

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

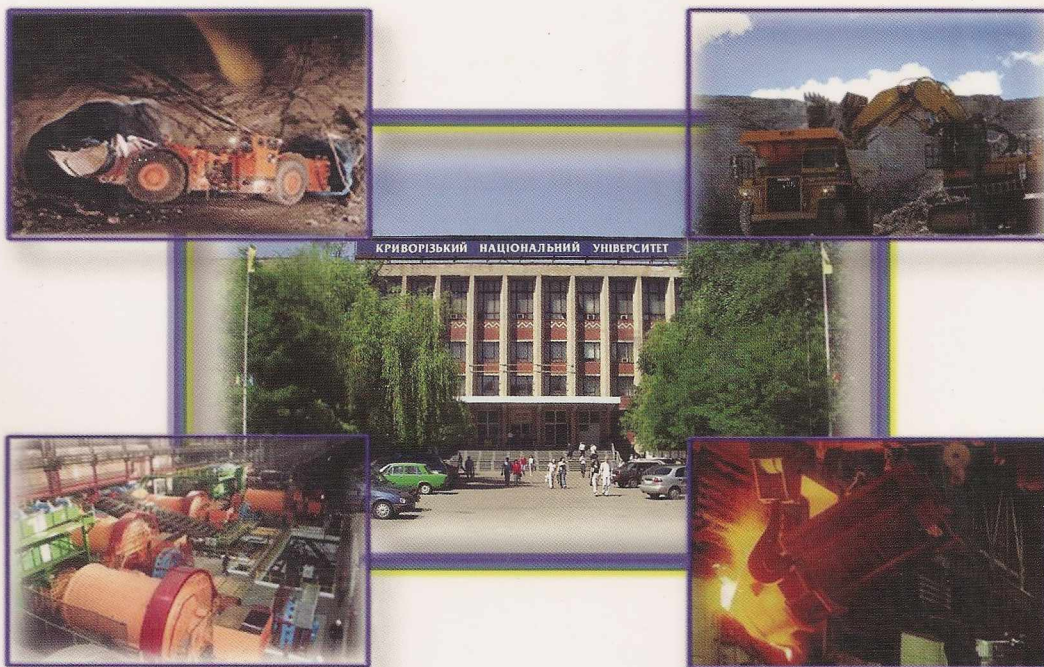
**ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

*Міжнародна науково-технічна конференція*

Матеріали конференції

**СТАЛИЙ РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ  
ТА СУСПІЛЬСТВА**

**Т о м 2**



22-25 травня 2013 року

Кривий Ріг

УДК 53(07):371:004

Т. Г. КРАМАРЕНКО

канд. пед. наук, доцент

Криворізький педагогічний інститут

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

*Обґрунтовано необхідність формування стохастичної культури майбутніх вчителів математики, використання у процесі навчання теорії ймовірностей і математичної статистики сучасних ІКТ. Описано методику використання електронних навчальних курсів, розроблених на платформі MOODLE, інструментарію табличного процесора Microsoft Excel, проекту Wolfram|Alpha, системи математики Derive.*

*Ключові слова: методика навчання математики, електронний навчальний курс, MOODLE, теорія ймовірностей, математична статистика, методична компетентність.*

Розглянуто методику використання інструментарію табличного процесора Microsoft Excel, проекту Wolfram|Alpha, системи комп'ютерної математики Derive, спеціалізованої програми Gran1 для розв'язування задач теорії ймовірностей і математичної статистики та візуалізації абстракцій, формування стохастичної культури студентів; методичних компетентностей вчителів математики до використання ІКТ у процесі навчання.

