с.
3. Бессонов М.И., Котон М.М., Кудрявцев В.В., Лайус Л.А. Полиимиды – класс термостойких полимеров. – Л.; Наука, 1983, 328 с.
4. Анохін В.В. Хімія і фізико-хімія полімерів. – К.: Вища школа, 1971, 372с.
5. Бессонов М.И., Котон М.М., Кудрявцев В.В., Лайус Л.А. Полиимиды – класс термостойких полимеров. – Л.; Наука, 1983, 328 с.
6. Повстугар В.И., Кодопов В.И., Михайлова С.С. Строение и свойства поверхности полимерных материалов. – М.: Химия, 1988, 189 с.
7. Piringer, Otto G.; Vaner, Albert Lawrence (2008). Plastic packaging: interactions with food and pharmaceuticals (вид. 2nd). Wiley-VCH. с. 632.
8. Ситар В.І. Промислова екологія при виробництві та переробці полімерних матеріалів // В.І. Ситар, М.В. Бурмістр, О.С. Кабат. – Дніпропетровськ : Видво ДВНЗ УДХТУ, 2012. – 117 с.
9. Экология города: Учебник / Под ред. Ф.В.Стольберга. – К.:Либра, 2000. – 464 с.
10. Сметанин в.и. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: Учеб. пособие для студентов вузов . – М.: Колос, 2000. –229 с.
11. Поводження з відходами: Курс лекцій. Для студентів денної форми навчання. Спеціальність 101 «Екологія» Освітньо-кваліфікаційний ступінь «магістр». / О.В. Рибалова. – Х: НУЦЗУ, 2016. – 53–72 с.
12. Радовенчик В.М. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навч. посібн. / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. – К. : Вид-во "Кондор", 2010. – 552 с.

13. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов / П.П. Пальгунов, М.В. Сумароков.– М. : Стройиздат, 1990. – 352 с.
14. Королева О.А. Переработка отходов полимерных материалов / О.А. Королева // Твёрдые бытовые отходы. – 2005. – № 5. – С. 9-10.
15. Методы переработки и утилизации твердых бытовых отходов // Цгоев Т. Ф., Шеверева М. [Электронный ресурс]: Ассоциация «Чистый город», 2016.: <http://www.nacc.spb.ru/index.php/tekhnicheskayainformatsiya/biblioteka/publikatsii/90-metodypererabotki-i-utilizatsii-tvjordykh-bytovykh-otkhodov/> (дата обращения: 12.11.2016).
16. Наповнювачі для полімерних композиційних матеріалів (довідковий посібник). Під ред. Г.С. Каца і Д.В. Мілевський. - М.: Хімія, 1981.
17. Радовенчик В.М. Тверді відходи: збір, переробка, складування : навч. посібн. / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. – К. : Вид-во "Кондор", 2010. – 552 с.
18. William E. Eleazer†, William S. Odl, Yu-Sheng Wang, and Morton A. Barlaz. Department of Civil Engineering, Box 7908, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina 27695-7908 , № 31 (3), - 1997. - pp 911–917.
19. Хром'як У.В. Вторинне використання відходів полістирольних матеріалів/ У.В. Хром'як, І.Д. Борцишин// Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : зб. на- ук. праць. – Львів: Вид-во Львівського ДУ БЖД. – 2012. – № 6. – С. 208-213.
20. Кузнецов А.Е., Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие. В 2 т. / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова [и др.] М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Т. 1.
21. Шеришев М.А., Кім В.С. Переробка листів з полімерних матеріалів. - Л.: Хімія, 1984.
22. Філатов В.І. Технологічна підготовка виробництва пластмасових виробів. - Л.: Машинобудування, 1990..
23. Дорждеев А. Экономика, экология, положение предприятий / А. Дорждеев // ЭКО. – 2002. – № 4. – С. 109.

24. Ножевников А.Н. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: коллективная монография / общая ред. и составл. А.Н. Ножевиной, А.Ю. Каллистова, Ю.В. Летие, М.В. Кевбрина. - М.: Университетская книга, 2016. - 320 с.

25. Швед О.В. Екологічна біотехнологія: Навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1 / О.В. Швед, О.Б. Миколів, О.З. Комаровська-Порохнявець, В.П. Новіков. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – 424 с.

26. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии/ Учебное пособие для студентов. – М.: Мир, 2006. – 504 с. 30.

27. Нікітченко О. Ю. Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” (для студентів 3 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.170202 “Охорона праці”). Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2016. 65, 89 с.

28. Суберляк О.В., П.І. Баштанник Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів: підручник. Львів: Растр-7, 2015. 256 с.