

УДК 372.851.510(9)

Ачкан В. В.

Бердянський державний педагогічний університет

**ВИКОРИСТАННЯ ТВОРЧОЇ СПАДЩИНИ ВІТЧИЗНЯНИХ МАТЕМАТИКІВ
У ПОЗАКЛАСНІЙ РОБОТІ В СТАРШІЙ ШКОЛІ**

У статті розглянуті деякі аспекти історико-математичної підготовки учнів старшої школи в позакласній роботі. Зокрема, розроблені методичні рекомендації проведення занять математичного гуртка, присвячені життєвому і творчому шляху А. С. Безиковича і Г. Ф. Вороного; підібрано цікаві факти з життя і творчої діяльності математиків, які можуть бути використані в різних формах позакласної роботи.

Ключові слова: творча спадщина, позакласна робота, діаграми Вороного, фрактали.

У контексті реформування математичної освіти, побудови особистісно орієнтованої системи математичної підготовки, важливого значення набуває впровадження компетентнісного підходу в організацію навчання. Формування математичних компетентностей учнів неможливе без збагачення їх досвіду застосування математичних знань. У контексті чого, окрім формування в них власного досвіду, доцільно залучати учнів до історичного математичного досвіду минулих поколінь. На допомогу цьому приходять історія математики. Ознайомлення із життєвим шляхом та творчою спадщиною відомих математиків, крім їх ролі у науці, необхідно поєднувати з місцевістю, де вони жили та працювали. Так, учнів Бердянщини треба ознайомити із творчою спадщиною тих видатних математиків, чиє життя так чи інакше було пов'язане з Бердянськом.

Враховуючи обмеженість часу на вивчення математики у профільній школі та перевантаженість програм, більш широкі можливості щодо ознайомлення учнів з творчою спадщиною вітчизняних математиків надає позакласна робота. Це робить актуальною проблему ознайомлення учнів з життєвим шляхом та творчою спадщиною вітчизняних математиків у процесі організації позакласної роботи в профільній школі.

Про велике освітнє та виховне значення історії науки у навчанні математики наголошували математики і методисти: Б. М. Білий, Г. П. Бевз, В. Г. Бевз [2], Л. А. Благодир [4], А. С. Бугай, М. І. Бурда, М. Я. Віленкін, Г. І. Глейзер, Т. Л. Годованюк, М. Я. Ігнатенко, А. Г. Конфорович, О. І. Маркушевич, І. А. Сверчевська, М. І. Шкіль, С. М. Шумигай [7] та ін. У цих роботах, зокрема, розглядаються питання історії виникнення математичної символіки, використання історії математики на уроках алгебри в основній школі, використання біографії вчених на уроках математики, використання історичного матеріалу у навчанні предметів математичного циклу, використання історії математики для формування в учнів інтересу до вивчення математики, використання електронного довіднику з історії математики в педагогічних університетах; наведені добірки історичних задач різних епох та країн. Автори зазначають, що розгляд з учнями елементів історії математики можливий як на уроках, так і в позаурочний час.

Проте питання використання творчої спадщини вітчизняних математиків (зокрема, А. С. Безиковича та Г. Ф. Вороного) у позакласній роботі майже не розглядалося.

Мета статті – розглянути деякі аспекти історико-математичної підготовки учнів старшої школи у позакласній роботі (на прикладі використання творчої спадщини вітчизняних математиків А. С. Безиковича та Г. Ф. Вороного).

Найпоширенішою формою позакласної роботи є математичні гуртки. Залучення учнів до гурткової роботи найкраще здійснювати на уроках, запропонувавши їм цікаву задачу або фрагмент з історії розвитку математики і запросивши продовжити розгляд цієї теми на засіданнях гуртка. Однією із доцільних форм роботи, яку вчитель може використовувати при ознайомленні учнів з історією розвитку математичної науки на засіданнях гуртка є ознайомлення їх з життям і діяльністю відомих математиків.

