

Громницька Ілона,

студентка IV курсу, напрям підготовки «Математика*».

Науковий курівник – *Чемерис О.А.*,

кандидат педагогічних наук, доцент

ПОВЕРХНІ ДРУГОГО ПОРЯДКУ В АРХІТЕКТУРІ

Актуальність теми дослідження: сучасна освіта потребує гуманітаризації математичних дисциплін, цьому сприятиме створення міжпредметних зв'язків математики, наприклад, з архітектурою.

Мета статті: підібрати матеріал щодо використання поверхонь другого порядку в архітектурі та будівництві. Цей матеріал стане у нагоді викладачам математичних дисциплін, оскільки містить мотиваційний компонент, необхідний для успішної навчальної діяльності. Сподіваюсь, що студентам буде цікаво дізнатись про такі широкі можливості застосування поверхонь другого порядку.

Нагадаємо, що поверхнею другого порядку називається поверхня, яка в деякій системі координат задається рівнянням $F(x, y, z) = 0$, де $F(x, y, z)$ – многочлен другого степеня [1]. Усі поверхні другого порядку можна утворити рухом прямої або рухом лінії другого порядку. Найпростіші форми руху є обертання і паралельне перенесення. До не вироджених поверхонь другого порядку належать: сфера, еліпсоїд, конічні та циліндричні поверхні, гіперболоїди та параболоїди.

Виокремимо серед них циліндричні поверхні та покажемо деякі їх застосування в архітектурі.



Круглий будинок

Круглий будинок. Пам'ятка архітектури, яку було створено на початку XIX століття, знаходиться у селі Головчино Грайворонського р-ну Білгородської області (Росія). Цегляна споруда складається із двох циліндрів –

великого (діаметр 26 м) і малого (діаметр близько 10 м). Малий знаходиться всередині великого, підіймається над ним і завершується куполом. Усередині малого циліндра всі поверхи сполучені сходами. Нині в даній будівлі знаходиться музей.

Будинок Мельникова.

Ідея створити будинок, який складається із 5 циліндрів, виникла в архітектора К.С. Мельникова, коли він проектував один з шести клубів, побудованих ним у Москві. Проект не ухвалили, і тоді Мельников, для здійснення свого задуму, вирішив побудувати на власні кошти будинок для своєї родини.



Будинок Мельникова

Керівництво столиці виділило архітекторові ділянку площею 720 кв.м у Кривоарбатському провулку для будівництва. Тож восени 1929 року родина Мельникових оселилася у новій будівлі.

Будинок – фігура, яка складається із двох вертикально побудованих циліндрів різної висоти і одного діаметру, що перетинаються. Передня частина першого циліндра зрізана скляним вітражем, на стіну заднього циліндра накинута сітка з 38-ми шестикутними ромбовидними вікнами, які створюють образ вулика.

Аптека *Placebo Pharmacy* від *Klab Architecture*.



Аптека *Placebo Pharmacy*

Грецьке архітектурне агентство *klab architecture* закінчило роботу над проектом аптеки *placebo pharmacy*, яка має форму циліндра. Внутрішня площа будівлі становить 600 кв. м. Ця аптека розташована на одній із самих довгих та жвавих доріг в Афінах. Форма будинку відповідає сучасним тенденціям.

Зовнішній вигляд будинку знаходить відображення й у його інтер'єрі.

Описані вищі будівлі є прикладами еліптичного циліндра $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ з напрямною – еліпсом на площині Oxy та прямого колового, рівняння якого $x^2 + y^2 = a^2$ [3].

Друге місце по праву в архітектурі займають однопорожнинні гіперболоїди.



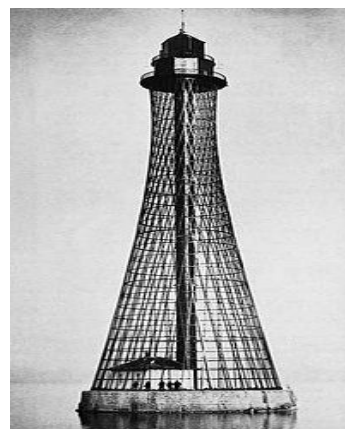
Вежа Шухова

Вежа Шухова — сітчаста вежова гіперболоїдна конструкція системи інженера Володимира Шухова; її утворено пересічними прямолінійними стрижнями, що містяться вздовж поверхні однопорожнинного гіперболоїда. Винахід датовано січнем 1896 року. Першу таку вежу Шухов збудував для Всеросійської промислової виставки в Нижньому Новгороді. Пізніше за системою Шухова було побудовано більш як 200 сталевих споруд: водонатисні вежі, морські маяки, радіовежі, опори ліній електропередач, башти на кораблях військового флоту.

