

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
Київський інженерно-будівельний інститут

На правах рукопису

МАРТИНОВ Вячеслав Леонідович

УДК 515.2

**МОДЕЛЮВАННЯ НАДХОДЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ
РАДІАЦІЇ НА ГРАННІ ПОВЕРХНІ
АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ**

05.01.01.— Прикладна геометрія та інженерна графіка

Автореферат
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00814575 (U)

№ 26.987

Робота виконана в Київському інженерно-будівельному інституті.

Науковий керівник — доктор технічних наук, професор Підгорний О. Л.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор Найдиш В. М.;

кандидат технічних наук, доцент Дворецький О. Т.

Провідна організація — Київський зональний науково-дослідний і проектний інститут типового і експериментального проектування житлових і громадських будинків (КиївЗНДІЕП).

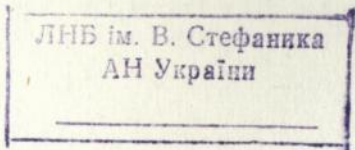
Захист відбудеться « 21 » квітня . . . 1993 р. о 13 год. на засіданні спеціалізованої ради Д 068.05.03. в Київському інженерно-будівельному інституті за адресою: 252037, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31, ауд. 319.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Київського інженерно-будівельного інституту.

Автореферат розіслано « 19 » березня 1993 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради,
кандидат технічних наук, доцент

ПЛОСКИЙ В. О.



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Використання сонячної енергії має важливе народногосподарське значення. В цілому ряді програм та задач соціально-економічного розвитку України цьому приділяється велика увага в першу чергу при вирішенні енергетичних, економічних та екологічних проблем.

Енергетична проблема, що постала в наш час перед Україною і рядом інших держав, є однією з ключових технічних, економічних та соціальних проблем, що в значній мірі відноситься і до галузі будівництва. В 1991 р. близько 40 процентів всього добутого в СРСР палива / в тому числі на Україні / витрачалось на теплопостачання будівель.

В даний час, в зв'язку зі збільшенням росту собівартості добування, вироблення та транспортування традиційного природного палива / вугілля, нафти, газу/, запаси якого поступово виснажуються, рівень економічних затрат на теплопостачання зростає. Крім того, спалення природного палива веде до забруднення атмосфери, погіршує екологічну ситуацію.

Вирішення енергетичних, економічних та екологічних проблем можливе за рахунок використання відновлюваних екологічно чистих джерел енергії. З першу чергу, це відноситься до сонячної енергії, яка може частково замінити та поповнити традиційні паливно-енергетичні ресурси.

Використання сонячної енергії в архітектурі та будівництві має важливе економічне і екологічне значення:

- дає змогу зберегти природні невідновлювані енергетичні ресурси при опаленні, гарячому водопостачанні будівель;
- зберігати навколишнє середовище безпечним для існування, захистити життя та здоров'я населення від негативного впливу, обумовленого забрудненням природного середовища ТЕС, АЕС, ГЕС;
- підвишити якість проектних рішень та їх.

Річне надходження сонячної енергії на Землю, за оцінками вчених, в 50 тисяч разів перевищує енергоспоживання її людством. Це джерело енергії практично невичерпне, а методи перетворення сонячної енергії оснований на екологічно чистих процессах. В більшості районів світу кількість енергії, що падає на зовнішні поверхні огорожувачки конструкцій будівель, перевищує кількість, яка необхідна на гаряче водопостачання, обігрів, вентиляції та кондиціонування повітря всередині будівлі.

Україна володіє сприятливими кліматичними умовами для розвитку геліоенергетики, а також використання сонячної енергії при експлуатації будівель на всій території держави: кількість годин сонячного сяяння 1750.....2550 годин на рік, середня кількість тепла, що надходить на горизонтальну поверхню за рік, становить 1.05.....1.40 Ккал/м²год.

Значна частина території країни СНД має також сприятливі кліматичні умови для використання сонячної енергії, що створює можливість для кооперування зусиль дослідників та проєктувальників в використанні досвіду для розвитку цього важливого напрямку.

Використання сонячної енергії в будівництві обумовлює необхідність розробки проєктів енергоекономічних та енергоактивних будівель, а також реконструкції існуючих будов, з метою розміщення в них геліосистем, автоматизації їх проєктування, проведення постійних досліджень в цій області, в тому числі з використанням методів прикладної геометрії.

Дана робота присвячена дослідженню геометричного моделювання надходження сонячної радіації на площину та грані поверхні огорожуваних конструкцій архітектурних об'єктів.

