

# ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Найниш Лариса Алексеевна,**

профессор кафедры начертательной геометрии и графики Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, доктор педагогических наук, профессор, г. Пенза, e-mail: [nainish.larisa@yandex.ru](mailto:nainish.larisa@yandex.ru)

**Шарапова Наталья Николаевна,**

доцент кафедры информатики и методики обучения математике и информатике Пензенского государственного университета, кандидат педагогических наук, доцент, г. Пенза, e-mail: [nainish.larisa@yandex.ru](mailto:nainish.larisa@yandex.ru)

**Голубинская Тамара Викторовна,**

начальник учебного управления Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, г. Пенза, e-mail: [gtv@pguas.ru](mailto:gtv@pguas.ru)

ЗНАЧИМОСТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЧНОСТНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ. ПРОТИВОРЕЧИЯ, СВЯЗАННЫЕ С НЕСООТВЕТСТВИЕМ УРОВНЯ ШКОЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТРЕБОВАНИЯМ СОЦИУМА. ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭТОГО НЕСООТВЕТСТВИЯ.

• школьная геометрическая подготовка • разбалансировка работы мозга • интеллектуальное здоровье • процедура доказательства • преемственность геометрического образования

Уже стало притчей во языцех, что подготовка современных школьников оставляет желать лучшего. Исключения не составляет и геометрическая подготовка. Возможно, геометрия не нужна современным людям, потому что большинство понятий геометрии остаются в рамках школы. Современное общественно-обывательское сознание убеждено в бесполезности геометрического знания для достижения жизненного успеха<sup>1</sup>. Но ведь для чего-то геометрия существовала на протяжении нескольких тысяч лет и существует теперь? В чём её значимость для человека? Ответ на этот вопрос попытаемся дать в настоящей публикации.

Перед каждым человеком стоит задача эффективного существования в социуме. Основой такой эффективности является умение адекватно предвидеть ход развития тех или иных событий. Для этого необходимы наиболее полные знания о них. В настоящее время такие знания можно получить, используя системный подход, благодаря которому можно увидеть реальность как нечто

целостное, где всё взаимосвязано. На уровне мыслительных процессов системный подход отражён взаимосвязью образного и логического мышлений. На физиологическом уровне за такой симбиоз отвечает гармоничное развитие левого и правого полушарий человеческого мозга. По мнению лауреата Нобелевской премии, американского нейропсихолога Роджера Уолкота Сперри, гармонизация работы обоих полушарий увеличивает результативность мыслительных процессов, улучшает двигательные способности человека. Такие люди редко болеют, а если заболели, то быстро восстанавливаются. Аналогичные выводы относительно детей сделал выдающийся физиолог современности Роберт Мелилло. Он отмечает, что сбалансированная работа головного мозга ребёнка обеспечивает хорошее функционирование пищеварительной и иммунной систем, а также повышает его интеллектуальные способности. Если же

<sup>1</sup> Колягин Ю.М., Тарасова О.В. Наглядная геометрия и её роль, и место, история возникновения // Начальная школа. — 2000. — № 4. — С. 78–91.

работа мозга не сбалансирована, то у ребёнка могут возникать различного рода проблемы, которые связаны с указанными системами, а также с моторными навыками и способностью обрабатывать информацию. Опираясь на эти исследования, современные психологи активно выступают за так называемый баланс мозга<sup>2</sup>.

Известно, что виды мышления формируются и развиваются на протяжении всей жизни человека, начиная с детского возраста. В своей совокупности они представляют собой систему. По системному закону синергии все виды мышления должны работать сбалансировано. Это повышает эффективность мыслительной деятельности. К сожалению, современное обучение имеет перекос интеллектуальных нагрузок в сторону левого полушария. Это приводит к функциональной асимметрии головного мозга. Разбалансировка работы мозга порождает стрессы и нервные болезни, а иногда приводит к утрате ряда его функций<sup>3</sup>.

