

З.Ю. Філер

доктор технічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор,
Кіровоградський педагогічний університет імені В.Винниченка, м. Кіровоград
flier@rambler.ru

НАШ ДОСВІД ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ СТУДЕНТІВ ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Автор викладає математику з 1953 р. у школі, і з 1959 р. у ВНЗ. З самого початку хотілося, щоб у процесі навчання учнями (студентами) виконувалися *індивідуальні* роботи, щоб від залишалися «сліди». Зокрема, розв'язувалися *всі* задачі зі стабільного збірника. Наприклад, в класі 35 учнів, а в збірнику 1200 задач. Таким чином, на 1 учня припадає 34-35 задач. Викладач в змозі перевірити розв'язання лише вибірково. З виконаних задач створюється «розв'язник» з вказівкою автора кожного завдання. Це накладає відповідальність на виконавців. Заохочувалось виготовлення моделей, зокрема, з геометрії.

Цю лінію автор продовжував і в Донецькій політехніці. Знаходилися студенти, які в процесі виконання проявляли свої творчі потенції як аналітичного характеру, так і моделювання. Пізніше студенти спеціальності «Прикладна математика» *вибирали* творчі завдання з використанням ЕОМ; вони ставали співавторами статей; був, навіть, випадок, коли завдяки результатам аналізу математичної моделі на ЕОМ була подана заявка й отримано авторське свідоцтво на винахід.

У процесі навчання кращим студентам за принципом «якщо *можеш*, то *мусиш*», пропонувалися дослідницькі теми; по їх результатах подавалися тези доповідей на семінари і конференції та статті до наукових збірників та часописів.

Відмітимо деякі теми та їх виконавців.

1. *Коливальність розв'язків* однорідних диференціальних рівнянь 2-го порядку разом з студентом О.Е. Рузіним. Вона виникла на екзамені з курсу «Диференціальні рівняння», коли студент признався, що не пам'ятає доведення теореми. Автор зауважив: «Склади вронскіан»; студент через декілька хвилин доповів, що, здається, він довів, але не так, як розповідалося на лекції. Після перевірки відповіді, автор запропонував прийти після сесії для продовження розмови. Студент прийшов наступного дня, сказавши, що «не може не думати». Після сесії була написана стаття в науково-методичний збірника «Математика», який видавав МГУ ім. Ломоносова. Вона вийшла, коли студент був ще на 4-му курсі в 1975 г.

2. *Чисельні методи теорії коливань* досліджував однокурсник Рузіна Л.Г. Хухлович, продовжуючи роботу автора, доводячи алгоритм до програми. На 3-му курсі він їздив на Всесоюзну конференцію студентів у Баку, де заробив першу премію. На 4-му курсі йому довелося їхати на «дорослу» конференцію, бо автор у той же час повинен був доповісти на іншій конференції. Співпраця з ним в продовжувалася довгі роки і після захисту ним дисертації у 1986 р.

3. *Створення програми DIFF* аналітичного диференціювання разом з автором разом з студентом 3-го курсу І.В.Кірютенком у 1977 р. У ті часи не було ще пакетів типу Maple. Розуміючи повну алгоритмічність диференціювання функцій, заданих аналітично, ми створили відповідний комплекс програм знаходження похідних. Розроблена програма стала основою для програми *LAGR* з сокурсником Кірютенка В.В.Карабчевським. Рівняння Лагранжа – Максвелла для складних електромеханічних систем

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial T}{\partial q} + \frac{\partial \Pi}{\partial q} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}} = R$$

вимагають знаходити частинні похідні кінетичної T , потенціальної Π енергії і дисипативної функції Φ по узагальненим \dot{q}_i швидкостям і координатам q_i , а також «повної» похідної по часу t . Пізніше на цій основі був створений з участю Л.Г. Хухловича пакет прикладних програм *VIBRO*, який допомагав складанню системи диференціальних рівнянь реальних вібростатів з багатьма степенями свободи n з наступним розв'язанням їх та оптимальним синтезом по заданому критерію. Ручна робота при $n > 4$ громізка і не дає гарантії відсутності помилок. Одне рівняння може містити десятків тисяч символів. Він був використаний при виконанні робіт по замовленню НДПКІ в Луганську і став там першим етапом у створенні САПР конструювання.

