

УДК 378

Оксана Заїка,
кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри
фізико-математичної освіти та інформатики
Глухівського національного педагогічного
університету імені Олександра Довженка

РОЗВИТОК ГРАФІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

У статті розглядається поняття графічної грамотності, розвиток якої має особливе значення для усвідомленого засвоєння учнями геометрії, розв'язування геометричних задач, а також усвідомленого засвоєння ними інших навчальних предметів (мистецтва, креслення, алгебри, фізики, географії та ін.). Даються різні означення графічної грамотності. Виділяються рівні та види графічної грамотності тих, хто навчається; компоненти графічних знань та навчальні предмети, під час вивчення яких вони формуються. Розглядаються на прикладі вивчення курсів вищої геометрії шляхи формування та розвитку графічної грамотності у майбутніх вчителів математики.

Ключові слова: графічна грамотність, функціональна графічна грамотність, графічні уміння, графічні знання, вища геометрія, проєктивна геометрія, задачі на побудову, креслярські інструменти.

The article deals with the concept of graphic literacy, which development is very important for the conscious learning Geometry by students, the solving of geometric problems, as well as the conscious assimilation of other educational subjects (Art, Drawing, Algebra, Physics, Geography, etc.). The importance of learning graphic literacy is dictated by its enormous role in the development of thinking, cognitive abilities, spatial ideas and spatial imagination of learners, the formation of practical skills and knowledge. The author mentions that the graphic preparation includes deep and versatile mastering of graphics knowledge, provides acquisition of skills and abilities of reading and execution of drawings. It is directed at the formation of readiness for conscious use of various graphic images in the work activity and development of creative abilities. Graphics literacy is the ability to read various graphic images (drawings, diagrams, charts, technical drawings, etc.) and the ability to build them with a variety of drawing tools, as well as by hand. The article distinguishes two levels of graphic literacy (elemental and functional), and two of its types (functional and research), the formed components of graphic

knowledge and educational subjects. There elements of graphic literacy that are expedient to form during studying Geometry have been mentioned. The components influencing the formation of graphic knowledge are considered. On the example of studying courses of Higher Geometry, the ways of forming and developing graphic literacy among future Mathematics teachers have been defined into three stages: during lectures; practical classes; independent out-of-class activity. Formation of graphic literacy for future Mathematics teachers is necessary to prepare graduates who are fluent in graphics activity, a system of knowledge about graphics methods, methods, means, rules of display, preservation, transmission, transformation of information and their use in various fields of society's life.

Keywords: *graphic literacy, functional graphic literacy, graphic skills, graphic knowledge, Higher Geometry, Projective Geometry, tasks on the construction, drawing tools.*

Графічна підготовка людини виробляє в неї вміння раціональних прийомів читання і виконання різних графічних схем, зображень, що зустрічаються в багатоплановій трудовій діяльності людини. Вирішити ці завдання легко, використовуючи графічні знання і вміння. Крім цього, часто виникає потреба прочитання графічних зображень, що містяться в технічних паспортах виробів з метою з'ясування правил їх експлуатації. Ці питання можна розв'язати, якщо людина отримала знання графічної мови. Це дозволяє стверджувати, що загальна графічна грамотність необхідна в сучасних умовах кожній людині.

Важливість навчання графічної грамотності диктується величезною її роллю в розвитку мислення, пізнавальних здібностей, просторових уявлень і просторової уяви тих, хто навчається, формуванні практичних умінь і навичок. Розвиток графічної грамотності має особливе значення для усвідомленого засвоєння учнями геометрії, а також інших навчальних предметів (мистецтва, креслення, алгебри, фізики, географії та ін.). Для того, щоб навчити своїх учнів графічній грамотності, вчитель повинен сам володіти нею.

До графічних умінь можна віднести наступні: вміння будувати, читати, розуміти креслення, оформлювати їх відповідно до вимог державних стандартів (формується під час вивчення дисциплін: креслення, нарисна геометрія, технології, проєктивна геометрія); вміння користуватися креслярськими інструментами, художнім приладдям (геометрія, креслення, образотворче мистецтво); вміння відчувати і передавати форму, розміри, пропорції фігур (геометрія, креслення, образотворче мистецтво); вміння оперувати такими поняттями як симетрія, масштаб, композиція, колір, лінія і т.п. (геометрія, креслення, образотворче мистецтво); вміння правильно поєднувати кольори, відтінки (образотворче

мистецтво); вміння компоувати предмети, складати композиції (технології, образотворче мистецтво, стереометрія); вміння робити умовні позначення на кресленнях (рисунках) і розуміти їх (креслення, технології, геометрія, алгебра); вміння виконувати ескізи, технічні рисунки (креслення, технології). Як бачимо, основними навчальними дисциплінами, що сприяють формуванню та розвитку графічних вмінь у того, хто навчається, є: геометрія (зокрема, нарисна та проєктивна геометрії, аналітична геометрія, розділи планіметрії та стереометрії), креслення, технології та художнє мистецтво.