Особенно вредны левополушарные перегрузки следующим категориям:

- 1) детям в раннем возрасте, когда они активно воспринимают мир через целостные образы. Расчленение целостного образа тормозит его восприятие. Иногда это негативно сказывается в дальнейшем на всей жизни человека<sup>4</sup>;
- 2) для людей с доминирующим правополушарным типом мышления. Жизнь показала, что переучивание левшей приводит к ослаблению их умственных

способностей. Левшей сейчас уже не заставляют писать правой рукой. Однако вся система обучения по-прежнему ориентирована на аналитическое восприятие реальности, развивающее в основном левое полушарие мозга<sup>5</sup>;

- 3) двуполушарным амбидекторам, которые особым образом обрабатывают поступающую информацию. Практика обучения амбидекторов показала, что при левополушарном обучении у них происходит разбалансировка работы мозга. Они часто становятся психически неуравновешенными, плохо идущими на контакт<sup>6</sup>.

Учиться в современной школе тяжело не только левшам и амбидекторам, число которых год от года увеличивается. Акцент на левополушарное обучение не развивает в детях инициативность, лидерские качества, ответственность за собственные решения, способность отстаивать свою точку зрения. Вместо этого школа учит детей сидеть неподвижно 45 минут и беспрекословно принимать точку зрения учителя. Такие характеристики, как тревожность, подавленность, агрессивность, всё чаще присутствуют в психологическом портрете детей школьного возраста<sup>7</sup>.

С большой долей вероятности можно утверждать, что для интеллектуального здоровья необходима сбалансированная интеллектуальная пища, которая бы гармонично развивала оба полушария мозга. В школе такой пищей может стать геометрия и начертательная геометрия в вузе<sup>8</sup>. Геометрия учит гармонии образа и логике его трансформации. При изучении геометрии одновременно и сбалансированно работают оба полушария мозга. А это является залогом формирования гармоничного мышления здоровой инициативной личности.

Геометрия, как никакая другая учебная дисциплина, учит ещё культуре доказательства, которое представляет собой систему логически связанных аргументов. Умение доказывать очень важно для любого человека, потому что необходимость в этом возникает в самых разнообразных видах интеллектуальной деятельности. Человеком, умеющим доказывать, очень сложно манипулировать. Владение процедурой доказательства является признаком зрелого ума<sup>9</sup>.

<sup>2</sup> Кучма В.Р. Как обеспечить психологическое здоровье школьников // Санэпидконтроль. Охрана труда. — 2009. — № 5. С

<sup>3</sup> Там же. А также: Выготский Л.С. Развитие высших психических функций. — М., 1960. — 189 с.; Шарыгин И.Ф. Нужна ли школе 21-го века Геометрия? // Математическое просвещение. — 2004. — Т. 8. — С. 37–52.

<sup>4</sup> Там же.

<sup>5</sup> Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. — М., 1946. — 670 с.

<sup>6</sup> Кучма В.Р. Как обеспечить психологическое здоровье школьников // Санэпидконтроль. Охрана труда. — 2009. — № 5. С

<sup>7</sup> Там же, а также: Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. — М., 1946. — 670 с.

<sup>8</sup> Шарыгин И.Ф. Нужна ли школе 21-го века Геометрия? // Математическое просвещение. — 2004. — Т. 8. — С. 37–52.

<sup>9</sup> Там же.

И геометрия здесь в помощь, потому что почти все положения геометрии необходимо доказывать. На протяжении всего школьного курса геометрии ученики осваивают совокупности приёмов обоснования истинности.

