

work, despite the fact that mathematics is one of the disciplines that is least susceptible to language changes. It is necessary to prepare a subject teacher who speaks a foreign language.

First of all a course should be presented methodically and qualitatively provided, the methods of presenting the material are different from the methods of teaching in the native language. A control system must also be changed too; two components must be controlled in this case: the knowledge of the language and the knowledge of the subject. But, despite all these difficulties, the teaching subjects in a foreign language is an urgent requirement of our time, and its implementation in the educational process is one of the main conditions not only for improving the competitiveness of a future professional, but raising the university's rating as a whole.

Key words: higher education, foreign language, mathematics, training, subject, profession, specialist, university, training course.

УДК 373.5.016:514(045)

DOI 10.5281/zenodo.4450236

О. М. Коломієць

ORCID ID 0000-0003-4008-3990

Я. О. Іващенко

ORCID ID 0000-0002-4592-7972

Т. В. Щеголь

ORCID ID 0000-0002-8172-0127

Черкаський національний університет
ім. Богдана Хмельницького

ЗАДАЧІ ЗА ГОТОВИМИ РИСУНКАМИ У НАВЧАННІ УЧНІВ БУДУВАТИ ПЕРЕРІЗИ ПІРАМІДИ

Аналіз результатів виконання учнями завдань зовнішнього незалежного тестування з математики показує, що протягом останніх років близько 80% учасників тестування не змогли визначити вид і зобразити переріз заданою площиною многогранника, зокрема піраміди. Тому проблема вдосконалення методики навчання учнів будувати переріз багатогранників є актуальною.

Метою статті є з'ясування особливостей побудови системи задач за готовими малюнками на тему «Переріз піраміди площиною».

Для побудови системи задач за готовими малюнками доцільно враховувати візуальну складність завдання. По-перше, візуальна складність визначається кількістю і об'ємом смислових одиниць, представлених на малюнку, по-друге, певний вплив має процедурний компонент задачі. Крім того процес розв'язку задач на побудову перерізів многогранників ускладнюється через необхідність виконувати в уяві перехід від візуально спотвореного зображення до візуально ймовірного способу і навпаки. У статті наведено спосіб побудови диференційованої системи задач за готовими малюнками, розташованих в таблицях-матрицях. Наприклад, в таблиці вид піраміди можна ускладнювати по горизонталі, а по вертикалі ускладнювати розташування точок, що належать площині перетину піраміди. Крім того під час складання системи завдань треба враховувати і як внутрішньопредметне, так і міжпредметне наповнення задачі. Ефективним є використання програми GeoGebra, яка дозволяє будувати зображення багатогранників, їх перетину, обертати отриманий малюнок, розглядати його під різними кутами, що допомагає формувати вміння учнів відтворювати цілісний просторовий образ, переглянути покрокову побудову перетину, досліджувати вид перетину багатогранника, зокрема піраміди, залежно від розміщення точок, через які проводиться розтин.

Ключові слова: навчання учнів геометрії, задачі за готовими рисунками, візуальна складність задачі, побудова перерізів піраміди, програма GeoGebra.

Постановка проблеми. Нова парадигма реформування системи освіти в Україні в якості пріоритету освіти розглядає орієнтацію на інтереси особистості з урахуванням сучасних тенденцій суспільного розвитку. У навчальній програмі з математики для учнів 10-11 класів [1] зазначено, що одним із найважливіших задач навчання геометрії у школі є формування і розвиток в учнів просторової уяви, а також здібності і вміння проводити операції над просторовими об'єктами. С. О. Доценко [2], наголошує, що проблема розвитку просторової уяви актуальна тим, що цей процес є невід'ємним компонентом інтелектуальної діяльності людини, її поведінки в цілому. Водночас аналіз результатів виконання завдань зовнішнього незалежного тестування школярів з математики показує, що у багатьох учасників недостатньо розвинена просторова уява. У тесті ЗНО-2018 була запропонована задача: «У правильній чотирикутній піраміді $SABCD$ сторона основи $ABCD$ дорівнює c , а бічне ребро SA утворює з площиною основи кут α . Через основу висоти піраміди паралельно грані ASD проведено площину β . Побудуйте переріз піраміди $SABCD$ площиною β , обґрунтуйте вид перерізу, визначте його периметр». Повністю розв'язати це завдання змогли тільки 1,8 % тестованих, більше як 80 % – не змогли зобразити переріз правильної чотирикутної піраміди заданою площиною [3]. Схожа ситуація була і в інші роки. Тому проблема розвитку просторової уяви в учнів під час навчання геометрії є актуальною. Побудова перерізів многогранників – одна з тих тем шкільного курсу стереометрії, яка має великі можливості для розвитку в учнів просторової уяви.