У старшій школі навчання математики проводиться на рівні стандарту,

академічному та профільному рівнях. На рівні стандарту математика вивчається у класах гуманітарних профілів, учні яких пов'язують своє майбутнє зі сферами далекими від математики, тому у таких класах проведення математичного гуртка не є доцільним. Ми вважаємо, за доцільне проведення математичних гуртків у класах, що навчаються за програмою академічного та профільного рівнів. Зокрема, в класах, де учні навчаються за програмою академічного рівня доцільно виділити декілька занять математичного гуртка для вивчення життєвого та творчого шляху вітчизняних математиків, а саме, Абрама Безиковича та Георгія Вороного. Постаті цих учених, крім того, що обидва вони навчалися у Бердянській гімназії, поєднують ще кілька факторів: незважаючи на суттєвий внесок у математичну науку до останнього часу обидва вони були майже не відомі широкому загалу; їх праці визнані геніальними вже сучасниками й активно використовуються у сучасній науці.

Одну годину доцільно виділити для вивчення біографії цих вітчизняних науковців, адже біографія вченого, крім виконання своєї історико-наукової функції, повинна викликати інтерес до науки і ознайомлювати учнів зі стилем роботи вчених. Повідомлення відомостей з життя математиків можна провести у вигляді доповідей самих гуртківців. Перший та другий учні підготують цікавий матеріал з життя А. С. Безиковича, третій та четвертий – про Г. Ф. Вороного. Бажано, щоб виступи учнів забирали не більш як 10-12 хвилин.

Зокрема, розповідаючи про життєвий та творчий шлях А. С. Безиковича, крім загальних біографічних відомостей (Абрам Самойлович Безикович народився в м. Бердянську. Закінчив Бердянську гімназію (1908) і повний курс наук на математичному відділенні фізико-математичного факультету Петербурзького університету з присвоєнням диплома I ступеня), можна повідомити, що будучи студентом, він написав роботу “Новый вывод предельного выражения вероятности для случая независимых испытаний”, яка у 1915 р. була опублікована в “Звістках Академії наук”.

Працюючи з 1917 р. у Пермському університеті на посаді професора Безикович у часи громадянської війни, за словами відомого математика Фрідмана, був єдиною людиною, що не втратила розум і рятувала університетську власність [3].

1 жовтня 1919 р. ректор Н. В. Култашев, який виїхав у Томськ із професорсько-викладацьким складом Пермського університету від колчаковської окупації, здав посаду ректора професорові А. С. Безиковичу, якому в той час було 28 років.

Талантові й інтелектові А. С. Безиковича відповідала його щедра великодушність, яка викликала любов до нього учнів, колег і широкого кола друзів. Відомим став вислів А. С. Безиковича: “репутація математика спирається на число його поганих доведень”. Він викликав захоплення дипломованих фахівців і випускників, заслужив прихильність математиків більш широкого кола.

Цікавою для учнів буде характеристика А. С. Безиковича-вченого, яку навів його студент відомий математик С. Тейлор: “При розв’язанні математичної проблеми більшість математиків робили припущення щодо способу розв’язання перш, ніж розв’язок було знайдено, і це створювало психологічний бар’єр для розгляду інших варіантів. А. С. Безикович ніколи, не був стурбований цим. Він міг направити весь свій могутній математичний інтелект на дослідження малоімовірних варіантів, і в процесі розв’язання виявляв розмаїтість математичного знання й одержував результати, що вражали його сучасників і сучасних математиків” [3, с. 4].

На цьому ж занятті доцільно ознайомити учнів з проблемою Лева і Людини, яка викладена Річардом Радо у середині 1920-их. Проблема така: Лев і Людина в закритій арені мають рівні максимальні швидкості. Яку тактику Лев повинен використати, щоб дістати їжу? Звичайно, незважаючи на барвистий опис, ця проблема полягала в тому, щоб інтерпретувати математично те, що Лев і Людина були точками в колі. Розв’язок, загальноприйнятий для цієї проблеми, був таким: рухалася Людина, Лев спочатку прагнув дістатися на лінію, що з’єднує Людину з центром арени і потім зберігав цей радіус, однак Людина переміщувалася, це закінчувалося тим, що Людина була піймана. А. С. Безикович

показав, що це було помилковим і що Лев ніколи не наздожене Людини, хоча він буде від неї дуже близько.