Следует обратить внимание на то, что любое доказательство в геометрии, как в логике, имеет ярко выраженную структуру, требования к её элементам и логические правила доказывания. В геометрии теорему, как в логике тезис, необходимо доказывать, опираясь на аксиомы, постулаты и теоремы, как не требующие доказательства или ранее доказанные положения. В логике им соответствуют аргументы. Идентичность структуры и требований к доказательству в логике и геометрии позволяет изучать этот раздел логики в процессе освоения геометрии. Но при этом для демонстрации доказательства используется геометрический образ, неразрывно связанный с логикой. В результате работают одновременно оба полушария мозга. Таким образом, овладевая процедурой доказательства через геометрию, человек не только осваивает логику, но ещё и развивается гармонично систему своего мышления.

Этот небольшой экскурс в физиологию и психологию показывает, что геометрия очень важна для гармоничного развития человека. Кроме этого, геометрия является важной составляющей в системе профессионального обучения, где возникает необходимость создавать плоские изображения трёхмерных объектов. К таким изображениям относят художественные (живописные полотна, рисунки) и технические (чертежи). В них фиксируется геометрическая информация реальных объектов. К геометрической информации относятся сведения о размерах, форме и относительном положении объекта в пространстве.

Значимость этой информации трудно переоценить. Великий французский архитектор Ле Корбюзье (Шарль-Эдуард Жаннере-Гри) как-то изумлённо воскликнул: «Всё вокруг геометрия!» Действительно, едва ли найдётся хоть один реальный объект, которой не имел бы размеров, формы и не располагался каким-то образом в пространстве. Следовательно, без умения работать с геометрической информацией невозможно

ни спроектировать, ни создать, ни эксплуатировать ни один строительный или технический объект. На умении работать с геометрической информацией основано создание красивого и функционального интерьера, удобной и модной одежды или мебели, благоустроенного ландшафта, живописного полотна. Следовательно, работа с геометрической информацией является неотъемлемой составляющей профессии инженера, строителя, архитектора, различных дизайнеров и художника.

В чём конкретно состоит работа с геометрической информацией? Как правило, перечисленные выше специалисты работают не только с трёхмерными объектами, но и с их изображениями на плоском носителе: бумаге или мониторе компьютера. При этом очень важно чтобы геометрическая информация исходного объекта была сохранена на плоском изображении. Для выполнения этого требования необходимо следовать законам, которые излагаются на языке многомерной проективной геометрии. Одной из её частей является начертательная геометрия, изучаемая в технических, строительных и художественных вузах<sup>10</sup>.

На основе законов, изучаемых в начертательной геометрии, создаются технические изображения (чертежи), которые сопровождают студента весь период обучения. Чертежи являются важной составляющей их дальнейшей профессиональной деятельности. Ошибки в чертежах могут повлечь серьёзные проблемы при создании и эксплуатации объектов. Таким образом, от качества обучения начертательной геометрии зависит качество чертежей, а от него — качество производимого продукта. В художественных вузах начертательная геометрия, по сути, является изобразительной грамотой для рисовальщиков. Качественное освоение рисунка — основное требование к художникам, архитекторам и дизайнерам, которое определяет уровень их профессионализма.

В настоящее время возникли серьёзные проблемы при обучении начертательной геометрии. Одной из главных причин оказалась

<sup>10</sup> Вальков К.И. Лекции по основам геометрического моделирования: учебник. — Л.: ЛГУ, 1975. — 180 с.; Найниш Л.А. Основы теории построения изображений: пропедевтическая геометро-графическая подготовка: учеб. пособие для профильных классов школы. — Пенза: ПГУАС, 2013. — 192 с.

слабая школьная геометрическая подготовка. Об уровне школьной геометрической подготовки современных школьников лучше всего могут судить преподаватели геометро-графических дисциплин в технических вузах, для которых школьная геометрия является базовой дисциплиной. Приведём всего один, но очень показательный, пример. В 2019 г. в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства авторы подвели итоги входного контроля четырёх групп первокурсников (направление подготовки «Строительство»). По его результатам только 21% студентов могли правильно провести прямую через две точки, 41% — линейку прикладывали не к точкам, а между ними (ещё и знание русского языка вызывает сомнения), 38% — студентов вообще не знали, как это делается. Опыт общения со студентами в последние годы показал также, что далеко не каждый видит точку пересечения двух прямых, которые уже изображены пересекающимися. Просто нужно увидеть, казалось бы, очевидное, но студенты не видят! Приходится задавать наводящие вопросы, чтобы студента осенило: как давно он эту точку разглядывает. Сказать, что знания геометрии у бывших школьников очень слабые, — это ничего не сказать.

