

причем d_3^+ должно быть минимизировано.

Таким образом, математическая модель среднего ожидаемого значения может быть записана в виде

$$\text{lex min } d_1^+, d_2^+, d_3^+$$

при

$$\langle f_i, \bar{y}, \bar{\tau} \rangle + d_i^- - d_i^+ = b_i, \quad i = 1, 2, 3$$

$$1 \leq x_i \leq n, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

$$x_i \neq x_j, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$0 \leq y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_{m-1} \leq n$$

где x_i, y_j при $i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, m-1$ – целые числа, $d_i^+, d_i^- \geq 0, \quad i = 1, 2, 3$.

Гибридный алгоритм позволяет найти решение сформулированной задачи.

КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ

Л. С. Шабека¹, Ю. П. Беженарь²

¹ Белорусский государственный аграрный
технический университет
Минск, Беларусь

² Витебский государственный университет
имени П. М. Машерова
Витебск, Беларусь
E-mail: bykashka74@mail.ru

Работа посвящена рассмотрению вопросов формирования математической культуры школьников. На основании сравнительного анализа делаются выводы, что компьютерно-графическое моделирование является полифункциональным компонентом математической культуры, так как обеспечивает ряд функций в системе обучения.

Ключевые слова: математическая культура, компьютерно-графическое моделирование, геометро-графические знания, умения и навыки.

На современном этапе развития общества нет практически ни одной области промышленного производства или сферы интеллектуального труда, где человеку не требовалось бы предвидеть результаты своей деятельности, изучать форму, размеры, взаимное расположение пространственных фигур, работать с разнообразным графическим материалом, представляя себе тот или иной образ и оперируя им, а иногда, наоборот, по заданному словесному описанию выполнять его графическое изображение. Поэтому формирование у учащихся необходимого пространственного воображения и четкого логического мышления, которые обеспечивают ориентацию в пространстве, эффективное усвоение знаний, овладение разнообразными видами деятельности относятся к числу приоритетных направлений образования Республики Беларусь.

На сегодняшний день содержание математической подготовки учащихся (в частности геометрической) не включает элементов начертательной геометрии. Ранее наряду с геометрией изучался предмет черчения, в котором давались определения геометрических фигур (цилиндр, конус, пирамида, модель и т. п.) и способы их графического представления, способы проецирования и получение проекций, навыки работы чертежными инструментами для графического представления различного рода информации, т. е. черчение опережало курс стереометрии и выполняло пропедевтическую функцию. С сокращением количества часов на изучение этого предмета нарушилась логика построения как геометрической, так и графической подготовки учащихся в общеобразовательных учреждениях [4]. Так, например, чтобы правильно решить задачу по стереометрии, учащемуся следует сначала вообразить ее данные в пространстве, уяснить, что требуется для решения, графически представить, то есть начертить модель ответа. Неправильно представленные исходные данные на чертеже или нерационально выбранный ракурс изображения могут привести к ошибке решения. Как отмечал Н. В. Метельский, все ошибки решения геометрических задач – это ошибки чертежа [8].

Анализ существующих научных подходов к современному математическому образованию [5, 9, 11, 13] выявил ряд проблем, связанных со снижением интереса к изучению геометрии (стереометрии), необходимость включения в практику обучения элементов моделирования, так как у школьников слабо развиты навыки представления графической информации, пространственное мышление.

На тесную связь элементов начертательной и традиционной геометрии указывают и зарубежные авторы [14–15]. В частности, начертательная геометрия и проекционное черчение взаимодополняют друг друга в 6–10-х классах школ Франции и Германии: рассматривается понятие сферы, сечение сферы плоскостью, определение площади сечения плоскостью; изучается образование цилиндрической поверхности, понятие цилиндра и призмы, развертка их поверхности, дается образование комплексного чертежа и упражнение на изображение многогранных конфигураций на комплексном чертеже; предлагается построение параллелепипеда со срезами и вырезами в косоугольной диметрии.

Исходя из вышеизложенного можно утверждать, что графическую и геометрическую подготовку необходимо рассматривать едино, так как графический язык является описанием геометрической модели. От уровня владения графическим языком зависит и уровень применяемых геометрических моделей, а от них, в свою очередь, уровень всей геометрографической подготовки.

