

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до практичних занять**  
**з курсу «Регіональна техногенна та промислова безпека в умовах**  
**сталого розвитку»**  
**для студентів денної та заочної форми навчання**  
**спеціальності 263 - Цивільна безпека,**  
**спеціалізації 263.1 - Охорона праці**

Затверджено  
редакційно-видавничою радою  
університету,  
протокол № 1 від 16.01.2019 р.

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2019

Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Регіональна техногенна та промислова безпека в умовах сталого розвитку» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 263 – Цивільна безпека, спеціалізації 263.1 – Охорона праці» / Уклад. Петренко Ю. А., Янчик О. Г., Пастухов М.В., та ін. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 40 с.

Укладачі: Ю. А. Петренко

О. Г. Янчик

М. В. Пастухов

О. І. Ільїнська

Рецензент: В. В. Березуцький

Кафедра «Охорона праці та навколишнього середовища»

## **Вступ**

Методичні вказівки призначені для освоєння методів експертної оцінки варіантів проектів. Розглянуто різні способи, що дозволяють приймати рішення на різних етапах проекту. Наведено методики безконфліктного ухвалення рішення при управлінні проектами. Для виконання даної роботи рекомендується використовувати програмні пакети Microsoft Excel, AutoCAD.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з метою роботи і постановкою задачі.
2. Вивчити технологію рішення задачі.
3. Виконати роботу з використанням відповідного програмного забезпечення.
4. Оформити звіт практичної роботи і захистити його.

Звіт практичної роботи повинний містити:

- титульний лист, оформлений відповідно до додатка 1;
- мета роботи і постановка задачі;
- опис технології виконання роботи;
- висновки;
- відповіді на контрольні запитання.

# **1. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРОЕКТУ**

## **Практичне заняття 1**

### **ОЦІНКА ПРОЕКТУ ЕКСПЕРТНИМИ МЕТОДАМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ**

#### **Мета роботи**

Вивчити різні методи експертної оцінки варіантів рішень проекту, навчитися застосовувати дані методи при груповій роботі.

#### **Постановка задачі**

Здійснити експертну оцінку:

- проекту “Потреба у вивченні дисципліни “Управління проектами” за допомогою методів збалансованого голосування і вибору за багатьма критеріями;
- проекту “Перспективність реалізації дипломного проекту кожного з учасників експертної групи” методом інтегральної оцінки.

#### **Теоретичні відомості**

При реалізації проекту на різних його етапах виникає проблема ухвалення рішення. Найбільш ефективні рішення в умовах невизначеності приймаються на основі групової роботи, тобто думки декількох експертів, що дозволяє при відсутності досить точних цифрових даних вибрати серед декількох рішень те, що є найкращим. Розглянуті нижче способи дозволяють врахувати позитивний внесок кожної думки і при цьому не дають приводу до дискусії (конфлікту).

Спосіб «Збалансоване голосування» (табл. 1.1) дозволяє при відсутності досить точних цифрових даних вибрати серед декількох рішень (факторів) те, що здається найбільш важливим чи найкраще адаптованим до ситуації. Цей спосіб, зокрема, корисний в групі експертів, де всі члени мають різні думки. При збалансованому голосуванні кожен позитивно вносить свій внесок у вибір рішення, що не дає приводу до дискусії.

Суть методики полягає в тому, що кожен експерт має у своєму розпорядженні кількість балів, що відповідає кількості рішень. Потрібно розподілити бали між рішеннями залежно від думки експерта.

Таблиця 1.1 – Форма для збалансованого голосування

	Рішення 1	Рішення 2	...	Рішення $n$
1	2	3	4	5
Експерт				
Експерт				
...				
Експерт $m$				
Разом				

Максимальний бал присвоюється найкращому рішення і так далі. Перевага методики в тому, що кожен учасник бере участь у голосуванні і виборі рішень, на противагу голосуванню «ні», що породжує незадоволеність учасників, вибір яких не підтримується.

Потім підраховується сума балів по кожному рішення. Цей дозволяє кількісно оцінити рішення (фактори), визначити його пріоритет, тобто ранжирувати усі рішення.

Дану методику доцільно застосовувати на середніх фазах життєвого циклу проекту, тобто на стадії проектування і реалізації. У цьому випадку мається більше інформації про критерії.

Спосіб «Вибір за багатьма критеріями» вирішує ті ж задачі, що й у випадку збалансованого голосування, але вибір за багатьма критеріями дозволяє, крім того, виявити ефективність рішення, виходячи з важливості критеріїв, що визначаються групою експертів (таблиця 1.2).

Група проводить збалансоване голосування, щоб вибрати деякі з усіх запропонованих критеріїв для аналізу рішень. Залежно від отриманих сум критерії ранжируються. Першим вибирається критерій з максимальною сумою і записується в стовпець 1 таблиці 1.2. Потім проводиться збалансоване

голосування по кожному з рішень, але з урахуванням обраних критеріїв.

Отримана частинна сума помножується на коефіцієнт вагомості відповідного критерію.

В подальшому обчислюються підсумкові суми по кожному рішенню, що дозволяє визначити пріоритетність того чи іншого рішення.

Розглянутий спосіб можна застосовувати на стадії завершення проекту, а також для оцінки досяжності поставлених цілей.

Запропоновані способи дозволяють втягнути в процес ухвалення рішення широке коло експертів. При цьому враховується думка кожного з них, і воно не протиставляється іншим думкам.

Таблиця 1.2 – Форма для способу «Вибір за багатьма критеріями»

Критерії	Експерти	Рішення 1	Рішення 2	...	Рішення $n$
Критерій 1	Експерт 1				
	Експерт 2				
	...				
	Експерт $n$				
	$3 \times \Sigma$				
Критерій 2	Експерт 1				
	Експерт 2				
	...				
	Експерт $n$				
	$2 \times \Sigma$				
Критерій 3	Експерт 1				
	Експерт 2				
	...				
	Експерт $n$				
	$1 \times \Sigma$				
Разом					

Це підвищує якість прийнятого рішення, особливо при відсутності

достатньої кількості точних цифрових даних.

Розглянемо задачу аналізу здійснюваності рішення на основі якісних показників. З цією метою можна використовувати нескладну експертну систему «Інтегральна оцінка варіантів рішень», представлену нижче.

Суть даної методики полягає у визначенні факторів, що можуть у значній мірі вплинути на успішність виконання рішення. Потім фактори розташовуються в порядку убутання пріоритетності. Для цього визначається, який з факторів найбільшою мірою вплине на хід реалізації проекту. Далі визначається найбільш істотний фактор із тих, що залишилися і т. д. Послідовність, що вийшла, заноситься в таблицю 1.3.

Після розміщення факторів здійснюється оцінка вагомості (рангу) кожного з перерахованих факторів. Сума рангів усіх факторів повинна дорівнювати одиниці. Тобто сума стовпця 3 таблиці 1.3 повинна дорівнювати одиниці.

Таблиця 1.3 – Форма для інтегральної оцінки варіантів рішень

№ з/п	Характеристика фактору	Показник вагомості	Номер рішення					Інтегральна оцінка рішення				
			1	2	3	4	...	1	2	3	4	...
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1												
2												
3												
...												
і т.д.												
Разом		1,0										

Далі всі рішення необхідно оцінити за кожним з факторів (критеріїв) оцінки. З цією метою кожному фактору виставляються бали (стовпці 4–8).

Максимальний бал кожного з факторів дорівнює, наприклад, 100,

мінімальний – 0. Наприклад, якщо експерти визнають, що попит на продукцію проекту буде необмеженим, то значення фактора «попит на продукцію (послуги)» проекту для даного варіанта проекту (рішення) дорівнює 100 балам.

Після перемноження коефіцієнта вагомості кожного фактора (стовпець 3) і значення оцінки по кожному з рішень (стовпці 4–8) одержуємо інтегральну експертну оцінку, що записується в стовпці 9–13. Інтегральна експертна оцінка пріоритетності варіантів проекту (рішення) визначається як сума по стовпцях 9–13.

Дана методика може застосовуватися як для попереднього добору найбільш перспективних варіантів рішень, так і для попереднього визначення здійснюваності рішень. У першому випадку для подальшого розгляду залишаються альтернативи, що одержали найвищі результати, у другому – отримана інтегральна експертна оцінка проекту порівнюється з визначеним заздалегідь "обмеженням знизу". Якщо отримане експертним шляхом значення вище встановленої межі, рішення визнається здійсненним.

Запропонована вище експертна система може застосовуватися на початкових фазах життєвого циклу проекту, зокрема на стадії розробки концепції. Це обумовлено тим, що на даному етапі використовується інформація з великим ступенем невизначеності.

