

УДК 514.18 (043.3)

Ботвіновська С. І.*к.т.н., доцент**кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки**Київського національного університету будівництва і архітектури,**botvinovska@ua.fm**orcid.org/0000-0002-1832-1342***Мостовенко О. В.***к.т.н., доцент**кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки**Київського національного університету будівництва і архітектури,**a.mostovenko25@gmail.com**orcid.org/0000-0002-3423-4126*

ОБЧИСЛЕННЯ ОБ'ЄМУ, ЩО ПЕРЕКРИВАЄТЬСЯ ДИСКРЕТНО ПОДАНОЮ ПОВЕРХНЕЮ (ДПП), НА ПЛАНІ З РЕГУЛЯРНОЮ ТРИАНГУЛЯЦІЙНОЮ СІТКОЮ

Анотація: у публікації розглянуто можливість використання правильної триангуляційної сітки в задачах для визначення об'ємів, що перекриваються ДПП. Показано перетворення плану з регулярною ортогональною сіткою під ДПП в регулярну триангуляційну.

Ключові слова: статико-геометричний метод, плани поверхонь, підоболонковий об'єм, триангуляція, афінне перетворення.

При проектуванні просторових архітектурних покриттів задачі, які пов'язано з опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням підоболонкового простору, напряму можна пов'язати з об'ємом, що перекривається. При цьому виникає проблема, якщо покриття є безмоментним і не може бути описано аналітичним рівнянням. Такі поверхні формуються в дискретному вигляді статико-геометричним методом [1]. Використання правильної триангуляційної сітки в планах під ДПП, що перекриває заданий об'єм, поряд з сітками з квадратними (прямокутними) клітинами розширює коло планів сіток. Наприклад, план у вигляді правильного шестикутника не можливо уявити в вигляді сітки з повними квадратними клітинами.

Авторами в роботах [2, 3, 4], кожним у своїй інтерпретації, показано результат у вигляді формули для визначення об'єму під дискретно поданою поверхнею. Об'єм, що перекривається сіткою, розглядався як сума об'ємів елементарних призм з квадратною або прямокутною клітиною в плані:

$$V = \frac{h^2}{4} \left[Z_{00} + Z_{m,0} + Z_{0,n} + Z_{m,n} + 2 \sum_{i=1}^{m-1} (Z_{i,0} + Z_{i,n}) + 2 \sum_{j=1}^{n-1} (Z_{0,j} + Z_{m,j}) + 4 \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=1}^{n-1} Z_{i,j} \right], \quad (1)$$

де h - крок сітки;

i, j - нумерація вузлів сітки;

$Z_{i,j}$ - аплікати відповідних вузлів сітки.

Об'єм простору, який обмежено дискретно визначеною поверхнею і площиною XOY , визначається як сума об'ємів під гіперболічними параболоїдами, що перекривають кожен клітинку сітки (рис. 1):

$$V = \frac{t^2}{4} (Z_{00} + Z_{m+1,0} + Z_{0,n+1} + Z_{m+1,n+1}) + \frac{t^2}{2} \left(\sum_{i=1}^m Z_{i,0} + \sum_{j=1}^n Z_{0,j} + \sum_{j=1}^n Z_{m+1,j} + \sum_{i=1}^m Z_{i,n+1} \right) + t^2 \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Z_{i,j}, \quad (2)$$

де t - крок сітки;

m - кількість незакріплених вузлів уздовж осі OX ;

n - кількість незакріплених вузлів уздовж осі OY .

