

# Использование технологий **SOLIDWORKS** при решении стереометрических задач

К.С. Заболотный  
А.В. Томашевская



Министерство образования и науки Украины  
Высшее учебное заведение  
«Национальный горный университет»

Кафедра горных машин и инжиниринга

«Использование технологий SOLID WORKS при решении  
стереометрических задач»

студентка кафедры горных машин  
и инжиниринга  
Томашевская Анжелика Владиславовна

доктор технических наук,  
профессор  
Заболотный Константин Сергеевич

Днепропетровск – 2014

# Содержание

Введение .....	3
1: Анализ состояния вопроса. Постановка задачи исследования .....	6
2. Обоснование методики использования современных компьютерных инструментов для решения задач по стереометрии.....	9
2.1 Обоснование выбора компьютерного инструмента для создания трехмерного образа решаемой задачи .....	9
2.2 Логическая детализация виртуального объекта.....	13
2.3. Аналитическое решение задач и оценивания результатов .....	18
3. Экспериментальная проверка основных положений методики Анализ перспективы внедрения .....	23
Общие выводы .....	33
Список использованной литературы .....	35

## Введение

Анализ данных научной литературы и результатов диссертационного исследования Федотовой Н.В. позволяет сделать вывод о том, что несмотря на содержащиеся там весьма ценные методические и теоретические положения, проблема формирования пространственного мышления у школьников требует дальнейшего изучения, а также проработки оригинальных путей её решения. С этой целью на кафедре горных машин и инжиниринга Национального горного университета начал действовать обучающий проект «SOLIDWORKS – в сферу образования». В процессе его реализации возникли трудности, среди которых – недостаточная компетенция преподавателей, к тому же в учебных планах общеобразовательных школ не предусмотрено времени для изучения информационных технологий специфической направленности. Вот почему нужно создать методику, по которой предложенные технологии изучались бы в курсе других предметов, таких как математика, черчение, физика и др.

Учитывая особую потребность в развитии пространственного мышления во время изучения математики, автор этой работы рассматривает данную методику применительно к решению задач по стереометрии. При этом разработку упомянутой методики необходимо признать актуальной научной задачей.

Предметом исследования здесь выступает методика решения задач по стереометрии, а его объектом – трудности, которые при этом возникают и вызваны, по большей части, отсутствием пространственного воображения у школьников.

К тому же авторы ставят перед собой цель разработать методические рекомендации по внедрению 3D-моделирования в учебный процесс общеобразовательных школ.

К используемым для достижения этой цели методам исследования относится решение стереометрических задач при помощи информационных технологий SOLIDWORKS.

Здесь впервые была обоснована методика использования технологий SOLIDWORKS для решения стереометрических задач в школьном курсе математики, что позволяет создавать трехмерные изображения геометрической фигуры, аналитически их исследовать и сравнивать полученные результаты.

Основная идея исследования состоит в использовании современных методов компьютерного моделирования SOLIDWORKS при изучении точных дисциплин в средних учебных заведениях, поскольку данный способ визуализации объектов является интуитивно понятным и многофункциональным.

Научное значение работы обусловлено развитием современных методик решения задач по стереометрии в школьном курсе математики.

Исследования осуществляли на примерах решения типовых стереометрических задач, причем результаты, полученные аналитическим путем, сопоставлялись с теми, которое дает компьютерное моделирование, заодно определяли их достоверность.

Одновременно решалась теоретическая задача, когда объектом исследования считали образовательный уровень современных школьников в области виртуальных технологий, по отношению к которому возникло инновационное предложение – формировать у детей пространственное мышление в процессе изучения курса стереометрии, применяя современные информационные средства.

Теоретические положения и практические результаты проведенных исследований, без сомнения, могут быть основой модернизации учебных программ по стереометрии.

Областью внедрения полученных результатов можно считать системы развивающего обучения, так как использование этих методик способствует

формированию навыков и умений моделирования сложных геометрических композиций.

Данная методика была апробирована и получила одобрение на семинаре (г. Павлоград), где обсуждались интеграционные аспекты обучения математике как способ формирования системного мышления и акме компетентности учеников путем сочетания продуктивных и информационных технологий, а также представлена на первой всеукраинской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь: наука и инновации».

Практическое применение: предложенная методика может быть полезна в практике общеобразовательных учебных заведений 1 – 3 ступеней. В частности, работающие в рамках проекта «Технологии SOLIDWORKS – в сферу образования» преподаватели, которые получили грант от компании Dassault System SOLIDWORKS и непосредственно внедряют в учебный процесс данное программное обеспечение, могут использовать эту методику уже сегодня.