Звернення до геометричного моделювання обумовлено тим, що надходження сонячної енергії від геометрії опромінюваних об'єктів, взаємного розташування сонця та опромінюваної поверхні. Геометричне моделювання дає змогу виразити закономірності надходження енергії за рівних умов, розробити алгоритми для автоматизованого проєктування, отримати рекомендації для практичного використання.

Мета роботи. Розробити комплекс геометричних моделей надходження сонячної радіації на плоскі та гранні форми з врахуванням факторів, які на неї впливають, стосовно до розв'язання в автоматизованому режимі ряду задач по визначенню раціональної орієнтації та розміщенню сонцеприймальних пристроїв.

Досягнення вказаної мети визначається рішенням наступних задач:

1. Виділити геометричні та фізичні фактори й умови, що впливають на процес надходження сонячної радіації; розробити методику отримання і структуру комплексу геометричних моделей, з врахуванням даних факторів.

2. Розробити комплекс геометричних моделей надходження

Наукову новизну складає:

1. Комплекс геометричних моделей надходження сонячної радіації на площину та гранні форми з врахуванням їх положення, геометрії руху сонячних променів та інших факторів, що дасть змогу визначити інтенсивність і кількість СР.

2. Способи та алгоритми раціонального вибору геометричних параметрів геліоприймача, що дозволяють для різних інтервалів часу експлуатації, з врахуванням можливого затінення, ефективного кута падіння сонячних променів та ін. визначити:

-оптимальну просторову орієнтацію геліоприймача за різного ступеня свободи орієнтації;

-раціональне розміщення геліоприймача на огорожуваних конструкціях будівель,

3. Пакет прикладних програм для розв'язання задач геометричного моделювання в процесі автоматизованого проектування енергоактивних будівель.

Практичну цінність досліджень складає методика, що дає змогу на етапі ескізного проектування енергоактивних будівель оцінювати умови надходження сонячної радіації та розв'язувати ряд задач в автоматизованому режимі на основі комплексу моделей надходження СР, що підвищує якість проектних рішень та скорочує час проектування.

На захист вноситься:

1. Комплекс геометричних моделей процесу надходження сонячної радіації, сукупність властивостей та особливостей реалізації цих моделей.

2. Алгоритми визначення з використанням геометричних моделей умов надходження сонячної радіації та побудови її якісних і кількісних характеристик.

3. Способи та алгоритми автоматизованого розв'язання задач визначення оптимальної просторової орієнтації геліоприймача, за різних вихідних даних, управління орієнтацією дискретно слідкуючого геліоприймача, раціонального розміщення на огорожуваних конструкціях будівель.

4. Методика автоматизованого розв'язання геометричних задач при ескізному проектуванні енергоактивних будівель.

сонячної радіації на площину та границі поверхні на основі запропонованих способів та алгоритмів.

3. Запропонувати методику визначення для різних інтервалів часу експлуатації:

- оптимальної орієнтації геліоприймача з різним ступенем свободи орієнтації;

- зон раціонального розміщення геліоприймача на огорожуваних конструкціях будівель з врахуванням можливого затінення та отримання потрібного рівня сонячної радіації.

4. Реалізувати алгоритми в вигляді програмного комплексу, який направлено на проектування енергоактивних будівель.

5. Здійснити упровадження результатів досліджень в практику практику та учбовий процес.

Методика досліджень. Розв'язання поставлених в роботі задач, здійснюється на основі використання методів нарисної, аналітичної та обчислювальної геометрії, засобів обчислювальної техніки і машинної графіки.

Теоретичною базою для даних досліджень є роботи вчених:

- з питань геометричного моделювання сонячної інсоляції: О.Л.Підгорного, М.Ф.Євстифєєва, С.І.Орма, М.Садикова, М.Сооронбаєва, Нгуєн Мінь Вінь, В.І.Запривожи, Ф.Д.Шохієва та ін.;

- з лінійної геометрії та використання геометричних методів: О.В. Бубеннікова, І.С.Джапаридзе, Г.І.Іванова, С.М.Ковальова, І.І.Котова, В.С. Михайленка, В.М.Найдіша, В.С.Обухової, А.В.Павлова, О.Л.Підгорного, М.М.Рижова, Н.І. Сідлецької, А.М.Тендіна та ін.;

- з питань врахування надходження сонячної радіації та проектування об'єктів будівництва, що використовують геліосистеми: Б.Андерсона, Д.В.Брэкворта, П.В.Гамбурга, Д.Дайфі, У.О.Бекманна, О.Девіса, М.М.Західова, М.О.Зоорта, С.Зоколей, К.Я.Кондратьєва, О.І.Круглової, О.І.Лазарєва, М.І.Масленнікова, Т.О.Маркуса і Э.М.Морріса, М.Мехти та Э.Херкнеса, М.Д.Рабіновича, А.А.Сайдова, М.П.Селіванова, О.Р.Ферта та ін.;

- з питань розробки та впровадження в практику архітектурно-будівельних підсистем САПР, а також використання засобів машинної графіки: О.М.Авдотїна, Аветісяна Вернера, В.Гілка, О.Г.Гораліка, Д.М.Зозулявча, В.С.Михайленка, В.С.Полозова, К.О.Сазонова, Фолі і Ван Ден та ін.