Такой уровень школьной геометрической подготовки оказывается неприемлем для требований вуза. Дело в том, что учебный курс «Начертательная геометрия» представляет собой систему алгоритмов<sup>11</sup>. Каждое элементарное действие алгоритма — это либо проведение прямой через две точки, либо выделение точки как результата пересечения двух линий. Провести прямую через две точки и увидеть точку пересечения двух прямых — это даже не задачи, а элементарные базовые действия, которые необходимо выполнять во всех алгоритмах. Кроме этого, нужно знать признаки

принадлежности параллельности, перпендикулярности, уметь строить касательные элементы и много чего ещё. Эти школьные знания геометрии являются фундаментом для освоения начертательной геометрии.

Слабая школьная геометрическая подготовка не даёт возможности полноценного освоения начертательной геометрии при подготовке специалистов художественного направления, где она является изобразительной грамотой<sup>12</sup>. В результате обучает рисовальщиков только натура и традиционное натаскивание на восприятие размерных и тоновых пропорций. Такая методика в основном только отсеивает неспособных, на обучение которых безрезультатно тратятся большие средства.

В настоящее время низкое качество школьной геометрической подготовки невозможно компенсировать в вузе, потому что постоянно снижается количество учебного времени. В результате уровень обучения начертательной геометрии крайне низок. Все надежды возлагаются на компьютерные программы. Дескать, компьютеры «умные» и сами всё сделают, а студентов обучать не обязательно: лишние траты. К сожалению, значимость компьютерных изображений существенно преувеличена.

Изобразительные компьютерные программы создают программисты, которые даже не подозревают, что существует огромный запас знаний по созданию плоских изображений трёхмерных объектов, накопленный человечеством за много столетий. Но эти знания обошли программистов стороной. В их учебных планах отсутствует начертательная геометрия. В результате компьютерные изображения изобилуют ошибками<sup>13</sup>. У людей, которым адресованы эти изображения, часто не хватает знаний для качественной критики, но они чувствуют, что здесь что-то не так, как в реальности, и называют их мёртвыми изображениями. Использование таких компьютерных изображений в различных имитаторах и тренажёрах часто может привести к дезориентации учащихся со всеми вытекающими неприятными последствиями.

Как следствие, качество профессиональной технической подготовки за последние годы существенно снизилось. Об уровне

<sup>11</sup> Найниш Л.А. Начертательная геометрия: учеб. для студентов. — Старый Оскол: ТНТ, 2018. — 427 с.

<sup>12</sup> Там же, а также: Найниш Л.А. Основы теории построения изображений: пропедевтическая геометро-графическая подготовка: учеб. пособие для профильных классов школы. — Пенза: ПГУАС, 2013. — 192 с.

<sup>13</sup> Найниш Л.А. Начертательная геометрия и 3d-изображения // Образовательные технологии. — 2019. — № 4. — С. 57–66; Найниш Л.А. Геометро-графические дисциплины как средство подготовки web-дизайнеров // Актуальные проблемы современной геометро-графической подготовки. — Пенза, 2014. — С. 60–63.

этого качества свидетельствует нарастание количества техногенных катастроф. В связи с этим вопрос: «Нужны ли инженеру, строителю, программисту, архитектору геометрические знания?» — остаётся риторическим.