Аналіз актуальних досліджень. У різні часові періоди проблему формування просторової уяви досліджували психологи, дидактики та методисти, зокрема С. Доценко [2], О. Заїка [4], Є. Нелін [5], Л. Рубінштейн [6], З. Слєпкань [7], І. Якиманська [8], В. Плоский [10], С. Кондратенко [11], О. Новікова [12] та ін.

Умова й вимога геометричної задачі можуть бути подані текстом, символічним записом, рисунком, комбіновано тощо. Питання щодо методики навчання математики учнів основної школи за допомогою знаково-символьних засобів ґрунтовно досліджено у працях Н. А. Тарасенкової [13]. У формуванні в учнів просторової уяви під час навчання геометрії чинне місце мають посідати так звані візуальні задачі. Візуальною задачею називають задачу, формулювання якої подано за допомогою невербальних знаково-символьних засобів. Прикладом візуальних задач в курсі геометрії можуть служити задачі за готовими рисунками. У шкільному курсі геометрії задачі за готовими рисунками пропонували використовувати В. Полонський [9], Н. Тарасенкова [14], Ю. Рабінович [15], О. Старова [16].

Мета статті – з'ясувати особливості побудови системи задач за готовими рисунками з теми «Перерізи піраміди».

Виклад основного матеріалу. Задачі за готовими рисунками у навчанні геометрії виконують наступні функції: навчальну (формування знань та вмінь на різних етапах навчання), розвивальну (розвиток мислення, просторової уяви, вміння моделювати ситуацію тощо), виховну та контролюючу.

Для побудови системи задач за готовими рисунками з теми «Перерізи піраміди» доцільно враховувати візуальну складність задачі. По-перше, візуальна складність визначається кількістю та обсягом смислових одиниць, поданих на рисунку. По-друге, тут певний вплив має процедурний компонент задачі, а саме: складність побудови піраміди, перерізу піраміди, заданої в задачі, створення адекватної змістово-графічної інтерпретації, зокрема нанесення на зображення позначок, що кодують певні метричні властивості перерізу; необхідність виконання додаткових побудов. Як відомо рисунки до стереометричних задач, хоча і є наочними, але містять візуально спотворені зображення фігур, тому побудова перерізів пірамід ускладнюється через необхідність виконувати в уяві перехід від візуально спотвореного зображення до візуально вірогідного образу і навпаки.

Для формування вмінь в учнів будувати перерізи піраміди доцільно пропонувати учням насамперед аналізувати вже побудовані перерізи. Наприклад це може бути завдання: «З'ясуйте чи правильно на рисунках 1-4 побудовані перерізи піраміди площиною MKN ».

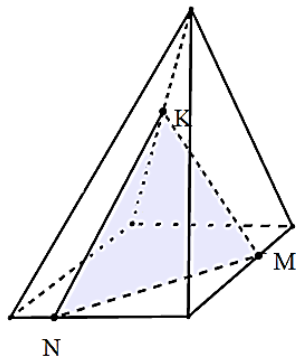


Рис. 1.

