

ДИСКУССИИ

УДК 372.08

Г. А. Клековкин

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ШКОЛЫ И ВУЗА НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЬНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Автором статьи рассматривается проблема содержательного наполнения вариативного пространства школьного геометрического образования. Отмечается ряд причин, которые привели к падению уровня геометрической подготовки выпускников общеобразовательной школы. Доказывается, что, несмотря на снижение актуальности геометрических исследований в самой математике, образовательное, развивающее, мировоззренческое и прикладное значение геометрии по мере развития познания, техники и наукоемких технологий не только не утрачивается, но и, наоборот, возрастает. Обосновывается, что в условиях внедрения новых образовательных стандартов по математике в среднем и высшем образовании введение в профильной школе элективных курсов, посвященных решению геометрических задач векторным методом и изображению геометрических фигур в параллельной проекции, является важным средством содержательной преемственности и непрерывности математического образования. Обсуждаются некоторые проблемы отбора содержания для этих элективных курсов и методики их преподавания, решение которых позволит обеспечить действенную связь профильного и профессионального математического образования.

Статья адресована специалистам по методике обучения математике, разработчикам элективных курсов по математике для профильной школы и учителям математики и может послужить продолжением дискуссии о преемственности школьного и вузовского обучения и о значимости знаний и навыков в области геометрии для поддержания такой преемственности.

Ключевые слова: школьное геометрическое образование, преемственность, элективные курсы.

Abstract. The paper analyzes the content of school geometry education; a number of reasons behind the degrading level of geometry training of sec-

ondary school leavers being discussed. The author argues that, in spite of the decline of the geometry research in modern mathematics, its educational and practical significance is growing along with the development of knowledge and technology. The author welcomes the introduction of elective courses in profile schools (e.g. solving geometrical problems based on the vector method, representation of geometrical figures in a parallel projection, etc), and regards it as the important means of content succession and continuity of mathematical education in secondary and higher schools; the problems of content and teaching method selection for given courses being discussed providing the effective link between the profile and professional education.

The research findings can be of interest to the experts in mathematical teaching methods, elective course developers and school teachers of mathematics.

Keywords: school geometry education, continuity, elective courses.

1. Важнейшим условием продуктивного функционирования государственной системы образования является обеспечение структурно-организационных и содержательно-целевых взаимосвязей ее институциональных ступеней и уровней. Поэтому проблемы согласованности и преемственности различных звеньев этой системы давно оказались в фокусе внимания теоретиков и практиков школьного и вузовского образования. Наиболее остро эти проблемы встают и обсуждаются в периоды радикального преобразования существующих образовательных систем. Реформа открывает потенциальные возможности для создания новой нормативной модели образования, которая, с одной стороны, отражает произошедшие изменения в социальном заказе общества и личности к системе образования, с другой стороны, позволяет сделать объективную переоценку сложившихся методов, средств и форм реализации преемственных взаимосвязей в свете существующих реалий.

Не являются исключением и нынешние системные преобразования отечественного образования. Вопросы преемственности красной нитью прошли через все сопровождающие их концептуальные, программные и нормативные документы. На практике же

спринтерская эстафета стандартов в высшем профессиональном образовании, обусловленная обязательствами, выполнение которых предусматривало подписание Болонской декларации, привела к тому, что некогда существовавшее в стране единое образовательное пространство было разрушено. Подверглись жесткой критике и были уничтожены сложившиеся структурно-организационные формы взаимосвязи между школой и вузом (комплексы «школа – вуз»; подготовительные отделения, курсы и пр.). Стандарты школьного образования первого поколения, ставшие нормативной базой для создания учебников и УМК нового поколения, позволили лишь частично восстановить и содержательно укрепить преемственность между ступенями школьного образования. Но они не отвечали тем радикальным изменениям, которым подверглась структура учебных планов в высшем профессиональном образовании. Следует признать, что общеобразовательная школа не обеспечивает готовность выпускника к тому объему самостоятельной работы, с которым ему приходится сегодня встречаться в высшей школе.