Постановка проблеми. Випускникам вищого навчального закладу важливо володіти розвиненим стохастичним мисленням, щоб мати змогу приймати рішення в ситуаціях, що мають імовірнісну основу; розуміти практичне значення статистичних методів, зокрема, опрацювати результати експериментів бути обізнаними в наступних питаннях:

- обирати методику і виконувати статистичне опрацювання результатів вимірювання фізичної величини; визначати, чи забезпечить точність проведених вимірювань за заданих умов одержання надійних результатів вимірювання;

- для експериментального дослідження властивостей фізичної системи; явищ і процесів виконати математичне і статистичне опрацювання результатів; зокрема виявляти кореляційний та регресійний зв'язок між змінними величинами; оцінити достовірність результатів експериментального дослідження за заданих умов;

- мати уявлення про метод Монте-Карло, щоб застосовувати його для математичного моделюванні явищ і процесів, тощо.

На сучасному етапі існує протиріччя між потребами фахівців у прикладних знаннях з використанням програмного забезпечення, інтегративних умінь і низьким рівнем методичних основ інформатизації математичних курсів; між наявністю систем комп'ютерної математики, більш простих у використанні програмних засобів, які мають широкі можливості для розв'язування математично сформульованих задач у поєднанні з простотою та доступністю користувача з ними, та їх низькою затребуваністю у навчальних цілях.

Одним із шляхів для вирішення цих протиріч є посилення прикладної спрямованості навчання, покращення методичної підготовки вчителів, викладачів математики шляхом запровадження ІКТ у процесі вивчення курсу математики, зокрема через використання електронних навчальних курсів, спеціалізованих програм, систем комп'ютерної математики.

Аналіз досліджень і публікацій. З. С. Сейдаметова, С. О. Семеріков, Ю. В. Триус виділяють на сучасному етапі серед ключових брендів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) веб-пошук, комбіноване навчання (blended learning), вільнопоширюване програмне забезпечення (F/OSS), вільнопоширювані навчальні курси (Open Course Ware), навчальні (освітні) портали, електронне співробітництво, платформи для розробки систем управління контентом (CMS), хмарні обчислення (технології) (Cloud Computing), мережі персоналізованого навчання, мобільне навчання в режимі реального часу та інше.

Аспекти методики навчання стохастички розкриваються в працях М. І. Жалдака [2] (автором розроблено підручник і збірник задач для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів), Г. О. Михаліна, А. Лиходеевої, С. Надточій, О. Трунової та ін.

У працях російської дослідниці С. А. Самсонової розглядається методична система навчання стохастички на основі ІКТ. Автором проаналізовано причини, що утруднюють впровадження ІКТ у вищу освіту. Зазначимо найхарактерніші і для системи вітчизняної освіти: непідготовленість частини викладацького складу до освоєння ІКТ і введення їх в практику



навчання; деяка інертність викладачів курсів, що мають усталені методики і спадкоємність; фінансові проблеми, пов'язані з інформатизацією; низька забезпеченість ВНЗ новими підручниками та методичними посібниками, відповідними завданням інформатизації. В той же час С. А. Самсонова зазначає, що застосування ІКТН при вивченні стохастички підвищує ефективність навчального процесу в плані оволодіння умінням самостійного засвоєння та представлення знань, оволодіння загальними методами пізнання і стратегією сприйняття навчального матеріалу, самостійного вибору режиму навчальної діяльності, організаційних форм і методів навчання. Завдяки використанню ІКТ у навчальному процесі можна переадресувати допомогу викладача в основному на керування навчанням творчих, дослідницьких і проблемних завдань. С. А. Самсоновою подаються приклади застосування у процесі навчання стохастички систем комп'ютерної математики MathCAD та Maple з метою візуалізації абстракцій та для пізнання нового, інтенсифікації навчання.

Г. С. Євдокимова [1] щодо використання ІКТ у процесі стохастички не подає прикладів використання того чи іншого сертифікованого програмного забезпечення. Дослідниця зазначає, що важливо для викладача знайти відповіді на питання методичного характеру: як, коли і навіщо можна застосовувати відповідне програмне забезпечення на занятті? Для досягнення яких дидактичних цілей, електронні засоби більш ефективні, ніж традиційний урок досвідченого вчителя в обладнаному кабінеті, щоб отримати очікуваний методичний ефект.