За своє життя А. С. Безикович опублікував біля 130 наукових праць, у нього було багато учнів, десять з яких стали професорами.

Розповідаючи про життєвий та творчий шлях Г. Ф. Вороного крім загальних біографічних відомостей (Георгій Феодосійович народився у 1868 році у с. Журавка, закінчив Петербурзький університет) можна повідомити, що він кілька років навчався у Бердянській гімназії, директором якої був його батько. У цей же час з'явилася його перша публікація у "Журналі елементарної математики", в якому читачам для самостійного твору було запропоновано тему: "Розкладання многочлена на множники на основі властивостей коренів квадратного рівняння". Георгій, тоді ще гімназист, надіслав до редакції свій твір, і його статтю було надруковано на сторінках журналу (1885 рік).

Також доцільно навести кілька цитат із щоденника вченого, які свідчать про безмірну відданість обраній справі, та непересічні особистісні якості. "Тільки математика, як яскрава зірка, блищить переді мною і на неї всі мої сподівання" [9].

"Вчора я вперше осягнув чітку ідею алгоритму, який повинен розв'язати всі питання теорії форм, яку я розглядаю, і вчора ж я мав сильний напад жовчної кольки, який завадив мені працювати ввечері й не дав можливості заснути майже цілу ніч. Я так боюсь, аби результати моїх тривалих зусиль, які я так тяжко здобував, не загинули разом зі мною, але тим часом довести їх до ладу так важко. Багато чого я тільки вгадую якимось чуттям, яке саме тепер, під час недуги, у мене загострилось..." [9].

Наукова спадщина Г. Ф. Вороного складається всього з 12-ти наукових праць, але майже всі вони використовуються сучасними дослідниками. Г. Ф. Вороного по праву вважають засновником геометрії чисел. А про останню його працю академік Делоне писав: "Мемуар Вороного про паралелоєдри – одне з найглибших досліджень в усій світовій математичній літературі, а своєрідність методів чисто геометричної першої частини накладає на мемуар відбиток геніальності..." [5, с. 39]. Ця робота стала поштовхом для появи так званих діаграм Вороного.

Доцільно також акцентувати увагу учнів, що через 105 років після смерті вченого активно використовуються у науці (і не тільки в математичній) такі поняття, як формули Вороного, діаграма Вороного, метод Вороного. Зокрема, діаграми Вороного використовують фахівці найрізноманітніших галузей знань практично в усіх країнах Європи, в Австралії, США, Канаді, Японії, Південній Кореї, Гонконзі, Новій Зеландії та ін. За підрахунками фахівців у галузі діаграм Вороного, щомісяця друкуються в середньому 80 нових досліджень, що базуються на відкриттях українського математика.

Після ознайомлення із життєвим та творчим шляхом А. С. Безиковича та Г. Ф. Вороного доцільно провести заняття, присвячені використанню їх творчої спадщини у сучасних дослідженнях. Зокрема в класах, де учні навчаються за програмою академічного рівня, доцільно провести одне заняття, присвячене стислому опису теорії фракталів та діаграм Вороного, а в класах, де учні навчаються за програмами профільного та поглибленого рівнів, доцільно провести три заняття на теми: "Самоподібні множини", "Елементи фрактального аналізу", "Діаграми Вороного".

Коротко охарактеризуємо кожне із занять. Зокрема, на занятті з теми "Самоподібні множини", крім означення самоподібної множини, доцільно розглянути приклади самоподібних множин на площині (відрізка, квадрата, рівностороннього трикутника) та побудови самоподібних множин складнішої природи, наприклад множини Кантора, квадратного та трикутного килимів Серпінського. Також доцільно навести приклади геометричних фігур, які самі самоподібними не є, але складаються із кількох самоподібних "шматків", зокрема сніжинки Коха.