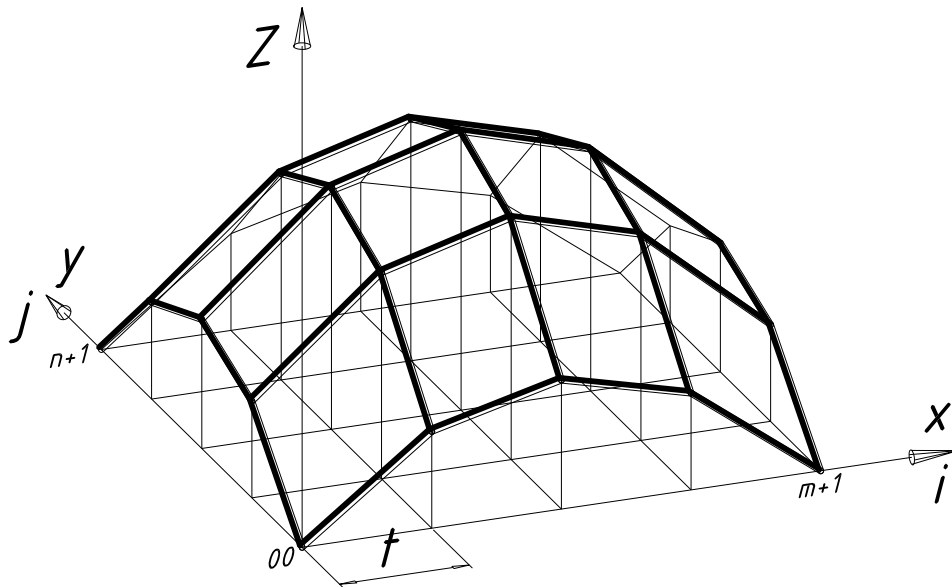


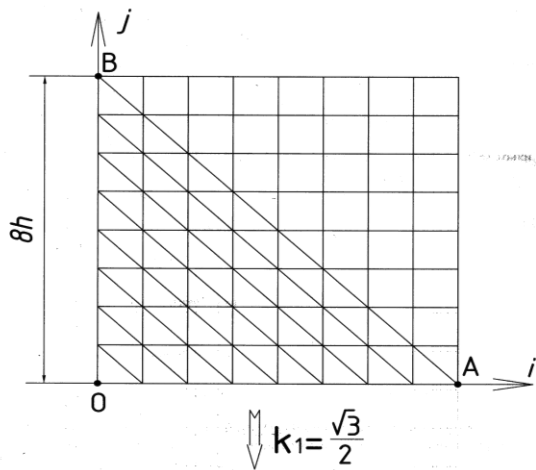
Рис. 1

Опорні контури дискретно поданої поверхні у вигляді прямокутників значно звужують творчі можливості проектувальника чи архітектора на стадії ескізного проектування криволінійного просторового покриття.

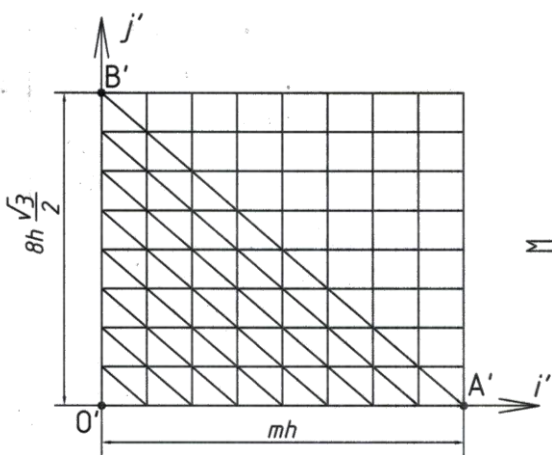
В проаналізованій літературі не розглядалось питань, які пов'язано з обчисленням об'єму під ДПП з регулярною триангуляційною сіткою в плані.

Правильну трикутну сітку можна отримати з сітки з квадратними клітинами, якщо до останньої додати діагональні в'язі (рис. 2 а), за допомогою ланцюга двох афінних перетворень. Перше з них перспективно-афінне з подвійною прямою Oi , з напрямом перетворення Oj та з коефіцієнтом $k_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$. Друге перетворення косою зсуву (рис. 2 в).

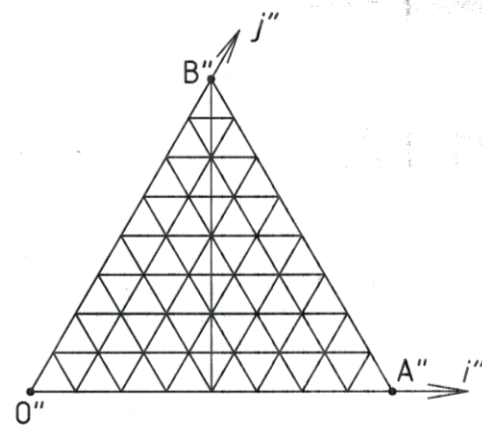
Об'єм, що перекривається поверхнею на плані BAO , перетвориться на об'єм, що перекривається поверхнею на плані $B''A''O''$.