Не смогла стать эффективным механизмом преемственности между школой и вузом и реализация в образовательной практике Концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования. Начавшийся почти одновременно с введением профильного обучения эксперимент по внедрению новой формы итоговой государственной аттестации, точнее – принятый формат ЕГЭ, оказался в явном противоречии с основными положениями концепции. Поэтому элективные ориентационные и пропедевтические курсы, призванные помочь старшеклассникам в осознанном самоопределении относительно направления дальнейшего обучения и позволяющие более эффективно готовить их к освоению программ высшего профессионального образования, не нашли должного места в школьных учебных планах. Это место заняли элективные курсы, прагматично нацеленные на подготовку выпускников к итоговой государственной аттестации. Если и дальше деятельность школ и отдельных учителей будет главным образом

оцениваться по результатам их выпускников на ЕГЭ, то вариативный компонент профильного обучения так и не станет действенным связующим звеном в системе непрерывного профильного и профессионального образования.

Введение стандартов второго поколения в среднем образовании вряд ли в ближайшей перспективе сможет изменить ситуацию в лучшую сторону в силу ряда причин:

- во-первых, выпускник школы, который пройдет полный курс обучения в условиях новых образовательных стандартов, поступит в вуз только через несколько лет;
- во-вторых, потребуется обновление всего учебно-методического сопровождения процесса обучения;
- в-третьих, школа еще должна научиться работать в условиях, когда Базисный учебный план и Примерные учебные программы по предметам носят некатегоричный, ориентирующий и рекомендательный характер.

Если не появятся конкретные методические рекомендации по формированию вариативного компонента школьного образования для разных профилей обучения и прошедшее компетентную экспертизу учебно-методическое сопровождение учебного процесса, то можно прогнозировать, что во многих школах сохранится достаточно случайный выбор тематики предлагаемых учащимся предметных элективов (учителя будут ориентироваться либо на темы, с которыми сами хорошо знакомы, либо на имеющиеся в наличии учебные пособия) и доминирование тех из них, которые направлены на подготовку учащихся к итоговой государственной аттестации.

Для того чтобы снять или, по крайней мере, минимизировать трудности, возникающие у студентов в адаптационный период, необходимо прежде всего в каждой предметной области, изучаемой в средней школе, выделить понятия, методы и содержательно-методические линии, которые будут наиболее востребованы и получат дальнейшее развитие в высшей школе. Именно они должны стать предметом ориентационных и пропедевтических элективных

курсов в профильной школе и составить ядро вариативного компонента в учебных планах. Формирование этого ядра и создание его качественного учебно-методического сопровождения позволит обеспечить условия для реализации содержательно-целевой ответственности между профильной школой и вузом. Проиллюстрируем сказанное на примере геометрического образования, входящего сегодня в предметную область «Математика и информатика».

2. Выбранный в ходе эксперимента по введению ЕГЭ формат итоговой работы по математике и используемая система начисления баллов при обработке его результатов привели в свое время к тому, что обучение геометрии в основной и особенно в старшей школе было сведено к минимуму. Несмотря на сегодняшние попытки поднять статус геометрических задач при итоговой аттестации выпускников основной и старшей школы, многие учителя теоретический материал на уроках геометрии по-прежнему вводят без доказательства, делая основной упор на его применение к решению задач, аналогичных тем, что предлагаются в демонстрационных материалах.

Одновременно с этим стали появляться статьи о необходимости введения в основной и старшей школе единого курса математики. Их авторы обычно ссылаются на опыт тех стран, где уже давно существуют единые курсы математики, в которых геометрическим разделам отводится весьма скромное место. Некоторые авторы, аргументируя подобную позицию в отношении содержания и структуры школьного математического образования, добавляют, что сегодня геометрия как наука во многом утратила в математике то почетное место, которое некогда занимала. При этом, однако, забывается или намеренно умалчивается о том, что всемирный кризис школьного математического образования начался именно в тех странах, где ведется интегрированное обучение математике. Не замечается и то, что многие ведущие зарубежные специалисты в области обучения математике недавние, признаваемые во всем мире успехи нашего школьного математического

образования связывают именно с отдельным преподаванием алгебры и геометрии в основной и старшей школе.