Публікації. Основні результати роботи опубліковані в двох наукових статтях та п'яти тезах наукових конференцій різного рівня [1-7] .

Апробація роботи. Результати дисертаційних досліджень обговорені на 50, 51, 52, 53 науково-технічних конференціях КІБІ, на 43, 44 конференціях Полтавського ІБІ, на Всесоюзному семінарі по машинній графіці, м.Полтава, 1991 р., на міжнародній конференції "Проблеми машинної графіки", м.Севастополь, 1991 р., на семінарах кафедри архітектурних конструкцій КІБІ.

Реалізація роботи. Отримано позитивне рішення по запиті на винахід "Спосіб орієнтації геліоустановки на Сонце". Результати дисертаційних досліджень впроваджені:

1. В лабораторії будівель з геліосистемами та архітектурної біоніки інституту КиївЗНДІБІ в рамках договору про творчу співдружність з кафедрою архітектурних конструкцій КІБІ /1991 р./ при проектуванні селища Верхньозаморське / в Криму /, з енергозабезпеченням від сонячної радіації.

2. В УКП "Полтавкоспроек" при проектуванні та будівництві комплексу житлових будинків.

3. В Київському інженерно-будівельному інституті / кафедрі архітектурних конструкцій / в учбовому процесі на архітектурному факультеті.

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновку, списку літератури із 144 найменувань, додатку, містить 118 сторінок друкованого тексту та 27 малюнків.

З М І С Т Р О Б О Т И

У вступі обґрунтовано актуальність досліджень, проведено огляд та критичний аналіз літературних джерел і досягнень по вивченню проблем, сформульоване мету та задачі даної роботи, її наукова новизна та практична цінність, а також викладено відомості про структуру та об'єм роботи.

В першому розділі розроблено та описано аналітично комплекс геометричних моделей процесу надходження сонячної радіації / прямої, розсіяної, відбитої, сумарної/ на площину, грань /грані поверхні архітектурних об'єктів та геліоприймачів/, для різних інтервалів часу експлуатації, за різних вихідних даних.

При визначенні прямої сонячної радіації /СР/ уз'язується моделювання змін положення сонячних променів на протязі доби та року, широта місцевості δ та геометрія поверхні. Основою моделювання положення сонячних променів складає розгляд добо-вих конусів променів та їх зміна на протязі року. Розсіяння, відображена та сумарна СР знаходиться залежно від прямої радіації.

Результат геометричного моделювання процесу надходження сонячної радіації на площину, грань огороджувачих конструкцій будівель та геліоприймача виражається в отриманні плоских і просторових моделей /графіків/ інтенсивності та кількості надходження СР. Моделі візуально показують залежність сонячної радіації, що надходить від просторової орієнтації/ азимуту A_s та кута нахилу ω /, часу доби t та пори року T .

На мал. 1 показана узагальнююча структура формування плоских та просторових моделей надходження сонячної радіації. Вони розподіляються на дві групи базових моделей, що виражають інтенсивність J сонячної радіації / перший ряд/ та моделі, що виражають кількість Q сонячної радіації / другий та третій ряд/, а також три групи похідних моделей / внизу/.

Плоскі моделі дають візуальне уявлення залежності надходження СР від одного з чотирьох факторів / A_s , ω , t , T /, умовно позначених a'' , а просторові моделі від двох факторів, умовно позначених a' та a'' .

Моделі інтенсивності сонячної радіації є вихідними для отримання моделей надходження кількості сонячної радіації Q за інтервал Δt часу доби. Наприклад, модель $J=f(a'')$ є вихідною для утворення моделі $Q=f(a')$, а $J=f(a', a'')$ - моделі $Q=f(a', a'')$.

Моделі кількості надходжувачої СР Q за інтервал часу доби є вихідними моделями для утворення графіків надходження кількості Q_N сонячної радіації за інтервал ΔT пори року / наприклад, $Q=f(a')$ для утворення моделі $Q_N=f(a')$, $Q=f(a', a'')$ - для утворення моделі $Q_N=f(a', a'')$.

