

MODERN DIRECTIONS OF THEORETICAL AND APPLIED RESEARCHES '2016

Искусствоведение, архитектура и строительство – Архитектура зданий и сооружений

УДК 514.18

Сидорова Н.В., Доценко Ю.В., Перпері А.О.

**ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ КОНСТРУЮВАННЯ
ПОВЕРХОНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ І
ЗАСТОСУВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ ОБОЛОНОК-ПОКРИТТІВ**

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Одеса, Дідріхсона 4, 65029

N. Sydorova, J. Dotsenko, A. Perperi

**ABOUT THE STUDY OF THE GEOMETRY OF THE DESIGN SURFACES
OF THE SECOND ORDER AND APPLICATIONS**

MEMBRANES COATINGS IN CIVIL ENGINEERING
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Odessa, Didrikhsona st, 4, 65029

Анотація

Дана стаття містить теоретичні основи та історичні відомості застосування поверхонь другого порядку в архітектурі та будівництві. Розглянуто особливості архітектурних конструкцій початку ХХ століття і сучасних архітектурних шедеврів, де застосовуються покриття з оболонок – гіперболічного параболоїда і однополосного гіперболоїда. В результаті зроблені висновки про вагомість застосовуваних оболонок-покриттів.

Abstract

This article describes the theoretical bases and historical information of the application surfaces of the second order in architecture and civil engineering. The features of the architectural designs of the early XX century and modern architectural masterpieces describes in the paper, which applied coating

membranes - hyperbolic paraboloid and the hyperboloid one-sheet. As a result the conclusions about the significance of the applied membranes-coatings.

Ключові слова: гіперболічний параболоїд, однополосний гіперболоїд, теорія поверхонь, каркас, оболонка-покриття, стрижнева конструкція.

Keywords: hyperbolic paraboloid, the hyperboloid one-sheet, theory of surfaces, the frame, the shell-coating, rod design.

Вступ.

Сучасна архітектура багата прикладами різноманітних форм будівель і споруд. Архітектура – це мистецтво в часі (Рікардо Бофіл), тому поява нових екологічно безпечних матеріалів, конструкцій з покращеними властивостями, сучасних технологій виробництва призводить до виникнення нових архітектурних ідей, які втілюються в життя. Протягом минулого сторіччя, починаючи з моменту винаходу, і по сьогоднішній день користуються великим успіхом у архітекторів такі конструкції, як оболонки-покриття, у яких основна перевага - це можливість перекриття прольоту без проміжних опор.

Основний текст.

З досвіду архітектурного проектування можна зробити висновок, що в архітектурних формах використовуються прості поверхні циліндра, конуса, сфери та ін. Властивості цих поверхонь обертання вивчені досить широко. Але сьогодні архітектура не стоїть на місці, і архітектори все частіше звертаються до більш складних поверхонь другого порядку. До них відносять гіперболічний параболоїд, однополосний гіперболоїд, перетини і видимі контури яких є кривими другого порядку. Вони складаються з двох сімейств прямих, що взагалом дає переваги при зображенні на кресленні, проектуванні та виготовленні арматури та опалубки.

Виходячи з широкого застосування в практиці різних поверхонь, стає зрозумілою необхідність кожному архітектору орієнтуватися в теорії завдання, конструювання і зображення поверхонь. Новаторами в цьому напрямку були професори Котов В. І. та Рижов Н.Н., яких прийнято вважати засновниками сучасної теорії поверхонь. Професор Рижов Н.Н. запропонував сформулювати для отримання будь-якої поверхні закон каркаса і виділити найменшу сукупність геометричних елементів, яка називається визначником поверхні. Він показав, що існує три принципових способи завдання каркаса – аналітичний, графічний і конструктивно-кінематичний і розглянув питання параметризації форми і стану поверхні в просторі. Лінійчатий або точковий каркаси поверхонь дозволяють задавати їх з будь-яким ступенем точності. Лінійчаті каркаси поділяються на прості і сітчасті (у тому числі трисіть), коли вони утворені одним, двома або трьома пересічними

сімействами ліній. Як відомо, каркас характеризується щільністю, тобто частотою розташування ліній на поверхні. Розрізняють безперервний і дискретний каркаси. У першому випадку поверхня аналітично і графічно визначається точно. Для дискретного каркасу окремі точки поверхні визначаються наближено інтерполюванням.