Рассматривая проблему дискретной математики, О. И. Мельников обращает внимание на воспитание культуры мышления для повышения математической культуры учеников [7].

По мнению С. Л. Рубинштейна «Культура личности – это социально обусловленный уровень развития личности в какой-либо сфере деятельности» [10].

В области математической подготовки учащихся С. А. Гуцанович на основе различных подходов для определения критериев умственного развития учащихся выделяет следующие компоненты, характеризующие их мыслительную деятельность: а) наличие знаний, умений и навыков (математическая подготовка); б) сформированность приемов умственной деятельности; в) выраженность определенных качеств мышления (математические способности: гибкость мышления, логика рассуждения, степень абстрагирования, пространственное воображение, математическая интуиция). Рассмотрение приведенных выше трех компонентов в процессе математической деятельности позволяет включить первые два компонента в состав математической подготовки, а третий – в состав математических способностей [5].

В. А. Крутецкий [6] раскрывает компоненты математических способностей, вытекающих из математического мышления, такие как способность к формализации математического материала, к отделению формы от содержания, абстрагированию от конкретных количественных отношений, пространственных форм и оперированию формальными структурами отношений и связей; способность обобщать математический материал, вычленять главное; способность к оперированию числовой и знаковой символикой; способность к последовательному, правильно расчлененному логическому рассуждению, связанному с потребностью в доказательствах, обосновании, выводах; способность сокращать процесс рассуждения, мыслить свернутыми структурами; способность к обратимости мыслительного процесса; гибкость мышления, способность к переключению от одной умственной операции к другой; математическая память; способность к пространственным представлениям.

Математическая культура сегодня становится неотъемлемой частью общечеловеческой культуры. Это связано с тем, что в современном мире математика и ее методы необходимы не только инженерам, экономистам и другим специалистам, профессии которых связаны с естественными науками, но и лингвисту, историку, социологу, врачу, политику и т. д. По-нашему мнению, уровень культуры человека отражает его человеческую сущность и основные структурные элементы *Homo sapiens*.

Под математической культурой К. О. Ананченко понимает определенный уровень развития личности в сфере математической деятельности и, опираясь на теорию учебной деятельности, на ряду с такими компонентами, как положительные мотивы к математической деятельности (любопытность, интерес к математике и т. п.), система полноценных математических знаний, умений, навыков (методологические знания, логические знания, историко-математические знания), выделяет и раскрывает составляющие фундамента, на котором может базироваться работа по формированию ряда важнейших компонентов математической культуры учащихся, такие как: вычислительная культура; алгоритмическая культура; логическая культура; культура мышления; культура устной и письменной речи; культура решения задач; графическая культура [1].

Применение идеи К. О. Ананченко по определению содержания математической культуры позволяет выявить роль компьютерно-графического моделирования в формировании компонентов математической культуры.

Под алгоритмической культурой нами понимается перечень действий, шагов, соблюдение которых обеспечивает правильное решение всех геометро-графических задач одного типа. Знание алгоритма решения какой-либо геометро-графической задачи (ручным или компьютерным способом) обеспечивает быстроту и точность ее выполнения. Кроме усвоения алгоритмов компьютерного построения каких-либо объектов, учащиеся изучают последовательность решения задач на построение разрезов или сечений (анализ геометрической формы предмета, выявление мест введения секущих плоскостей, мысленное пред-

ставление фигур сечения, определение вида сечения, построение сечений, их штриховка и обозначение секущих плоскостей и сечений).

Терминологическую основу нашей работы составляют следующие понятия. Под *графической моделью* будем понимать пространственный геометрический объект, представленный в графической форме.

Под *геометрической моделью* – описание объекта моделирования средствами графики (условие задачи, этапы ее решения и результат).

Компьютерно-графическая модель – это графически визуализируемое геометрическое описание объекта моделирования в памяти ЭВМ.

Компьютерно-графическое моделирование – это процесс анализа, выполнения необходимых преобразований и управления отображением на экране монитора объекта моделирования с целью решения геометро-графических задач.