М. Четверухін підкреслював, що уміння складати і читати (розуміти) малюнки і креслення або хоча б тільки розуміти їх потрібно особам найрізноманітніших професій, зокрема особам технічних професій, вся діяльність яких нерозривно пов'язана зі складанням або читанням креслень [88].

Особливу роль графічної грамотності в підготовці учнів до трудової діяльності відзначав А. Ботвінников, на думку якого використання і створення сучасних технічних засобів висувають підвищені вимоги до науково-технічної підготовки осіб, які пов'язані з автоматизацією багатьох сфер діяльності людини, і зокрема, до розвитку рівня просторових уявлень і загальної графічної грамотності людей [1].

Психологічні аспекти формування графічних знань, навичок і умінь досліджували П. Гальперин, Д. Ельконін, О. Кабанова-Меллер. Формуванню графічних умінь і навичок на уроках креслення присвячені роботи А. Ботвінникова, Б. Ломова. В методичному плані питання графічної грамотності розглянуті А. Астрябом, А. Ботвінниковим, І. Тесленко, А. Панкратовим, М. Четверухіним та ін.

Застосуванню графічних зображень під час навчання математики присвячені роботи Л. Левенберга, В. Лисенко, проблеми формування просторових уявлень – роботи О. Власової, Н. Мадько, Г. Владімірського. Розвитку просторового мислення школярів, присвячені роботи І. Якиманської, питанням застосування графічних зображень при дослідженні функції матеріалізації дій в навчанні – роботи Н. Салміна.

Проблему формування в учнів навичок графічних обчислень досліджувала О. Васільєва, питання використання креслень під час розв'язування задач присвячені роботи В. Зикової, О. Кабанової-Меллер. Застосуванню креслень при дослідженні математичних здібностей школярів присвячена робота В. Крутецького.

Мета статті – показати шляхи формування та розвитку графічної грамотності у майбутніх вчителів математики під час навчання вищої геометрії.

Графічні засоби відображення інформації широко використовуються у всіх сферах життя суспільства. Графічні зображення характеризуються

образністю, символічністю, компактністю, легкістю прочитання. Саме ці якості графічних зображень обумовлюють їх розширене використання. Мова графіки, в силу ряду своїх властивостей є унікальним в комунікативному процесі. Ця найдавніша з мов світу є міжнародною мовою спілкування; вона точна, наочна і лаконічна. Наочне подання інформації в будь-якій області людських знань здійснюється засобами графічної мови. В умовах сучасного розвитку масових комунікацій, необхідності ущільнення величезного обсягу інформації та можливостей, що надаються новими інформаційними технологіями, освіта має передбачити формування знань про методи графічного представлення інформації. Цій меті служить ґрунтовна, систематична графічна підготовка тих, хто навчається.

Графічна підготовка включає в себе глибоке і різнобічне оволодіння графічними знаннями, забезпечує набуття вмінь і навичок читання і виконання креслень і спрямована на формування готовності до свідомого використання різних графічних зображень у трудовій діяльності та розвитку творчих здібностей.

Графічна грамотність – це вміння читати різні графічні зображення (креслення, схеми, діаграми, технічні рисунки тощо) і вміння їх будувати (виконувати) за допомогою різних креслярських інструментів, а також від руки, на око [2].

П. Совертков виділяє два рівня графічної грамотності тих, хто навчається:

– елементарна графічна грамотність: той, кого навчають, знає елементарні закономірності теорії зображень в паралельній проекції (паралелограм, куб, паралелепіпед, призма, тетраедр, коло (у вигляді еліпса), циліндра, конуса, сфери); має навички малювання основних примітивів в графічних редакторах Paint, Word; вміє перетворювати основні фігури за допомогою геометричних перетворень;

– функціональна графічна грамотність: коли той, хто навчається знає основні положення теорії зображень фігур в паралельній проекції; вміє аналізувати метричні співвідношення на оригіналі предмета і враховує їх при зображенні фігури; вміє з основних фігур конструювати нову фігуру, враховувати об'єднання різних фігур за спільними елементами.