Малодослідженою залишається проблема використання у процесі навчання стохастички програмних засобів навчання. Метою статті є висвітлення досвіду використання новітніх ІКТ з метою формування стохастичної культури студентів, методичних компетентностей вчителів математики до використання ІКТ у навчанні теорії ймовірностей і математичної статистики.

Основний матеріал. У навчанні студентів математики та методики її навчання використовуємо електронні навчальні курси (<http://kdpu.edu.ua/moodle>), розроблені нами на платформі MOODLE, інструментарій табличного процесора Microsoft Excel, демонстрації проекту Wolfram|Alpha (<http://demonstrations.wolfram.com/>), програмні засоби Derive, Gran1. У електронному курсі акумулюються навчальні ресурси, зокрема опорні конспекти лекцій, дистанційні уроки, веб-сторінки, глобальні чи тематичні словники, сторінки посилань на ресурси у мережі. За рахунок цього можна покращити сприйняття студентами навчального матеріалу. Урізноманітнюються форми організації їх діяльності. Студенти мають змогу самостійно здійснювати тестування власного рівня навчальних досягнень. З цією метою розмістили в курсі тестові завдання навчального і контролюючого типів.

У процесі проведення лекцій і практичних занять використовуємо мультимедійні презентації, з яких зроблено посилання на відповідні файли програм з метою демонстрації зміни графічних характеристик, для опрацювання варіаційних рядів, перевірки статистичних гіпотез, для встановлення регресійних залежностей. Наочності можна досягати не тільки за допомогою експерименту, але й через використання аудіо-, відеофрагментів, комп'ютерних анімацій, записів і малюнків на дошці, діаграм Ейлера-Венна, таблиць, моделей.

Залучаємо студентів до розробки окремих дидактичних і методичних матеріалів, зокрема фрагментів дистанційних уроків, практичних занять з використанням програмного забезпечення для сенсорної дошки InterWrite. Використовуємо ділові ігри, і студенти мають змогу провести розроблені фрагменти практичних занять. Важливо здійснювати міжпредметні зв'язки з іншими навчальними курсами. Щоб надати студентам можливість обговорювати методичні розробки, використовуємо інструмент дистанційних технологій форум. Для розробки і поширення спільних документів доцільно також використовувати хмарні сервіси, зокрема «Електронні документи» Google.

Лабораторна робота, проведена з метою статистичних даних, визначення відносних частот перед вивченням теми «Випадкові величини» сприяє засвоєнню зазначеної теми на більш високому рівні з узагальненням понять «випадкова величина», «розподіл ймовірностей випадкових величин», «функція розподілу ймовірностей», числових характеристик тощо. Серію лабораторних робіт доцільно провести у процесі вивчення тем «Описова статистика», «Точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу», «Статистична перевірка статистичних гіпотез», «Елементи кореляційного та регресійного аналізу».

Варто залучати студентів до самостійного збору статистичних даних і подальшого їх опрацювання. Студенти краще інтерпретують отримані результати дослідження, зокрема

статистичні оцінки параметрів розподілу випадкової величини. Час, заощаджений на опрацюванні даних за допомогою програмних засобів, доцільно використати на інтерпретацію отриманих результатів, їх систематизацію і узагальнення. Наприклад, нескладно провести опитування щодо величин зросту, ваги, розміру ступні у студентів у групі. В подальшому досліджуються залежності «зріст – вага», «зріст – розмір ступні», «вага – розмір ступні» (регресія  $Y$  на  $X$ ), а також «вага – зріст», «розмір ступні – зріст», «розмір ступні – вага» (в порівнянні з попереднім регресія  $X$  на  $Y$ ), прогноуються та інтерполюються результати для певних значень аргументу, інтерпретуються висновки, подаються рекомендації.

В електронному курсі подаємо завдання і зразки виконання лабораторних робіт з математичної статистики за допомогою Gran1, Microsoft Excel, шаблони для оформлення результатів опрацювання статистичних даних.