Геометро-графические задачи – это задачи, для решения которых необходимы построения графических изображений. Геометро-графические задачи дают возможность углубленно изучить геометрию, прививают навыки и способности, которые полезны каждому учащемуся, так как облегчают изучение смежных предметов.

При изучении компьютерно-графического моделирования учебная деятельность учащихся тесно связана с процессом решения геометро-графических задач. От того, как правильно построено изображение, школьник получает исчерпывающие и точные сведения о любых геометрических свойствах оригинала и, в частности, об истинных размерах составляющих его элементов. Геометро-графические задачи являются одним из основных средств контроля геометро-графических знаний, умений и навыков. Рассмотрим основные требования, составляющие основу культуры решения геометро-графических задач: рациональность компоновки чертежа, правильность выполнения графической задачи, аккуратность выполнения чертежа и т. п.

Под графическим компонентом математической культуры подразумевается уровень оперирования образными графическими и знаковыми моделями объектов, позволяющими в абстрактной, символической форме выражать взаимоднозначное соответствие объектов и их графических изображений. Графическая культура включает ряд умений: выполнять чертежи со всеми упрощениями и условностями, выполнять геометрические построения (деление отрезка, окружности на равные части, сопряжений); читать и выполнять чертежи, эскизы и наглядные изображения предметов; выполнять преобразования формы и пространственного положения предметов и их частей; применять полученные геометро-графические знания и умения при решении задач с творческим содержанием; создавать и редактировать графические объекты в современных графических программах, а также умения облекать в графическую форму свои творческие замыслы, рационализаторские предложения, возникающие в процессе обучения; умения анализировать форму и конструкцию предметов и их графические изображения, понимать условности чертежа, чтения и выполнения эскизов и чертежей деталей, различать такие понятия, как «ребро», «грань», «вершина», «основание», а также понятия о взаимном пространственном положении, понятия движения, построения, понятия об основных геометрических фигурах и телах и их элементах.

Геометро-графическая подготовка нами понимается как процесс формирования у учащихся геометро-графических знаний, умений и навыков для рациональных приемов чтения и выполнения чертежей геометрических объектов, схем, моделей, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности. Рассмотрим понятия: «геометро-графические знания», геометро-графические умения» и «геометро-графические навыки».

Геометро-графические знания – это совокупность определений, правил, понятий о способах графического изображения геометрических моделей, изделий, соответственно умения –

способность практического оперирования пространственными образами для выполнения чертежей пространственных объектов геометрических тел, изделий, моделей и т. д.

Геометро-графические *навыки* – способность практического решения геометро-графических задач ручным либо машинным способом.

Геометро-графические знания, умения и навыки определяются как один из важнейших компонентов математической культуры, так как включают умения распознавания на моделях и по описанию основных пространственных тел и узнавания их в окружающих предметах, иллюстрирования чертежом либо моделью условия планиметрической или стереометрической задачи и т. п. [4].

Компьютерно-графическое моделирование способствует эффективному формированию пространственных представлений, которые включаются в воспитание мыслительной культуры, а именно: умения правильного восприятия формы изображенного предмета, несмотря на наличие естественных искажений на изображении; умения находить среди группы близких по форме моделей именно ту, которая изображена на данном чертеже; умения представлять элементы известного тела по его части; умения сохранять устойчивое представление о геометрическом теле при различных его изображениях и анализировать форму и конструкцию предметов и их графические изображения; умения читать и выполнять эскизы и чертежи деталей.

Лингвистический компонент математической культуры включает в себя умение описывать форму модели и знания названий основных геометрических тел, без которых дать это описание невозможно, умение воссоздавать полную форму по ее части на основе оперирования знаниями определяющих ее признаков, правильно произносить и употреблять технические термины, переводить текстовую задачу на графический язык и наоборот.

Рассмотрение возможностей компьютерного моделирования, а также компонентов математической культуры позволяет выявить весомый вклад компьютерно-графического моделирования в формирование каждого из них.