Плоскі моделі являються вихідними моделями для отримання просторових моделей /наприклад, $J=f(a')$ та $J=f(a'')$ для $J=f(a', a'')$ / . Використовуючи просторову модель, можливо отримати ряд плоских похідних моделей, що виражають залежність надходження сонячної радіації від одного фактору, а також за-

лежність одного фактору від іншого при заданому максимальному рівні надходження СР. Наприклад, використовувачи модель $J=f(\alpha, \alpha')$ / мал. 1/ можливо отримати моделі $J=f(\alpha)$ та $J=f(\alpha')$, а також $\alpha=f(\alpha')$ при J_{const} та $\alpha=f(\alpha')$ при J_{max} , а також $J_{\text{max}}=f(\alpha')$.

При моделюванні надходження сонячної радіації на площину враховується сукупність таких факторів: рух Землі навколо Сонця, обертання Землі, широта місцевості, пора року, час доби, прозорість атмосфери, повітряна маса, орієнтація площини в просторі, коефіцієнт поглинання поверхні та ін.

При моделюванні надходження СР на площину уточнюється час початку $\tau_{\text{пк}}$ та закінчення $\tau_{\text{к}}$ інсоляції площини в залежності від просторової орієнтації / азимута площини $A_{\text{р}}$ та кута нахилу ω /

$$\tau_{\text{пк}} = \arcsin\left(\frac{-M}{A}\right) - \arccos\left(\frac{E}{A}\right) \quad /1/$$

та раціонального кута $\psi_{\text{р}}$ нахилу падіння сонячних променів / кута між сонячним променем та нормаллю до площини /

$$\tau_{\text{пк}} = \arcsin\left(\frac{\cos \psi_{\text{р}} - M}{A}\right) - \arccos\left(\frac{E}{A}\right) \quad \text{де} \quad /2/$$

$$E = \sin \psi \cdot \sin A_{\text{р}} \cdot \sin \omega$$

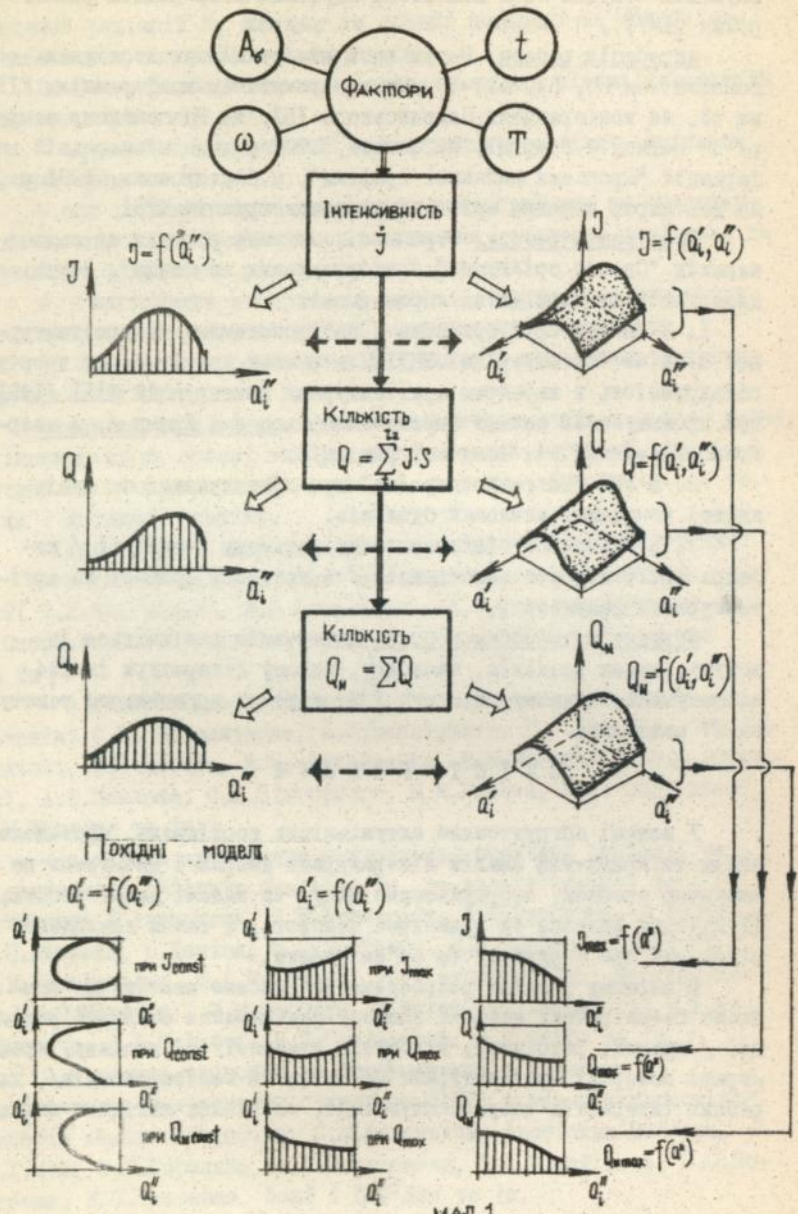
$$G = \sin \psi \cdot (\sin \omega \cdot \cos A_{\text{р}} \cdot \sin \delta - \cos \omega \cdot \cos \delta)$$