Ми погоджуємося з думкою О. В. Школьного [8], що можна ввести не тільки до програми математичних гуртків, а навіть і до шкільного курсу математики елементи досить молоді, але вже широко застосовуваної і популярної в науці, техніці і

повсякденному житті – теорії фракталів. На занятті з теми “Елементи фрактального аналізу” потрібно зазначити значне зростання інтересу до фрактальних множин з боку науковців у різних галузях та коротко ознайомити учнів з історією фракталів, наголосивши, що розвиток ця теорія отримала завдяки науковій спадщині А. С. Безиковича та Ф. Хаусдорфа.

Після ознайомлення учнів з історією розвитку фрактальної геометрії доцільно сформулювати в них загальне уявлення про самоподібність у природі. Розглянувши гірський хребет з різної відстані – з космосу, з борту літака, а потім безпосередньо з гірської вершини, щоразу ми будемо виявляти все нові й нові подробиці, скривлення і злами – раніш вони представлялися нам прямими або плоскими деталями рельєфу. Але бачимо ми проте всі ті ж гори. Рельєф гір як би не залежить від масштабу – він самоподібний. Об’єкти, що мають такі властивості, американський математик Б. Мандельброт запропонував називати фракталами (від латинського *frangere* – “ламати”, “розбивати”).

На цьому ж занятті доцільно ознайомити учнів із кривою Піано. Необхідно також звернути увагу учнів на роль фракталів у сучасному світі. Одне з головних застосувань фракталів – це машинна графіка. За їх допомогою можна створити (описати) поверхні дуже складної форми і, змінюючи усього кілька коефіцієнтів у рівнянні, домогтися практично нескінченних варіантів вихідного зображення. Фрактали знаходять усе більше і більше застосування в науці. Основна причина цього полягає в тому, що вони описують реальний світ іноді навіть краще, ніж традиційна фізика або математика. Наведемо кілька прикладів. У комп’ютерних системах фрактали застосовуються для стиснення даних. За допомогою фракталів також можна змодельювати, наприклад, полум’я свічки. Пористі матеріали добре представляються у фрактальній формі в зв’язку з тим, що вони мають дуже складну геометрію. Це використовується в нафтовій науці. У телекомунікаційній сфері для передачі даних на відстані використовуються антени, які мають фрактальні форми, що сильно зменшує їхні розміри і масу. У медицині фрактали використовуються для аналізу біосенсорної взаємодії та аналізу биття серця. У біології фрактали використовуються для моделювання хаотичних процесів, зокрема при описанні моделей популяцій.

На занятті з теми “Діаграми Вороного” необхідно звернути увагу учнів на те, що перше використання подібної діаграми зустрічається ще у Р. Декарта (1596–1650). У “Початках філософії” (1644) Р. Декарт запропонував розподіл Всесвіту на зони гравітаційного впливу зірок. А відомий німецький математик Іоган Лежен-Діріхле (1805 – 1859) незадовго до своєї смерті ввів діаграми для двох- і тривимірного випадків. У 1908 році український математик Г. Ф. Вороной описав ці діаграми для багатовимірного випадку. З того часу діаграми “носять” його ім’я.

Доцільно ознайомити учнів із застосуванням діаграм Вороного. В картографії діаграми Вороного використовуються для моделювання поверхні землі, створення карт, зв’язування супутникових фотографій у мозаїку. В антропології для визначення зон впливу. В археології для нанесення на карту ареалу застосування знарядь праці у стародавніх культурах і для вивчення впливу конкуренції центрів торгівлі. В астрономії для ідентифікації груп зірок і галактик. У біології використання діаграми Вороного, яка відображає картину розселення тварин і розподілу життєво важливих ресурсів, допомагає досліджувати та вивчати ефект перенаселення. У фізіології вони використовуються для аналізу тканин, у робототехніці – для планування руху роботів з урахуванням перешкод.

Ще однією формою позакласної роботи є проведення математичних вечорів. Зокрема, нами проведено математичний вечір “Математика та життя”, присвячений вітчизняним математикам А. С. Безиковичу і Г. Ф. Вороному та їх науковій спадщині. Адже багато їх наукових досягнень зараз не тільки застосовується в математиці, а й активно використовується у повсякденному житті.