За допомогою Microsoft Excel дані можна опрацьовувати з використанням «Пакегу аналізу»; через використання вбудованих функцій; як звичайного калькулятора для кращого розуміння алгоритмів. Наприклад, рівняння регресії можна шукати як лінійну функцію, логарифмічну, експоненціальну залежність; представляти многочленом до 6-го степеня включно. Не менш широка палітра і у програмі Advanced Grapher. За допомогою Gran1 шукають залежність лише у вигляді многочлена. Наші дослідження показали, що для опрацювання даних доцільніше використовувати таблиці Microsoft Excel, ніж хмарний сервіс «Електронні документи Google» – «Таблиці» і проєкт Wolfram|Alpha.

Студентів потрібно навчати враховувати нюанси здійснення обчислення в тих чи інших засобах. Наприклад, при побудові гістограми відносних частот за допомогою Microsoft Excel виконавець роботи має передбачити, що відносні частоти слід розділити на ширину інтервалу, хоча рівність одиниці площі фігури не перевіряється. У той же час в Gran1 таке перетворення даних проводиться автоматично і користувач має змогу перевірити, що площа фігури під гістограмою рівна одиниці, а також наближено обчислити ймовірність набування значень випадкової величини з певного інтервалу.

Інший приклад. При перевірці гіпотези про закон розподілу за критерієм Пірсона для одних і тих же даних вводяться в якості рівня значущості різні числа (наприклад, 0,95 чи 0,05). Це пов'язано з тим, як запрограмовано алгоритми перевірки. В підручнику [2] і в засобі Gran1 під рівнем значущості розуміють ймовірність того, що критерій не приведе до відхилення гіпотези в разі її істинності (число задають близьким до одиниці). В той же час в деяких інших підручниках, зокрема В.Е. Гмурмана; О.І. Бобик та ін., в електронних таблицях Microsoft Excel під рівнем значущості розуміють ймовірність допустити помилку першого роду – відкинути правильну гіпотезу, тому беруть число близьке до нуля.

Важливо знати основні формули, щоб можна було, використовуючи їх, інтенсифікувати процес навчання. Наприклад, значення функції Лапласа можна обчислювати за формулою  $NORMAL(z) - 0.5 (Derive)$ ,  $NORMPACI(z; 0; 1; Істина)-0,5 (Microsoft Excel)$ ; в Gran1 та Derive як площу криволінійної трапеції під кривою, заданою функцією Гаусса.

Важливо критично оцінювати відомості, представлені в різних джерелах, зокрема в українських підручниках і в джерелах з англійських сайтів. Привертаючи увагу студентів до виявлення відмінностей, формуватимемо у них уміння працювати з літературою, розвиватимемо критичне мислення слухачів курсу. Зокрема, спостерігаються відмінності щодо функції розподілу ймовірностей в різних джерелах мережі Інтернет. Наприклад, у Вікіпедії, на російському математичному освітньому сайті Exponenta (<http://www.exponenta.ru/>) означення і запис функції розподілу ймовірностей у цих джерелах такий, що слідує у властивостях неперервності функції справа, тоді як в українських і пострадянських підручниках з означення функції розподілу впливає властивість неперервності зліва. Варто звернути увагу на те, чи в електронних підручниках, інших джерелах з мережі покладене в основу доведення властивостей ймовірностей аксіоматичне означення, як того вимагається у стандарті для педагогічних вищих навчальних закладів.