$$M = \cos \psi (\sin \omega \cdot \cos A_{\text{р}} \cdot \cos \delta + \cos \omega \cdot \sin \delta)$$

$$A = \sqrt{G^2 + E^2}$$

де ψ - кут в конусі сонячних променів.

При моделюванні процесу надходження сонячної радіації на грань будівлі, враховується час переходу грані від світла до власної тіні, співвідношення площ освітленої та затіненої частин грані, яке змінюється на протязі часу та ін., уточнюється зона постійного затінення грані на протязі доби. Модель процесу надходження СР використовується для виведення рівняння лінії добового ходу тіні від точки на площину загального положення.

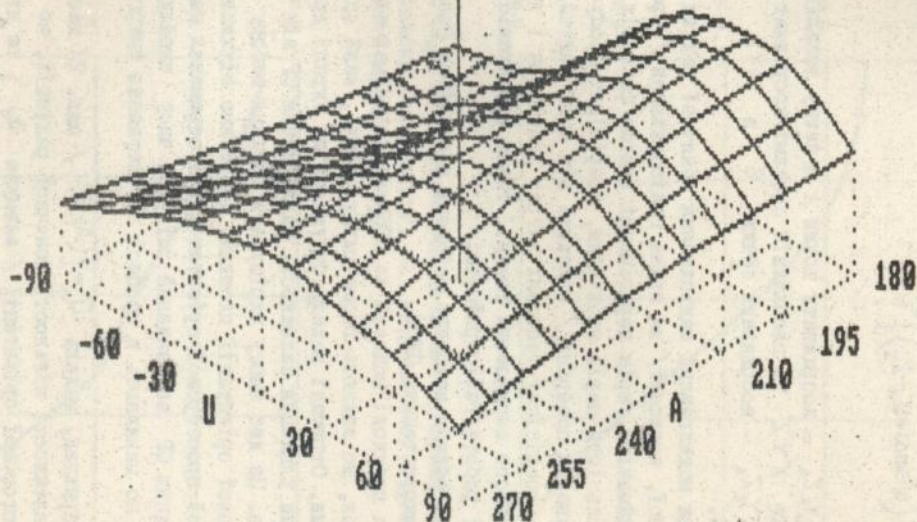


МАЛ. 1.

ГРАФІК ФУНКЦІЇ $Q_N = f(A, U)$
U-кут нахилу (ГРАД.)
A-азимут площини (ГРАД.)
45 град. півн. д.

Q_N (КАЛ/СМ².РІК)

$K = 0.193$



Мал. 2. Просторова модель $Q_N = f(A, \omega)$ надходження сонячної радіації на площину за рік.

$$\cos^2 \varphi \left[(x' \cos A_{\varphi} - y' \cos \omega \sin A_{\varphi} + x_A - y_S)^2 + (x' \sin A_{\varphi} - y' \cos \omega \cos A_{\varphi} + y'_A - y'_S)^2 + (y' \sin \omega + z_A - z_S)^2 \right] - \left[\cos \delta (x' \cos A_{\varphi} + y' \cos A_{\varphi} + y_A - y_S) + \sin \delta (y' \sin \omega + z_A - z_S) \right]^2 = 0 \quad (3)$$

де

x_A, y_A, z_A - координати точки А початку локальної системи координат $x'y'z'$ в глобальній системі координат XYZ

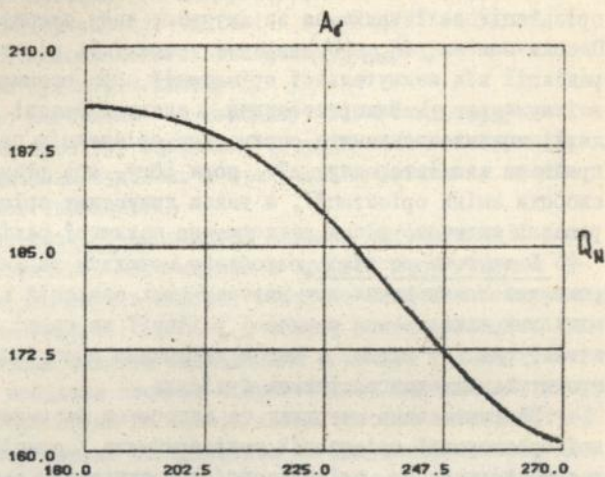
x_S, y_S, z_S - координати точки S в XYZ , яка утворює тінь.