Найвищу вежу Шухова було побудовано в 1920—1922 роках у Москві. Вона мала шість ярусів і 148,3 м заввишки. 1921 року з неї вперше в СРСР почалося масове радіомовлення, а 1945 року — телевізійне мовлення [4].

Аджигольський маяк — маяк поблизу села Рибальче Голопристанського району Херсонської області, побудований в 1911 за проектом інженера і вченого В.Г. Шухова. Назва маяка походить від мису Аджиголь, що знаходиться у Дніпровському лимані.

Маяк складає собою вертикальну ґратчасту гіперболоїдну конструкцію зі сталевих стрижнів. Його висота — 64 метри, що робить його найвищим в Україні, та 16-м найвищим у світі маяком традиційної



Аджигольський маяк

конструкції [1].

Телевежа Гуанчжоу (кит. 广州电视观光塔) — друга за висотою



Телевежа Гуанчжоу

телевежа світу і найвища гіперболоїдна конструкція у світі. Побудована в 2005-2009 роках компанією ARUP. Висота телевежі становить 610 метрів. До висоти 450 метрів башта зведена у вигляді комбінації гіперболоїдної несучої сітківки та центрального ядра. Конструкція сітківки відповідає патенту 1896 року інженера В. Г. Шухова [4].

Башта призначена для трансляції ТВ- та радіосигналів, а також для огляду панорами Гуанчжоу і розрахована на прийом 10 000 туристів на день.

Aspire Tower — хмарочос в Доха, Катар. Висота 36-поверхового будинку становить 300 метрів і він є найвищою спорудою міста. Будівництво було розпочато в 2005 і завершено в 2007 році. Aspire Tower являє собою гіперболоїдну конструкцію зі сталі, формою нагадує смолоскип.



Aspire Tower

У вежі розміщені різноманітні підприємства сфери послуг і розваг [2].

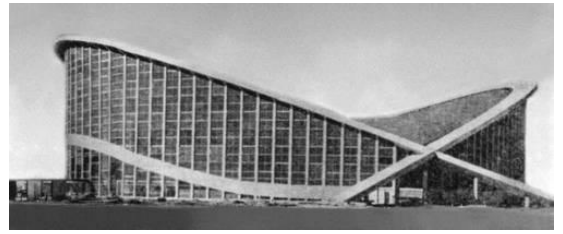
Усі ці гіперболічні поверхні є прикладом однопорожнинного гіперболоїда обертання – це поверхня, утворена обертанням гіперболи навколо тої осі, яка її не перетинає [3].

Параболоїди обертання мають властивість фокусувати промені, що проходять паралельно головній оптичній вісі, в одній точці, ця властивість використовується при розробці антен та телескопів.

Гіперболічний парабоїд утворюється сіткою прямих, що перетинаються, ця властивість також використовується в будівництві.



Дах вокзалу в Варшаві



Дах вокзалу в Варшаві має форму гіперболічного параболоїда

Сідловидні висячі покриття зазвичай складаються з систем пересічних тросів (увігнутих і опуклих), що створюють сітку, або є оболонкою у формі гіперболічного параболоїда [5].

Як бачимо, поверхні другого порядку широко застосовуються в архітектурі та будівництві, тому їх вивчення на уроках геометрії є важливим.

Література

1. Прус А.В., Чемерис О.А., Мосіюк О.О. Практикум з аналітичної геометрії (у 3-х частинах): Навчально-методичний посібник для організації практичних занять і самостійної роботи студентів. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2012. – 164 с.
2. Адзигольський маяк [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сторінки: <http://goloprstan.glo.ua/cultura/adzhigolskij-giperboloidnyj-mayak.html>
3. Aspire Tower [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сторінки: <http://uk.advisor.travel/poi/17359>
4. Веселов А.П. Лекции по аналитической геометрии / А.П. Веселов, Е.В. Троицкий. СПб.: Лань, 2003.
5. Башни Шухова [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сторінки: <http://www.shukhov.ru/tower.html>