## **Раздел 1. Анализ состояния вопроса. Постановка задачи исследования**

Современный человек уже в момент рождения начинает жить в мире интенсивно развивающихся технологий. Подрастая, ребенок общается с различными машинами, изучает их, зачастую методом проб и ошибок. Так что при достижении школьного возраста наш юный современник весьма успешно владеет многими из них. Но вот ребенок приходит в школу, где, казалось бы, должен узнать много нового, интересного, а ему, вместо телефонов, планшетов и компьютеров, преподаватели дают ручку, листок бумаги и стараются убедить, что именно с помощью этих нехитрых инструментов можно получить знания. Естественно, такой шаг назад никому не приходится по душе, ведь раньше можно было играть и не интересоваться, как работает то или иное устройство и не задумываться, как это происходит. Ребенок мог на калькуляторе легко оперировать большими числами, а теперь с трудом считает на бумаге, напрягая мыслительные ресурсы. Разумеется, подобные перемены вызывают у младших школьников отрицательные эмоции – со временем назревает своеобразный внутренний конфликт: ученик уже знает, что такое компьютер и как с ним работать, но в школе доступ к уже существующим технологиям для него закрыт, а в ход идут «дедовские» методы, ведь сами преподаватели так учились, вот и считают, что новое поколение нужно учить так же.

Может быть по этой причине современные школьники, изучая точные науки, такие как математика, физика и химия, чаще всего с использованием традиционных методик, испытывают значительные затруднения, отсюда – низкий уровень знаний. Такая же проблема существует и в высшей школе. Вот почему многие современные отечественные и зарубежные ученые предлагают оригинальные концепции подготовки специалистов технического профиля с помощью компьютерных технологий. Как средство обучения во всем мире всё больше популярными становятся технологии виртуальной

реальности, в которых используется компьютерная графика и взаимодействие «человек – компьютер» [2]. Как правило, для создания системы виртуальной реальности, кроме компьютерной среды, требуются дополнительные приспособления и предметы, например, шлем, очки, перчатки и т. д. Однако в данной работе речь пойдет о более упрощенных системах виртуальной реальности, созданных и управляемых исключительно с помощью компьютера.

Для более эффективного усвоения материала точных дисциплин в высших учебных заведениях всё чаще стали применять трехмерное моделирование [3],[4],[5]. Например, в Национальном горном университете при подготовке высококвалифицированных инженеров весьма полезными оказались технологии SOLIDWORKS. Последние годы этому вопросу уделяется особое внимание [3].

Отметим также, что данная программа была проанализирована в диссертационном исследовании Федотовой Н.В. [4].

Вместе с тем известно, что в высшие учебные заведения вчерашние школьники приходят, уже имея определенную подготовку, а значит, накопленную базу знаний и умений, но она мало соответствует запрашиваемому университетом уровню. Низкая степень готовности к обучению в технических вузах, а также к пониманию наукоёмкого материала возникает из-за больших пробелов в знаниях по математике, физике и другим точным дисциплинам. С нашей точки зрения нужно менять концепцию подготовки школьников в целом. Необходимо разработать такую методологию, в которой нашлось бы место преподаванию точных дисциплин с использованием компьютерных программ и виртуальных технологий. Решение этой глобальной проблемы, которая стоит перед высшей и средней школой, требует создания необходимых программных средств, методик преподавания, переподготовки педагогического персонала и т. п.

Разумеется, что одним из направлений на этом пути может быть разработка методики использования современных компьютерных инструментов для решения задач по стереометрии.

Объектом инновации в этом случае можно считать образовательный уровень современных школьников в области виртуальных компьютерных технологий. Его повышение позволит развивать у школьников аналитическое мышление, в частности, при изучении курса стереометрии.

Разработанная методика может стать неотъемлемой частью новых учебных программ по стереометрии, а ее внедрение существенно расширит возможности школьников в изучении этой дисциплины.

Чтобы осуществить поставленную задачу, автор решил использовать современные системы автоматизированного проектирования, так называемые CAD, CAE, в основе которых – готовые программные комплексы.

Конечной целью исследования была разработка рекомендаций к практическому применению методики для решения задач по стереометрии.

Условием достижения цели является решение следующих подзадач:

1. Обоснование методики.
2. Разработка рекомендаций к внедрению методики.

## **Раздел 2. Обоснование методики использования современных компьютерных инструментов для решения задач по стереометрии**

Разрабатываемая авторами методика должна за счет использования элементов виртуальной реальности стимулировать пространственное мышление учащихся, которым приходится решать сложные логические задачи.