Говорячи про особливості геометрії конструювання поверхні гіперболічного параболоїда (однієї з найбільш поширених у практиці поверхонь другого порядку, які застосовуються для конструювання оболонки), можна зробити висновок, що всі аналогічні поверхні мають загальну нескінченно віддалену дотичну площину. Геометрично це виражається так: твірна – пряма лінія, в якості направляючих - дві прямі лінії, а також задана площина паралелізму.

Вперше у світовій практиці застосування перекриття у вигляді гіперболічного параболоїда з прямих стрижнів було запатентовано в СРСР в 1928р. Макаровою Т. (патент №5568 «Перекриття у вигляді гіперболічного параболоїда»).

У подальшому, вже після Другої Світової війни, гіперболічні параболоїди стали більш поширені у всьому світі. Однак, наприклад, за словами Курта Зігеля, важко встановити, кому ж саме належала «пальма першості» в складанні першого проекту оболонки у вигляді гіперболічних параболоїдів. В той час оболонки споруджувалися як з металу, так і з бетону шляхом монолітної заливки опалубки з прямими стрижнями арматури без єдиного згину.

В історію розвитку архітектури увійшло чимала кількість архітекторів, які використали в своїх творіннях конструкції оболонки типу гіперболічного параболоїда. Серед них Фелікс Кандела – іспансько-мексиканський архітектор, який вважається творцем залізобетонних конструкцій – оболонки. Метод Кандели дуже простий: навіть якщо його проекти були творчо сміливими і відштовхувалися від його багатой фантазії, їх втілення в життя завжди демонструвало чіткий зв'язок між геометрією і реалізацією цих структур у просторі. Його шедеври - Павільйон «Космічні промені» (1951р.) для кампусу Національного Автономного Університету Мехіко - проект, який був даний мексиканським урядом; океанографічний музей м. Валенсія, який спроектований у вигляді квітки латаття. Одним з непростих рішень, що стоять перед архітекторами даного проекту музею, був вибір матеріалу для покриття каркаса. Цей оригінальний вибір зробили Фелікс Кандела у співдружності з талановитими архітекторами тієї епохи. Павільйон «Гіпар» Лінкольн-центру в Нью-Йорку архітекторів Елізабет Диллер і Рікардо Скофидіо: на нестандартному асиметричному даху у формі гіперболічного параболоїда розміщений зелений газон. Таке творіння безсумнівно радує око відвідувачів своєю яскравістю і незвичністю.

По всьому світу розташована велика кількість будівель з дахом у формі гіперболічного параболоїда. Стадіони, спортивні і розважальні комплекси, які виникають сьогодні в світі, є сучасними творами архітектури. Наприклад, тенісний комплекс Ци Чжун (Qizhong Forest Sports Arena City), Шанхай, Китай; стадіон Melbourne Rectangular Stadium (AAMI), Мельбурн, Австралія; стадіон Aviva, Дублін, Ірландія; спортивний зал Yoyogi в Токіо, Японія; гоночна траса Yas Marina Circuit, Абу-Дабі.

В наш час однополосний гіперболоїд залишається затребуваною та актуальною формоутворюваною поверхнею, не дивлячись на те, що вже пройшло більше століття з моменту застосування даної поверхні в практиці будівництва.

Як відомо, однополосний гіперболоїд є загальним виглядом складної поверхні другого порядку. В інженерній практиці використовується приватний вид - однополосний гіперболоїд обертання, який відрізняється тим, що його горизонтальні перетини є колами. Його можна одержати різними способами: обертанням навколо осі, з якою схрещується довільна пряма, обертанням гіперболи навколо осі та ін.