Произошедшая на наших глазах сомнительная переоценка значимости геометрии в школьном образовании явно не учитывает ту роль, которую играет изучение геометрии в процессе психического, интеллектуального и личностного развития ребенка. Геометрия является одной из первых наук, выделившихся в специальную отрасль научного познания. В процессе моделирования практических задач измерения и изображения пространственных форм на плоскости формировался язык геометрии, шло становление формальной логики, развивались представления о доказательстве, его методах, строгости и т. п. Поэтому геометрия, как никакой другой школьный предмет, позволяет в процессе обучения поэтапно формировать не только специальные, но и общие способности ребенка. Общеизвестно значение школьного геометрического образования в развитии пространственного воображения и мышления. Изучение школьной геометрии, органично сочетающей в себе наглядные представления и строгую логику, может способствовать развитию полноценного диалога наглядно-образного и словесно-логического мышления, гармоничного сочетания интуиции и логики и т. д.

Утрата геометрией своего прежнего основополагающего места в математическом познании не говорит о снижении ее методологической и мировоззренческой значимости в формировании научной картины мира. Геометрические идеи и понятия по-прежнему лежат в основе разнообразных разделов современной математики, а ее язык остается языком, на котором представители разных областей математики (и не только математики) могут общаться и понимать друг друга. Складывающиеся еще в школе концептуальные и интуитивные представления о пространстве служат первоосновой для последующих продуктивных обобщений в самых разных сферах научного знания (от обобщенных и фазовых пространств в физике до семантических, ментальных и прочих пространств в психологии).

Компьютер и информационные технологии открыли новую эпоху в области технико-технологических приложений геометрии. Информационные графические средства позволили не просто автоматизировать процессы выполнения чертежей и обработки изображений, у конструкторов и инженеров появилась возможность графически моделировать и в динамическом режиме исследовать производственные процессы, работу сложных технических устройств, конструировать и создавать новые машины и механизмы. В основе этой деятельности лежит формальное описание моделируемых объектов «на языке» расширенного трехмерного пространства, поэтому требования к геометрической подготовке специалиста и к его общей математической культуре не только не уменьшаются, но и выходят на качественно новый уровень.

Таким образом, образовательное, развивающее, мировоззренческое и прикладное значение геометрии по мере развития познания, техники и технологий не только не утрачивается, но и, наоборот, возрастает.

3. Нынешний состав содержания и структура систематического школьного курса геометрии окончательно сформировались в отечественном математическом образовании более полувека назад. Пережив не одну реформу и смену методологических оснований, они в главном оставались достаточно инвариантными. При этом многократно поднимался вопрос о том, что систематический курс геометрии не обеспечивает должную подготовку выпускника школы к изучению математики и специальных дисциплин в высшей школе. В частности, отмечалось, что значительная часть материала, изучаемого на средней общеобразовательной ступени, остается невостребованной на высшей профессиональной. Указывалось на то, что большинство задач, включенных в школьные учебники и задачки, носит искусственный характер и поэтому не находит приложений как в самой математике, так и в ее приложениях и др.

