

та герметичну оболонку, а енергія для їх утримання виробляється з альтернативних джерел. Це дозволяє досягти повної незалежності від постачальників енергоносіїв [8].

Автономний будинок. PassivDom спроектований за модульним принципом. Максимальна кількість об'єднаних блоків – чотири, площею 144 кв. м. Помешкання забезпечується енергією завдяки сонячній енергії – панелі вмонтовані у дах. Проект також може похизуватися системою очищення так званої сірої води – не дуже забрудненої води, наприклад, з душу. Керування системами будинку – температурою, освітленням, сигналізацією – відбувається через додаток на смартфоні [8].

Італійський надрукований еко-дім. Італійські інженери вирішили використовувати технологію «будівництво з ґрунту» в сукупності з 3D-печаткою для будівництва малобюджетного екологічного житла. Одним з першопрохідців у цій галузі стала компанія WASP, яка створила величезні 3D-принтери трикутної конфігурації, здатні в буквальному значенні слова друкувати будівлі з бруду. Демонстраційний об'єкт був надрукований за десять днів і обійшовся всього в 1035 доларів США (у вартість включені вікна, двері, Термоакустичний ізоляція, світильники та захисні покриття). В результаті вийшов справжній екобудинок, в якому використовується технологія пасивного сонячного нагріву і природна вентиляція [9].

Отже, будівельні технології постійно розвиваються, відкриваються нові перспективні методи будівництва. При цьому позитивним явищем є дотримання ідеї збереження навколишнього середовища. Важливим фактом є те, що, наслідуючи досвід західних країн, Україна також приймає участь у створенні еко-будівель та еко-споруд. Якщо ставити питання екологічно чистого будівництва як одне з найважливіших для розвитку країни і розвиватися в такому напрямку, то через певний проміжок часу можна отримати чималі заощадження та комфортні умови життя для людей. Звичайно, це відкриє нові можливості та технології, про які зараз ще не відомо.

Список використаних джерел

1. Заходи впливу за порушення бюджетного законодавства [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://pidruchniki.com/79348/pravo/zahodi_vplivu_porushennya_byudzhethnogo_zakonodavstva#28.
2. Про затвердження переліків закладів охорони здоров'я, лікарських, провізорських посад та посад молодших спеціалістів з фармацевтичною освітою у закладах охорони здоров'я [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – 2002. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0892-02>.
3. Бушев А. Двадцять лет спустя [Електронний ресурс] / Александр Бушев // Союз. Беларусь-Россия. – №10(878). – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://rg.ru/2019/03/13/politolog-kirill-koktysh-o-perspektivah-soiuznogo-gosudarstva.html>.
4. Рекуператори тепла - найкраща енергозберігаюча техніка [Електронний ресурс] // PRANA – Режим доступу до ресурсу: https://prana.org.ua/index.php?route=information/blog&blog_id=118.
5. Використання сонячної енергії [Електронний ресурс] // Energy. – Режим доступу до ресурсу: <https://eenergy.com.ua/baza-znan/vykorystannya-sonyachnoyi-energiyi/>.
6. Енергія вітру [Електронний ресурс] // Eco WIKI. – Режим доступу до ресурсу: <https://altenergy.in.ua/viter/>.
7. Збір і використання дощової води [Електронний ресурс] // EURO HOUSE. – Режим доступу до ресурсу: <https://eurohouse.ua/ua/statti/sbor-i-ispolzovanie-dozhdevoj-vody>.
8. Абасова С. Будинки майбутнього: хто і як створює енергоефективне житло в Україні [Електронний ресурс] / С. Абасова // Економічна правда. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/publications/2017/02/24/621932/>.
9. Італійці напечатали малобюджетний екодом стоимостью всего \$1000 [Електронний ресурс] // Building TECH. – Режим доступу до ресурсу: https://building-tech.org/italjancy-napechatali-malobjudzhethnyj-jekodom-stoimostju-vsego-1000/?fbclid=IwAR3dbOEkk3luNjgP6hsGaoyiN_182vojUkY1-MaQQsjRggbOXfx4zz_W1tA.

УДК 69.032

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИКИ У БУДІВНИЦТВІ

Аксютенко К.А., студ. гр. БА-181

Науковий керівник: **Мурашківська В.П.**, старший викладач,
Чернігівський національний технологічний університет

Область застосування математичних законів дуже велика. Вони використовуються в багатьох галузях науки і виробництва. Математика має тісний зв'язок з будівництвом.

У Стародавній Греції - геометрія вважалася одним з розділів архітектури. Найчастіше ми зустрічаємо будівлі паралелограми і куби, але крім них в будівництві використовуються і інші геометричні фігури: циліндри, паралелепіпеди, піраміди.