В школах геометрия, как таковая, фактически не преподаётся. Теоретически геометрия имеется, и программа вроде бы нормальная, но на результат это почти не влияет. Опрос учителей математики и студентов первокурсников показал, что в школе геометрии уделяется крайне мало времени. Всё внимание сконцентрировано на алгебре, потому что на ЕГЭ основное внимание отводится именно ей. Эта особенность современных тестов ЕГЭ фактически перечеркнула очень важную составляющую процесса обучения математике не только в школе, но и в вузе.

По этой же причине снизилось качество геометрической подготовки будущих учителей математики. Достаточно привести всего один пример. В 2020 г. на втором курсе направления подготовки «Педагогическое образование», профиль «Математика» на занятиях по методике обучения и воспитания (математика) проводился входной контроль. Вот его результаты:

- 70% считает, что многоугольник является частным случаем многогранника;
- 65% отвечают утвердительно на вопрос: могут ли две плоскости иметь только одну общую точку;
- 54% при выделении различных случаев расположения двух прямых на плоскости перпендикулярные прямые рассматривают отдельно от пересекающихся прямых;
- 80% теорему о свойствах диагоналей ромба переформулировали так: «Если диагонали ромба взаимно перпендикулярны, то они делят его углы пополам»;
- 50% не понимают разницы между признаками и свойствами параллельных прямых;
- 45% считает, что треугольники являются частным случаем четырёхугольников.

Комментарии об уровне геометрической подготовки будущих учителей математики, как говорится, излишни.

В связи с тем, что геометрическая подготовка важна для специалистов в области

строительства, техники, изобразительного искусства и компьютерных технологий, почему-то не возникает вопрос о взаимосвязи школьной и вузовской геометрий. Здесь налицо полное отсутствие преемственности школьного и вузовского образований. Почему-то все новейшие разработки в области начертательной геометрии никак не отразились на содержании школьной геометрии. Было введено много обобщающих базовых понятий, существенно упростивших освоение геометрии. К ним следует отнести понятия «геометрическое пространство», «размерность геометрического пространства», «геометрическая модель», «геометрическая информация», которые обрели чёткие определения. Они явились основой для дальнейшего развития проективной геометрии, которая стала многомерной<sup>14</sup>. Начертательная геометрия оказалась одним из её разделов, который рассматривает проективное отношение двумерного и трёхмерного пространств<sup>15</sup>. Начертательная геометрия вновь обрела доказательную базу. Но это не отменило потребность в школьном курсе геометрии. Она по-прежнему осталась базой для начертательной геометрии<sup>16</sup>.

Для восстановления преемственности школьного и вузовского геометрического образований необходимо пересмотреть школьную программу по геометрии. Такой пересмотр должен осуществляться с целью адаптации геометрии к вузовским программам по начертательной геометрии, а также повышения мотивации к её изучению. Для этого необходимо следующее.

**1.** Ввести понятия «геометрическое пространство» и «размерность геометрического пространства», что позволит с общих позиций рассматривать такие геометрические объекты, как точка, прямая, плоскость, поверхность, а также различные геометрические конструкции (пучки, ряды и связки).

<sup>14</sup> Вальков К.И. Лекции по основам геометрического моделирования: учебник. — Л.: ЛГУ, 1975. — 180 с.; Найниш Л.А. Начертательная геометрия: учеб. для студентов. — Старый Оскол: ТНТ, 2018. — 427 с.; Найниш Л.А. Основы теории построения изображений: пропедевтическая геометро-графическая подготовка: учеб. пособие для профильных классов школы. — Пенза: ПГУАС, 2013. — 192 с.

<sup>15</sup> Вальков К.И. Лекции по основам геометрического моделирования: учебник. — Л.: ЛГУ, 1975. — 180 с.

<sup>16</sup> Найниш Л.А. Начертательная геометрия: учеб. для студентов. — Старый Оскол: ТНТ, 2018. — 427 с.



Кроме этого, появится возможность с общих позиций изучать разделы «планиметрия» и «стереометрия».

