

УДК 111.85 + 372.851

DOI: 10.24412/2079-9152-2021-54-34-40

КРАСОТА МАТЕМАТИКИ: ВЗГЛЯД ФИЛОСОФОВ И ПЕДАГОГОВ

Кунцевич Ольга Юрьевна,

кандидат педагогических наук, доцент,

e-mail: ok2002ko@mail.ru

Институт информационных технологий БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматриваются позиции ученых философов и педагогов на определение понятия «красота математики», выделяются аспекты категории «эстетический потенциал математики», даются их характеристики. Приводятся примеры математических заданий, обеспечивающих элементы эстетического воспитания в школе, которые возможно включить в работу на уроках математики в процессе изучения соответствующих тем, или использовать на факультативных занятиях. Также указываются направления реализации данных аспектов в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: обучение математике, культурологический подход, эстетическая культура, межпредметные связи, красота.

Для цитирования: Кунцевич О.Ю. Красота математики: взгляд философов и педагогов / О.Ю.Кунцевич // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ. – 2021. – № 54. – С. 34–40.

DOI: 10.24412/2079-9152-2021-54-34-40

Постановка проблемы. Вопросы методики обучения математике путем реализации ее культурологического потенциала рассматривались в дидактике предмета неоднократно. Данный аспект особенно актуален при реализации индивидуального подхода в обучении, применении адаптивных образовательных технологий, целесообразен в повышении мотивации к изучению математики в первую очередь для обучающихся-гуманитариев.

Тем не менее, комплексных учебно-методических разработок, которые включали бы материалы по раскрытию гуманитарной и культурологической составляющей математического знания, основываясь на действующих в учреждениях

образования рабочих учебных программам, обоснованных научной составляющей, разработано недостаточно.

Анализ актуальных исследований. Вопросам эстетического воспитания при обучении математике, обеспечения гуманизации и гуманитаризации математического образования, посвящены работы педагогов К.О. Ананченко [1], И.Г. Зенкевича [9], О.А. Кобаля [13], А.Л. Павлова [19], Е.И. Скафы [24], О.В. Черник [26]. Изучением красоты математической науки, поиском формулы красоты математических объектов занимались математики В.Г. Болтянский [2], Г. Вейль [4], А.О. Мигдал [17], Г.И. Саранцев [23]. Описанием математических приемов и

методов в живописи, музыке, архитектуре, литературе, поиску связей математики и эстетики посвящены работы Б. Варга [3], А.В. Волошинова [5], Г. Вольфа [6], Д. Пидоу [20]. История развития эстетических оснований математики рассмотрена в работах Ю.М. Романенко [22], В.П. Шестакова [27]. Проблеме формирования эстетического компонента системы мировоззренческих ориентиров будущих учителей математики посвящены работы А.И. Дзундзы и В.А. Цапова [7].

Проведены исследования по выявлению психологических и физиологических закономерностей эстетического восприятия объектов и явлений искусства и реальной действительности, в которых показано, что восприятие красоты объекта или явления, несмотря на определенную субъективность, имеет общие закономерности, подчиненные математическим законам [10, 12, 14].

Эстетический аспект в процессе обучения математике рассматривается рядом ученых через нахождение взаимосвязи

некоторых компонентов математической деятельности с компонентами эстетической деятельности, через описание единства «чувственной» и «интеллектуальной» составляющих предмета [8, 21, 25].

Цель статьи: провести анализ понятия «красота математики» с позиции педагогов и философов. На основе полученных результатов сформулировать положения, которые имеют практическое применение в реальном учебном процессе.

Изложение основного материала.

На основании контент-анализа научной и научно-методической литературы нами сделана попытка классифицировать аспекты, характеризующие понятие «красота математики» и «эстетический потенциал математики» с позиции педагогики и философии (табл. 1, 2). Первоначальные исследования по этой теме были опубликованы нами ранее (в частности, в [15, 16] и др.). В данной статье приведем расширенный анализ, выделив в нем позиции исследователей-философов.