Недоліком розглянутої методики є те, що в ній не відбивається, як враховується думка кожного експерта. Наприклад, на першому кроці при виборі факторів, що можуть значно вплинути на успішність виконання рішення, чи на другому, коли ці фактори ранжируються і т.д. Цього недоліку позбавлений метод збалансованого голосування і метод вибору за багатьма критеріями.

### **Прядок виконання роботи**

1. Виконати оцінку рішень щодо проекту “Потреба у вивченні дисципліни “Управління проектами” за допомогою методів збалансованого голосування і багатокритеріального вибору.

Вивчити наведені вище методи експертної оцінки варіантів рішень



проекту.

Запустити програму Excel. Виконання роботи варто почати з вибору варіантів рішень за проектом “Потреба у вивченні дисципліни “Управління проектами”. Такими варіантами можуть бути рішення з приводу термінів вивчення дисципліни, наприклад: на старших курсах, на курсах підвищення кваліфікації і т.д., чи будь-які інші обрані вами рішення. Побудуйте таблицю за формою 1. Кожному варіанту рішення повинен відповідати свій стовпець. Кількість рядків таблиці повинна відповідати кількості учасників експертної групи, прізвища яких вносяться в перший стовпець.

Кожен учасник експертної групи має у своєму розпорядженні кількість балів, що відповідають числу варіантів рішень. За суб’єктивною оцінкою кожного з експертів рішенням привласнюються визначені бали, що заносяться в побудовану таблицю. Максимальний бал привласнюється найкращому рішення. При цьому один експерт не може давати однакові бали різним рішенням.

Після того як всі експерти проставили свої оцінки, рахується сума балів по кожному рішення з використанням функції СУММ програми Excel.

Для здійснення оцінки рішень проекту методом вибору за багатьма критеріями побудуйте таблицю за формою 2. При цьому учасники експертної групи повинні запропонувати критерії, за якими буде здійснюватись оцінка рішень. Далі група проводить збалансоване голосування з метою вибору найбільш значимих із запропонованих критеріїв для аналізу рішень. Критерії ранжируються залежно від отриманих сум, тобто їм привласнюються коефіцієнти вагомості 1, 2, 3, ...,  $n$ . Найбільш значимому критерію привласнюється найбільший коефіцієнт, найменш значимому – найменший (одиниця).

По кожному рішення обчислюється сума балів і збільшується на коефіцієнт вагомості відповідного критерію. Підраховується сума отриманих результатів за всіма критеріями для кожного рішення. Всі обчислення проводяться за допомогою відповідних функцій програми Excel.

За отриманими результатами слід зробити висновок, яке з рішень є оптимальним. Оптимальному рішення відповідає максимальна кількість

балів.

2. Виконати оцінку рішень щодо проекту «Перспективність реалізації дипломного проекту кожного з учасників експертної групи» за допомогою методу інтегральної оцінки.

Вивчить наведені вище методи експертної оцінки варіантів рішень проекту.

Запустіть програму Excel. Рішеннями по даному проекту є теми дипломних робіт (проектів) учасників експертної групи. Виконання роботи почніть з вибору критеріїв (факторів), за якими буде оцінюватися кожне з рішень.

Побудуйте таблицю за формою 3. Занесіть в таблицю наявні рішення і критерії, при цьому критерії слід розташувати в порядку убутання пріоритетності. Після розміщення критеріїв проводиться оцінка вагомості (рангу) кожного з них. Сума рангів повинна дорівнювати одиниці.

Оцініть усі рішення по кожному з критеріїв і проставте бали відповідно до стовпця таблиці. Максимальний бал по кожному з критеріїв можна прийняти рівним 100, мінімальний – 0. Чим ширша шкала оцінки, тим більш точними будуть отримані результати.

Для одержання інтегральної експертної оцінки слід помножити значення оцінки по кожному з рішень на коефіцієнт вагомості кожного критерію. Інтегральна оцінка пріоритетності рішень проекту визначається як сума інтегральних оцінок по кожному з критеріїв. Всі обчислення здійснюються за допомогою відповідних функцій програми Excel.

Оптимальним буде те рішення, інтегральна оцінка пріоритетності якого максимальна.

### **Контрольні запитання**

1. У чому суть методу збалансованого голосування?
2. Які можливості й особливості застосування методу збалансованого голосування?

3. Які задачі дозволяє вирішувати метод багатокритеріального вибору?
4. У чому полягає перевага методу багатокритеріального вибору перед методом збалансованого голосування?
5. У чому суть методу інтегральної оцінки варіантів рішень?
6. Які недоліки методу інтегральної оцінки варіантів рішень?

## 2. КОМП'ЮТЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПРОЕКТУ

Для автоматизованого одержання кількісних і графічних оцінок інсоляції приміщень призначена система геометричного моделювання (СГМ) на ПЕОМ. СГМ реалізована в системі автоматизації проектування AutoCAD і працює під управлінням операційного середовища Windows. Для оцінки приміщення по інсоляції в системі мається можливість розрахунку часу інсоляції приміщення в зазначених точках побудови поверхні розподілу часу інсоляції, визначення зон комфорту всередині приміщення.

Запуск системи СГМ здійснюється подвійним щигликом лівої кнопки миші на ярлику, розташованому на робочому столі Windows. Після входу в систему необхідно створити новий рисунок, увійшовши в пункт меню **File=>New**. Як прототип нового рисунка необхідно вибрати файл Astr.dwt, розташований у каталозі C:\SGM\. Потім його потрібно зберегти за допомогою пункту меню **File=>Save** на твердому магнітному диску (вінчестері). Ім'я файлу рисунка необхідно задавати в такому вигляді:

XXXYYZZZ ,

де XXX – номер групи (наприклад, M51); YY – номер студента за списком (студенти з номерами за списком до 10 пишуть свої номери, додаючи ліворуч 0, наприклад, 01, 02 і т.д.); ZZZ – будь-які літерно-цифрові символи (можуть бути відсутніми). Ім'я файлу варто набирати без пробілів, рисок, ком і т.п.

## Практичне заняття 2

# ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ІНСОЛЯЦІЇ ЗАДАНИХ РОЗРАХУНКОВИХ ТОЧОК ПРИМІЩЕННЯ

### Мета роботи

Вивчити графоаналітичний метод оцінки значень часу інсоляції в заданих розрахункових точках приміщення від одного і декількох вікон і провести розрахунки за допомогою ПЕОМ при заданих вихідних даних.

### Постановка задачі

Відомі геометричні параметри (ширина, глибина і висота) приміщення. Задано кількість вікон, їхні геометричні параметри (розміри і положення). Задано місце розташування розрахункових точок усередині приміщення.

Необхідно визначити значення часу інсоляції в розрахункових точках від кожного вікна і всіх одночасно.

### Порядок виконання роботи

Запустіть систему СГМ і почніть новий рисунок, задавши йому ім'я відповідно до встановлених правил.

Створіть каркасну модель приміщення. Для цього виберіть пункт меню **СГМ=>Світлотехніка=>Приміщення**. Відкриється діалогове вікно **Параметри приміщення**. Введіть параметри приміщення, які описані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Параметри приміщення

Найменування	Опис значення, що вводиться
1	2
Ім'я	Найменування приміщення
Текст	Додаткові характеристики приміщення. Це поле можна не заповнювати

Продовження табл. 2.1

1	2
Ширина	Ширина приміщення в мм, наприклад, 3900. Ширина приміщення відкладається по осі <i>X</i> поточної системи координат
Довжина	Довжина приміщення в мм, наприклад, 6000. Довжина приміщення відкладається по осі <i>Y</i> поточної системи координат
Висота	Висота приміщення в мм, наприклад, 3000. Висота відкладається по осі <i>Z</i> поточної системи координат
Орієнтація	Орієнтація задається в градусах і показує орієнтацію приміщення по сторонах світу. 0 у цьому полі означає, що стіни, що визначають ширину приміщення (задана в поле <b>Ширина</b> ), мають східний напрямок
Точка вставки	Визначає координати <i>X</i> і <i>Y</i> кутової точки приміщення

Для завершення введення параметрів приміщення натисніть кнопку **ОК**. У робочій зоні екрана буде зображена каркасна модель приміщення в південно-східному ізометричному вигляді.

Завдання параметрів вікна здійснюється вибором пункту меню **СГМ=>Світлотехніка=>Вікно**. Відкриється діалогове вікно **Параметри вікна**. У полях задайте необхідні параметри відповідно до додатка 2.