Будівельні завдання можуть відрізнятися за ступенем складності розрахунків. Наприклад, розрахунки на міцність, що визначають геометрію основних елементів будівлі і ступінь витривалості несучих конструкцій, відносяться до найскладніших обчислень.

Крім таких складних завдань, з точки зору математики, існують і більш прості питання, які найчастіше зустрічаються в діяльності будівельника-практика. З подібними питаннями може зіткнутися і професіонал, який капітальний ремонт. До таких завдань, які мають тільки прикладний характер можна навести, наприклад, визначення площі нестандартної фігури. Більшість кімнат в квартирах і будинках сучасного планування мають складну форму підлоги, засновану на сполученні декількох геометричних фігур: трапеції і кола, прямокутника і трикутника. Порахувати витрати на матеріал для такої площини дуже складно. Однак, використовуючи поділ складної геометричної фігури на кілька простих, можна швидко отримати потрібні результати.

Серед професійно орієнтованих математичних задач, які використовуються в будівельній практиці, найбільш поширеними є завдання на розрахунок міцності, стійкості і коливань елементів будівельних конструкцій і споруд (математичні моделі у вигляді систем лінійних рівнянь), дослідження напружено-деформованого стану стержнів, пластин і оболонок (математичні моделі у вигляді диференціальних рівнянь і їх систем), знаходження оптимального витрати матеріалів, ресурсів, сировини (математичні

моделі завдань лінійного програмування); проведення експериментальних досліджень (наприклад, створення нових будівельних матеріалів). Також широке застосування в будівництві знайшли такі розділи математики, як теорії функцій, площ поверхонь і об'ємів геометричних тіл, гармонійного аналізу, чисельних методів, елементів лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії ймовірностей і математичної статистики.

Наприклад: Вікно має форму прямокутника, яке закінчується півкругом. Периметр вікна дорівнює 15 м. Яким повинен бути радіус півкруга, щоб вікно пропускало найбільшу кількість світла?

Розв'язання: Нехай R - радіус півкруга, сторону AB прямокутника $ABCD$ позначимо як a , сторона BC буде дорівнювати $2R$. (рис.1).

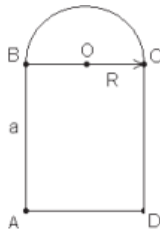


Рис. 1.

Вікно буде пропускати найбільшу кількість світла у випадку якщо площа буде максимальною. Площа вікна складається з прямокутника і півкруга, тобто:

$$S = 2R \cdot a + \frac{1}{2} \pi R^2$$

А його периметр

$$P = 2R + 2a + \pi R$$

Згідно з умовою задачі периметр вікна дорівнює 15 м, тому

$$2R + 2a + \pi R = 15$$

Далі виражаємо a , та підставляємо у формулу площі

$$S = 2R \cdot \left(7.5 - R - \frac{\pi R}{2} \right) + \frac{1}{2} \pi R^2 = 15R - 2R^2 - \frac{\pi R^2}{2}$$

Областю визначення даної функції буде:

$$R \in \left(0; \frac{15}{2 + \pi} \right)$$

Знаходимо похідну функції S :

$$S' = 15 - 4R - \pi R = 15 - (4 + \pi)R$$

Похідна дорівнює нулю в точці

$$R_1 = \frac{15}{4 + \pi}$$

Отже, вікно буде пропускати найбільше світла при

$$R = \frac{15}{4 + \pi} \approx 2.1 \text{ м.}$$

Серед професійно орієнтованих математичних задач, які використовуються в будівельній практиці, найбільш поширеними є завдання на розрахунок міцності, стійкості і коливань елементів будівельних конструкцій і споруд (математичні моделі у вигляді систем лінійних рівнянь), дослідження напружено-деформованого стану стержнів, пластин і оболонок (математичні моделі у вигляді диференціальних рівнянь і їх систем), знаходження оптимального витрати матеріалів, ресурсів, сировини (математичні моделі завдань лінійного програмування); проведення експериментальних досліджень (наприклад, створення нових будівельних матеріалів). Також широке застосування в будівництві знайшли такі розділи математики, як теорії функцій, площ поверхонь і об'ємів геометричних тіл, гармонійного аналізу, чисельних методів, елементів лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії ймовірностей і математичної статистики.

Список використаних джерел

1. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: логика, особенности подходов. – Киев: Наукова думка, 1976.
2. Тихонов А.Н., Костомаров Д.П. Вводные лекции по прикладной математике. – М.: Наука, 1984.