Таблица 1 – Аспекты, характеризующие понятие «красота математики» и «эстетический потенциал математики» (согласно анализу исследований ученых-педагогов)

Принцип классификации	Компоненты
Характеристики «красивого решения математической задачи» (К. О. Ананченко [1])	Краткость, рациональность, нестандартность и изящество решения математической задачи
Особенности математики, на которых основано ее эстетическое воздействие (И.Г. Зенкевич [9])	Абстрактность, дедуктивный характер, единство частей, непреложность выводов, универсальность применений, совершенство языка, полезность, романтичность истории, связь с миром красоты
Основные диалектические пары, характерные для математической деятельности при описании методики по эстетическому воспитанию при обучении геометрии. (О.А. Кобалия [13])	Банальное – оригинальное. Прекрасное – безобразное. Коллективное – индивидуальное. Эмоционально-чувственное – рационально-интеллектуальное.
Направления, определяющие эстетическое основание математики (математика – это искусство) (Т.В. Ничишина [18])	Связь математики с миром красоты в окружающей действительностью; эстетика природы; математические основы законов красоты в искусстве; лаконизм и красивое решение задач; эмоционально-ценностное от-

	ношение к действительности и ее объектам.
Аспекты, положенные в основу понятия «математическая красота» (О. В. Черник [26])	Внешний аспект: математический аппарат, как инструмент познания законов гармонии объективного мира. Внутренний аспект: интеллектуальная красота математики.
Признаки красоты математических объектов (Г.И. Саранцев [23])	Соответствие математического объекта его стандартному, стереотипному образу. Порядок, логическая строгость. Простота. Универсальностью использования этого объекта в различных разделах математики. Оригинальность, неожиданность.

Таблица 2 – Аспекты, характеризующие понятия «красота математики» и «эстетический потенциал математики» а также факторы математического познания (согласно анализу исследований ученых-философов)

Принцип классификации	Компоненты
Направления, лежащие в основе союза математики и эстетики (А. В. Волошинов [5])	Принцип симметрии, синергетика, фрактальные структуры, теория информации
Факторы, обеспечивающие постоянную связь между философией, эстетикой и математикой (Ю. М. Романенко [22])	Теория перспективы; поиск эмпирических законов красоты, в том числе в исследованиях золотого сечения; использование математических образов в технике, конструировании, дизайне; экспериментальная эстетика, когнитивная графика и современное компьютерное моделирование объектов
Основные факторы математического познания (П.В. Кикель [11])	Практика, польза, выгода (непосредственные нужды общества); красота, мера, гармония (более высокие ценности и идеалы).

Примеры математических задач, иллюстрирующих связь математики и живописи, математики и музыки, реализующие демонстрацию применения законов красоты («золотого» сечения, симметрии и др.) в природе, искусстве, реальной действительности, рассматривались нами неоднократно в пособиях и публикациях.

В данной статье приведем несколько примеров математических заданий, обеспечивающих формирование элементов эстетического воспитания, которые возможно включить в работу на уроках математики в школе в процессе изучения соответствующих тем, использовать на фа-

культативных занятиях. Соотнесем эти задания с аспектами, выделенными нами в табл. 1 и 2.

Примером такого характера могут служить задания, связанные с изучением элементов теории перспективы, которая не рассматривается в школьной программе. Тем не менее, рассмотрение некоторых элементов данной теории будет полезно учащимся, например, с позиции возможностей развития пространственного и образного компонентов мышления. Здесь следует сделать акцент на следующих позициях, соответствующих теме статьи: применение математических ос-

нов законов красоты в искусстве, использование математического аппарата, как инструмента познания законов гармонии объективного мира, реализация принципа симметрии, ориентир на практику, меру, гармонию.

После разъяснения учащимся и демонстрации объяснения понятий «перспектива», «линия горизонта», «точка схода» учащимся предлагаются следующие задания.

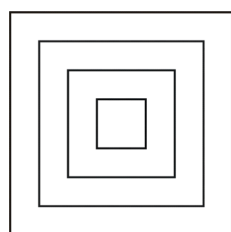
Задание 1. Найдите на следующих рис. 1а, 1б точку схода.