Коли всі параметри вікна введені, натисніть на кнопку **ОК**. Якщо параметри задані правильно, на моделі приміщення з'явиться зображення вікна. Параметри другого вікна вводяться аналогічно. Вікна завжди розташовуються на західній стіні приміщення при нульовій орієнтації будинку.

Положення розрахункових точок задається за допомогою пункту меню **СГМ=>Світлотехніка=>Точка**. У діалоговому вікні **Розрахункова точка** необхідно спочатку задати приміщення. Для цього натисніть на кнопку **Приміщення** і за допомогою графічного курсору вкажіть на одне з ребер приміщення.

Для завершення операції клацніть правою кнопкою миші або натисніть на клавішу **Enter**. Введіть координати розрахункової точки у відповідні поля, відповідно до Додатку 3. Коли координати введені, натисніть на кнопку

**Розмістити**, щоб розрахункова точка з'явилася усередині приміщення. Введення повторіть для кожної розрахункової точки. Для виходу з діалогового вікна клацніть по кнопці **ОК**. У результаті всередині приміщення з'явиться зображення усіх введених розрахункових точок (рис. 2.1). Якщо цього не відбулося, то або ви неправильно ввели координати точок, або невірно обраний формат представлення точок на екрані. У першому випадку необхідно повторити введення точок, а в другому – вибрати пункт меню **Format=>Point Style** і в діалоговому вікні стилю точок вибрати зображення точки у вигляді перекресленого кола розмір точки 5% від розміру екрана.

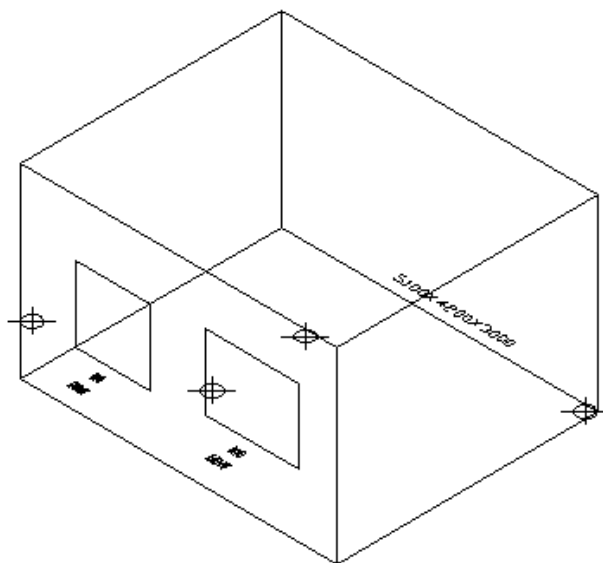


Рисунок 2.1 – Зображення побудованого приміщення з вікнами і розрахунковими точками

Обчислення часу інсоляції розрахункових точок приміщення через одне з вікон здійснюється за допомогою пункту меню **СГМ=>Світлотехніка=>Інсоляція точок**. У діалоговому вікні **Інсоляція точок** необхідно задати дату 22.03 – день весняного рівнодення, географічну широту міста Харкова - 50° півн.ш. Для вказівки приміщення натисніть на кнопку **Приміщення** і за допомогою графічного курсору вкажіть на одне з ребер приміщення. Для завершення операції клацніть правою кнопкою миші або натисніть на клавішу **Enter**. Аналогічно за допомогою кнопки **Вікно** здійснюється вибір вікна, через яке інсолюється приміщення. Для вказівки розрахункових точок натисніть на кнопку **Розрахункові точки**. Система перейде в режим вибору точок, а у вікні команд з'явиться запрошення

**Виберіть точки.** Необхідно покажчиком миші по черзі вибрати всі розрахункові точки. Для завершення вибору натисніть на праву кнопку миші. Після цього у вікні команд буде відображена інформація про кожну розрахункову точку і час інсоляції в цій точці. Щоб переглянути цю інформацію, потрібно залишити діалогове вікно, натиснувши на кнопку **ОК**, і розгорнути вікно команд на весь екран, натиснувши на клавішу **F2**. Тим же способом потрібно зробити розрахунок часу інсоляції в кожній розрахунковій точці через друге вікно і через два вікна одночасно. Отримані результати внесіть у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Час інсоляції розрахункових точок

Номер точки	Координати розрахункової точки			Інсоляція через перше вікно	Інсоляція через друге вікно	Інсоляція
	X	Y	Z			
1						
2						
...						
10						

Для обчислення часу інсоляції в розрахункових точках при іншій орієнтації приміщення необхідно повернути приміщення за допомогою команди редагування **Rotate** і повторити усі вказані вище дії. Потрібно одержати значення часу інсоляції в розрахункових точках при східній, південно-східній, південній, південно-західній і західній орієнтації вікон приміщення. Для кожної орієнтації приміщення потрібно заповнити табл. 2.2.

По завершенні лабораторної роботи збережіть отримане креслення для використання його в наступних роботах.

Вихідні дані для приміщень і вікон наведені в додатку 2. Координати розрахункових точок подані в додатку 3.

### **Контрольні запитання**

1. Назвіть умови інсоляції розрахункової точки.
2. Розповісти про порядок завдання параметрів приміщення, вікон, розрахункових точок.
3. Як обчислити час інсоляції в розрахунковій точці?
4. Як змінити орієнтацію приміщення?

### **Практичне заняття 3**

## **ПОБУДОВА ПОВЕРХНІ РОЗПОДІЛУ ЧАСУ ІНСОЛЯЦІЇ В ПРИМІЩЕННІ**

### **Мета роботи**

Використовуючи графоаналітичний метод, побудувати поверхні розподілу часу інсоляції приміщення і знайти максимальне значення часу інсоляції від одного і декількох вікон.

### **Постановка задачі**

Відомі геометричні параметри приміщення і його вікон. Задано крок (дискретність) сітки розрахункових точок.

Необхідно одержати графічну оцінку інсоляції приміщення через кожне вікно і через усі вікна одночасно, побудувавши поверхні розподілу часу інсоляції. На цих поверхнях знайти максимальне значення часу інсоляції.

### **Порядок виконання робіт**

Для графічної оцінки інсоляції приміщення на його умовній робочій поверхні (площини підлоги чи паралельній їй на деякій висоті) вноситься сітка з заданим кроком. У вузлах цієї сітки обчислюється час інсоляції. Отримані значення відкладаються по аплікаті (третій координаті) при обраному масштабі. Після обчислення часу інсоляції у всіх вузлах сітки одержимо множену тривимірних точок, через які будується тривимірна



поверхня розподілу інсоляції приміщення через обране вікно. На поверхні відшукується точка з максимальною інсоляцією. Таким способом здійснюється оцінка інсоляції приміщення через кожне вікно і через усі вікна одночасно.

Запустіть систему **СГМ**. Якщо на диску існує файл креслення з попередньої роботи, відкрийте його за допомогою пункту меню **File=>Open**. Інакше почніть новий рисунок і визначить в ньому параметри приміщення і вікон так само, як у лабораторній роботі 2.

Побудуйте поверхню розподілу інсоляції приміщення через одне вікно, Для цього виберіть пункт меню **СГМ=>Світлотехніка=>Поверхня інсоляції**. В діалоговому вікні, що відкрилося, **Поверхня інсоляції** необхідно задати дату 22.03 – день весняного рівнодення, географічну широту міста Харкова – 50° півн. ш. У полі **Крок** сітки вкажіть крок сітки в мм для розрахунку інсоляції. Задовільні результати дає сітка з числом точок по кожній осі – від 20 до 30. Виходячи з цього, задайте крок сітки. Наприклад, при ширині приміщення 7 метрів, щоб одержати 20 точок по осі X, потрібно задати крок по X рівним 350 мм. Для зазначення приміщення натисніть на кнопку **Приміщення** і за допомогою графічного курсору вкажіть на одне з ребер приміщення. Для завершення операції клацніть правою кнопкою миші або натисніть на клавішу **Enter**. Аналогічно за допомогою кнопки **Вікно** здійснюється вибір вікна, через яке інсолюється приміщення. Потім клацніть на кнопці **Побудувати поверхню** і для закриття вікна – на кнопці **ОК**. У результаті буде побудована поверхня розподілу інсоляції приміщення (рис. 3.1).

Щоб на побудованій поверхні знайти точку з максимальною інсоляцією, необхідно включити режим об'єктної прив'язки **Intersection** або **Endpoint**. Для цього можна використовувати пункт меню **Tools=>Object Snap Selling**. Щоб знайти на поверхні точки з максимальним значенням по координаті X використовуйте команду **Tools =>Inquiry =>ID Point**. Запишіть її координати. Варто мати на увазі, що час інсоляції точки в хвилинах можна одержати, розділивши значення її координати Z на 10. Це пов'язано з тим, що при побудові поверхні система **СГМ** відкладає по осі аплікату час інсоляції в

масштабі 1:10.