При моделюванні надходження сонячної радіації / падаючої, поглиненої, корисної / на граць геліоприймача / грані поверхні геліоприймачів/, крім перелічених раніше факторів, враховується кількість шарів засклення, коефіцієнт пропускання скла та поглинання поверхні / залежить від кута падіння сонячної радіації /, коефіцієнт теплових затрат колектора і температура навколишнього середовища та ін., також уточнюється час раціональної роботи геліоприймача.

Розроблена методика побудови плоских та просторових моделей з використанням ПЕОМ.

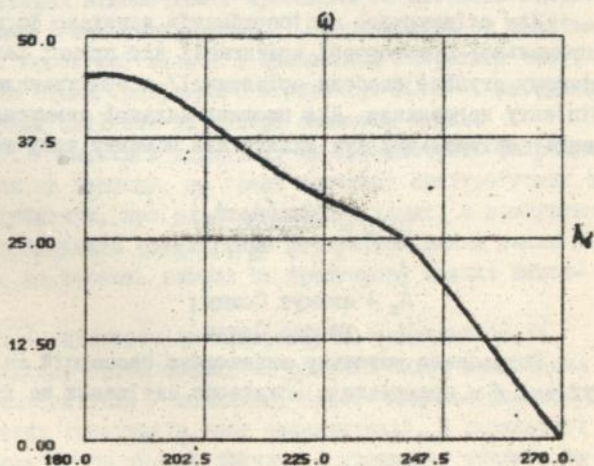
При побудові моделей на ПЕОМ визначається дискретний каркас точок, що задають геометричну модель, який апроксимуються сплайнами. Отримані моделі будуться на екрані дисплея, дають візуальне уявлення залежності надходження СР від ряду різних факторів. Це дає змогу вирішувати питання вибору оптимальної просторової орієнтації площини, допустиме відхилення від оптимальної просторової орієнтації для отримання заданого рівня надходження СР за заданий інтервал часу експлуатації та інші зачачі, що виникають в процесі проектування енергоактивних будівель.

Наприклад, модель $Q_N = f(A_{\varphi}, \omega)$ / мал. 2 / дає візуальне уявлення залежності кількості сонячної радіації, що надходить від просторової орієнтації / азимута A_{φ} , та кута нахилу ω площини σ / за інтервал ΔT пори року. Похідна модель $Q_N = f(\omega)$ показує залежність кількості сонячної радіації від кута нахилу ω , а модель $Q_N = f(A_{\varphi})$ від азимутальної



МАЛ.3.

Похідна модель $Q_{max} = f(A_z)$ залежності нагромадження прямої сонячної радіації на площину від азимуту, за інтервал часу - рік, при оптимальному куті нахилу (45° п.д.)



МАЛ.4.

Плюска похідна модель $\omega_{opt} = f(A_z)$ залежності оптимального куту нахилу ω_{opt} від азимутальної орієнтації A_z для року. / 45° п.д./

орієнтації. Плоска модель $\omega = f(A_s)$ виражає залежність кута нахилу від азимута, при $Q_{inconst}$ на ній виділяються ізолінії заданого рівня надходження СР, що обмежують зону допустимої орієнтації геліоприймача за інтервал часу експлуатації ΔT . Плоска модель $Q_{opt} = f(A_s)$ виражає залежність кількості сонячної радіації від азимутальної орієнтації, при оптимальному куті нахилу ω_{opt} (мал.3). Використовуючи наведені базові та похідні моделі, можливо визначити оптимальну орієнтацію площини геліоприймача для інтервалу ΔT порж року, при різному ступені свободи зміни орієнтації, а також допустиму орієнтацію для отримання заданого рівня надходження сонячної радіації.

В другому розділі розроблено методику та дано аналітичний опис виконання комплексу математичних операцій з геометричними моделями надходження сонячної радіації на грані поверхні архітектурних об'єктів, з метою отримання необхідних даних для проектування енергоактивних будівель.

Запропоновано методику та алгоритми визначення оптимальної просторової орієнтації геліоприймача / стаціонарного, дискретно-слідкувального, слідкувального / з врахуванням затінення падаючими тінлями, при різному ступені свободи орієнтації / азимутальної, кутом нахилу, азимутом та кутом нахилу / на основі використання плоских та просторових моделей надходження сонячної радіації на геліоприймач. На цій основі розглянуто також можливість раціонального вибору гранного геліоприймача.