Таким образом, применение компьютерно-графического моделирования в обучении учащихся обеспечивает ряд функций в системе обучения: *обучающую* (приобретение учащимися знаний, умений и навыков геометро-графической деятельности с применением компьютерного моделирования); *развивающую* (развитие мышления, творческих способностей учащихся, исследовательских умений и навыков); *воспитательную* (развитие сенсорного восприятия, интеллектуальной, волевой, эмоциональной, экологической сферы, эргономических взаимоотношений); *профорориентационную* (ориентация на современные 3D технологии построения чертежей); *интегрирующую* (раскрытие роли моделирования как системообразующего фактора в изучении смежных предметов); *информационно-образовательную* (владение компьютерным моделированием выводит ученика на более высокий (образовательный) интеллектуальный уровень); *технологическую* (развитие трудовых навыков, направляющих на будущую профессиональную деятельность учащихся); *пропедевтическую* (приобретение геометро-графических знаний, умений и навыков, способствующих в последующем наилучшему изучению геометрии); *эстетическую* (прививание правильности компоновки геометро-графических изображений, в соответствии с требованиями законов композиции, эстетического вкуса).

В результате проведенного нами исследования раскрывается возможность и необходимость внедрения в процесс обучения общеобразовательных учреждений курса по выбору «Компьютерно-графическое моделирование». Целесообразность его введения и программа представлены на страницах журнала «Тэхналагічная адукацыя» № 4 за 2006 год, № 1 за 2007 год [2, 12], а также в методическом пособии «Компьютерная графика AutoCAD 2006» [3] и некоторых других.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ананченко, К. О.* Теоретические основы обучения алгебре в школах с углубленным изучением математики / К. О. Ананченко : монография для науч. работников по спец. 13.00.02 – «Теория и методика обучения». – Минск : БГПУ имени М. Танка, 2000. – 307 с.
2. *Беженарь Ю. П.* Курс по выбору «Компьютерно-графическое моделирование»: содержание и организационно-методические рекомендации / Ю. П. Беженарь, Л. С. Шабека // Тэхнал. адукацыя. – 2007. – № 1. – С. 34–42.
3. Компьютерная графика AutoCAD 2006 : учеб.-метод. пособие / сост. : Ю. П. Беженарь. – Витебск : Изд-во УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2007. – 154 с.
4. *Беженарь, Ю. П.* Компьютерно-графическое моделирование как средство формирования математической культуры школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ю. П. Беженарь. – Минск : БГПУ, 2008. – 26 с.
5. *Гуцанович, С. А.* Математическое развитие учащихся в условиях дифференцированного обучения : автореф. дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.02 / С. А. Гуцанович. – Минск : БГУ, 2001. – 39 с.
6. *Крутецкий, В. А.* Психология / В. А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1986. – 335 с.
7. *Мельников, О. И.* Современные аспекты обучения дискретной математике / О. И. Мельников. – Минск : БГУ, 2002. – 120 с.
8. *Метельский, Н. В.* Дидактика математики. Общая методика и ее проблемы / Н. В. Метельский. – Минск : БГУ, 1982. – 256 с.
9. *Новик, И. А.* Перспективные направления исследований по теории и методике обучения математике и требования к ним / И. А. Новик. – Минск, 1998.
10. *Рубинштейн, С. Л.* Проблемы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Минск : Педагогика, 1973. – 423 с.
11. *Сторожил, А. И.* Компьютерное моделирование – основа совершенствования геометро-графической подготовки инженера / А. И. Сторожил // Интеграция обучения, науки и производства в системе профессионального образования Республики Беларусь : тез. докл. 4-й Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : БАТУ, 2001. – Ч. 1. – С. 149–150.
12. *Шабека, Л. С.* Геометро-графическая подготовка школьников в контексте образовательной области «Технология» / Л. С. Шабека, Ю. П. Беженарь // Тэхнал. адукацыя. – 2006. – № 3. – С. 3–7.
13. *Шабека, Л. С.* Интегрированный подход к реализации геометрических задач в системе СШ-ВТУЗ / Л. С. Шабека, А. И. Сторожил // Адукацыя і выхаванне. – 2001. – № 2. – С. 94–100.
14. *Gautier, C.* *Mathematignes 2* / C. Gautier, D. Gerll, C. Thierce // A. Warusfel Hachette, 1981. – 348 p.
15. *Depresle, P.* *Mathematignes 6* / P. Depresle, F. Marcellet, P. Mazaud // Editons BELIN, 1990. – 224 p.