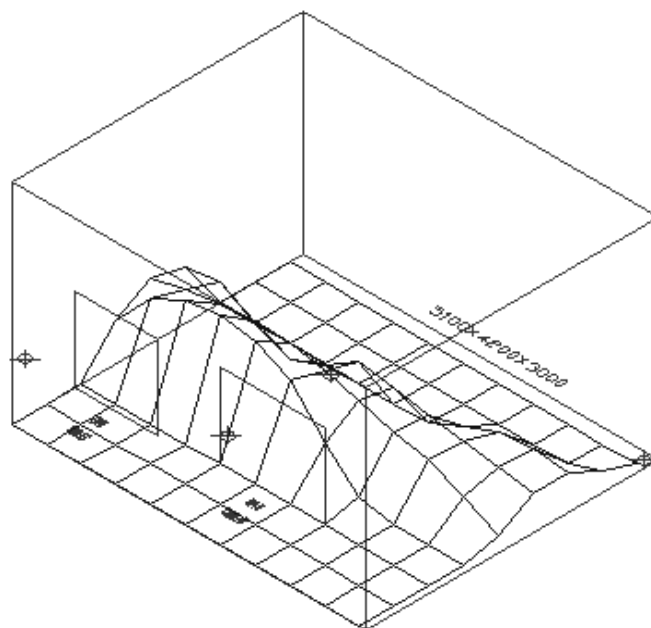


Рисунок 3.1 – Побудована поверхня розподілу інсоляції приміщення через перше вікно

Видаліть побудовану поверхню. Потім повторіть дії для побудови поверхні інсоляції приміщення через друге вікно (рис. 3.2) і через два вікна одночасно (рис. 3.3). Визначить для кожного варіанта точку з максимальною інсоляцією.

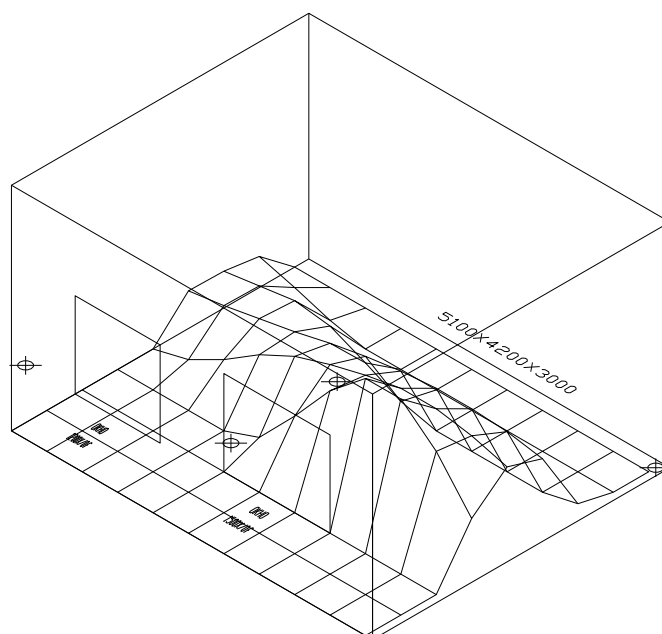


Рисунок 3.2 – Побудована поверхня розподілу інсоляції приміщення через друге вікно

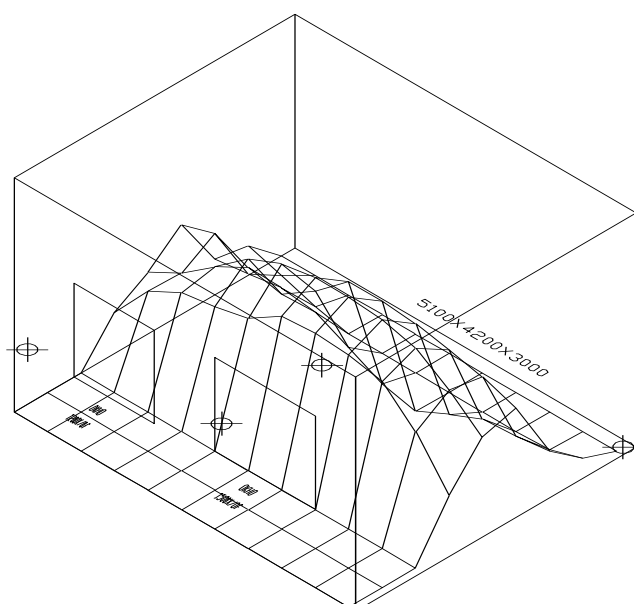


Рисунок 3.3 – Побудована поверхня розподілу інсоляції приміщення через обидва вікна

Для обчислення максимального часу інсоляції при іншій орієнтації приміщення необхідно повернути приміщення за допомогою команди редагування **Rotate** і повторити усі вказані вище дії. Потрібно одержати значення часу інсоляції розрахункових точок при східній, південно-східній, південній, південно-західній і західній орієнтації вікон приміщення. Для кожної орієнтації приміщення потрібно заповнити табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Максимальний час інсоляції приміщення

Орієнтація	Інсоляція від першого вікна				Інсоляція від іншого вікна				Інсоляція від двох вікон			
	X	Y	Z	$I_{max}$	X	Y	Z	$I_{max}$	X	Y	Z	$I_{max}$
С												
Пд-С												
Пд												
Пд-З												
З												

По завершенні лабораторної роботи збережіть отримане креслення для

використання його в наступних роботах і залишіть систему СГМ.

### **Контрольні запитання**

1. Опишіть графоаналітичний метод оцінки інсоляції приміщення.
2. Як з використанням системи СГМ побудувати поверхню розподілу інсоляції приміщення?
3. Викладіть технологію визначення точки усередині приміщення з максимальним часом інсоляції.
4. При якій орієнтації приміщення отримана точка з максимальним часом інсоляції?

### **Практичне заняття 4**

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН КОМФОРТУ (ДИСКОМФОРТУ) ПО ІНСОЛЯЦІЇ ТА ОБЧИСЛЕННЯ ЇХНІХ ХАРАКТЕРИСТИК**

### **Мета роботи**

Використовуючи графоаналітичний метод оцінки інсоляції приміщення і побудовану з його допомогою поверхню розподілу часу інсоляції через усі вікна одночасно, визначити зону комфорту по інсоляції і знайти її характеристики.

### **Постановка задачі**

Є поверхня розподілу значень часу інсоляції приміщення через усі його вікна. Відомий максимальний час інсоляції  $I_{\max}$ . Задано припустиме значення часу інсоляції  $I_d$ , що задовольняє умову  $I_d < I_{\max}$ . Необхідно побудувати зону комфорту по інсоляції, обчислити її площу, а також коефіцієнт комфорту приміщення по інсоляції.

### Прядок виконання робіт

Для перебування демаркаційної кривої (границями між зонами комфорту і дискомфорту) на висоті, що відповідає припустимому значенню  $I_d$ , будується площина, рівнобіжна робочій поверхні. Знаходиться перетинання даної площини з побудованою поверхнею розподілу інсоляції приміщення. Отримана крива проектується на робочу поверхню (площина підлоги). У результаті одержимо границю зон комфорту і дискомфорту по інсоляції. Ці зони можуть бути в загальному випадку незв'язними, тобто являти собою кілька непересічних областей.

Для отриманої зони комфорту по інсоляції обчислюється її площа, а потім коефіцієнт комфорту інсоляції.

Запустіть систему СГМ. Якщо на диску існує файл креслення з попередньої роботи, відкрийте нею за допомогою пункту меню **File=>Open**. Інакше почніть новий рисунок, визначить в ньому параметри приміщення і вікон так само, як у лабораторній роботі 2, і побудуйте область розподілу інсоляції приміщення через два вікна, як у лабораторній роботі 3.

Зона комфорту по інсоляції будується за допомогою діалогового вікна, що викликається за командою **СГМ=>Світлотехніка=>Зона комфорту по інсоляції**. У діалоговому вікні, що відкрилося, за допомогою кнопки **Приміщення** необхідно вказати приміщення, а в поле **Рівень інсоляції** – ввести припустимий час інсоляції 150 хв. Побудова зони комфорту здійснюється після натискання на кнопку **Побудувати зону комфорту**. Щоб побачити результат побудови, потрібно закрити діалогове вікно, клацнувши по кнопці **ОК**.