4. *Аналіз коливань електромагнітних вібраторів* разом з студентом – однокурсником Кірютенка В.М.Роговим. На Всеукраїнському конкурсі студентських робіт йому присуджений заохочувальний диплом, а на Всесоюзному за цю ж роботу – найвища нагорода – золота медаль. По цій же темі була робота студентки О.М.Резник, де розглядався один з типів таких вібраторів.

5. *Стійкість лінійних систем диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами* вивчалася разом з В.Ю. Колмановичем у 1978-79 рр. Пізніше робота була продовжена в Кіровограді О.М.Дроздом, О.М.Донцем та О.М.Дресевим. З 2006 р. продовжує цю роботу О.І.Музиченко, розглядає системи з запізненням та періодичними коефіцієнтами. Зараз з ним разом вивчається стійкість конкретного

розв'язку нелінійної системи як наслідок обмеженості розв'язку лінійної системи для похідних по значеннях початкових умов.

6. *Узагальнення методу Сімпсона* чисельного інтегрування автор запропонував на лекції з математичного аналізу, присвяченій методам чисельних квадратур. Студент – першокурсник О.М. Дреєв перевіряв викладки автора і розробив програму для чисельних квадратур коливних функцій відомої частоти на калькуляторі. Автор запропонував скласти програму для ПЕОМ. «А я не можу», – відповів студент. – «Так навчись!» - відповів автор. З 1994 р. співробітництво з ним. Воно вилилося в десятки статей і нові напрямки робіт, включаючи практичний гармонічний аналіз.

7. *Роботи з методики викладання математики та фізики* велися автором у КДПУ. Студентом 3-го курсу М.В.Головко у 1992 р. поїхав разом з автором на конференцію, присвячену ювілею Ю.В.Кондратюка (О.Г.Шаргея), в Полтаву. Цікавість визвали факти в нашій доповіді про перебування геніального винахідника у Малій Висці у 20-ті роки. А М.В.Головко отримав перший досвід участі у «дорослій конференції» (у 1991 р. він приймав у конференції пам'яті М.П.Кравчука). Після закінчення КДПУ він вступив в аспірантуру КНПУ ім. Драгоманова; автор був призначений його керівником. Захист 2000 р. відкрив йому дорогу в доценти, а згодом – в УНДІП. З посади заст. директора з наукової роботи він пішов у докторантуру. А напрям той же самий – методика викладання фізики у взаємодії з історією науки. Цей досвід автор використовує разом із студентами у викладанні математики у взаємодії з фізикою та інформатикою. Магістром у КНПУ став І.Савченко, який став аспірантом там же. Спілкування на відстані в останні роки полегшується завдяки «мобілкам» та Інтернету.

8. *Метод нев'язки для розв'язання нерівностей* у своїй дипломній роботі розглядав у 1998 р. С.П.Ткаченко. Цей метод привів до комплексних розв'язків. Пізніше вийшла стаття разом з ним у журналі «Математика в школі», присвячена цим результатам. Потім були роботи Ю.В. Карбовського і В.М. Сатанівського. У них розглядалася дійсна додатна нев'язка, а в останній час – комплексна нев'язка за допомогою Музиченка. Це дає змогу розглядати задачу розв'язання нерівності як пошук прообразу при відображенні даного образу не тільки на числовій осі, а й на комплексній площині.