а)



б)



в)

Рис. 2

Об'єм (1), що перекривається поверхнею на сітці у плані з квадратними клітинами, складається з об'ємів елементарних призм, що зрізані гіперболічними параболоїдами (2), що дає певну похибку дискретизації при підрахунку об'єму. Тому після перетворення отримаємо елементарні чотирикутні призми з ромбами в основі, які так само будуть зрізані гіперболічними параболоїдами, що залишає незмінною похибку дискретизації. Цю похибку можна зменшити, якщо елементарною призмою вважати трикутну, зрізану площиною.

Тоді об'єм однієї трикутної призми (рис. 3) наближено визначаємо за формулою:

$$V = \frac{(z_{i,j} + z_{i,j+1} + z_{i+1,j})h^2\sqrt{3}}{12}, \quad (3)$$

де $\frac{z_{i,j} + z_{i,j+1} + z_{i+1,j}}{3}$ - усереднена висота ребер елементарної призми;

$\frac{h^2\sqrt{3}}{4}$ - площа клітини в плані.

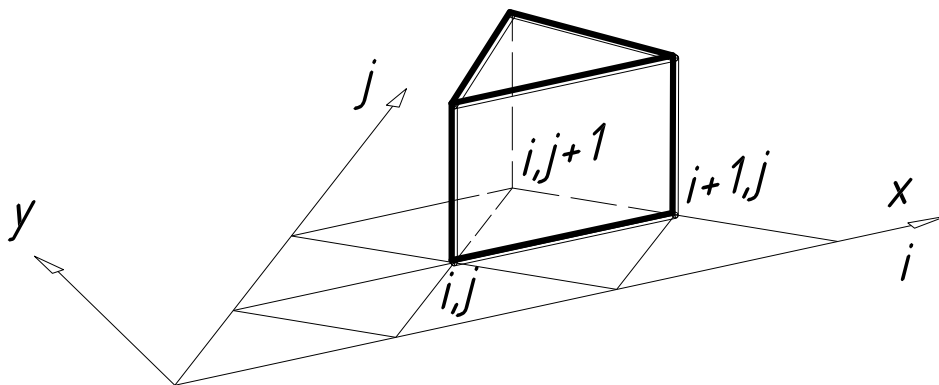


Рис.3. Правильна сітка з трикутними в плані клітинами.

$$\begin{aligned}
 V = \frac{h^2\sqrt{3}}{12} [& (Z_{00} + Z_{10} + Z_{01}) + (Z_{10} + Z_{11} + Z_{20}) + \dots + (Z_{i-1,0} + Z_{i-1,1} + Z_{i,0}) + \dots + \\
 & (Z_{m-2,0} + Z_{m-2,1} + Z_{m-1,0}) + (Z_{m-1,0} + Z_{m-1,1} + Z_{m,0}) + (Z_{01} + Z_{10} + Z_{11}) + \\
 & (Z_{11} + Z_{20} + Z_{21}) + \dots + (Z_{i-1,1} + Z_{i,0} + Z_{i,1}) + \dots + (Z_{m-2,1} + Z_{m-1,0} + Z_{m-1,1}) + \\
 & \dots + \\
 & (Z_{0,j-1} + Z_{0,j} + Z_{i,j-1}) + \dots + (Z_{i-1,j-1} + Z_{i-1,j} + Z_{i,j-1}) + \dots + \\
 & (Z_{m-j,j-1} + Z_{m-j,j} + Z_{m-j-1,j-1}) + (Z_{0,j} + Z_{1,j-1} + Z_{1,j}) + \dots + (Z_{i-1,j} + Z_{i,j-1} + Z_{i,j}) + \\
 & \dots + (Z_{m-j-1,j} + Z_{m-j,j-1} + Z_{m-j,j}) + (Z_{0,m-1} + Z_{1,m-2} + Z_{1,m-1}) + \\
 & (Z_{0,m-1} + Z_{1,m-2} + Z_{1,m-1})] \quad (4)
 \end{aligned}$$

У скороченому записі вираз (4) набуває вигляду:

$$V = \frac{h^2 \sqrt{3}}{12} \left[(Z_{00} + Z_{m0} + Z_{0m}) + 3 \left(\sum_{i=1}^{m-1} Z_{i,0} + \sum_{j=1}^{m-1} Z_{0,j} + \sum_{i=1}^{m-1} Z_{i,m-i} \right) + 6 \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=1}^{m-1} Z_{i,j} \right]. \quad (5)$$

З формули (5) видно, що кожний кутовий вузол враховується один раз, оскільки належить одній призмі; кожний контурний вузол враховується три рази, оскільки належить трьом суміжним призмам; кожний внутрішній вузол враховується шість разів, оскільки належить шести суміжних призмам.