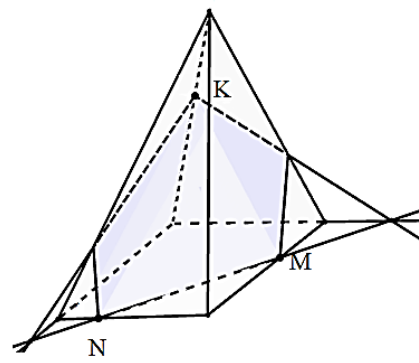


Рис. 2.

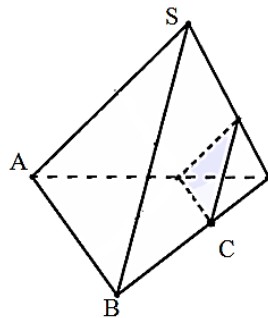


Рис. 3.

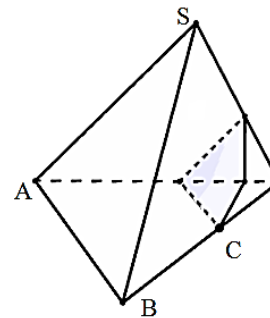


Рис. 4.

На даному етапі ефективним є використання сучасних програмних засобів GRAN-2D, GeoGebra, GRAN-3D, Cabri 3D, створених для підтримки шкільного курсу стереометрії. Вони дозволяють будувати зображення многогранників, їх перерізи, обертати отриманий рисунок, розглядати його під різними кутами, що допомагає формувати вміння в учнів відтворювати цілісний просторовий образ. Так учням доцільно пропонувати перегляд покрокової побудови перерізу піраміди у програмі GeoGebra (рис. 5 (а-д)). При цьому учні мають виконати відповідну побудову перерізу у зошиті та записати план його побудови.

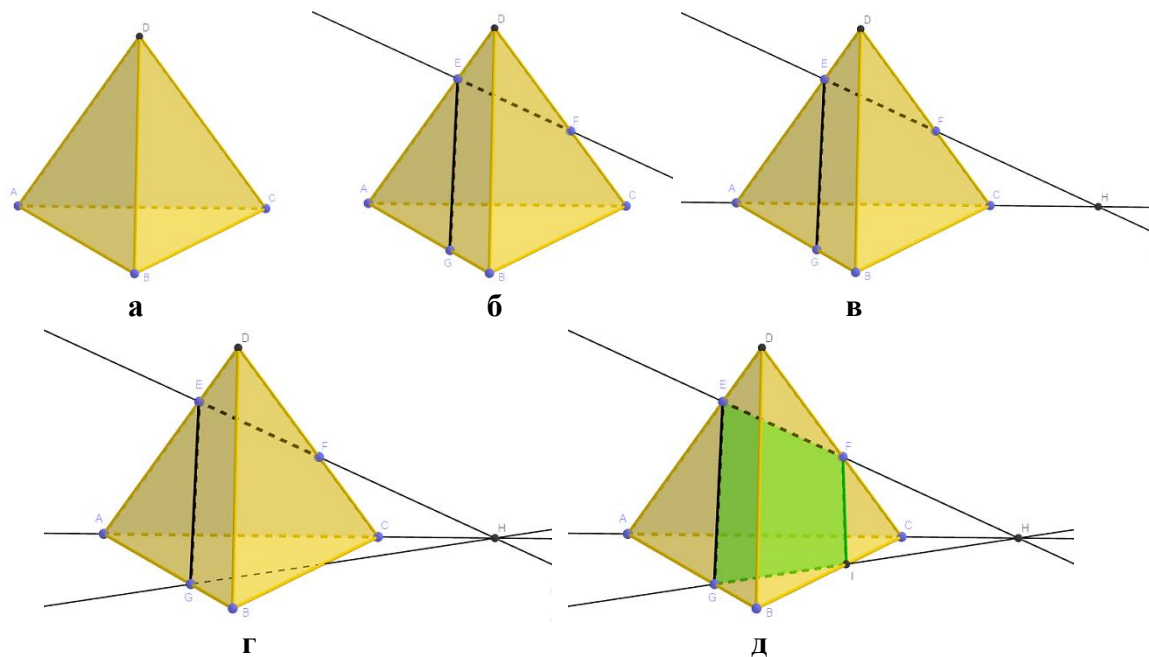


Рис. 5.