В последние годы вновь стали появляться публикации о необходимости обновления состава и структуры школьного геометри-

ческого образования. Одни авторы, как уже говорилось, предлагали вообще отказаться от традиционного выделения геометрии в отдельный учебный предмет. Другие – выдвигали проекты непрерывного геометрического образования с первого по одиннадцатый классы или ратовали за курсы геометрии для 5–11-х классов, построенные на фузионистской основе [3]. Третьи – настаивали на включении в состав программы школьного курса элементов фрактальной геометрии [5] и т. п. Общего, всех устраивающего варианта преобразования школьного геометрического образования так и не было найдено – при формировании его фундаментального ядра [6] и разработке новых стандартов на базовом и профильном уровнях возобладал здоровый консерватизм. Это, на наш взгляд, хорошая гарантия того, что в отечественной школе сохранится единое образовательное пространство в области геометрии, а школьные учителя математики не превратятся в строителей новой Вавилонской башни. Вместе с тем содержательное обновление школьного геометрического образования неизбежно, причем на любом этапе оно должно носить опережающий, перспективный характер, учитывать изменения, произошедшие на последующих ступенях обучения, развитие информационных технологий и т. п.

Вряд ли удастся найти убедительные примеры, когда революционные содержательные преобразования в системе школьного образования мгновенно приносили ожидаемые результаты: школа должна меняться эволюционно. Чтобы создать новые учебники, провести их экспериментальную проверку в массовой школе и внести необходимые коррективы, подготовить учителей к работе по этим учебникам и т. д., нужны годы. Сегодня, однако, такая долгосрочная перспектива неприемлема в силу назревшей острой массовой нехватки высококвалифицированных специалистов в области точных наук, способных оперативно перестраиваться, переобучаться. Выходом могут стать элективные курсы вариативного компонента предпрофильного и профильного обучения, которые открывают широкие возможности для экспериментов по обновлению содержания образования. На первый план при этом должны

выйти насущные проблемы преемственности между профильной и высшей профессиональной школой. Практика покажет, какие изменения действительно необходимо внести в базовые и профильные курсы, а какие из вновь предлагаемых элементов содержания оставить для элективного изучения.

4. Анализ стандартов, примерных программ и учебной литературы по математике для различных направлений высшего профессионального образования показывает, что в них одним из наиболее востребованных понятий из школьного курса геометрии является вектор. Уже более полувека специальные геометрические дисциплины в классических и педагогических университетах и геометрические разделы высшей математики в технических и других вузах строятся на векторной основе. Вектор – фундаментальное понятие в линейной алгебре, функциональном анализе, линейном программировании; без него невозможно представить современное изложение механики, теории относительности, теоретической физики.

Хорошо известно, что любое фундаментальное математическое понятие проходит в своем развитии три стадии: интуитивного представления, функционального использования и формализации. На первых двух стадиях происходит становление понятия, оно формируется как средство описания и решения определенного класса задач и лишь после этого получает строгое формальное определение. В этом плане вектор не является исключением. Первые интуитивные представления о нем можно при желании найти еще в работах Р. Декарта и П. Ферма – основоположников координатного метода, зарождение которого относится к XVII в. На долгие годы векторы и операции над ними фактически становятся основным средством решения задач аналитической геометрии, хотя за координатной формой их представления это до конца еще не осознается. Сам термин «вектор» появляется в середине XIX в. в трудах немецкого математика Г. Грассмана и ирландского математика У. Гамильтона. И только к концу XIX в. американский физик Д. В. Гиббс и английский физик О. Хевисайд придают векторному исчислению

современный вид. В начале XX в. векторы – уже незаменимое средство исследований в различных областях математики и физики. С 40-х гг. прошлого столетия векторная алгебра становится обязательным элементом отечественного высшего математического образования, а в 60-е гг. векторы появляются и в курсах геометрии для средней школы.

Чтобы подготовить выпускника общеобразовательной школы к изучению перечисленных выше вузовских курсов математики, важно вооружить его опытом использования векторов на функциональном уровне и, прежде всего, научить применять векторный метод при решении геометрических задач. Традиционно в курсах геометрии в основной школе рассматриваются двумерные векторы, в старших классах – трехмерные. Такой дифференцированный подход не позволяет должным образом продемонстрировать истинную ценность векторного метода, которая обеспечивает его столь широкую востребованность и заключается в том, что с помощью векторов можно единообразно решать аналогичные задачи разных размерностей. Кроме того, в рамках часов, отведенных на изучение векторов в базовых и профильных курсах геометрии, не удастся сформировать умения и навыки их применения к решению задач, необходимые для дальнейшего сознательного использования векторного исчисления в высшей школе. Поэтому элективные курсы, предметом которых являются приложения векторов к решению геометрических задач, могут стать эффективным средством подготовки старшеклассников к продолжению математического образования в высшей школе.