2. При изучении раздела «стереометрия» целесообразно опираться на понятие «геометрическая модель». Это существенно упростит решение многих стереометрических задач. Кроме этого, сформирует базу для изучения основного метода начертательной геометрии: метода двух изображений.

3. Выделить раздел «геометрические преобразования», в котором все преобразования (симметрия, параллельный перенос, гомотетия) целесообразно рассматривать как частные случаи гомотетии в двумерном и трёхмерном пространстве. Это послужит основой для изучения таких разделов начертательной геометрии, как модель плоскости, плоские сечения поверхностей и построение контуров собственных и падающих теней. В результате при изучении этих разделов получим существенную экономию времени.

Школьным учителям геометрии целесообразно знать основы начертательной геометрии, чтобы целенаправленно мотивировать будущих студентов технических и художественных вузов, демонстрируя необходимость знания соответствующих разделов геометрии для освоения в дальнейшем вузовской программы<sup>17</sup>. К сожалению, в настоящее время профессиональная подготовка учителей математики этого не предусматривает. А вопрос: «Нужны ли знания геометрии школьному учителю?» — также оказывается риторическим.

Подводя итог, можно утверждать, что упование на компьютерные изображения не решит проблемы технической подготовки. Повышение уровня профессионального образования определяется, в том числе, повышением школьной геометрической культуры. Для этого необходимо переработать школьную программу, ориентируя её на вузовское образование и введя в неё последние дости-

жения в области проективной многомерной геометрии. Следует увеличить долю геометрии в ЕГЭ по математике. Это должно повысить мотивацию

школьников к изучению геометрии, а учителей — к обучению. И пока наше общество не осознаёт важность геометрического образования, пока это осознание не будет переведено в конкретную практическую плоскость, всё больше будет людей с узким примитивным мышлением, всё меньше будет квалифицированных инженеров, строителей, дизайнеров, архитекторов, а число техногенных катастроф будет расти. □

## Литература

1. *Вальков К.И.* Лекции по основам геометрического моделирования: учебник / К.И. Вальков. — Л.: ЛГУ, 1975. — 180 с.
2. *Выготский Л.С.* Развитие высших психических функций / Л.С. Выготский. — М., 1960. — 189 с.
3. *Колягин Ю.М.* Наглядная геометрия и её роль, и место, история возникновения / Ю.М. Колягин, О.В. Тарасова // Начальная школа. — 2000. — № 4. — С. 78–91.
4. *Костицын В.Н.* Моделирование на уроках геометрии: Теория и методические рекомендации / В.Н. Костицын. — М.: ВЛАДОС, 2000. — 160 с.
5. *Костицын В.Н.* Вернуть в педвузы курс начертательной геометрии / В.Н. Костицын // Математика в школе. — 1997. — № 5. — С. 83–85.
6. *Кучма В.Р.* Как обеспечить психологическое здоровье школьников / В.Р. Кучма // Санэпидконтроль. Охрана труда. — 2009. — № 5.
7. *Найниш Л.А.* Начертательная геометрия и 3d-изображения / Л.А. Найниш // Образовательные технологии. — 2019. — № 4. — С. 57–66.
8. *Найниш Л.А.* Геометро-графические дисциплины как средство подготовки web-дизайнеров // Актуальные проблемы современной геометро-графической подготовки / Л.А. Найниш. — Пенза, 2014. — С. 60–63.
9. *Найниш Л.А.* Выявление структуры процесса геометрического моделирования объектов / Л.А. Найниш, С.А. Кочерова // Научное обозрение: теория и практика. — 2012. — № 2. — С. 34–40.
10. *Найниш Л.А.* Начертательная геометрия: учеб. для студентов / Л.А. Найниш. — Старый Оскол: ТНТ, 2018. — 427 с.