Для візуалізації абстракцій у процесі вивчення курсу використовуємо колекцію інтерактивних демонстрацій проєкту Wolfram|Alpha, яка створена студентами і викладачами різних вищих навчальних закладів світу. Вони англійські, однак доступні для сприйняття і тим студентам, які англійською не володіють, якщо останні будуть користуватися перекладачем Google, браузером Chrome. Такі демонстрації можна дібрати до багатьох навчальних предметів,



зокрема фізики, хімії, біології. При використанні демонстрацій Wolfram|Alpha слід звернути увагу на відмінність в означенні геометричного розподілу у вітчизняних та зарубіжних виданнях, на коректність поданих графічних характеристик розподілів ймовірностей тощо. Перевагу треба віддати тим наочностям, за допомогою яких зручно презентувати полігони ймовірностей для дискретних випадкових величин, а не тільки гістограми для унаочнення. Доцільно продемонструвати, при яких умовах гіпергеометричний розподіл доцільно апроксимувати біноміальним; при яких умовах біноміальний розподіл замінюють граничним розподілом Пуассона. Використовуємо наочності для демонстрацій і у процесі вивчення теми «Закон великих чисел», зокрема до теореми Чебишова про стійкість середнього арифметичного, до центральної граничної теореми, до теореми про стійкість відносних частот у повторних незалежних випробуваннях.

Слід враховувати і відмінності у трактуванні геометричного закону розподілу ймовірностей. В Derive, Wolfram|Alpha в якості значення випадкової величини розглядають кількість невдач до настання успіху. У вітчизняних підручниках і засобах значення випадкової величини рівне кількості проведених випробувань до настання успіху. А тому отримуємо різні числові значення розподілу і математичного сподівання.

Програму Gran1 використовуємо для демонстрації графічних характеристик (графіка функції розподілу, а для неперервних випадкових величин також графіка функції щільності розподілу), для опрацювання варіаційних рядів, побудови їх графічних характеристик, для перевірки статистичної гіпотези про закон розподілу, для встановлення регресійних залежностей. При побудові графіків функцій, обчисленні інтегралів, площ фігур використовуємо програмні засоби Gran1 і Derive. При цьому побудови графіків ступінчатих функцій за допомогою програмних засобів можуть виконуватися не зовсім коректно (наприклад, не відображаються «виколоті» точки). У цьому разі слід залучати студентів до виявлення, пояснення і виправлення неточностей.

Висновки. У ході дослідження встановили, що використання новітніх ІКТ у процесі навчання теорії ймовірностей та математичної статистики сприяє усуненню протиріччя між традиційною методикою і технологією навчання та сучасними вимогами до рівня методичних компетентностей вчителів математики до використання ІКТ у навчанні.

У процесі навчання теорії ймовірностей і математичної статистики доцільно використовувати електронні навчальні курси, розроблені з використанням вільного програмного забезпечення. Значну увагу слід приділяти прикладній спрямованості курсу. При виконанні лабораторних робіт з математичної статистики доцільно використовувати інструментарій табличного процесора Microsoft Excel, програму Gran1, систему комп'ютерної математики Derive. Для візуалізації абстракцій варто використовувати демонстрації англomовного проекту Wolfram|Alpha, звертаючи особливу увагу на відповідність теоретичним положенням. Комп'ютерна графіка у процесі навчання теорії ймовірностей і математичної статистики має відігравати поряд з ілюстративною функцією, обумовленою адекватним відображенням вже відомого, також когнітивну, яка сприятиме інтелектуальному процесу отримання нових знань. Важливо, щоб програмне забезпечення застосовувалося не тільки для обчислень, але й включалося як інструмент дослідження в загальну схему навчання.

У ході виконання описаних завдань реалізується діяльнісний підхід у навчанні, використання електронних курсів, програмних засобів навчання, залучення студентів до розробки ресурсів для електронних курсів сприятиме формуванню у них методичних компетентностей до використання ІКТ у подальшому навчанні учнів.

#### Література

1. Евдокимова Г. С. Теория и практика обучения стохастике при подготовке преподавателей математики в университете [Электронный ресурс]: Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Евдокимова Галина Семёновна. – М.: РГБ, 2003. – 418 с. (Из фондов Российской Государственной Библиотеки)
2. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник [для студ. ф.-м. спец. педаг. універс.] – Вид. 2, перероб. і доп. / М. І. Жалдак, Н. М. Кузьміна, Г. О. Михалін. – Полтава. «Довкілля-К», 2009. – 500 с.