Щоб одержати кількісні характеристики отриманої зони комфорту потрібно за допомогою команди **PLINE** обвести границю зони (рис. 4.1), і командою **Tools=>Inquiry:=>Area** з опцією **Entity** зробити розрахунок площі зони комфорту. Для того щоб одержати значення зони в  $m^2$ , необхідно розділити отримане число на  $10^6$ . Запишіть отриманий результат.

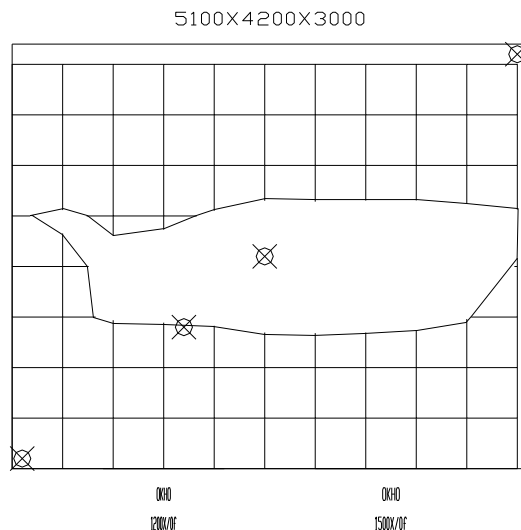


Рисунок 4.1 – Побудована зона комфорту по інсоляції через два вікна

Обчисліть коефіцієнт комфорту із заданим рівнем інсоляції. Для цього необхідно розділити отриману площу комфорту на загальну площу приміщення.

Розрахунок площі зони комфорту і коефіцієнта комфорту необхідно зробити для різних кутів орієнтації приміщення. Отримані результати занесіть у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Показники комфорту по інсоляції

Орієнтація	Площа зони комфорту	Коефіцієнт комфорту
С		
Пд-С		
Пд		
Пд-З		
З		

### Контрольні запитання

1. Опишіть технологію побудови зони комфорту по інсоляції приміщення.
2. Як засобами системи СГМ побудувати зону комфорту з

припустимим рівнем інсоляції 2,5 год?

3. При якій орієнтації приміщення коефіцієнт комфорту по інсоляції максимальний?

#### Практичне заняття 5

### **ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРОЕКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОЕФІЦІЄНТУ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ**

#### **Мета роботи**

Вивчити графоаналітичний метод оцінки значень коефіцієнта природного освітлення (КПО) в заданих розрахункових точках приміщення, від одного і декількох вікон і провести розрахунки за допомогою ПЕВМ при заданих вихідних даних,

#### **Постановка задачі**

Відомі геометричні (ширина, глибина і висота) і світлотехнічні (коефіцієнти відображення світла від стелі, стін і підлоги), параметри приміщення. Задано кількість вікон, їх геометричні (розміри і положення) і світлотехнічні (коефіцієнти світлопропускання), параметри. Задано місце розташування розрахункових точок усередині приміщення.

Необхідно визначити значення КПО в розрахункових точках від кожного вікна і всіх одночасно.

#### **Порядок виконання робіт**

Запустіть систему СГМ і почніть новий рисунок, задавши йому ім'я відповідно до правил.

Створіть каркасну модель приміщення. Для цього виберіть пункт меню **СГМ=>Світлотехніка=>Приміщення**. Відкриється діалогове вікно **Параметри приміщення**. У полях введення даного вікна введіть параметри приміщення, описані в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Параметри приміщення

Найменування	Опис значення, що вводиться
Ім'я	Найменування приміщення, наприклад, кухня
Текст	Додаткові характеристики приміщення. Це поле можна не заповнювати
Ширина	Ширина приміщення в мм, наприклад, 3900. Ширина приміщення відкладається по осі <i>X</i> поточної системи координат
Найменування	Опис значення, що вводиться
Довжина	Довжина приміщення в мм, наприклад, 6000. Довжина приміщення відкладається по осі <i>Y</i> поточної системи координат
Висота	Висота приміщення в мм, наприклад, 3000. Висота відкладається по осі <i>Z</i> поточної системи координат
Орієнтація	Орієнтація задається в градусах і показує орієнтацію приміщення по сторонах світу. 0 у цьому полі означає, що стіни, що визначають ширину приміщення (задана в поле Ширина), мають східний напрямок
Точка вставки	Визначає координати <i>X</i> і <i>Y</i> кутової точки приміщення

Завдання параметрів вікна здійснюється вибором пункту меню **СГМ=>Світлотехніка=>Вікно**. Відкриється діалогове вікно **Параметри вікна**. У полях введення задайте необхідні параметри, описані в табл. 5.2.



Таблиця 5.2 – Параметри вікна

Найменування	Опис значення, що вводиться
Ширина	ширина вікна в мм, наприклад, 1800
Довжина	висота вікна в мм, наприклад, 1200
Висота підвіконня	висота нижньої грані вікна над рівнем підлоги
Ширина простінка	ширина лівого простінка, тобто відстань від кута приміщення до вікна.
Приміщення	після натискання на дану кнопку в графічній зоні екрана необхідно курсором вказати одне з ребер приміщення. Для завершення вибору клацніть правою кнопкою миші чи натисніть клавішу Enter

Коли всі параметри вікна введені, натисніть на кнопку **ОК**. Якщо параметри задані правильно, на моделі приміщення з'явиться зображення вікна. Параметри другого вікна вводяться аналогічно. Вікна завжди розташовуються на західній стіні приміщення при нульовій орієнтації будинку.

Положення розрахункових точок задається за допомогою пункту меню **СГМ=>Світлотехніка=>Точка**. У діалоговому вікні **Розрахункова точка** необхідно спочатку задати приміщення. Для цього натисніть на кнопку **Приміщення** і за допомогою графічного курсору вкажіть на одне з ребер приміщення.

Для завершення операції клацніть правою кнопкою миші чи натисніть на клавішу **Enter**. Уведіть координати розрахункової точки всередині приміщення у відповідні поля. Коли координати введені, натисніть на кнопку **Розмістити**, щоб розрахункова точка з'явилася усередині приміщення. Введення координат і розміщення повторіть для кожної розрахункової точки. Для виходу з діалогового вікна клацніть кнопкою **ОК**. У результаті всередині приміщення з'явиться зображення усіх уведених розрахункових точок (рис. 5.1). Якщо цього не відбулося, то або ви неправильно ввели координати

точок, або невірно обраний формат представлення точок на екрані. У першому випадку необхідно повторити введення точок, а в другому – вибрати пункт меню **Format=>Point Style** і в діалоговому вікні стилю точок вибрати зображення точки у вигляді перекресленого кола і розмір точки – 5% від розміру екрана.

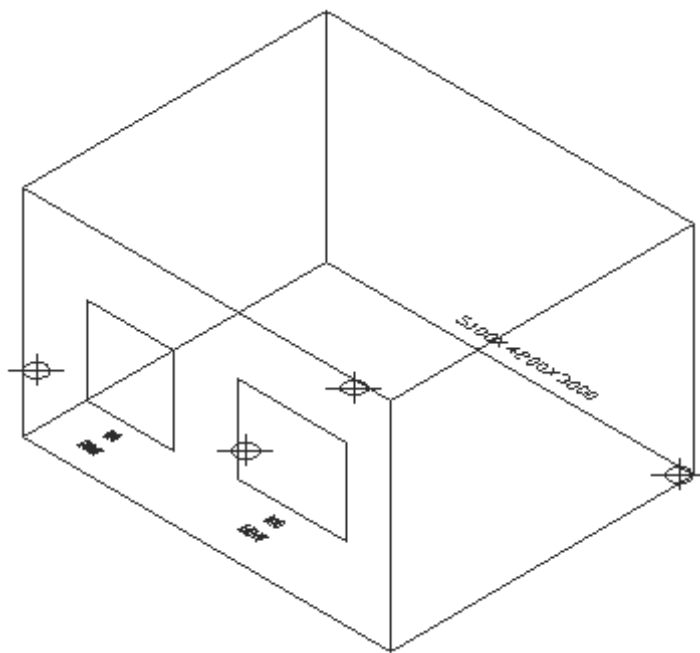


Рисунок 5.1 – Зображення побудованого приміщення з вікнами і розрахунковими точками

Обчислення КПО розрахункових точок приміщення здійснюється за допомогою пункту меню **СГМ=>Світлотехніка=>КПО**. У діалоговому вікні КПО в точці всі необхідні коефіцієнти задані. Для зазначення приміщення натисніть на кнопку **Приміщення** і за допомогою графічного курсору вкажіть на одне з ребер приміщення. Для завершення операції клацніть правою кнопкою миші, чи натисніть на клавішу **Enter**. Аналогічно за допомогою кнопки **Вікно** здійснюється вибір вікна, через яке освітлюється приміщення. Для зазначення розрахункових точок натисніть на кнопку **Розрахункові точки**. Система перейде в режим вибору точок, а у вікні команд з'явиться запрошення **Виберіть точки**. Необхідно покажчиком миші по черзі вибрати всі розрахункові точки. Для завершення вибору натисніть праву кнопку миші. Після цього у вікні команд буде відображена інформація

про кожен розрахункову точку і КПО в цій точці. Щоб переглянути цю інформацію, потрібно залишити діалогове вікно, клацнувши кнопкою **ОК**, і розгорнути вікно команд на весь екран, натиснувши на клавішу **F2**. Тим же способом потрібно зробити розрахунок КПО в кожній розрахунковій точці через друге вікно і через два вікна одночасно, підсумовуючи КПО в даній точці відстані від кожного вікна. Отримані результати внесіть у табл. 5.3.