<sup>17</sup> *Костицын В.Н.* Моделирование на уроках геометрии: Теория и методические рекомендации. — М.: ВЛАДОС, 2000. — 160 с.; *Костицын В.Н.* Вернуть в педвузы курс начертательной геометрии. // Математика в школе. — 1997. — № 5. — С. 83–85.

11. *Найниш Л.А.* Основы теории построения изображений: пропедевтическая геометро-графическая подготовка: учеб. пособие для профильных классов школы / Л.А. Найниш. — Пенза: ПГУАС, 2013. — 192 с.
12. *Розенфельд Б.А.* Многомерные пространства / Б.А. Розенфельд. — М.: Наука, 1966. — 667 с.
13. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. — М., 1946. — 670 с.
14. *Шарыгин И.Ф.* Нужна ли школе 21-го века Геометрия? / И.Ф. Шарыгин // Математическое просвещение. — 2004. — Т. 8. — С. 37–52.
10. *Naynish L.A.* Nachertatel'naya geometriya: ucheb. dlya studentov / L.A. Naynish. — Staryy Oskol: TNT, 2018. — 427 s.
11. *Naynish L.A.* Osnovy teorii postroyeniya izobrazheniy: propedevticheskaya geometro-graficheskaya podgotovka: ucheb. posobiye dlya profil'nykh klassov shkoly / L.A. Naynish. — Penza: PGUAS, 2013. — 192 s.
12. *Rozenfel'd B.A.* Mnogomernyye prostranstva / B.A. Rozenfel'd. — M.: Nauka, 1966. — 667 s.
13. *Rubinshteyn S.L.* Osnovy obshey psikhologii / S.L. Rubinshteyn. — M., 1946. — 670 s.
14. *Sharygin I.F.* Nuzhna li shkole 21-go veka Geometriya? / I.F. Sharygin // Matematicheskoye prosveshcheniye. — 2004. — Т. 8. — S. 37–52.

### Literatura

1. *Val'kov K.I.* Lektsii po osnovam geometricheskogo modelirovaniya: uchebnik / K.I. Val'kov. — L.: LGU, 1975. — 180 s.
2. *Vygotskiy L.S.* Razvitiye vysshikh psikhicheskikh funktsiy / L.S. Vygotskiy. — M., 1960. — 189 s.
3. *Kolyagin Yu.M.* Naglyadnaya geometriya i yeyo rol', i mesto, istoriya vzniknoveniya / Yu.M. Kolyagin, O.V. Tarasova // Nachal'naya shkola. — 2000. — № 4. — S. 78–91.
4. *Kostitsyn V.N.* Modelirovaniye na urokakh geometrii: Teoriya i metodicheskkiye rekomendatsii / V.N. Kostitsyn. — M.: VLADOS, 2000. — 160 s.
5. *Kostitsyn V.N.* Vernut' v pedvuzy kurs nachertatel'noy geometrii / V.N. Kostitsyn // Matematika v shkole. — 1997. — № 5. — S. 83–85.
6. *Kuchma V.R.* Kak obespechit' psikhologicheskoye zdorov'ye shkol'nikov / V.R. Kuchma // Sanepidkontrol'. Okhrana truda. — 2009. — № 5.
7. *Naynish L.A.* Nachertatel'naya geometriya i 3d-izobrazheniya / L.A. Naynish // Obrazovatel'nyye tekhnologii. — 2019. — № 4. — S. 57–66.
8. *Naynish L.A.* Geometro-graficheskkiye distsipliny kak sredstvo podgotovki web-dizaynerov // Aktual'nyye problemy sovremennoy geometro-graficheskoy podgotovki / L.A. Naynish. — Penza, 2014. — S. 60–63.
9. *Naynish L.A.* Vyyavleniye struktury protsessa geometricheskogo modelirovaniya ob'yektov / L.A. Naynish, S.A. Kocherova // Nauchnoye obozreniye: teoriya i praktika. — 2012. — № 2. — S. 34–40.