Висновки. Вищеописане дослідження дозволить значно розширити коло форм опорних контурів при формуванні ДВП, визначати підоболонковий об'єм для подальшого використання його в геометричній та архітектурній практиці для розв'язання різних задач на кшталт управління формою дискретно визначеної поверхні при заданому об'ємі, що перекривається.

Література

1. Ковалёв С.Н. Формирование дискретных моделей поверхностей пространственных архитектурных конструкций / С.Н. Ковалёв // Дисс. ... докт. техн. наук: 05.01.01. - М.: МАИ, 1986. – 320 с.
2. Самостян В.Р. Вплив геометричних вимог на процеси дискретного моделювання технічних об'єктів / В.Р. Самостян // Дис... канд. техн. наук: 05.01.01. - К.: КНУБА, 2012. - 154с.
3. Михайленко В.Е., Ковалёв С.Н. Конструирование форм современных архитектурных сооружений / В.Е. Михайленко, С.Н. Ковалёв. - К.: Будивэльник, 1978. - 112с.
4. Ковалёв С.Н., Юзефчук Н.М. Формирование дискретно представленной поверхности, перекрывающей заданный объём / С.Н. Ковалев, Н.М. Юзефчук // Труды Таврической ... Мелитополь, 1997. - Вып. 4. - с. 13-14.
5. Математическая энциклопедия. Т. 1-5. М.: Советская энциклопедия, 1985.

Аннотация

Ботвиновская С. И. Доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Киевского национального университета строительства и архитектуры,

Мостовенко А.В. Доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Киевского национального университета строительства и архитектуры.

Вычисление объема, который перекрывается дискретно представленной поверхностью (ДПП), на плане с регулярной триангуляционной сеткой.

В публикации рассмотрена возможность использования правильной триангуляционной сетки в задачах для определения объемов, перекрывающихся ДПП. Показано преобразование плана с регулярной ортогональной сеткой под ДПП в регулярную триангуляционную.

Ключевые слова: статико-геометрический метод, планы поверхностей, подоболочечный объём, триангуляция, аффинное преобразование.

Annotation

S. Botvinovska: Candidate of Technical Sciences of department of descriptive geometry, engineering graphics in Kyiv National University of Construction and Architecture.

A. Mostovenko: Candidate of Technical Sciences of department of descriptive geometry, engineering graphics in Kyiv National University of Construction and Architecture.

Calculation of the volume, which transformers discrete to the presentation of the surface (dps), on the plan with the regular triangulating bridge.

The publication considers the possibility of using the right triangulation grid in tasks for the determination of volumes overlapping with DPS. The transformation of a plan with a regular orthogonal grid under a DPS into a regular triangulation is shown.

Keywords: a static-geometric method, surface plans, subshells volume, triangulation, affine transformation.

УДК 72.01

Верес М. К.,

аспірант, кафедри Теорії архітектури

Київський національний університет будівництва і архітектури

maryveresart@gmail.com; orcid.org/0000-0002-3119-7905

Олійник О. П.,

канд. архітектури., доцент,

Національний авіаційний університет, Україна

archiprestig@ukr.net; orcid.org/0000-0002-6786-0633

**ТИПОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКИХ ШКІЛ УКРАЇНИ
КІНЦЯ ХІХ ст. ПОЧАТКУ ХХ ст.**

Анотація: у статті виконаний аналіз типологічних особливостей невеликих сільських шкіл України кінця ХІХ ст. - початку ХХ ст. Розглянуті загальні концепції формування типологічних особливостей проектування, що використовувались архітекторами кінця ХІХ ст. - початку ХХ ст.

Ключові слова: типологія, сільські школи, плани, загальноосвітні навчальні заклади.