Для обчислення КПО в розрахункових точках при іншій орієнтації приміщення необхідно повернути приміщення за допомогою команди редагування **Rotate** і повторити усі вказані вище дії. Потрібно одержати значення КПО в розрахункових точках при східній, південно-східній, південній, південно-західній і західній орієнтації вікон приміщення. Для кожної орієнтації приміщення потрібно заповнити табл. 5.3.

По завершенні лабораторної роботи збережіть отримане креслення для використання його в наступних роботах і залишіть систему СГМ.

Вихідні дані для розрахунків

Вихідні дані для приміщень і вікон наведені в Додатку 2. Координати розрахункових точок подані в Додатку 3.

Таблиця 5.3 – КПО розрахункових точок

Номер точки	Координати розрахункової точки			КПО від першого вікна	КПО від другого вікна	КПО від двох вікон
	X	Y	Z			
1						
2						
...						
10						

### **Контрольні запитання**

1. Назвіть умови інсоляції розрахункової точки.
2. Порядок завдання параметрів приміщення, вікон, розрахункових точок.
3. Як обчислити КПО в розрахунковій точці?
4. Як змінити орієнтацію приміщення?

### **Практичне заняття 6**

## **ПОБУДОВА ПОВЕРХНІ РОЗПОДІЛУ ЗНАЧЕНЬ КОЕФІЦІЄНТУ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ В ПРИМІЩЕННІ**

### **Мета роботи**

Використовуючи графоаналітичний метод, побудувати поверхні розподілу значень КПО в приміщенні і знайти мінімальне і максимальне значення КПО від одного та декількох вікон.

### **Постановка задачі**

Відомі геометричні і світлотехнічні параметри приміщення і його вікон. Задано крок (дискретність) сітки розрахункових точок.

Необхідно одержати графічну оцінку освітленості приміщення через кожне вікно і через усі вікна одночасно, побудувавши поверхні розподілу значень КПО. На цих поверхнях знайти мінімальне і максимальне значення КПО в приміщенні.

### **Порядок виконання робіт**

Для графічної оцінки КПО приміщення на його умовній робочій поверхні (площині чи підлозі, паралельній їй на деякій висоті) вноситься сітка з заданим кроком. У вузлах цієї сітки обчислюється значення КПО. Отримані значення відкладаються по аплікаті (третій координаті) при обраному масштабі. Після обчислення КПО у всіх вузлах сітки одержимо безліч тривимірних точок, через які будується тривимірна поверхня

розподілу КПО приміщення через обране вікно. На поверхні відшуковуються точки з максимальним і мінімальним значенням КПО. Таким способом здійснюється оцінка КПО приміщення через кожне вікно і через усі вікна одночасно.

Запустіть систему СГМ. Якщо на диску існує файл креслення з попередньої роботи, відкрийте його за допомогою пункту меню **File=>Open**. Інакше почніть новий рисунок і визначить у ньому параметри приміщення і вікон так саме, як у лабораторній роботі 5.

Побудуйте поверхню розподілу КПО приміщення через одне вікно, Для цього виберіть пункт меню **СГМ=>Світлотехніка=>Поверхня КПО**. У діалоговому, вікні, що відкрилось, **Поверхня КПО** необхідно задати всі необхідні параметри. У поле **Крок сітки** вкажіть крок сітки в мм для розрахунку КПО. Задовільні результати дає сітка з числом точок по кожній осі від 20 до 30. Виходячи з цього, задайте крок сітки. Наприклад, при ширині приміщення 7 метрів, щоб одержати 20 точок по осі X, потрібно задати крок по осі X рівним 350 мм. Для зазначення приміщення натисніть на кнопку **Приміщення** і за допомогою графічного курсору вкажіть на одне з ребер приміщення. Для завершення операції клацніть правою кнопкою миші чи натисніть на клавішу Enter. Аналогічно за допомогою кнопки **Вікно** робиться вибір вікна, через яке освітлюється приміщення. Потім клацніть на кнопці **Побудувати поверхню** і для закриття вікна – на кнопці **ОК**. У результаті буде побудована поверхня розподілу КПО від обраного вікна (рис. 6.1).

Щоб на побудованій поверхні знайти точки з максимальною і мінімальною освітленістю, необхідно включити режим об'єктної прив'язки **Intersection** або **Endpoint** за допомогою пункту меню **Tools=>Object Snap Selling**. Щоб знайти на поверхні точки з максимальним і мінімальним значеннями по координаті **Z** використовуйте команду **Tools=>Inquiry=>ID Point**. Запишіть їхні координати. Значення координати **Z** відповідає значенню КПО в масштабі 200:1.

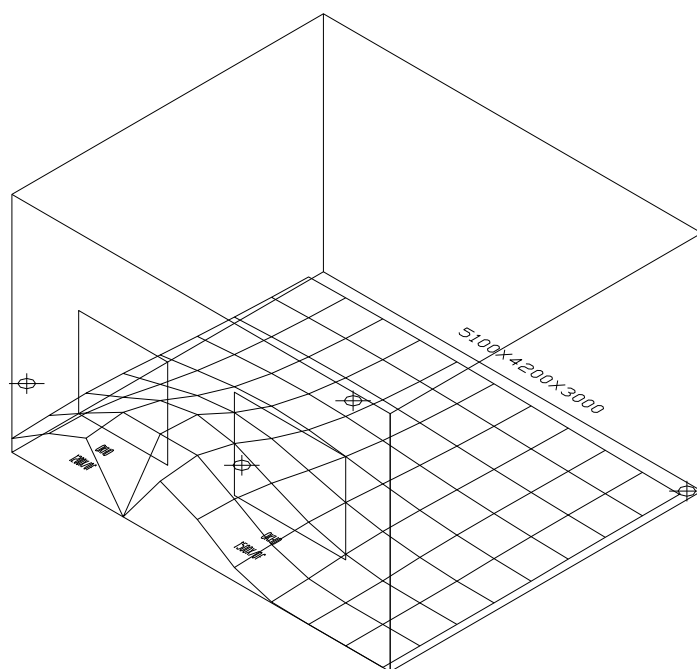


Рисунок 6.1 – Побудована поверхня розподілу КПО від першого вікна

Видаліть побудовану поверхню. Потім повторіть дії для побудови поверхні освітленості приміщення через друге вікно і через два вікна одночасно (рис. 6.2 і 6.3). Визначить для кожного варіанта точки з максимальною мінімальною освітленістю.