С этой целью необходимо обосновать выбор инструмента, позволяющего построить виртуальный объект – трехмерный образ решаемой задачи, затем нужно сформировать такую схему работы ученика с построенным виртуальным объектом, которая способна погрузить его сознание в трехмерный мир виртуальной реальности. На следующем этапе исследования возникла потребность в сопоставлении аналитических расчетов с результатами компьютерного моделирования, а также оценить их точность.

### **2.1 Обоснование выбора компьютерного инструмента для создания трехмерного образа решаемой задачи**

Учитывая специфику отображения стереометрических объектов, определяют следующие требования к используемым инструментам:

- простой интерфейс;
- возможность при построении виртуального образа определять площадь, объем, массу объекта, расстояние между его характерными точками;
- способность легко изменять размеры и формы виртуального геометрического тела.

Современные интегрированные САПР, например, SOLIDWORKS, Inventor, CATIA [6], полностью отвечают перечисленным требованиям. В данном случае предпочтение было отдано системе SOLIDWORKS, которая

подходит для работы в среде Windows и позволяет создавать трехмерные параметрические твердотельные модели.

Продemonстрируем использования средств SOLIDWORKS для создания виртуального образа стереометрической задачи построения наклоненной под углом  $60^\circ$  призмы, стороны основания которой равны 5, 6 и 7 см, а длина ребра составляет 10 см.

В общем виде задачу решают следующим образом: на одной из плоскостей строят эскиз, затем, как правило, применяя всевозможные комбинации инструментов «Вытянутая бобышка», «Вытянутый вырез» и «Повернутая бобышка», создают изображения, названные виртуальными объектами.

Для начала выберем плоскость, на которой построим основание призмы – треугольник, стороны которого соответствуют заданным в условии значениям. Пускай это будет плоскость сверху.

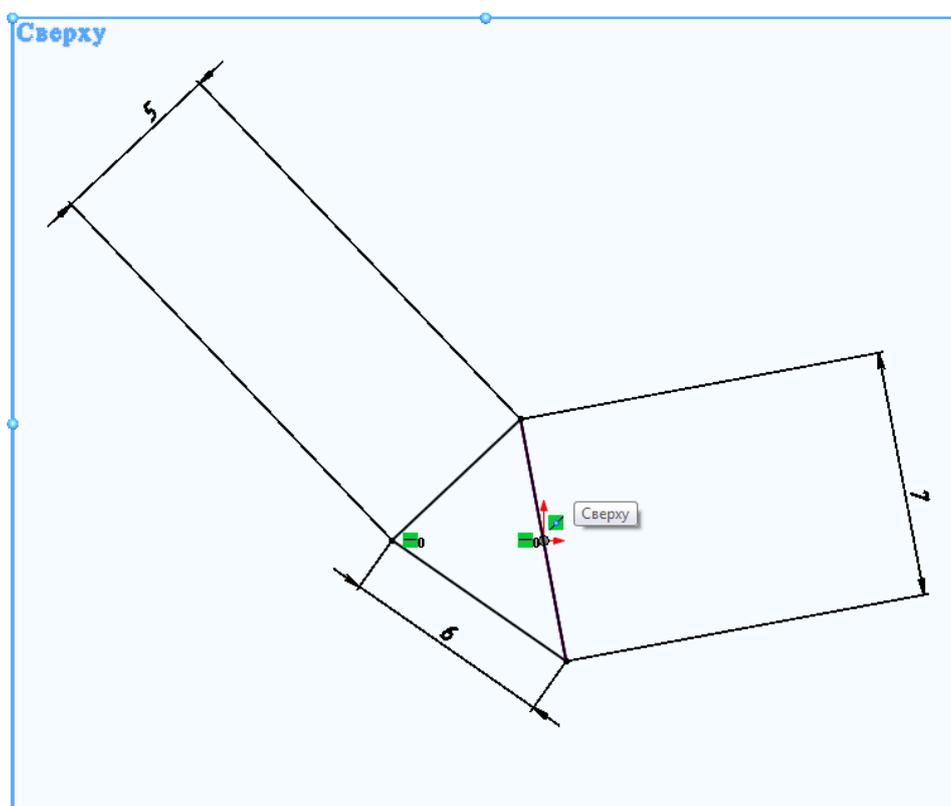


Рис. 1. Эскиз основания призмы

После этого на плоскости, перпендикулярной к начальной, в данном случае это будет плоскость спереди, мы построим отрезок прямой, длиной 10 см и наклоненный к первоначальному эскизу под углом  $45^\circ$