Для розвитку просторової уяви учнів під час вивчення перерізів піраміди особливо важливими є завдання на дослідження виду перерізу піраміди в залежності від розміщення, через які проводиться переріз. Програма GeoGebra дозволяє спостерігати як змінюється вид

перерізу в залежності від зміни площини перерізу. Програмні засоби також можна використовувати учителями для створення системи задач за готовими малюнками на побудову перерізів многогранників.

Система задач за готовими рисунками, спрямована на формування умінь в учнів будувати перерізи піраміди, має бути диференційованою. Для цього зручно використовувати таблиці-матриці, розміром 3×3 . Таблиця 1 є прикладом такої таблиці-матриці. Так у таблиці 1 вид піраміди ускладнюється за горизонталлю (перший рядок – трикутна піраміда, другий рядок – чотирикутна піраміда, третій рядок – шестикутна піраміда). За вертикаллю ускладнюється розміщення точок, які належать площині перерізу піраміди: у першому стовпчику дві точки перерізу належать площині основи (побудова сліду перерізу є очевидною); у другому стовпчику тільки одна точка перерізу належить площині основи (задано одну точку сліду, іншу слід побудувати); у третьому – три точки перерізу належать бічним граням піраміди.

Таблиця 1.

Побудуйте переріз піраміди площиною ABC

На нашу думку найбільш корисними є задачі-комплекси, в яких ставиться вимога побудувати переріз, обґрунтувати його вид та обчислити його елементи тощо. Такі задачі включаються до завдань ЗНО з математики. Задачі-комплекси можуть подаватися рисунком. Прикладом такої задачі є наступна задача.

Задача. За рисунком 6 обґрунтуйте вид перерізу піраміди, обчисліть площу перерізу, об'єм піраміди.

Звернемо увагу на те, що переріз може бути побудований кількома способами, зокрема: методом слідів, методом внутрішнього проектування тощо. Тому звернення до цієї задачі під час вивчення відповідного метода провокуватиме вибір відповідного способу її розв'язання. Якщо ця задача розглядається в інших темах, то таких підказок немає. Отже, під час побудови системи задач треба враховувати внутрішньопредметне контекстне наповнення змісту задачі. Контекстні нашарування привносять і прикладні аспекти задач.

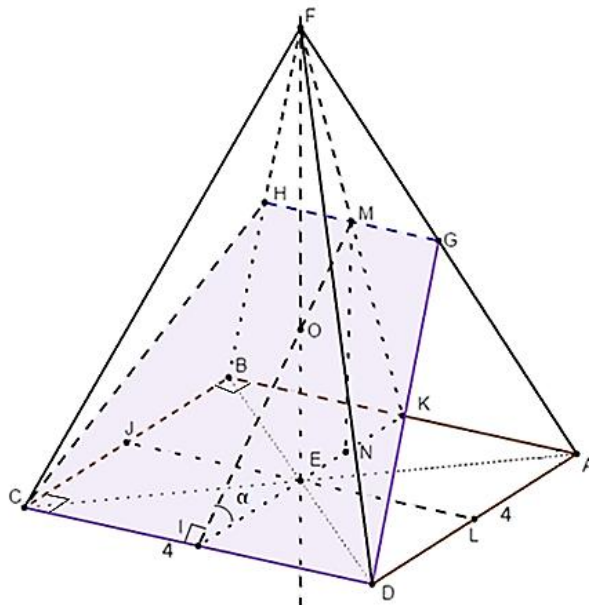


Рис. 6.

Отже, під час складання системи задач треба враховувати контекстне наповнення змісту задачі як внутрішньопредметне, так і міжпредметне.