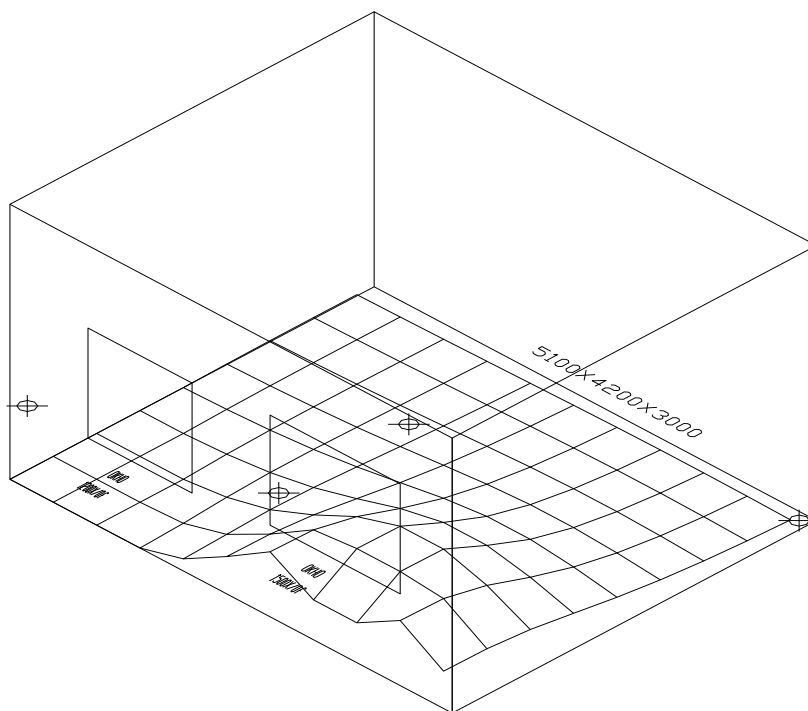


Рисунок 6.2 – Побудована поверхня розподілу КПО від другого вікна

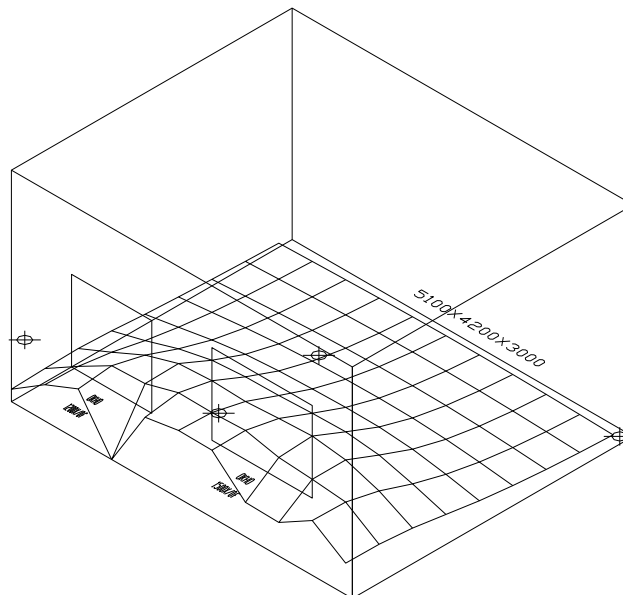


Рисунок 6.3 – Побудована поверхня розподілу КПО від обох вікон

Для обчислення максимального і мінімального КПО при іншій орієнтації приміщення необхідно повернути приміщення за допомогою команди редагування **Rotate** і повторити усі вказані вище дії. Потрібно одержати значення КПО розрахункових точок при східній, південно-східній, південній, південно-західній і західній орієнтації вікон приміщення. Для кожної орієнтації приміщення потрібно заповнити табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Максимальний година інсоляції приміщення

Орієнтація	КПО від першого вікна				КПО від іншого вікна				КПО від двох вікон			
	X	Y	Z	$I_{max}$	X	Y	Z	$I_{max}$	X	Y	Z	$I_{max}$
С												
Пд-С												
Пд												
Пд-З												
З												

По завершенні лабораторної роботи збережіть отримане креслення для використання його в наступних роботах і залишіть систему СГМ.

Параметри для приміщень і вікон вибираються в додатку 2.

### **Контрольні запитання**

1. Опишіть геометричний метод розрахунку природного освітлення.
2. Як з використанням системи СГМ побудувати поверхню розподілу КПО приміщення?
3. Викладіть технологію визначення точки усередині приміщення з максимальним значенням КПО.
4. При якій орієнтації приміщення отримана точка з максимальним значенням КПО?

### **Практичне заняття 7**

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН КОМФОРТУ (ДИСКОМФОРТУ) ПО КОЕФІЦІЄНТУ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА ОБЧИСЛЕННЯ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК**

### **Мета роботи**

Використовуючи графоаналітичний метод і побудовану з його допомогою поверхню розподілу значень КПО від усіх вікон одночасно, визначити зону комфорту по КПО і знайти її характеристики.

### **Постановка задачі**

Є поверхня розподілу значень КПО в приміщенні через усі його вікна. Відомі максимальне і мінімальне значення  $KPO_{min}$  і  $KPO_{max}$ . Задано припустиме значення  $KPO_d$ , що задовольняє умові  $KPO_{min} < KPO_d < KPO_{max}$ . Необхідно побудувати зону комфорту по КПО, обчислити її площу, а також коефіцієнт комфортності по КПО приміщення, що знаходиться як відношення площі комфорту до загальної площі приміщення.

### **Прядок виконання робіт**

Для знаходження демаркаційної кривої (границями між зонами



комфорту і дискомфорту) на висоті, що відповідає припустимому значенню КПО<sub>д</sub>, будується площина, паралельна робочій поверхні. Знаходиться перетинання даної площини з побудованою поверхнею розподілу освітленості в приміщенні. Отримана крива проектується на робочу поверхню (площину або підлогу, паралельну їй, на висоті 0,8 м). У результаті одержимо границю зон комфорту і дискомфорту по КПО. Ці зони можуть бути в загальному випадку незв'язними, тобто являти собою кілька непересічних областей.

Для отриманої зони комфорту по КПО обчислюється її площа, а потім коефіцієнт комфорту по КПО.

Запустіть систему СГМ. Якщо на диску існує файл креслення з попередньої роботи, відкрийте його за допомогою пункту меню **File=>Open**. Інакше почніть новий рисунок, визначте в ньому параметри приміщення і вікон так само, як у лабораторній роботі 5, побудуйте область розподілу освітленості в приміщенні через два вікна, як і в у лабораторній роботі 6.

Зона комфорту за освітленістю будується за допомогою діалогового вікна, викликаного по команді **СГМ=>Світлотехніка=>Зона комфорту**. У діалоговому вікні, що відкрилося, за допомогою кнопки **Приміщення** необхідно вказати приміщення, а в поле **Припустимий КПО** – ввести припустиме значення КПО. Побудова зони комфорту починається після натискання на кнопку **Побудувати зону комфорту**. Щоб побачити результат побудови, потрібно закрити діалогове вікно, клацнути на кнопку **ОК**.

Щоб одержати кількісні характеристики отриманої зони комфорту, потрібно за допомогою команди **PLINE** обвести границю зони (рис. 7.1) , і командою **Tools=>Inquiry=>Area** опцією **Entity** зробити розрахунок площі зони комфорту. Для того щоб одержати значення зони в м<sup>2</sup>, необхідно розділити отримане число на 10<sup>6</sup>. Запишіть отриманий результат. Обчислите коефіцієнт комфорту по даному КПО<sub>д</sub>. Для цього необхідно розділити отриману площу комфорту на загальну площу приміщення.

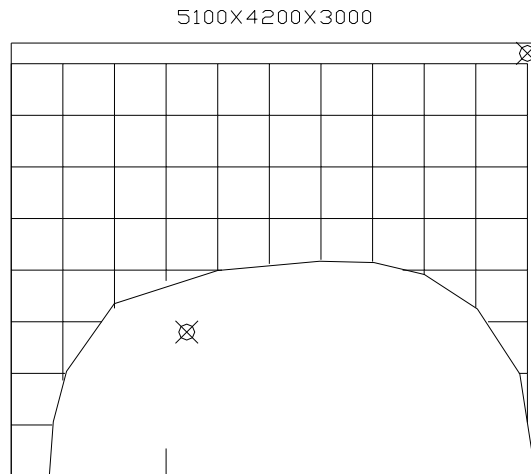


Рисунок 7.1 – Побудована зона комфорту для двох вікон

Розрахунок площі зони комфорту і коефіцієнта комфорту необхідно зробити для різних кутів орієнтації приміщення. Отримані результати занесіть у табл. 3.1.

Параметри приміщень і вікон вибираються з Додатку 2. Побудувати зони комфорту і знайти коефіцієнт комфорту по КПО для наступних значень  $KPO_d = 2\%, 3\%, 4\%, 5\%$ .

Таблиця 7.1 – Показники комфорту по інсоляції

Орієнтація	Площа зони комфорту	Коефіцієнт комфорту
С		
Пд-С		
Пл		
Пл-З		
З		

### Контрольні питання

1. Опишіть технологію побудови зони комфорту по освітленості приміщення.
2. Як засобами системи СГМ побудувати зону комфорту з припустимим значенням КПО 1.52?
3. При якій орієнтації приміщення коефіцієнт комфорту за освітленістю максимальний?