В методике и практике обучения математике накоплен богатый опыт изучения векторов в школьном курсе геометрии и на факультативных занятиях. Имеется достаточно большой фонд задач, специально предназначенных для решения с помощью векторов. Алгоритмизация, которая приходит в геометрию вместе с векторным методом, позволяет учащимся с недостаточно развитыми пространственным воображением и пространственным мышлением в какой-то мере компенсировать эти недостатки. Сейчас гео-

метрические задачи, имеющие красивые и достаточно простые векторные решения, есть и в вариантах работ ЕГЭ по математике. Неудивительно, что в связи с этим появились элективные курсы, которые учат применению векторов при решении стереометрических задач и ориентированы именно на подготовку старшеклассников к итоговой государственной аттестации [4, 7].

Обзор учебной литературы, посвященной приложению векторной алгебры к решению геометрических задач и дополняющей в разное время систематические курсы геометрии, позволяет выделить два основных методических подхода. Одни авторы идут по пути расширения теоретического аппарата векторной алгебры, содержащегося в школьных учебниках, другие – предлагают совершенствовать методы и приемы использования имеющегося теоретического материала.

В учебном пособии Е. В. Потоскуева реализуется первый из названных подходов. Здесь рассматриваются векторное и смешанное произведения векторов, матрицы и определители второго и третьего порядка, т. е. фактически школьникам преподносится существенная часть вузовской аналитической геометрии [4]. Принципиально иначе поступает С. А. Шестаков. В своем пособии он опирается только на операции сложения векторов, умножения вектора на число и скалярное произведение векторов, которые изучаются в школьных базовом и профильном курсах геометрии [7]. В итоге, и при первом, и при втором подходе слушатели элективных курсов получают примерно одинаковые средства для решения школьных стереометрических задач. Предпочтение все-таки, на наш взгляд, должно быть отдано второму подходу. (О не всегда оправданном прямом переносе в школу материала вузовских курсов математики писалось достаточно много, поэтому нет необходимости повторяться.)

Недостатком и того, и другого элективного курса является применение векторной алгебры только к решению стереометрических задач и нацеленность главным образом на подготовку к сдаче ЕГЭ. Мы полагаем, что для формирования учащегося как субъекта

математической деятельности более перспективным является электив, где нет разделения планиметрических и стереометрических задач. Совместное изучение на векторной основе свойств плоских фигур и их пространственных аналогов позволяет показать, как прогрессирувало и продолжает развиваться геометрическое познание, что должным образом подготовит выпускника школы к восприятию и построению аналитических обобщений, рассуждений по аналогии и т. п. [2].

5. Умение пользоваться векторным методом не гарантирует, однако, того, что у учащегося не будут возникать трудности при решении задач геометрического характера. Важнейшими условиями любой успешной учебно-геометрической деятельности являются развитое пространственное воображение и пространственное мышление. Они нужны не только при изучении математики. Без них невозможно в дальнейшем освоение большинства специальных учебных дисциплин в технических и некоторых других высших профессиональных учебных заведениях. Способность создавать пространственные образы и оперировать ими служит основой продуктивной творческой деятельности, в первую очередь, представителей таких профессий, как конструкторы, инженеры, архитекторы, строители, художники, дизайнеры, модельеры и т. д.