Пояснение к решению. Точка схода в теории перспективы – это точка «пересечения» параллельных прямых. Здесь следует объяснить учащимся, что в реальности параллельные прямые не пересекают-

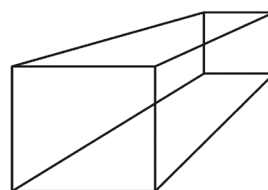
ся, а в перспективе – т. е. при изображении этих прямых, например, на холсте – они могут представляться пересекающимися. Уместно привести пример про железнодорожные рельсы: в реальности они параллельны и не пересекаются, на картине (или фотографии) они пересекутся.

Решение задания показано на рис. 2. Искомая точка – это точка пересечения пунктирных линий.

Задание 2. На рис. 3 изображена последовательность трех фигур в одноточечной перспективе. Определите расположение точки схода. Изобразите на этом же рисунке еще одну аналогичную фигуру, расположенную между фигурами 1 и 2.



а)



б)

Рисунок 1 – Заготовки к выполнению задания 1

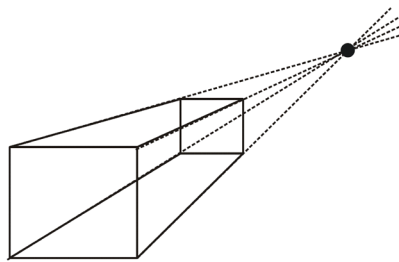
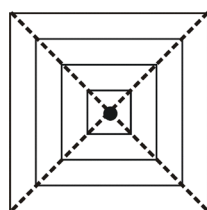


Рисунок 2 – Решение задания 1

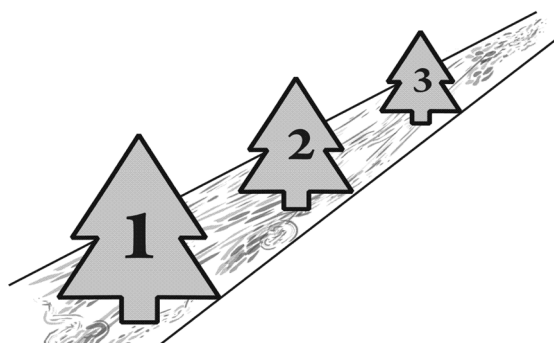


Рисунок 3 – Заготовка к выполнению заданий 2 и 3

Далее возможно усложнить задания, изобразив несколько объектов на одном рисунке в одноточечной перспективе, перейти к «рисованию» небольшой картины, созданию объектов в двуточечной перспективе и т.д.

Реализация выделенных ранее особенностей математики, на которых основано ее эстетическое воздействие (абстрактность), обнаружение признаков красоты математических объектов (оригинальность, неожиданность), возможна,

например, через решение задач по стереометрии.

Задание 3. На рис. 4 изображен куб $АСВНРОМК$. Какие из прямых $АВ$, $РМ$, $СК$ пересекаются? Докажите свое утверждение.

Задание 4. Какие линии на рис. 5 необходимо изобразить пунктиром, чтобы выделенная более жирным контуром фигура оказалась *а)* спереди, *б)* сзади?

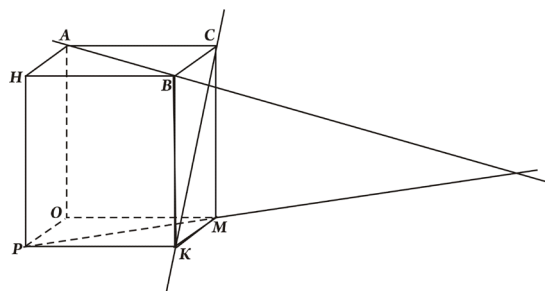


Рисунок 4 – Куб $АСВНРОМК$

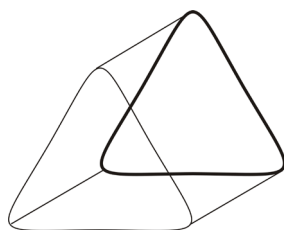


Рисунок 5 – Заготовка для выполнения задания 4

Соблюдение выделенных ранее особенностей математики, реализующих ее эстетический потенциал, возможно и в высшей школе. В первую очередь здесь себя проявляют предметы направления технической эстетики, дизайна, инженерной графики, компьютерного моделирования. Менее очевидно это наблюдается, например, при изучении предмета «Базы данных». Освоив основные операции реляционной алгебры, дополненные специальными операциями для работы с базами данных, студенты смогут правильно составлять запросы. Предметы, связанные с программированием, также несут в себе необходимость не только верного написания кода, но и его оптимизации, структурирования. Таким образом, мы снова гово-

рим о реализации «красивого решения задачи» и таких факторах, обеспечивающих связь между философией, эстетикой и математикой, как краткость, рациональность, нестандартность, изящество решения и др.