## ДОДАТКИ

### Додаток 1. Приклад оформлення титульного аркуша звіту

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «Охорона праці та навколишнього середовища»

ЗВІТ

з практичної роботи №

тема «\_\_\_\_\_»

за курсом «Регіональна техногенна та промислова безпека в умовах  
сталого розвитку»

Виконав:

Прийняв:

Харків

## ДОДАТОК 2. Вихідні дані для розрахунку

Вихідні дані для приміщень і вікон											
№ за списком	Приміщення			Параметри 1-го вікна				Параметри 2-го вікна			
	Шир.	Глиб.	Вис.	Шир.	Вис.	Підв.	Зсув	Шир.	Вис.	Підв.	Зсув
1	4800	3600	3000	1200	1200	900	900	1500	1200	1000	3000
2	5100	4200	3000	1200	1200	900	900	1500	1200	1000	3000
3	5400	4800	3000	1200	1200	900	900	1800	1200	1000	3000
4	5700	5400	3000	1200	1200	900	900	1800	1200	1000	3000
5	6000	6000	3000	1800	1200	900	900	2100	1200	1000	3000
6	6300	6600	3300	1800	1200	900	900	2100	1200	1000	3900
7	6600	7200	3300	1800	1200	1000	1100	2400	1200	1000	3900
8	6900	7800	3300	1800	1200	1000	1100	2400	1200	1000	3900
9	7200	8400	3300	2400	1400	1000	1100	2700	1200	1200	3900
10	7500	9000	3300	2400	1400	1000	1100	2700	1200	1200	3900
11	7800	9600	3600	2400	1400	1000	1100	3000	1500	1200	4800
12	8100	10200	3600	2400	1400	1000	1100	3000	1500	1200	4800
13	8400	10500	3600	3000	1400	1100	1300	3300	1500	1200	4800
14	8700	10800	3600	3000	1400	1100	1300	3300	1500	1200	4800
15	9000	11100	3600	3000	1400	1100	1300	3600	1500	1200	4800
16	9300	11400	3900	3000	1400	1100	1300	3600	1500	1200	5400
17	9600	11700	3900	3600	1600	1100	1300	3900	1500	1500	5400
18	9900	12000	3900	3600	1600	1100	1300	3900	1500	1500	5400
19	10200	12300	3900	3600	1600	1200	1500	4200	1500	1500	5400
20	10500	12600	3900	3600	1600	1200	1500	4200	1500	1500	5400
21	10800	12900	4200	4200	1600	1200	1500	4500	1800	1500	6000
22	11100	13200	4200	4200	1600	1200	1500	4500	1800	1500	6000
23	11400	13500	4200	4200	1600	1200	1500	4800	1800	1500	6000
24	11700	13800	4200	4200	1600	1200	1500	4800	1800	1500	6000
25	1200	14100	4200	4200	1800	1300	1700	5100	1800	1500	6600
26	12300	14400	4500	4800	1800	1300	1700	5100	1800	1500	6600
27	12600	14700	4500	4800	1800	1300	1700	5400	1800	1500	6900
28	12900	15000	4500	4800	1800	1300	1700	5400	1800	1500	6900
29	13200	15300	4500	4800	1800	1300	1700	5700	1800	1500	6900
30	13500	15600	4500	4800	1800	1300	1700	5700	1800	1500	6900

### ДОДАТОК 3. Координати розрахункових точок

№ за списком	Координати розрахункових точок											
	Коорд. 1-ої точки			Коорд. 2-ої точки			Коорд.3-ої точки			Коорд. 4-ої точки		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	100	100	800	1600	1200	0	2400	1800	800	4700	3500	0
2	100	100	800	1700	1400	0	2500	2100	800	5000	4100	0
3	100	100	800	1800	1600	0	2700	2400	800	5300	4700	0
4	100	100	800	1900	1800	0	2800	2700	800	5600	5300	0
5	100	100	800	2000	2000	0	3000	3000	800	5900	5900	0
6	100	100	800	2100	2200	0	3100	3300	800	6200	6500	0
7	100	100	800	2200	2400	0	3300	3600	800	6500	7100	0
8	100	100	800	2300	2600	0	3400	3900	800	6800	7700	0
9	100	100	800	2400	2800	0	3600	4200	800	7100	8300	0
10	100	100	800	2500	3000	0	3700	4500	800	7400	8900	0
11	100	100	800	2600	3200	0	3900	4800	800	7900	9500	0
12	100	100	800	2700	3400	0	4000	5100	800	8000	10100	0
13	100	100	800	2800	3500	0	4200	5200	800	8300	10400	0
14	100	100	800	2900	3600	0	4300	5400	800	8600	10700	0
15	100	100	800	3000	3700	0	4500	5500	800	8900	11000	0
16	100	100	800	3100	3800	0	4600	5700	800	9200	11300	0
17	100	100	800	3200	3900	0	4800	5800	800	9500	11600	0
18	100	100	800	3300	4000	0	4900	6000	800	9800	11900	0
19	100	100	800	3400	4100	0	5100	6100	800	10100	12200	0
20	100	100	800	3500	4200	0	5200	6300	800	10400	12500	0
21	100	100	800	3600	4300	0	5400	6400	800	10700	12800	0
22	100	100	800	3700	4400	0	5500	6600	800	11000	13100	0
23	100	100	800	3800	4500	0	5700	6700	800	11300	13400	0
24	100	100	800	3900	4600	0	5800	6900	800	11600	13700	0
25	100	100	800	4000	4700	0	6000	7000	800	11900	14000	0
26	100	100	800	4100	4800	0	6200	7200	800	12200	14300	0
27	100	100	800	4200	4900	0	6300	7300	800	12500	14600	0
28	100	100	800	4300	5000	0	6400	7500	800	12800	14900	0
29	100	100	800	4400	5100	0	660	7600	800	13100	15200	0
30	100	100	800	4500	5200	0	6700	7800	800	13400	1500	0

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочное пособие: Управление проектами / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, С. А. Титов и др.; под редакцией И. И. Мазура и В. Д. Шапиро. – Москва : Высшая школа, 2001. – 875 с.
2. Семенов В.Т. Методология управления проектами реконструкции жилой застройки / В. Т. Семенов, Л. И. Нефедов, Ю. А. Петренко // Коммунальное хозяйство городов – Киев : 2002 – Вып. 39 – С. 197 – 203.
3. Семенов В.Т. Бесконфликтные средства принятия решения при управлении проектами / В. Т. Семенов, Л. И. Нефедов, Ю. А. Петренко // Коммунальное хозяйство городов – Киев : 2003 – Вып. 49 – С. 240 – 243.
4. ДБН В.2.5-28-2006 Державні будівельні норми. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – Київ : Мінбуд України, 2006. – 80 с.
5. Вернеску Д. Инсоляция и естественное освещение в архитектуре и градостроительстве/ Д. Вернеску, А. Эне; пер. с рум. – Київ : Будівельник, 1983, – 86 с.

## ЗМІСТ

Вступ .....	3
1. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРОЕКТУ .....	4
<b>Практичне заняття 1.</b> Оцінка проекту експертними методами прийняття рішення.. .....	4
2. КОМП'ЮТЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПРОЕКТУ .....	11
<b>Практичне заняття 2.</b> Визначення часу інсоляції заданих розрахункових точок приміщення.....	12
<b>Практичне заняття 3.</b> Побудова поверхні розподілу часу інсоляції в приміщенні .....	16
<b>Практичне заняття 4.</b> Визначення зон комфорту (дискомфорту) по інсоляції та обчислення їхніх характеристик .....	20
<b>Практичне заняття 5.</b> Екологічна експертиза проекту з використанням коефіцієнту природнього освітлення .....	23
<b>Практичне заняття 6.</b> Побудова поверхні розподілу значень коефіцієнту природнього освітлення в приміщенні .....	28
<b>Практичне заняття 7.</b> Визначення зон комфорту (дискомфорту) по коефіцієнту природнього освітлення та обчислення їх характеристик.....	32
Додаток 1 .....	35
Додаток 2 .....	36
Додаток 3 .....	37
Список літератури .....	38

Навчальне видання  
**Методичні вказівки**  
до практичних занять з курсу «Регіональна техногенна та промислова  
безпека в умовах сталого розвитку»  
для студентів денної та заочної форми навчання  
спеціальності 263 - Цивільна безпека,  
спеціалізації 263.1 - Охорона праці

Укладачі: ПЕТРЕНКО Юрій Антонович  
ЯНЧИК Олександр Григорович  
ПАСТУХОВ Микола Вільович  
ІЛЬІНСЬКА Ольга Ігорівна

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В. В.  
Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О. І.  
В авторській редакції

План 2019 р, поз. 12

Підп. до друку 18.04.2019 Формат 60x84 1/12. Папір офсет.

Друк – різнографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,0 .

Наклад 50 прим. Зам. № 20180613. Ціна договірна

---

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.  
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

---