

**С. В. Драганюк**  
канд. фіз-мат наук,  
Університет Ушинського», м. Одеса,  
e-mail: olachepok@ukr.net,  
**О. В. Стромбек**  
магістрантка,  
Університет Ушинського», м. Одеса,  
e-mail: h.strombek@gmail.com

## **ПІЩАНА МОДЕЛЬ В СУЧАСНІЙ МАТЕМАТИЦІ ТА ДЕЯКІ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ**

Відповідно до реформи НУШ у вчителів шкіл з'явилася можливість створювати власні факультативні курси для поглиблення профільного навчання. Такі курси покликані відобразити специфіку вибраного профілю, зокрема математичного, розкрити його сутність і показати можливості прикладних застосувань. Вони мають доповнювати і поглиблювати знання учнів закладів середньої освіти з окремих розділів математики, фізики та інформатики.

Крім цього характерною рисою нововведень в сучасну освіту України є запровадження інтегрованих уроків. Така інтеграція дозволяє у старшій школі використовувати час продуктивно та уникати дублювання змісту предметів.

Ці два аспекти дозволяють педагогам реалізовувати міжпредметні зв'язки у навчальному процесі та створювати експериментальні інтегровані курси. [1]

Яскравим і корисним прикладом такого факультативного курсу з математики є курс, присвячений знайомству з піщаними моделями. Піщана модель – це важливий приклад самоорганізованої критичності, який пов'язаний з комбінаторикою, алгебраїчною геометрією і фізикою. Уперше поняття «піщана модель» зустрічається у статті 1987 року П. Бака, Ч. Танга, і К. Визенфельда [2]. Сама модель дуже часто розглядається під призмою теорії груп і теорії графів, які знайшли своє застосування практично у всіх галузях наукових знань: математиці, фізиці, біології, хімії, інформатиці, економіці тощо.

Практичний досвід людей свідчить про те, що більшість змін у природі і у суспільстві відбувається не шляхом плавних поступових переходів, а через катастрофи. Модель піщаної купи підходить для пояснення певних закономірностей розвитку природи і суспільства, які ми розглядаємо як складні. Серед цих закономірностей є й катастрофічні події, і еволюції життя. Основна ідея є простою, і більшість математичних моделей, які були використані при реалізації відповідної теорії, не є складними. Інформаційно освічений учень може самостійно визначити відповідну модель для прогнозування. Для цього достатньо знань і умінь з математики та інформатики базової середньої школи. [3]. Схожі факультативні курси успішно реалізуються по всьому світі, зокрема і на території Європи (див, наприклад [4]).

У найпростішому варіанті модель формується в такий спосіб. Розглядається квадратна сітка. У кожній клітині цієї сітки розміщується декілька піщинок. Якщо у деякій клітині знаходиться вкупі 4 піщинки або більше, то вона нестабільна, і відбувається обвал: з цієї клітини до чотирьох сусідніх переміщається по одній піщинці. Обвали відбуваються до тих пір, поки вся купа не стане стабільною, тобто в кожній клітині не опиниться менше чотирьох піщинок; при цьому вважається, що процес не залежить від того, в якому порядку відбувалися обвали.

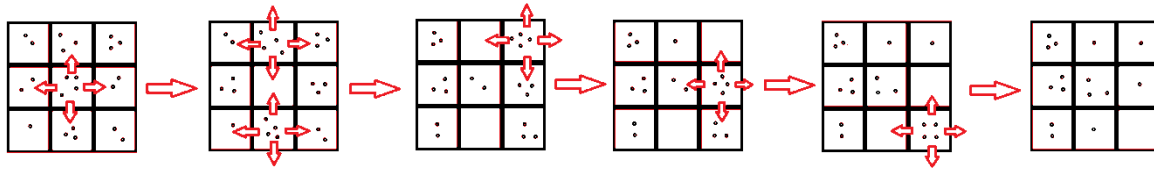


Рис. 1. Квадратна сітка 3x3. В результаті послідовності обвалів нестабільна купа врешті-решт стає стабільною.

Зв'язки моделі піщаної купи з різними областями наукового знання є глибокими і різноманітними. А зв'язок з прогнозуванням катастроф і теорією еволюціонування дозволить підтримувати в учнях інтерес до навчання, що є надзвичайно важливим в епоху стрімкого розвитку технологій.

### Список бібліографічних посилань

1. Проект Типового навчального плану: роз'яснення МОН, <https://osvita.ua/school/reform/53936/>
2. P. Bak, C. Tang, K. Wiesenfeld. Self-organized criticality: An explanation of the  $1/f$  noise // *Physical Review Letters*. — 1987. — Vol. 59. — P. 381–384.
3. P. Bak. How nature works: the science of self-organized criticality. Springer Science; Business Media, 2013
4. Лекції М. Калініна: <https://www.mccme.ru/dubna/2017/courses/kalinin.html>

**Drahanyuk Sergey, Strombek Olena. The sandpile model and some of its applications.** *The essence of the sandpile model in mathematics is revealing. The possibilities of using this model in combinatorics, algebraic geometry, physics, the theory of catastrophes and the theory of evolution are considering. The question of the possibility and feasibility of creating an appropriate special course for students of specialized secondary schools is being studied.*

**Key words:** sandpile model, theory of catastrophes, special course, interdisciplinary connections.

**Драганюк С. В., Стромбек А. В. Песочная модель и некоторые её применения.** *Раскрывается сущность песочной модели в математике. Рассматриваются возможности использования этой модели в комбинаторике, алгебраической геометрии, физике, теории катастроф и теории эволюции. Исследуется вопрос о возможности и целесообразности создания соответствующего факультативного курса для учеников профильной средней школы.*

**Ключевые слова:** песочная модель, теория катастроф, факультативный курс, межпредметные связи.