9. *Ряди, інтеграли та «стала Ейлера»* досліджувалися з 2007 р., коли відмічалось 300-річчя Л.Ейлера. Автору разом з магістрантом Д.С.Бібіковим було доручено підготувати доповідь на спеціальній конференції, присвяченій цій даті. Далі автор читав спецкурс, присвячений цій темі. Поняття відповідної сталої було узагальнено спершу для узагальнених степеневих рядів, а потім і для інших рядів. З цієї теми виконував магістерську роботу в КНПУ ім. Драгоманова І.Савченко; тепер це переросло в тему кандидатської дисертації. Автор продовжує допомогу аспіранту. Передавав свій досвід роботи в Маріє йому О.І.Музиченко, який працює над дисертацією з теорії стійкості.

Тут видно фактичне створення неформального колективу учнів автора, які допомагають не тільки йому, а й один одному. Гурток не замінює таку взаємодію.

10. *Аналіз сонячної активності (СА) та її прогнозування* автор почав з весни 1979 р. Зацікавивши цим В.В.Карабчевського, він з ним разом перевіряв гіпотезу впливу на її зміни планет сонячної системи. Через 10 років це продовжилось разом з О.М.Дроздом, П.Г.Брайком, О.М.Батенком, О.М.Дреєвим, Р.С.Шапоренком. Визріла думка, що частоти, породжені великими планетами, накладаються. Далі з О.М.Дреєвим розроблена ідеологія аналізу майже періодичних коливань з пошуком частотно-амплітудних характеристик складових методом найменших квадратів з послідовним виключення гармонік.

11. *Створення алгоритму і програми EXTRAPOL* разом з О.М.Дреєвим. Для аналізу майже періодичних сигналів будується сума гармонік $A + a \cdot \cos(\omega t) + b \cdot \sin(\omega t)$ з шуканими сталими параметрами A, a, b, ω , які визначаються методом найменших квадратів. Нормальні рівняння при відомому сталому ω відносно A, a, b лінійні й дають найменше значення суми $S(\omega)$. Діапазон можливих значень $S(\omega)$ ділиться на частини й для кожного значення ω знаходиться відповідне $S(\omega)$; вибирається те ω , яке дає найменше $S(\omega)$. Це ω_1 і відповідні A_1, a_1, b_1 дають основну гармоніку сигналу. Виключаючи її, для різниці повторюється пошук наступної гармоніки і т.д. Програма радить кількість гармонік, але користувач може взяти більше складових для кращого наближення. Вона дає й прогноз на кількість одиниць часу, рівну до 1/6 довжини вихідного масиву. Автор разом з О.М.Дреєвим застосовували цю програму для аналізу різних часових рядів. Розроблена інструкція користувачеві, яка доступна для студентів 3-5 курсів. Протягом однієї «пари» вони оволодівають нею і аналізують вибраний масив, будують графіки.

12. *Аналіз наслідків змін сонячної активності для погоди, врожайів та соціуму* автор проводить з початку 90-х років разом з О.М.Дроздом. Потім до цих справ залучався О.М.Дреєв, студенти різних курсів фізмату КДПУ. З цього приводу були спроби публікувати статті в ЗМІ з 1980 р., але вперше про соціальні наслідки СА автору вдалося надрукувати статтю в «Комсомольській правді» в 1989 р. У 1993 р. автор писав про це Президентам Росії та України. У 1995 р. вдалося ініціювати конференцію з

прогнозування агрометеочинників до 2005 р., де була доповідь з участю О.М.Дрозда. З 1996 р. автор будує прогнози для Кіровоградщини. З 2003 р. видаються брошури, присвячені цій проблемі. У 2007 р. видано український переклад роботи О.Л.Чижевського «Фізичні фактори історичного процесу», зроблений студентом Д.С., з вступною статтею й коментарями автора та О.М.Дреєва. Ця брошура вийшла до 110-річчя О.Л.Чижевського й була презентована в С.-Петербурзі на конференції. Після цього були брошури 2008 і 2009 р. разом з Дреєвим. В ході цієї роботи й була розроблена програми EXTRAPOL. Зараз при вивченні курсу «Аналіз часових рядів» студенти досліджують можливий вплив СА на економічні процеси.