Також у рамках позакласної роботи доцільно провести екскурсію до краєзнавчого музею, де учні більш детально дізнаються про досягнення вітчизняних математиків не тільки на рівні України, а й на рівні нашого міста Бердянська, тому що деякий час свого життя А. С. Безикович та Г. Ф. Вороной жили і навчалися у Бердянську. В контексті

використання їх творчої спадщини доцільно провести екскурсії на теми “Математика в парку” та “Математика в лікарні”, під час яких учні ознайомляться на практиці з самоподібністю в природі та використанням діаграм Вороного у медицині.

Висновки. Нами розглянуті деякі аспекти історико-математичної підготовки учнів старшої школи у позакласній роботі. Зокрема, розроблено методичні рекомендації щодо проведення занять математичного гуртка, присвячених життєвому та творчому шляху А. С. Безиковича та Г. Ф. Вороного; підібрано цікаві факти з життя і творчої діяльності математиків, які можуть бути використані у різноманітних формах позакласної роботи (математичному вечорі, тижнях математики тощо) для розвитку інтересу учнів до навчального предмету, активізації їх навчально-пізнавальної діяльності, підвищення інтелектуального рівня учнів, формування навичок самостійної роботи, розвитку в учнів мислення, уваги, виховання культури спілкування, почуття взаємодопомоги і патріотизму.

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження. Нагальним і важливим є розробка методичних рекомендацій щодо ознайомлення учнів старшої школи з життєвим та творчим шляхом видатних українських математиків (М. П. Кравчука, М. В. Остроградського, В. Я. Буняковського та ін.).

Використана література:

1. Акуленко И. А. Роль элементов историзма в формировании математического опыта учащихся / И. А. Акуленко // Дидактика математики: проблемы и исследования : междунар. сб. науч. работ. – Вып. 31. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2009. – С. 100-104.
2. Бевз В. Г. История математики у фаховій підготовці майбутніх вчителів / В. Г. Бевз : монографія. – К. : НПУ ім. Драгоманова, 2005. – 360 с.
3. Безикович Абрам Самойлович. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.psu.ru/?mode=profs&id=10>
4. Благодир Л. В. Біографії вчених як елемент історизму на уроках математики / Л. В. Благодир, О. О. Лесик // Математика в школі. – 2008. – № 9. – С. 55-56.
5. Влияние научного достояния Г. Вороного на современную науку / ред. Г. Сита, А. Юрачковский. – К. : Ин-т матем. НАНУ, 2003. – 238 с.
6. Дорофеева А. В. Страницы истории на уроках математики / А. В. Дорофеева ; Всесоюз. ассоц. учителей математики. – Л. : Журн. “Квантор”, 1991. – 96 с.
7. Шумигай С. М. История науки на уроках алгебры в основной школе / С. М. Шумигай // Дидактика математики: проблемы и исследования : междунар. сб. науч. работ. – Вып. 35. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2011. – С. 142-147.
8. Школьний О. І. Вивчення елементів теорії фракталів у школі / О. І. Школьний // Математика в школі. – 2004. – № 9 – С. 42-48.
9. Щоденник Вороного // Архів інституту математики НАН України ; Т. 62, Ч. 3. – К. : Ін-т математики, 2008. – 111 с.

Achkan V. V. Использование творческого наследия отечественных математиков во внеклассной работе в старшей школе.

В статье рассмотрены некоторые аспекты историко-математической подготовки учеников старшей школы во внеклассной работе. В частности, разработаны методические рекомендации проведения занятий математического кружка, посвященных жизненному и творческому пути А. С. Безиковича и Г. Ф. Вороного; подобраны интересные факты из жизни и творческой деятельности математиков, которые могут быть использованы в различных формах внеклассной работы.

Ключевые слова: творческое наследие, внеклассная работа, диаграммы Вороного, фракталы.

Achkan V. V. Using the creative heritage of native mathematicians in extracurricular activities in high school.

The article examines some aspects of historical and Mathematics High School Students in extracurricular activities. In particular, developed guidelines for conducting studies of mathematical group dedicated to the life and creative path A Besicovitch and G Voronoi picked up interesting facts of life and creativity of mathematicians, which can be used in various forms of extra-curricular work.

Keywords: creative heritage, extra-curricular work, Voronoi diagram, fractals.