

ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В АРХІТЕКТУРІ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Розглядаються вплив розділів будівельної фізики на енергозбереження. Особлива увага в статті приділяється архітектурній акустиці. Вибір форми відбиваючих екранів є основною геометричною складовою акустичного розрахунку. Запропонована систематизація аналітичних поверхонь в якості відбиваючих екранів, для яких відомі поверхні нормалей.

Постановка проблеми. Вирішення проблем енергозбереження мають багатовекторний характер. Вони охоплюють соціальну, енергетичну, виробничу, торгівельну, інженерну, архітектурну та інші сфери діяльності людини. В цьому сенсі, проектно-будівельна діяльність стоїть на передових позиціях в розробці та впровадженні новітніх технологій, які сприятимуть економії енергоресурсів.

Аналіз стану досліджень. Відомі приклади світової архітектури з розумним економним використанням ресурсів з давніх часів до наших днів. Видатний Гауді в Барселоні розробив систему збору стратегічного для іспанської місцевості ресурсу – води, з відкритих мальовничих терас парку Гюель для поливу паркових рослин.

В сучасних хмарочосах енергоспоживання досягає велетенських розмірів. Всім відомий факт, що в 109 поверховій будівлі Сірс Тауер в Чикаго система енергопостачання може забезпечити місто з населенням 147тис.чоловік, а комплекс кондиціонування – 6000 будинків на одну родину. Однак, сучасні архітектори активно застосовують нові рішення для досягнення позитивних результатів економії в різних напрямках. Екологічні рішення були застосовані Норманом Фостером в будівлі Hearst Tower в Нью Йорку, де використовувались перероблені матеріали, а дощова вода збирається в спеціальні резервуари об'ємом 14000галонів, що складає 50% загальних потреб будинку, для використання в системі охолодження, для поливу рослин та в скульптурних композиціях фонтанів в головному холі. Будівлі World Trade Center Towers в Бахрейні мають спеціальну форму, яка спрямовує вітер на три 30-метрові пропелери, що виробляють до 1100 мегават електроенергії на рік. Будівлю CIS Tower називають найвищою сонячною панеллю Європи, тому що фасадне оздоблення за проектом було замінене на 7000 сонячних панелей, генеруючи 180000 кВт електроенергії на рік, цієї енергії, як кажуть спеціалісти, достатньо, щоб приготувати 9000000 чашок чаю або забезпечити електрикою 55 приватних будинків. Pearl River Tower в Гуанчжоу архітектори придали аеродинамічну форму, завдяки якій хмарочос не тільки краще витримує вітрові навантаження, але й спрямовує потоки повітря к турбінам, генеруючим електроенергію. Передові країни світу проводять активну політику енергозбереження, що проявляється як в пошуках альтернативних джерел

енергії, так і в економному використанні основних. Нормативні акти регламентують теплоізоляцію будівель для збереження тепла від систем опалення. Важливе значення має використання сучасних технологій в освітленні.

Мета статті. Проблема енергоефективності може бути поділена на два основних напрямки: використання альтернативних джерел енергії та економія існуючих. Другий напрямок можна частково розглядати в контексті розділів будівельної фізики: теплотехніки, світлотехніки та архітектурної акустики. Кожний з цих розділів має власні можливості економії енергоресурсів. Ретельно зроблені теплотехнічні розрахунки дозволяють зменшувати тепловтрати будівлі, що дозволяє економити газ або електрику на опалення. Розрахунок природного освітлення приміщень дає перевагу використанню природного освітлення перед штучним, електричним. Акустичний розрахунок аудиторій та концертних залів дає можливість взагалі не використовувати електронні підсилювачі звуку, спрямовуючи відбиваючими екранами звукову енергію на слухачів. Саме акустичний розділ буде предметом цієї статті.

Основна частина. Як відомо, акустичний розрахунок складається з двох частин: перша-геометрична частина, в ній треба побудувати відбиття, перевірити екрани на наявність луни та визначитись з матеріалами поверхонь, та другий – розрахунок часу реверберації. В першій частині важливо вибрати форми відбиваючих поверхонь, які б забезпечили дифузність звукового поля в залі.

Правильно вибрана форма відбиваючої поверхні дає можливість донести максимум відбитої звукової енергії до слухачів. Відбита енергія може або підсилювати прямий звук від джерела, або являє собою основну силу, яка несе звук до слухачів. Прикладом випадку основної сили є виведення звуку з простору заалтарної частини церкви. В усіх випадках важливо виконувати такі умови: до найдаальших слухачів треба постачати більше звукової енергії та відбиття від різних екранів повинні перетинатися для забезпечення рівномірного розподілу енергії. Щоб досягти необхідних вимог, треба підібрати відповідну форму відбиваючого екрана.