Графічна грамотність включає в себе сукупність елементів навчання, спрямованих на вироблення у тих, хто навчається, умінь створювати і читати різні графічні зображення, переходити від об'єктів і процесів різного роду до їх графічних зображень і від графічних зображень до об'єктів і процесів. Графічна грамотність найтіснішим чином пов'язана з процесами мислення і визначається ступенем усвідомлення людиною символічної функції графічних зображень.

Таким чином, графічну грамотність можна визначити як здатність людини оперувати поняттями, пов'язаними з візуалізацією інформації, вміннями точно і швидко передавати інформацію за допомогою графічних засобів.

Історично поняття грамотності розширювалося від елементарних умінь читати, писати, рахувати до володіння деяким комплексом знань і навичок, що дозволяють людині свідомо брати участь в соціальних процесах (так звана функціональна грамотність).

Графіка (греч. Graphite від grapho – пишу, креслю, малюю) – вид образотворчого мистецтва, що включає малюнок і друковані художні твори, що ґрунтуються на мистецтві малюнка, але що володіють власними образотворчими засобами і виразними можливостями [3].

Об'єднавши ці два поняття, отримуємо, що графічна грамотність – це рівень графічної підготовки людини, що характеризується тим, що той, хто навчається, знає основні закономірності теорії зображень, має практичні навички в їх оформленні та володіє основами роботи з креслярським інструментом (перше формується під час вивчення проєктивної або нарисної геометрії, а друге – конструктивної геометрії або креслення).

Графічна грамотність – це знання, вміння, навички в зображенні і кресленні предметів, декоративних і тематичних композицій (формується під час вивчення дисциплін: технології, креслення, геометрії). При цьому той, хто навчається, повинен не просто знати, що таке рисунок, ескіз, креслення, технічний рисунок, а й розуміти, в чому відмінності між цими графічними зображеннями.

Під графічною грамотністю можна розуміти володіння прийомами роботи з різними матеріалами, вміння розрізняти і класифікувати події і явища, що спостерігаються, вміння викликати в поданні потрібні зорові образи, перетворювати і комбінувати їх в уяві.

Під терміном «графічна культура» можна розуміти сукупність знань про графічні способи, засоби, методи, правила відображення на папері графічної інформації, її читання, передачі, збереження, перетворення і використання у всіх сферах життя суспільства. Це здатність оперувати поняттями, які пов'язані із засобами візуалізації інформації. Це вміння точно передавати інформацію, використовуючи графічні засоби, вміння розрізняти форми, величини і пропорції.

Виділяють наступні компоненти графічних знань:

1) геометричні (просторові) особливості зображення предметів (формується в результаті спостереження; розвиваються на уроках математики, геометрії, технологій, образотворчого мистецтва; під час навчання студентів-математиків розвиваються під час вивчення аналітичної геометрії, проєктивної геометрії, елементарної математики,

математичного аналізу);

2) елементи креслення (їх особливість, призначення і т.д.; формуються на уроках технологій, креслення, геометрії; розвиваються під час вивчення аналітичної геометрії, проєктивної геометрії, елементарної математики);

3) спосіб побудови креслення (правило проєктування, послідовність побудови і т.д.; формуються на уроках технологій, креслення, геометрії; під час навчання студентів-математиків розвиваються у процесі вивчення аналітичної та проєктивної геометрії);

4) креслярські інструменти: циркуль, лінійка, кутник і т.п. (конструкція, призначення, прийоми роботи; формуються на уроках технологій, креслення, геометрії; розвиваються під час вивчення аналітичної та проєктивної геометрії);

5) матеріал (формат, якість туші, якість паперу, кальки і т.п.; розвиваються на уроках технологій, креслення, образотворче мистецтво).

Аналіз поняття «графічні знання» дав можливість виділити елементи графічної грамотності, які доцільно формувати під час навчання геометрії: знання прийомів читання рисунків і основних геометричних побудов; знання графічних методів розв'язування задач, сформульованих на графічній, словесній, аналітичній мові; знання наочної моделі геометричної фігури, способів дії всередині наочної моделі, способів встановлення зв'язків між зазначеними моделями; знання і вміння візуалізації теоретичного матеріалу у вигляді схем, графіків, опорних конспектів (з використанням математичної символіки).

Компоненти, що впливають на формування графічних знань.

1. Область використання графічних зображень повинна охоплювати не тільки розв'язування задач, але й вивчення теоретичного матеріалу, охоплювати всю навчальну програму – опитування, закріплення, організацію позааудиторного заняття, і всі інші етапи процесу навчання математичних дисциплін.