13. *Вплив сонячної активності на творчість* автор вивчає з 1993 р. Студентка 3-го курсу робила курсову роботу про вплив СА на педагогічні процеси по матеріалах сумського вчителя І.К.Лиходькіна та з кіровоградського архіву ОблУНО. Ці матеріали свідчили про активізацію творчих потенцій учнів у роки підвищеної СА.

Вплив сонячної активності на творчість

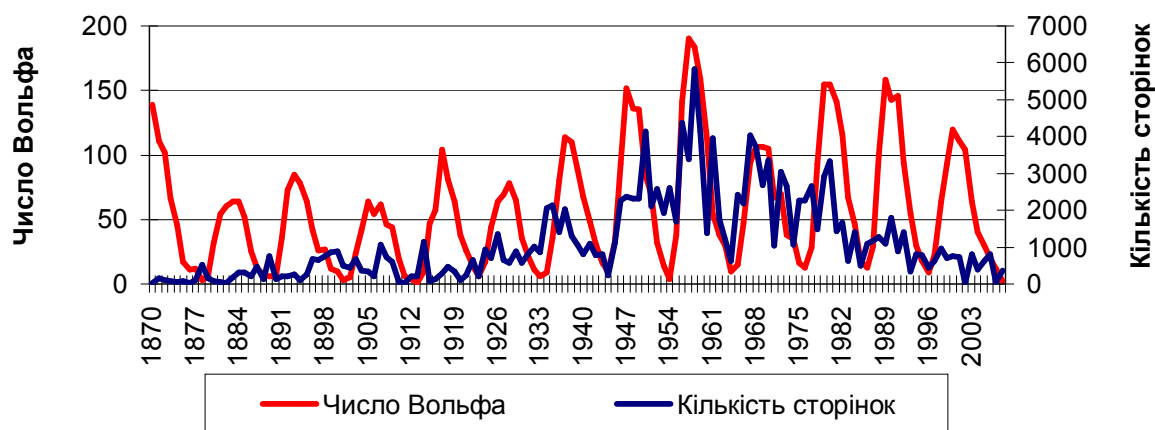


Рис. 1.

Так виникла думка про наявність впливу СА на творчість «дорослих». Першим став О.С.Пушкін, його Болдинська осінь. Потім був О.Бальзак. Далі студенти досліджували творчість Е.Золя, М.Ю.Лермонтова. Хотілося перевірити вплив СА на творчість математиків та фізиків-теоретиків.



Рис. 2.

Студент П.Борщ запропонував зіставити творчість П.Л.Чебишова зі змінами СА; до 1-го конгресу математиків України у 2001 р. автор дослідив творчість М.В.Остроградського. У останні роки автор

вимагає від студентів-випускників при написанні реферату з історії математики збирати повну бібліографію вибраного вченого (кількість виданих ним сторінок по роках) і зіставляти її за числом Вольфа (характеристику СА). Побудовані графіки свідчать про наявність такого впливу, хоча коефіцієнт кореляції не дуже високий. Влітку 2010 р. в період практики 3 студентки 3 курсу побудували графік суми сторінок, виданих 30 вченими, на тлі СА. Потім 2 з них (М.Овчаренко і Н.Комарі) обробили ще 27 робіт студентів і побудували графік (рис. 1). Він свідчить про наявність впливу на творчість, але коефіцієнт кореляції між рядами невисокий ($K=0,4$). Прийшла думка про використання методу накладання епох (МНЕ). Вперше за його допомогою була проаналізована творчість Т.Г.Шевченка. Для масивів, представлених на рис.1, МНЕ дав рис. 2, побудований О.М.Дреєвим. Кожний з 42 студентів, які здали реферати з історії математики, побудували графіки для відповідного вченого. Їх творчість буде додаватися до розглянутих масивів. Вивчення цієї проблеми продовжується. А метод накладання епох використовується для вивчення інших тривалих процесів, зокрема, для вивчення закономірностей врожайності основних культур на Кіровоградщині.