В [1] дається класифікація аналітичних поверхонь по методу побудови:



Та по методу формування:



Джерело [2] пропонує розділити поверхні на 38 класів:

1) лінійчаті поверхні, 2) поверхні обертання, 3) поверхні переносу, 4) різні поверхні, 5) поверхні конгруентних перетинів, 6) постійно-топографічні та топографічні поверхні, 7) гвинтові поверхні, 8) спіральні поверхні, 9) спіралевидні поверхні, 10) гвинтообразні поверхні, 11) поверхні Блютеля, 12) поверхні Веронезе, 13) поверхні Цицейки, 14) поверхні Петерсона, 15) поверхні Без'є, 16) квазіеліпсоїдні поверхні, 17) циклічні поверхні, 18) односторонні поверхні, 19) мінімальні поверхні, 20) афінно-мінімальні поверхні, 21) поверхні зі сферичною направляючою, 22) поверхні Вейнгартена, 23) поверхні постійної гаусової кривини, 24) поверхні постійної середньої кривини, 25) хвиляподібні, хвильові, гофровані і рифлені поверхні, 26) поверхні парасолькового типу, 27) спеціальні профілі циліндричних виробів, 28) поверхні Бонне, 29) поверхні Едлінгера, 30) поверхні Кунса, 31) гармонічні поверхні, 32) поверхні Йоахимстала, 33) сідлові поверхні, 34) кинематичні поверхні загального вигляду, 35) поверхні другого порядку, 36) алгебраїчні поверхні вище другого порядку, 37) квазібагатогранники, 38) еквідистанти подвійних систем.

Побудови відбиттів відбуваються за допомогою нормалей до поверхонь. Таким чином, існують спільні поверхні нормалей у різних відбиваючих

поверхонь, що розглядаються. Згідно досліджень [3] відомі поверхні нормалей до твірних багатьох з перелічених поверхонь.

Виходячи з того, що відбиваючі поверхні мають однакові поверхні нормалей, має сенс систематизувати ці поверхні по принципу спільних поверхонь нормалей. Звичайно, ця систематизація має свої обмеження. Треба, перше, визначитись з лініями, вздовж яких будуватимуться нормалі, друге, оговорити окремі випадки для сімейства цих ліній. По першому пункту, будемо розглядати тільки лінії перерізу площиною, перпендикулярною до осей. По другому, наведемо приклад: у еліпсоїда обертання поверхня нормалей до ліній перерізу площиною, перпендикулярною до осі, являє собою конус обертання. Але ця поверхня вироджується у плоский пучок на лінії вісі поверхні.

Отже, для систематизації виділімо з одного боку кілька типів поверхонь нормалей: площина, гіперболічний параболоїд, круговий конус, поверхня нормалей 4-го порядку, з іншого боку, відбиваючі поверхні з наведених вище класифікацій, для яких відомі поверхні нормалей.

Найпростіша поверхня нормалей - площина – створюється як пучки паралельних прямих на прямолінійних твірних циліндра, конуса та торса.

Поверхня нормалей у вигляді гіперболічного параболоїда утворюється на твірних косих поверхонь. До цього розділу відносяться гіпар та одпорожневий гіперболоїд, а також лінійчаті спіралевидні поверхні.

До групи поверхонь нормалей у вигляді кругового конуса можна віднести досить великий перелік відбиваючих поверхонь. Звичайно, це поверхні обертання, мова йде про нормалі до ліній перетину поверхні з площиною, перпендикулярною до вісі обертання. Окрім поверхонь обертання другого порядку, таких як еліпсоїд, однопорожневий та двопорожневий гіперболоїди, параболоїд, до розділу можна віднести псевдосферу, круговий тор, еліптичний тор, катеноїд та багато інших, приведених в літературі [2]. Нормалі у вигляді кругового конуса також будуються для деяких видів циклічних поверхонь. Наприклад, до часних випадків каналових поверхонь відносяться трубчаті поверхні, як обвідна одно параметричного сімейства сфер постійного радіуса. Також, Цикліди Дюпена, поверхня, обидва сімейства ліній якої складаються з окружностей та каналові поверхні Іоакімсталя належать до групи поверхонь, яку ми розглядаємо.

Поверхня нормалей четвертого порядку будується на лінії перетину площини, перпендикулярної до вісі поверхні з поверхнею конуса, еліпсоїда, однопорожневого гіперболоїда, двопорожневого гіперболоїда та параболоїда загального виду. Лінія перетину представляє собою еліпс.

Висновки. Приведена систематизація дозволяє групувати відбиваючі поверхні по типам. На базі наведеної систематизації об'єднується архітектурна та акустична складова вибору відбиваючих поверхонь для дифузного розподілу звукової енергії в залах.

Література

1. *Белякова М.С.* Повышение эффективности процессов конструкторско-технологического проектирования на основе разработки информационной системы моделирования поверхностей.- Автореферат дис.канд.техн.наук.-М.:МГУ «Станкин», 2007.
2. *Кривошапко С.Н., Иванов В.Н.* Энциклопедия аналитических поверхностей.-М., Книжный дом «Либроком», 2009. 556стр.
3. *Підгорний О.Л.* Розшарування конгруенцій нормалей поверхонь 2-го порядку вздовж ліній плоских перерізів.//Прикладна геометрія та інженерна графіка.– К.: КДТУБА,1996.Вип.60. – С. 8-14. Вип.61. –С.10-12.
4. *Подгорный А.Л.* Поверхности отражённых лучей//Прикладная геометрия и инженерная графика. Вып. 20.–К.;Будівельник, 1975.–С.13-16.

Аннотация

Рассматривается влияние разделов строительной физики на энергосбережение. Особое внимание в статье уделяется архитектурной акустике. Выбор формы отражающих экранов является основной геометрической составляющей акустического расчета. Предложена систематизация аналитических поверхностей в качестве отражающих экранов, для которых известны поверхности нормалей.

Annotation

Parts of construction physics have an important influence on energy saving. The article focuses on architectural acoustics. The choice of form of reflection surfaces is a main component of acoustics calculation. Systematization of analytic surfaces with known normals surfaces was proposed.