Для розвитку вміння переосмислювати умову задачі корисним є розв'язування задач таких видів: задачі з неформульованим запитанням; задачі з недостатньою кількістю даних; задачі з надлишком даних [17]. Такі задачі традиційно подаються у вигляді тексту. Однак наш досвід показує, що усі ці види задач можна і доцільно подати у вигляді задач-рисуноків під час навчання учнів будувати перерізи многогранників, зокрема перерізи піраміди. Недостатня кількість даних (чи їх надлишок) у візуальних задачах – це недостатня кількість символічних позначок (чи їх надлишок), нанесених на зображенні фігури. Наприклад, учням доцільно запропонувати за рисунком побудувати переріз піраміди через точки A, B, C (рис. 7).

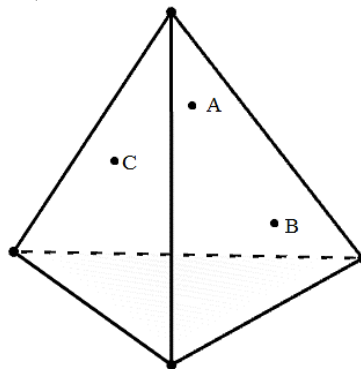


Рис. 7.

При аналізі такої задачі учням потрібно з'ясувати, яких даних не вистачає для побудови перерізу; додати такі умови та відповідно виконати побудови.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Підвищенню якості геометричної підготовки учнів, цілеспрямованому формуванню та розвитку просторової уяви учнів під час навчання побудов перерізів піраміди в умовах дефіциту часу сприятиме використання спеціальним чином побудованої системи задач за готовими рисунками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalniprogrami/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.

2. Доценко С. О. (2015). Формування просторової уяви в учнів початкової школи на уроках математики. Педагогіка та психологія. Харків. 51, 38-49.
3. Офіційні звіти про проведення ЗНО в 2017, 2018, 2019 рр. Режим доступу: <http://testportal.gov.ua/ofzvrit/>.
4. Заїка О. В., Кугай Н. В., Борисов Є. М. (2014). Роль геометричних перетворень для розвитку просторового мислення школярів. Swold. Иваново: МАРКОВА АД. вип. 3(36), том 12, 19-23.
5. Нелін Є. П. (2017). Роль систематизації та узагальнення в геометричній підготовці майбутнього вчителя початкової школи. Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. 16. Черкаси. 99-102.
6. Рубінштейн С. Л. (1981). Про природу мислення і його склад. Хрестоматія по загальній психології. Психологія мислення: статті. М.
7. Слєпкань З. І. (2000). Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. К.: НПУ.
8. Якиманская И. С. (1980). Развитие пространственного мышления школьников. М.: Педагогика.
9. Полонський В. Б. (1998). Вчимося розв'язувати задачі з геометрії: навчально-методичний посібник. Творча спілка вчителів України. К.: Магістр-S.
10. Плоский В. О., Проневич В. С., Йосипчук І. А. (2012). Розвиток просторової уяви як графічна технологія. Технічна естетика і дизайн. Науково-технічний збірник. Київ: КНУБА. 11, 155-160.
11. Кондратенко С. В. (2015). Методика обстеження стану сформованості навичок просторового орієнтування у дітей з глибокими порушеннями зору молодшого шкільного віку. Освіта осіб з особливими потребами: шляхи розбудови: науково-методичний збірник. К.: Інститут спеціальної педагогіки НАПН України. 10, 105-111.
12. Новікова О. А. (2013). Диференціація розвитку просторового мислення у дітей молодшого шкільного віку. Актуальні проблеми психології : зб. наук. праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. том 7, вип. 24, 200-207.
13. Тарасенкова Н. А. (2002). Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики. Черкаси: Відлуння-плюс.
14. Тарасенкова Н. А. (2001). Геометрія: Диференційовані завдання за готовими малюнками: посіб. для учнів та вчителів шкіл. К.: Техніка.
15. Рабінович Ю. М. (2011). Геометрія. 7–9 класи. Задачі і вправи на готових кресленнях. Х.: Гімназія.
16. Старова О. О., Маркова І. С. (2013). Повторюємо планіметрію. Задачі за готовими рисунками. Математика в школах України: науково-методичний журнал, 13/15, 95-100.
17. Коломієць О. М. (2003). Візуальні задачі у навчанні аналітичної геометрії. Наука і сучасність : зб. наук. праць НПУ ім. М. П. Драгоманова. К. ХІІ.

