

**О.В. Фролов**

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

*Науковий керівник **І.В. Шевчук**, викладач кафедри прикладної математики і механіки*

## ОРИГАМІ ТА МАТЕМАТИКА

Оригамі – мистецтво складання паперу, має глибокі зв'язки з математикою. Фактично, багато основних концепцій геометрії, обчислень та просторової уяви можна продемонструвати та вивчити за допомогою простих паперових моделей. Від точних вимірювань та кратного складання до розуміння симетрії та перетворень, оригамі дозволяє зробити абстрактні математичні принципи конкретними та наочними.

Згідно з класичним оригамі, об'єктом складання є нерозмічений квадратний аркуш паперу, без розрізів.

З точки зору математики оригамі, метою оригаміста є точне визначення місця розташування однієї або більше точок листа, які задають складки, необхідні для формування остаточного об'єкта. Процес складання передбачає виконання послідовності чітко визначених дій за такими правилами:

1. Лінія визначається або краєм листа, або лінією згину паперу.
2. Точки визначаються перетинами ліній.
3. Всі складки визначаються єдиним чином — шляхом поєднання різних елементів аркуша — ліній або крапок.
4. Згин формується єдиною складкою, причому в результаті складання фігура залишається плоскою.

Останній пункт сильно обмежує можливості складання, дозволяючи тільки одну складку за раз. На практиці навіть найпростіші моделі оригамі передбачають створення декількох складок за одну дію.

Будь-яка оригамська задача складається з постановки задачі, з оригамського рішення, перевірки чи способу побудови та із математичного обґрунтування, доведення того, що в результаті дійсно отримується фігура з необхідними властивостями.

Оригаметрія досить молода математична теорія. Як і будь-яка теорія, оригаметрія має свою систему аксіом. Видатний італійський математик із японським походженням Хуміакі Хузита (Humiaki Huzita), разом зі славним японським майстром оригамі Акіро Йошидзава сформулювали систему аксіом. Цих аксіом є шість.

Аксіома А1. Існує єдиний перегин  $p$ , який проходить через дві подані точки  $A$  і  $B$ , або аксіома геометрії «Через дві точки проходить одна і тільки одна пряма»

Аксіома А2 . Існує єдиний перегин  $p$ , який суміщає дві подані точки  $A$  і  $B$ .

Аксіома А3 . Існує перегин  $p$ , який суміщає дві подані прямі  $a$  і  $b$ .

Аксиома A4 . Існує єдиний перегин  $p$  , який проходить через подану точку  $A$  і є перпендикулярним до поданої прямої  $a$  (рис. 2.4), або «через точку можна провести тільки одну пряму перпендикулярну до даної прямої».

Аксиома A5. Існує перегин  $p$  , який проходить через подану точку  $A$  і суміщає іншу подану точку  $B$  на подану пряму  $a$ .

Аксиома A6 . Існує перегин, який суміщає кожен з двох поданих точок  $A$  і  $B$  на одну з двох поданих прямих  $a$  і  $b$ , які перетинаються.

Система аксіом A1- A5 – еквівалентна системі аксіом геометрії, де в якості основного інструмента виступає креслярський трикутник.

Звідси випливає, що методами оригамі, тобто лише перегинами аркуша паперу, можна розв'язати будь-які задачі на побудову, які можна розв'язати класичними інструментами — циркулем і лінійкою.

Зв'язок між оригамі та математикою простежується на різних рівнях:

- Геометричні концепції: оригамі надає можливість вивчення геометричних форм, симетрії, трансформацій і перетворень через складання паперу.
- Комбінаторика: розгляд складання різних комбінацій та конфігурацій оригамі дозволяє вивчати комбінаторні принципи та числові послідовності.
- Диференціальна геометрія: складання складних оригамі-моделей може допомогти вивчати диференціальні геометричні концепції, такі як кривизна та топологія.
- Теорія складок: оригамі сприяє розумінню та дослідженню теорії складок, яка вивчає структуру та властивості складок у матеріалах.
- Числові послідовності: деякі оригамі-моделі базуються на числових послідовностях, що дозволяє вивчати їхні властивості та застосування.
- Інтердисциплінарність: вивчення оригамі сприяє розумінню математики як інтердисциплінарної науки, що взаємодіє з іншими дисциплінами та мистецтвами для досягнення нових відкриттів та розвитку інновацій.

Мистецтво оригамі тісно пов'язане з математикою і може стати хорошою основою для її вивчення. Японське мистецтво оригамі дуже широко увійшло в наше життя і стало невід'ємною частиною для інтелектуального та пізнавального розвитку. Воно сприяє в першу чергу розвитку математичних якостей (спостережливості, увага, логічне і просторове мислення, точність і акуратність, концентрація, розвиток реакції уміння слідувати інструкції, а також навчає акуратності) людини.

#### Література:

1. Carlessi M.A. Origami a moduli triangolari / Maria Angela Carlessi.- Milano:Il Castello Collane Tecniche srl, 2013. – 128 p. (переклад з італійської Юлії Григоренко).
2. Вимоги до системи аксіом [Електронний ресурс]: <https://helpiks.org/8-81700.html>.
3. Сундара Роу. Геометричні вправи з шматком паперу . - Матезіс . два видання 1910 та 1923.
4. Грищенко Д.І. Оригамі, або що можна отримати за допомогою складання аркуша паперу // Математичне просвітництво . - 2013. - Вип. 17 . - С. 68-87 .