Найвідоміший і найпоширеніший приклад однополосного гіперболоїда в будівництві - це, так звані, вежі Шухова. Гіперболоїдну форму такої вежі ввів в архітектуру В.Р. Шухов (патент Російської імперії №1896 від 12 березня 1899 року, заявлений В.Р. Шуховим 11.01.1896р.). Вежі можуть використовуватися для будівництва водонапірних веж, маяків, радіощогл. Жорсткість вежам надають перетин стрижнів між собою і спеціальні кільця жорсткості. Для того щоб зберегти ритм перетинів при збільшенні висоти вежі, необхідно збільшувати кількість стрижнів. Ще один варіант – це ставити гіперболоїди один на один при збільшенні висоти. Саме цю ідею реалізував інженер В. Шухов в 1911 році при будівництві двох'ярусної водонапірної вежі в Ярославлі (висота близько 40м). За проектом Шухова споруджено в 1910 р. Аджигольський маяк під Херсоном, висота сітчастої конструкції якого дорівнює 68 м (60 стрижнів і 27 кілець жорсткості).

У розглянутих вище прикладах стрижнева система дозволяє розкрити геометричні особливості використовуваної поверхні. Але нічого не стоїть на місці і вже у середині ХХ століття вона починає використовуватися по-іншому. Науковий центр в Сент-Луїсі, США, побудований в 1963 році, покритий суцільної бетонної оболонкою у формі однополосного гіперболоїда. Втілення нових ідей у наші дні - гіперболоїдна телевежа в Гуаньчжоу (друга за висотою в світі), торгово-розважальний комплекс «Хан-Шатир» в Астані (архітектор світового рівня Норман Фостер). Гіперболоїдна форма споруди триває від покриття до першого поверху і далі поширюється на навколишній ландшафт. Оболонка підтримується металевою конструкцією з ферми в ділянці горловини поверхні. Для того щоб

«згладити» форму поверхні, каркас гіперболоїдних оболонки, в основному, складається з великої кількості елементів. А прикладом нетрадиційного підходу є диспетчерська вежа в мінімалістичному стилі аеропорту Барселони, створена архітектором Рікардо Бофілем, з робіт якого можна вивчати еволюцію архітектури ХХ століття.

Висновок.

Виходячи з особливостей гіперболічних поверхонь, можна зробити висновок, що для втілення в життя нових нестандартних та оригінальних ідей молодих архітекторів, які йдуть в ногу з часом, необхідно використовувати гіперболоїдні конструкції. Вони вдало вписуються в сучасну архітектуру, ефектно сприймаються оточуючими, відносно легко будуються, красиві, пластичні, можуть бути симетричними чи асиметричними. А при використанні сучасних будівельних матеріалів і технологій можуть бути ще й економічно вигідними, що має сьогодні дуже велике значення.

Література

1. Михайленко В.Е., Обухова В.С., Подгорный А.Л. Формообразование оболочек в архитектуре. - Киев: Будівельник, 1972. – 207с.
2. Бартонь Н.Э., Чернов И.Е. Архитектурные конструкции. – М.: Высш. шк., 1974. – 320 с.
3. Дыховичный Ю.А. Современные пространственные конструкции. – М.: Высш. шк., 1991. – 543 с.
4. Сидорова Н.В. Об особенностях исследования геометрии конструирования поверхностей // Сб. научных трудов: Региональные проблемы архитектуры и градостроительства. Выпуск 9-10. Одесса.: Астропринт, 2007. С.639-641.
5. Макарова Т.М. Патент на изобретение «Перекрытие помещений», № 5568 от 30 марта 1925 года.
6. Курт Зигель. Структура и форма в современной архитектуре / перевод с немецкого Гольденберг Г.М. – М.: Стройиздат, 1965. – 267 с.
7. Шухов В.Г. Патент Российской империи №1896 от 12 марта 1899 года.

Стаття відправлена: 03.03.2016 г.

@ Сидорова Н.В., Доценко Ю.В., Перпері А.О.