Выводы. Культурологическая составляющая обучения математике приобретает особую актуальность в рамках реализации адаптивного образовательного процесса, который часто ассоциируют с осуществлением индивидуализации, персонализации и дифференциации обучения. Проведенный анализ понятия «красота математики» с позиции педагогов и философов позволил нам сформулировать положения, которые имеют практическое применение в реальном учебном процессе: красота математики обусловле-

на двумя аспектами, положенными в ее основу – внутренним и внешним, – и красота математики реализуется через применение математического аппарата в различных видах искусства, гуманитарных науках и изучении законов, явлений и предметов реальной действительности.

1. Ананченко К.О. Теоретические основы обучения алгебре в школах с углубленным изучением математики: монография для науч. работников по спец. 13.00.02 – теория и методика обучения / К.О. Ананченко. – Минск : БГПУ им. М. Танка, 2000. – 307 с.

2. Болтянский В.Г. Математическая культура и эстетика / В.Г. Болтянский // Математика в школе. – 1982. – № 2. – С. 40–43.

3. Варга Б. Язык. Музыка. Математика / Б. Варга, Ю. Димень, Э. Лапариц. – Москва : Мир, 1981. – 248 с.

4. Вейль Г. Симметрия / Г. Вейль. – 2-е изд., стер. – Москва : Едиториал УРСС, 2003. – 190 с.

5. Волошинов А.В. Пифагор : Союз истины, добра и красоты / А.В. Волошинов. – Москва : Просвещение, 1993. – 224 с.

6. Вольф Г. Математика и живопись с 10 таблицами и 31 рисунком в тексте. – пер. с нем. Е.А. Хариновой / Г. Вольф. – Ленинград, 1924. – 96 с.

7. Дзундза А.И. Проблема формирования эстетического компонента системы мировоззренческих ориентиров будущих учителей математики / А.И. Дзундза, В.А. Цапов // Дидактика математики: проблемы и исследования : Международный сборник научных работ. – Донецк, 2020. – Вып. 52. – С. 45–49.

8. Зайкин М.И. Хрестоматия по методике математики : обучение через задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / [сост. М.И. Зайкин, С.В. Арюткина]. – Арзамас : АГПИ, 2005. – 300 с.

9. Зенкевич И.Г. Школьный вечер старшеклассников на тему «Математика и красота» (метод. рекоменд.) / И.Г. Зенкевич – Брянск : Приок. кн. изд-во, Брянское отделение, 1973. – 42 с.

10. Кальоти Д. От восприятия к мысли : О динамике неоднозначного и нарушениях симметрии в науке и искусстве / пер. с нем. В.А. Копцика. – Москва : Мир, 1998. – 221 с.

11. Кикель П.В. Математика и математизация / П.В. Кикель. – Минск : Право и экономика, 2018. – 455 с.

12. Клименко В.В. Психологические тесты таланта / В.В. Клименко. – Харьков : Фолио, Санкт-Петербург : Кристалл, 1996. – 414 с.

13. Кобалия О.М. Эстетическое воспитание при обучении геометрии в средней школе : автореф. дис...канд. пед. наук. / О.М. Кобалия. – Москва, 1985. – 16 с.

14. Коробко В.И. Золотая пропорция и человек / В.И. Коробко, Г.Н. Коробко. – 2-е изд., доп. и испр. – Москва : Изд-во Международ. ассоц. строит. вузов, 2002. – 383 с.