2. Ознайомлення тих, хто навчається, з графічними зображеннями як засобами математичного дослідження принесе користь лише в тому випадку, якщо воно буде доведено до рівня самостійного застосування.

3. Додаткова робота, пов'язана з формуванням деяких позапрограмних графічних умінь і навичок (на відомому студентам математичному матеріалі), може бути включена в існуючу методичну систему навчання, якщо розглядати її як навчальну роботу з формування розумових умінь та навичок, розвитку логічного та просторового мислення і математичних здібностей.

Можна виділити наступні види графічної грамотності:

1) функціональна графічна грамотність: той, кого навчають, знає основні положення теорії зображень фігур в паралельній проєкції

(зберігається паралельність прямих, зберігається просте відношення відрізків на одній або паралельних прямих, зображення спряжених діаметрів еліпса – афінна геометрія); вміє проводити аналіз метричних відношень на оригіналі і враховує їх при зображенні фігури; вміє з основних примітивів комбінувати нову фігуру, з огляду на поєднання фігур із загальних елементів; вміє зафарбувати частину даної фігури, об'єднання або перетин двох багатокутників; вміє позначати в фігурі дані елементи (вершини, сторони, кути) – формується і розвивається під час вивчення конструктивної та проєктивної геометрії;

2) дослідницька графічна грамотність: студент знає найпростіший математичний апарат машинної графіки: параметричні рівняння відрізка, кола, еліпса; аналітичне завдання елементів багатокутника, аналітичне завдання рухів, гомотетії, стиснення до осі; вміє організовувати комп'ютерний експеримент під керівництвом викладача (аналітична, проєктивна геометрії, знання комп'ютерних програм, зокрема *Gran*, *DG*, *Paint* тощо).

Під функціонально-графічною грамотністю слід розуміти наявність у студентів системи функціонально-графічних знань і функціонально-графічних умінь, необхідних для читання і зображення графіків елементарних функцій [77].

Процес формування графічної грамотності повинен мати різні рівні оволодіння матеріалом (від знайомства з основними поняттями та визначеннями до вміння використовувати їх під час практичної роботи, до стійких навичок і творчого осмислення способів їх реалізації в подальшій професійній діяльності).

Отже, під час підготовки майбутнього вчителя математики є можливість формувати графічну грамотність. Під час вивчення курсу математичного аналізу у студентів розвивається, сформована у школі, функціональна графічна грамотність. Під час вивчення дискретної математики є можливість розвивати графічну грамотність під час вивчення питань, що стосуються графів. Але найбільшими можливостями щодо розвитку графічної грамотності у майбутніх вчителів математики володіє курс вищої геометрії (зокрема конструктивної та проєктивної геометрії). Крім того під час вивчення будь-яких дисциплін математичного циклу, є можливість навчити студентів складати опорні схеми, таблиці, короткі конспекти (і все це з використанням символів), які б охоплювали певний теоретичний матеріал [4; 5; 6].

Таким чином, формувати графічну грамотність у студентів-математиків можна в три етапи: під час лекційних занять; практичних занять; самостійної позааудиторної роботи. Так, наприклад, під час лекційних занять з вищої геометрії ми формуємо у студентів здатність

оперувати поняттями, які пов'язані із засобами візуалізації інформації, вміння розрізняти форми, величини і пропорції різних фігур, вчимо точно передавати інформацію, використовуючи графічні засоби для створення опорних конспектів. Під час практичних занять навчаємо студентів правильно використовувати креслярські інструменти. Тут у нагоді буде наступна пам'ятка.

Як працювати креслярськими інструментами

Лінійка. Проводячи лінії по лінійці або косинці, олівець трохи нахилиють в сторону руху. Горизонтальні лінії проводять по лінійці зліва направо; вертикальні і похилі лінії – від низу до верху. При наведенні креслення, щоб отримати більш чіткі і рівні лінії, олівець можна вести повторно і в зворотному напрямку. Олівець тримають трьома пальцями: великим, середнім і вказівним.

Правильна робота циркулем. Запам'ятайте, що при проведенні дуг кола ніжку циркуля ставлять в центр. Циркуль обертають за головку великим і вказівним пальцями в напрямку руху годинникової стрілки. Коротка ніжка з олівцевою вставкою і голка циркуля в робочому положенні повинні бути паралельні між собою. Під час обертання циркуля можна трохи нахилити вперед. При проведенні кіл циркуль злегка нахилиють в сторону руху.