Коломієць О. М., Иващенко Я. О., Щеголь Т. В. Задачі по готовым рисункам в обучении учащихся строить сечения пирамиды.

Анализ результатов выполнения учащимися заданий внешнего независимого тестирования по математике показывает, что в течение последних лет около 80 % участников тестирования не смогли определить вид и изобразить сечение заданной плоскостью многогранника, в частности пирамиды. Поэтому проблема совершенствования методики обучения учащихся строить сечения многогранников является актуальной.

Целью статьи является выяснение особенностей построения системы задач по готовым рисункам по теме «Сечения пирамиды плоскостью».

Для построения системы задач по готовым рисункам целесообразно учитывать визуальную сложность задачи. Во-первых, визуальная сложность определяется количеством и объемом смысловых единиц, представленных на рисунке, во-вторых, определенное влияние имеет процедурный компонент задачи. Кроме того процесс решения задач на построение сечений многогранников усложняется из-за необходимости

выполнять в воображении переход от визуально искаженного изображения к визуально вероятного образа и наоборот.

В статье приведен способ построения дифференцированной системы задач по готовым рисункам, расположенных в таблицах-матрицах. Например, в таблице вид пирамиды можно усложнять по горизонтали, а по вертикали усложнять расположение точек, принадлежащих плоскости сечения пирамиды. Кроме того во время составления системы задач надо учитывать и как внутриспредметное, так и межпредметное наполнение задачи. Эффективным является использование программы GeoGebra, которая позволяет строить изображения многогранников, их сечения, вращать полученный рисунок, рассматривать его под разными углами, что помогает формировать умение учащихся воспроизводить целостный пространственный образ, просмотреть пошаговое построение сечения, исследовать вид сечения многогранника, в частности пирамиды, в зависимости от размещения точек, через которые проводится сечение.

Ключевые слова: обучение учащихся геометрии, задачи по готовым рисункам, визуальная сложность задач, построение сечений пирамиды, программа GeoGebra.

Kolomiets O. M., Ivashchenko Ya. O., Shchepol T. V. Tasks of prepared drawings in training pupils to build the pyramid sections.

An analysis of the results of the students performing the tasks of external independent testing in mathematics shows that in recent years, about 80% of test participants were not able to determine the type and cross-section of a given polygon plane, in particular the pyramid. Therefore, the problem of improving the method of teaching students to build cross sections of polyhedra is urgent.

The purpose of the article is to find out the peculiarities of constructing a system of tasks by ready drawings on the theme "Cross sections of the pyramid".

It is advisable to take into account the visual complexity of the task in order to construct a system of tasks according to the drawings. First, the visual complexity is determined by the number and volume of semantic units represented in the figure; second, the procedural component of the task has some influence. In addition, the process of solving the problems of cross-section construction of polyhedra is complicated by the need to make the transition from a visually distorted image to a visually plausible image and vice versa.

The article presents the tasks for forming the ability to construct cross sections of a pyramid, each of which offers nine tasks on ready-made drawings, arranged in 3×3 matrix tables. In the table, the type of pyramid is complicated horizontally, vertically, the locations of points belonging to the plane of cross section of the pyramid are complicated. This allows us to build a differential system of tasks according to the finished drawings.

In addition, both in-curricular and cross-curricular tasks should be taken into account when designing the system of tasks. It is effective to use the GeoGebra program, which allows to build images of polyhedra, their cross sections, rotate the obtained drawing, view it at different angles, which helps to shape students' ability to reproduce a complete spatial image, to view step-by-step section construction, to study the cross-sectional view of the polyhedron, including pyramids depending on the location of the points through which the section is made.

Key words: teaching geometry students, tasks on the finished drawings, visual complexity of tasks, construction of sections of the pyramid, GeoGebra.