15. Кунцевич О.Ю. Математические «чувства», или о принципе связи эмоционального и рационального при обучении математике / О.Ю. Кунцевич // Сборник трудов молодых ученых Международного университета «МИТСО». – Минск : Международ. ун-т «МИТСО», 2017. – С. 73–79.

16. Кунцевич О.Ю. Полюбити математику: план дій для навчання «ліриків» / О.Ю. Кунцевич // Проблеми викладання математики у закладах освіти: теорія, методика, практика: тези доповідей II міжнародної конференції (23–25 березня, м. Харків, Україна). – Харків : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2021. – С. 97–99.

17. Мигдал А. О красоте науки / А.О. Мигдал // Наука и жизнь. – 1983. – №3. – С. 59–65.

18. Ничишина Т.В. Гуманитарно ориентированное математическое образование в начальной школе : монография / Т.В. Ничишина, А.Н. Сендер. – Брест : БрГУ, 2005. – 160 с.

19. Павлов А.Л. Методология научных исследований в области теории и методики обучения математике / Я.С. Бродский, А.Л. Павлов // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ. – 2018. – Вып. 47. – С. 7–14.

20. Пидоу Д. Геометрия и искусство / Д. Пидоу. – Москва : Мир, 1979. – 336 с.

21. Родионов М.А. Эстетическая направленность обучения математике и пути ее актуализации : учеб.-метод. пособие для студентов пед. вузов, пед. колледжей и учителей математики / М.А. Родионов, Е.В. Ликсина ; Поволж. отд-ние РАО и др. – Пенза : Изд-во ПГПУ, 2003. – 170 с.

22. Романенко Ю.М. Философские и эстетические аспекты математического знания : автореф. дис. ... канд. филос. наук : 09.00.08 /

Ю.М. Романенко. – Москва : Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э.Баумана, 2005 – 23 с.

23. Саранцев Г.И. Красота в математике, математика – в красоте / Г.И. Саранцев // Педагогика – 2004. – № 3 – С. 25–31.

24. Скафа Е.И. Средства формирования информационно-аналитической культуры старшеклассников / Е.И. Скафа, Е.Е. Кивай // Дидактика математики: проблемы и исследования: междунар. сборник научных работ. – 2015. – Вып. 42. – С. 83–91.

25. Цукарь А.Я. Функции и графики : задания образоват. характера для учащихся 7–11-х кл. / А.Я. Цукарь. – Новосибирск : Наука : Сиб. изд. фирма, 1998. – 125 с.

26. Черник О.В. Развитие эстетической воспитанности учащихся при обучении математике : автореф. дис. ...канд. пед. наук 13.00.02 / О.В. Черник. – Киров, 2004. – 18 с.

27. Шестаков В.П. Гармония как эстетическая категория : учение о гармонии в истории эстетической мысли / В.П. Шестаков. – Москва : Наука, 1973. – 256 с.



BEAUTY OF MATHEMATICS: PHILOSOPHERS' AND EDUCATORS' VIEW

Kuntsevich Volha,

*Candidate of pedagogical sciences, associate professor,
Institute of information technologies BSUIR, Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. *This article examines the positions of scientists-philosophers and scientists-educators on the definition of the concept of «beauty of mathematics», highlights the aspects of the category «aesthetic potential of mathematics», gives their characteristics. Examples of mathematical tasks that provide the formation of elements of aesthetic education at school are given, which can be included in the work in mathematics lessons in the process of studying relevant topics, or used in optional lessons. The directions for the implementation of these aspects in higher educational institutions are also indicated.*

The analysis of the concept of «beauty of mathematics» from the position of teachers and philosophers allowed us to formulate the provisions that have practical application in the real educational process: the beauty of mathematics is due to two aspects underlying it – internal and external, and the beauty of mathematics is realized through the use of mathematical apparatus in various types of art, humanities and the study of laws, phenomena and objects of reality.

Keywords: *teaching mathematics, culturological approach, aesthetic culture, intersubject connections, beauty.*

For citation: Kuntsevich V. (2021). Beauty of mathematics: philosophers' and educators' view. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No 54, pp. 34–40. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: 10.24412/2079-9152-2021-54-34-40

**Статья представлена профессором Е.Г. Евсеевой.
Поступила в редакцию 11.04.2021 г.**