Креслярські хитрощі. Умовні типи лінії креслення: суцільна товста основна, штрихова, штрих-пунктирна і суцільна тонка. Різні товщини (але не різна товщина «всередині» лінії) дозволяють сприймати лінії не всі відразу, а послідовно. При цьому створюється відчуття легкості читання креслення. Умова креслення фігури – товщина ліній в кресленнях. Товщину ліній, так само як і довжину штрихів і відстань між ними, не слід відкладати по масштабній лінійці, а тільки на око, по виробленому «для себе» ідеалу.

У позааудиторній роботі формування графічної грамотності може відбуватися під час виконання студентами індивідуальних завдань, пов'язаних із задачами на побудову, зображенням фігур (плоских і просторових, тіл обертання та їх комбінацій), складанням блок-схем чи опорних конспектів до лекцій, формування алгоритмів для розв'язування задач у вигляді схем тощо.

Під час вивчення у курсі аналітичної геометрії елементів конструктивної геометрії маємо можливість розвивати графічну грамотність, сформовану у студентів під час вивчення шкільних курсів геометрії та креслення, технічної праці. Формуються і розвиваються графічні вміння будувати криві та поверхні другого порядку у системі координат; виконувати геометричні побудови за допомогою циркуля та лінійки, розв'язувати задачі з використанням правил зображення фігур на

площині, з використанням геометричних перетворень. Геометричні задачі на побудову, надають багато матеріалу для розвитку математичного мислення, графічної грамотності, просторового та логічного мислення. Геометричні побудови є дуже важливим компонентом математичної освіти, вони являють собою потужне знаряддя геометричних досліджень. Велика кількість креслярських методів спираються на розв'язки геометричних задач на побудову.

Якщо вивчати курс проективної геометрії синтетично, то є можливість розвинути у майбутнього вчителя математики не лише просторову уяву, а й графічні вміння, оскільки ця геометрія вивчає закони зображення просторових фігур на площині: паралельне та центральне проєкціювання; побудову перерізів, які виконують із врахуванням того, щоб зображення було правильним, наочним, метрично визначеним тощо, що не можливо без використання різних креслярських законів, які студенти повинні знати із шкільного курсу креслення; розв'язування конструктивних задач за допомогою однієї лінійки. Крім цього під час вивчення проективної геометрії є можливість формувати у студентів охайність у виконанні креслення, навчати використовувати різні кольори для виділення головного у рисунку, створювати алгоритми розв'язування задач з використанням символіки тощо.

Отже, формування графічної грамотності у майбутніх вчителів математики полягає в підготовці випускників, які вільно володіють графічною діяльністю, системою знань про графічні методи, способи, засоби, правила відображення, збереження, передачі, перетворення інформації і їх використання в самих різних сферах життя суспільства. У підготовці випускників, здатних застосовувати отримані знання, вміння і навички в умовах життя сучасного інформаційного суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ботвинников А. Д. Методическое пособие по черчению: к учебнику А. Д. Ботвинникова. «Черчение. 7–8-е классы». Москва: Просвещение, 2004. 159 с.
2. Бутко С. М. Формування графічної грамотності на уроках математики з метою забезпечення інтелектуального розвитку учнів, розвитку їх уваги, пам'яті, логіки, культури мислення та інтуїції. URL: <http://refs.in.ua/s-m-butko-tvorcha-robota-formuvannya-grafichnoyi-gramotnosti-u.html> (дата звернення 23.08.2018).
3. Графіка. URL: http://seslova.com.ua/word/Графіка_%28вигляд_змалює._мистецтва%29-27344u (дата звернення 23.08.2018).
4. Заїка О. В. Методична система навчання проективної геометрії в педагогічних університетах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ,

2013. 257 с.
5. Заїка О. В. Різні види геометрії та особливості їх навчання. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2017. Вип. 3(13). С. 62–67.
 6. Заїка О. В., Заїка С. О. Проективна геометрія: методичні рекомендації для викладачів та студентів фізико-математичних факультетів. Глухів: РВВ ГНПУ ім. О. Довженка, 2010. 158 с.
 7. Пермякова М. Ю. Характеристика поняття «функціонально-графіческа грамотность обучающихся». *Мир науки, культуры, образования*. 2012. № 6(37). С. 251–253.
 8. Четверухин Н. Ф. Изображение фигур в курсе геометрии: [пособие для учителей и студентов]. изд. 2-е испр. Москва: Просвещение, 1958. 216 с.