Для слідкувального геліоприймачів виведено формули визначення оптимальної просторової орієнтації для прямої радіації / при різному ступені свободи орієнтації / з врахуванням площі та коефіцієнту поглинання. Для площини заданої азимутальної орієнтації оптимальний кут нахилу для моменту часу знаходиться

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\cos(A_s - A_s)}{\operatorname{tg} H} \quad , \text{ де} \quad (4)$$

A_s - азимут Сонця;
 H - висота Сонця.

Розроблено методику визначення пропорцій та орієнтації будівлі / з врахуванням можливого затінення та площі віком / з

метод отримання максимального енергоопромінення.

Розроблено методику та алгоритми раціонального розміщення та визначення орієнтації будівлі / в складній забудові / з метою отримання максимального сонячного енергоопромінення окремих граней та будівлі в цілому .

Розроблено алгоритми та методику визначення тривалості інсоляції точки простору забудови, огорожуваних конструкцій, внутрішніх приміщень будівель з врахуванням затінення та інтенсивності цієї інсоляції.

В третьому розділі розглянуті питання автоматизації розв'язання геометричного моделювання в процесі проектування будівель, що використовують сонячну енергію. Розроблено структуру програмного комплексу SOLAR , в основу якого покладено комплекс геометричних моделей надходження сонячної радіації, алгоритми процесу побудови плоских і просторових моделей. Структура комплексу розрахована на використання засобів машинної графіки в інтерактивному режимі та будується на модульній основі. Для реалізації обчислювального комплексу розроблено ієрархічну структуру / граф логічної схеми проектування основних етапів проектування енергоактивних будівель / та алгоритм кожного етапу проектування.

Структура включає сукупність взаємоз'язаних послідовних дій, що виконуються відповідно з правилами та методами проектування, нормами і вимогами інсоляції, направлених на реалізацію конкретної проектною задачі з найменшими затратами часу.

Структурна схема програмного комплексу SOLAR за функціональними ознаками поділена на чотири основних блоки.

Блок STEP містить підблоки, що забезпечують розрахунок теплонакопичення на площину, на грані поверхні архітектурних об'єктів та геліоприймачів, при різних вихідних даних, з врахуванням затінення. В результаті розрахунків формується масив даних / координат точок, що задають плоскі та просторові моделі нахождення CP .

Блок UTEP ділиться на підблоки, що складаються із програмних модулів, орієнтованих на рішення задач визначення теплоспоживання будівель / опалення, гаряче водопостачання / на протязі різних інтервалів часу експлуатації. В результаті розрахунків формуються масиви значень / координат точок /, що

задають плоскі та просторові моделі теплоспоживання будівель.

Блок OPER розподіляється на підблоки і складається із програмних модулів, які дозволяють виконувати ряд операцій перетворення геометричних моделей, що задаються дискретним каркасом точок. В результаті розрахунків формується масив значень координат точок або аналітичний опис кінцевої моделі.

Блок GRAF розподілено на підблоки, які складаються із програмних модулів, орієнтованих на рішення задач побудови плоских та просторових моделей або вивіду в табличному вигляді координатами точок.

Реалізація пакету прикладних програм дає змогу розв'язати ряд задач в процесі проектування енергоактивних будівель:

- вибір оптимально допустимої орієнтації для отримання нахождення СР заданого рівня і розміщення геліоприймачів на огорожувальних конструкціях будівель;
- моделювання інтенсивності інсоляції та її протяжність влюбій точці простору забудови;
- підбір раціональних пропорцій та орієнтація будівлі;
- раціональне розміщення та орієнтація будівлі в складній забудові з врахуванням затінення та ін.

Це дає змогу значно підвищити якість проектних рішень та скоротити час проектування будівель, що використовують сонячну енергію.

Запропонована методика впроваджена в практику проектування та учбовий процес.

За дорученням лабораторії будівель з геліосистемами і архітектурної біоніки КиївЗНДІЕН виконано натурне обстеження існуючої частини селища Верхнезаморське в Криму з метою визначення можливостей реконструкції будівель для суміщення з покрівлями геліоприймачів та розробки рекомендацій по раціональному вибору для цього схилів покрівель, зміни їх кутів нахилу при заданому азимуті та ін.

В И С Н О В К И

В дисертаційній роботі отримано наступні результати:

І. Проведено аналіз, виявлено комплекс факторів та встановлено фізичні залежності, які впливають на процес нахождення СР,

визначають задачі геометричного моделювання, структуру та особливості моделей.

2. Установлено аналітичні залежності, що уточнюють час початку – закінчення інсоляції площини, залежності від просторової орієнтації та раціонального кута падіння сонячних променів.