В школе основным средством развития пространственного мышления и способностей, необходимых для успешной конструкторско-геометрической деятельности, считается решение стереометрических задач и особенно выполнение чертежей к этим задачам. В сложившейся практике обучения изучение теоретических основ построения изображений геометрических фигур вообще не является приоритетной задачей. Учащиеся, в лучшем случае, получают краткое знакомство с азами теории изображений в параллельной проекции, которые в базовых курсах геометрии обычно приводятся в дополнительных материалах, а иногда и вовсе отсутствуют. При практическом же выполнении чертежей школьники большей частью вынуждены ориентироваться на готовые образцы,

которые даны в учебниках и задачниках, и изображения, которые чертит учитель на классной доске.

Важную роль в развитии пространственного мышления учащихся играл такой предмет, как черчение. Его основными целями были

- изучение правил построения и оформления чертежей;
- обучение чтению готовых чертежных материалов;
- развитие навыков пользоваться соответствующими инструментами;
- формирование умений выполнять изображения от руки;
- знакомство с применением чертежей в различных областях человеческой деятельности.

До недавнего времени достижение перечисленных целей закладывало хороший фундамент для дальнейшего изучения в профессиональной школе начертательной геометрии и специальных дисциплин, связанных с выполнением чертежей.

В последние годы новые информационные технологии радикальным образом изменили традиционные средства и практические способы выполнения чертежей, обработки и редактирования изображений; открыли возможность графически моделировать и в динамическом режиме исследовать производственные процессы и работу механизмов. Поэтому в учебные планы учреждений среднего и высшего профессионального образования наряду с курсом «Начертательная геометрия» вошли такие дисциплины, как «Компьютерная графика», «Компьютерный дизайн», «Компьютерное моделирование» и проч. Соответственно, в профильной школе задача развития у учащихся умений и навыков пользоваться чертежными инструментами также отошла на второй план. Теперь ее основной целью должно быть формирование начальных навыков построения чертежей в графических редакторах.

Сейчас черчение как самостоятельная дисциплина исключена из школьных учебных планов, а ее элементы стали составной частью предметной образовательной области «Технология». Поэтому, можно предположить, что освоение графических программных средств для

создания технических чертежей будет осуществляться, главным образом, в рамках соответствующих элективных курсов в классах инженерно-технического профиля, а основной проблемой, с которой столкнется школа при их разработке, явится выбор программной среды для организации и проведения лабораторно-практических занятий.

Хорошо известно, что школьники достаточно легко и успешно осваивают программы трехмерной графики, такие, например, как 3D Max. Однако далеко не всякое среднее общеобразовательное учреждение может себе позволить иметь подобный дорогостоящий программный продукт. На текущий период наиболее доступные школам графические программные средства – пакет КОМПАС, который входит в бесплатно поставляемое программное обеспечение и предназначен для выполнения технических чертежей, и графический редактор, встроенный в пакет MS Office.

Имеются публикации, авторы которых рекомендуют применять при обучении геометрии потенциал КОМПАСа. Однако технология создания чертежей в этом пакете не соответствует идеологии и логике построения школьного курса геометрии; к тому же выполнение чертежей с помощью этого программного средства, даже при наличии некоторых навыков работы с ним, отнимает слишком много времени. Поэтому данный программный продукт лучше использовать по его прямому назначению – например, в элективных курсах по черчению.

Предмет же нашего интереса и внимания – элективы, посвященные изображению геометрических фигур в параллельной проекции, где на первый план выходят не столько конкретные технологии построения чертежей, сколько геометрические факты, лежащие в их основе. Сказанное, разумеется, не означает, что при знакомстве с ними практическое выполнение чертежей должно быть сведено к минимуму. Наоборот, учащийся всякий раз после изучения нового теоретического материала должен увидеть, визуально почувствовать и понять, как его можно применить на практике в используемом графическом редакторе. Кроме того,

созданные учениками на элективных лабораторно-практических занятиях изображения могут найти самые разнообразные реальные применения при изучении систематического курса геометрии. Встроенный графический редактор пакета MS Office, входящий в пакет прикладных программ имеющейся практически во всех школах программы MS Word, дает учителю возможность без особых затрат сил решать перечисленные учебно-методические задачи.