На закінчення відмітимо, що розвивати творчі особистості студентів може тільки *творча особистість*, активно працюючий викладач.

Анотація. Філер З.Ю. Наш досвід викладання математики із залученням студентів до науково-дослідної роботи. Висвітлюється майже 60-річний досвід автора і досліджувані ним проблеми з участю студентів. На виховання творчих здібностей у студентів не треба шкодувати часу і сил. Викладач передає естафету своїм учням. З часом учні беруть на себе все більшу частину спільної роботи і допомагають новим учням.

Ключові слова: Викладання математики, розвиток творчих здібностей

Аннотация. Филер З.Е. Наш опыт преподавания математики с привлечением студентов к научно-исследовательской работе. Освещается почти 60-летний опыт автора и исследуемые им проблемы с участием студентов. На воспитание творческих способностей у студентов не надо жалеть времени и сил. Преподаватель передаёт эстафету своим ученикам. Со временем ученики берут на себя всё большую часть общей работы и помогают новым ученикам.

Ключевые слова: Преподавание математики, развитие творческих способностей

Summary. Filier Z. Our experience in mathematics teaching with bringing students to research work. Is Lights up almost 60-years-old experience of author and studied problems by him with participation students. On education of skills for students it is not necessary to spare time and forces. A teacher passes a relay race to the students. In course of time students undertake everything large chas' of general work and help to the new students.

Keywords: Teaching of mathematics, development of skills

Я.С. Цимбалюк

Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д.Ушинського, м.Одеса,
zimbalyuk-yana2010@yandex.ua

МЕТОДИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ: ЗМІСТ ПОНЯТТЯ

Входження України до європейського простору вищої освіти в світлі Болонського процесу передбачає впровадження компетентнісного підходу в національну систему освіти. Українській школі потрібен компетентний вчитель, спроможний ефективно діяти, розв'язувати стандартні та проблемні задачі, що виникають у навчально-виховному процесі. Науковці (Є. Азімов, Н. Бібік, Л. Ващенко, І. Зимняя, Б. Ельконін, Н. Кузьміна, Л. Карпова, М. Кадемія, А. Коломієць, О. Локшина, І.Малова, А. Маркова, Л. Мітіна, О. Овчарук, Є. Павлютенков, Л. Парашенко, О. Пошетун, І. Прокопенко, С. Раков, І. Родигіна, О. Савченко, Г. Тарасенко, С. Трубачева, А. Хугорський, М. Чошанов, В. Шахов, А. Щукін та ін.) єдині у визначенні мети професійної освіти майбутніх учителів – формування професійної компетентності. Між тим, й досі, деякі дослідники ототожнюють поняття компетентності та компетенції, незважаючи на те, що загально прийнятим в Україні є розмежування цих понять. Компетентність розглядається як здатність особистості результативно діяти, ефективно розв'язуючи стандартні та проблемні ситуації, а компетенції або як складові компетентності, що включають знання, вміння, досвід діяльності та ціннісне ставлення до неї, або як коло повноважень. Незважаючи на різні погляди щодо трактування поняття “професійна компетентність вчителя”, його змісту, номенклатури складників, рівневої організації, всі дослідники проблеми професійної компетентності вчителя виділяють у її складі методичну компетентність. Дефініцію методичної компетентності вчителів досліджували: О. Бігич, Є.Азімов, А. Щукін, Т. Тамбовкіна, Т. Ощепкова, М. Пролигіна, Д. Старкова, І. Михалевська, Н.Соколова (у галузі навчання учнів початкової школи іноземної мови); О. Лебедева, Є. Мисечко, О.Ткаченко, В. Рудніцький (у галузі викладання фізики); І. Акуленко, А. Кузьминський, В.Моторіна,