3. Визначені аналітичні залежності, що описують рівняння лінії добового ходу тіні від точки на площину загального положення, котра сприяє визначенню зони раціонального розміщення геліоприймачів на грані будівлі.

4. Розроблено комплекс геометричних моделей процесу надходження СР на площину та грані поверхні архітектурних об'єктів за різні інтервали часу, що враховують можливе затінення, з уточненням раціонального часу надходження сонячної радіації на кожную грань, що дає візуальне уявлення про надходження сонячної радіації / прямої, розсіяної, відбитої та сумарної / у вигляді плоских і просторових графіків, розроблено алгоритми побудови моделей на ЕОМ. Виявлені можливості отримання похідних моделей для визначення необхідних даних для проектування.

5. Запропоновано методику та машинно-орієнтовні алгоритми визначення:

- оптимальної просторової орієнтації геліоприймача / стаціонарного, дискретно-слідкуючого, слідкуючого / при різному ступені свободи зміни організації ;

- зон раціонального розміщення геліоприймача на огорожуючій конструкції будівель ;

- визначення організації, пропорції будівель, розміщення в складеній забудові з метою отримання максимального сонячного опромінення окремих граней або будівлі в цілому ;

- часу та інтенсивності точки / едентичної / одиничному участку площини / простору забудови огорожуючих конструкцій, внутрішніх приміщень будівель, з використанням плоских та просторових моделей надходження СР.

6. Розроблено програмний комплекс SOLAR , пакет прикладних програм, методика, алгоритми для автоматизованого рішення ряду задач в ході проектування будівель, що використовують сонячну енергію.

7. Результати досліджень впроваджено при проектуванні селища Верхнезаморське в Криму та учбовий процес.

Основні положення дисертації опубліковані в наступних роботах:

1. Мартынов В.Л. Геометрическое моделирование سطочного опти-мального угла наклона плоскости солнечного коллектора при заданном азимуте//Тез. доклада 43 научной конференции Пол-тавского ИСИ.-Полтава, 1991 . с.258.
2. Мартынов В.Л. Построение трехмерных моделей поступления солнечной радиации на плоскость общего положения, с исполь-зованием ПЭВМ// Тез.доклада Всесоюзной научно-технической конференции "Инженерная машинная графика".-Полтава, 1991. с.27.
3. Мартынов В.Л. Определение оптимального угла наклона плос-кости солнечного коллектора при заданном азимуте//Тезисы 52 научно-практической конференции профессорско-преподава-тельского состава, аспирантов и студентов/КИСИ 1991, с.25/
4. Мартынов В.Л. Построение моделей поступления солнечной радиации на граниче архитектурные формы//Тезисы 53 научно-практической конференции профессорско-преподавательского сос-тава, аспирантов и студентов//КИСИ, 1993.-с.28,
5. Орел С.И., Мартынов В.Л. Методика автоматизированного эскиз-ного проектирования архитектурных объектов на основе требо-вания норм инсоляции//Сб. научн. тр. Геометрическое модели-рование в строительстве и архитектуре.-К.: УМК ВО, 1990.- 136 с.
6. Подгорный А.Л., Мартынов В.Л. Определение оптимального угла наклона плоскости солнечного коллектора при заданном азимуте// Прикл. геометрия и инж. графика, 1992, Вып.53,-с.8-12.
7. Подгорный А.Л., Мартынов В.Л. Геометрическое моделирование процесса поступления солнечной радиации с использованием ПЭВМ// Тезисы международной научно-технической конференции "Проблемы графической технологии".-Севастополь, 1991.-с.16-21.

В работе рассмотрены вопросы геометрического моделиро-вания процесса поступления солнечной радиации /прямой, рассеян-ной, отраженной, суммарной/ на плоскость, и граниче поверхности архитектурных объектов за различные интервалы времени эксплуата-ции.

Разработан комплекс геометрических моделей / плоских и пространственных / выражающих зависимость поступления солнечной радиации от различных факторов.

Выявлена структура формообразования моделей, предложена методика выполнения ряда преобразований с геометрическими моделями, для получения данных для проектирования зданий использующих солнечную энергию.

Предложена методика определения оптимальной и допустимой пространственной ориентации гелиоприемника при различных исходных данных с учетом затенения падающими тенями и размещения их на ограждающих конструкциях зданий на основе использования плоских и пространственных моделей поступления СР.

Разработан пакет прикладных программ для решения геометрических задач в процессе проектирования энергоактивных зданий.

Подписано к печати 16.03.93 Объем 1,0 п.л.
Формат 60×84^{1/16}. Заказ 1045 Тираж 100
Типография ВА ПВО СВ.

AB 26.987

AB 26.987