С помощью довольно легкого для освоения инструментария этого редактора можно создавать, рисовать, выделять, редактировать, группировать и разгруппировывать геометрические объекты; вставлять рисунки и чертежи в текст; выполнять их масштабирование и т. д. Несмотря на небольшие искажения, возникающие при оперировании объектами, редактор позволяет педагогу и учащимся строить вполне приемлемые изображения геометрических тел и их комбинаций, необходимые для уроков геометрии. А самостоятельное построение чертежей с помощью данного редактора – эффективное средство развития пространственного мышления [1].

Для создания сложных стереометрических чертежей в графическом редакторе пакета MS Office необходимы и теоретические знания, и практический опыт. Осваивая работу в этом редакторе, учащийся будет не только развивать свое пространственное мышление и приобретать навыки в создании трехмерных объектов, но и получит хороший шанс применить приобретенные сведения по теории изображения геометрических фигур в параллельной проекции в реальной деятельности. К сожалению, опросы учителей математики показывают, что они в подавляющем большинстве имеют смутное представление о ресурсах данного редактора и весьма скептически относятся к перспективе его использования при обучении геометрии.

Наиболее целесообразно вводить элективный курс по изображению геометрических фигур в параллельной проекции, разработанный на базе графического редактора пакета MS Office, в 11-м классе, когда будут изучены свойства всех геометрических тел, рассматриваемых при систематическом изучении дисциплины. Хотя возможен и двухэтапный вариант проведения электива,

при котором в 10-м классе школьники учатся строить изображения многоугольников, многогранников и сечений многогранников плоскостью, а в 11-м классе – круглых тел, их комбинаций и комбинаций многогранников и круглых тел.

Инструментальной базой для подручного оснащения элективных курсов могут служить также стереоконструкторы, имеющиеся в свободно распространяемых графических программных средах учебного назначения и отечественных разработках электронных курсов по геометрии. Следует, однако, иметь в виду, что они при выполнении сложных чертежей достаточно часто дают сбои. Поэтому полностью полагаться на них при построении лабораторного практикума пока не стоит.

При наличии необходимого программного обеспечения данная содержательно-методическая линия вариативного образования может получить дальнейшее развитие в элективных курсах, рассматривающих, например, метод Г. Монжа¹ или основы изображения геометрических тел при центральном проектировании.

Таким образом, выбор в качестве предмета вариативного компонента школьного геометрического образования рассмотренных в статье разделов геометрии позволит обеспечить условия для реализации содержательно-целевой преемственности между профильной школой и вузом.

Литература

1. Клековкин Г. А. Психологические и методические аспекты обучения построению чертежа к геометрической задаче: традиции, реалии и перспективы // Образование и наука. Изв. Уро РАО. 2009. № 5 (62). С. 79–90.

2. Клековкин Г. А. Роль и место фузионизма в школьном геометрическом образовании // Образование и наука. Изв. Уро РАО. 2012. № 2 (91). С. 77–92.

¹ Изложенный французским математиком и геометром Гаспаром Монжем (1746–1818) метод ортогонального проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций был и остается ведущим методом составления технических чертежей.

3. Методика обучения геометрии: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Гусев, В. В. Орлов, В. А. Панчицина и др.; под ред. В. А. Гусева. М.: Академия, 2004. 368 с.

4. Потоскуев Е. В. Векторы и координаты как аппарат решения геометрических задач: учеб. пособие. М.: Дрофа, 2008. 173 с. (Элективные курсы).

5. Розов Н. Х. Проблема размещения новых понятий и объектов в школьном курсе математики / Математическое образование: прошлое, настоящее, будущее: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти проф. Б. М. Бредихина. М.; Самара: СГПУ, 2006. С. 19–32.

6. Фундаментальное ядро содержания общего образования: проект / под ред. В. В. Козлова, А. М. Кондакова. М.: Просвещение, 2009. 44 с.

7. Шестаков С. А. Векторы на экзаменах. Векторный метод в стереометрии. М.: МЦНМО, 2005. 112 с.