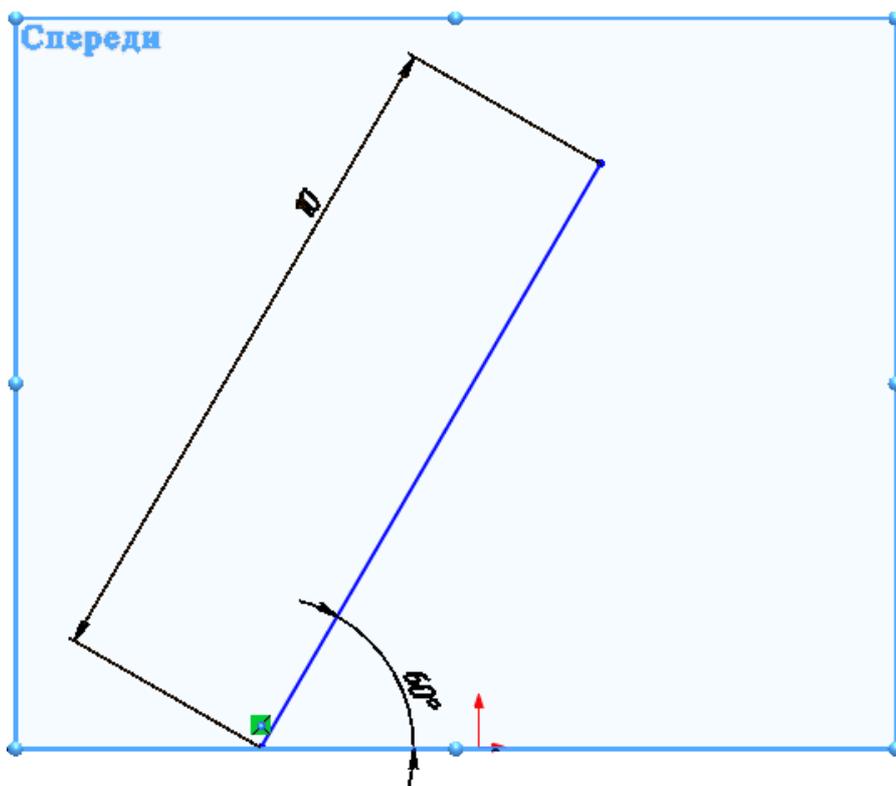


Рис. 2. Эскиз отрезка наклонной прямой

Далее используем элемент программы «Вытянутая бобышка», где основанием будет треугольник, условие «До вершины», направление – прямая, а также определяем, что вершиной будет крайняя точка этой прямой.

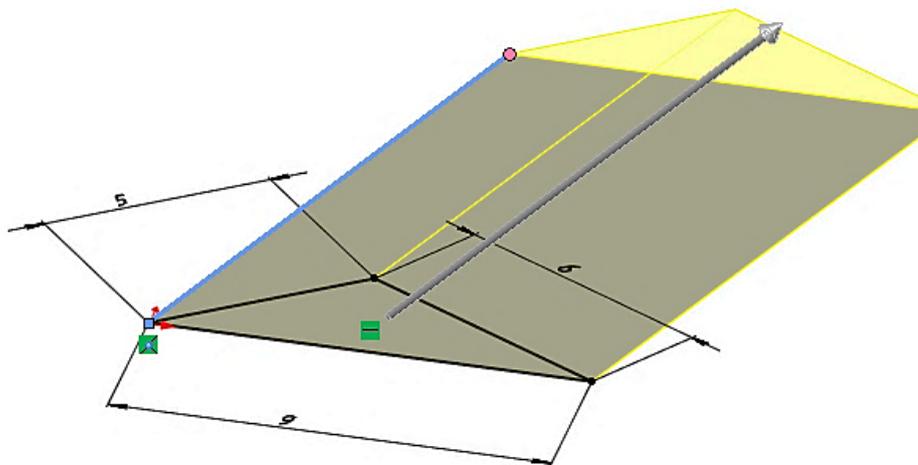
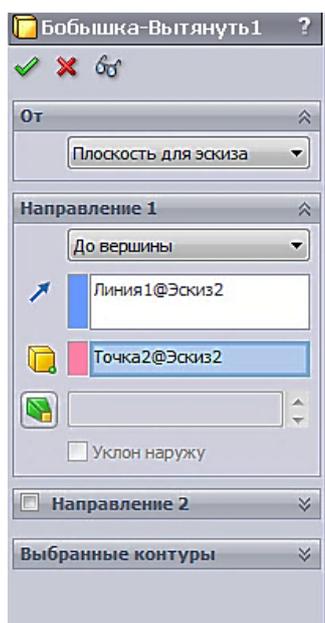


Рис. 3. Использование элемента «Вытянутая бобышка» для построения призмы

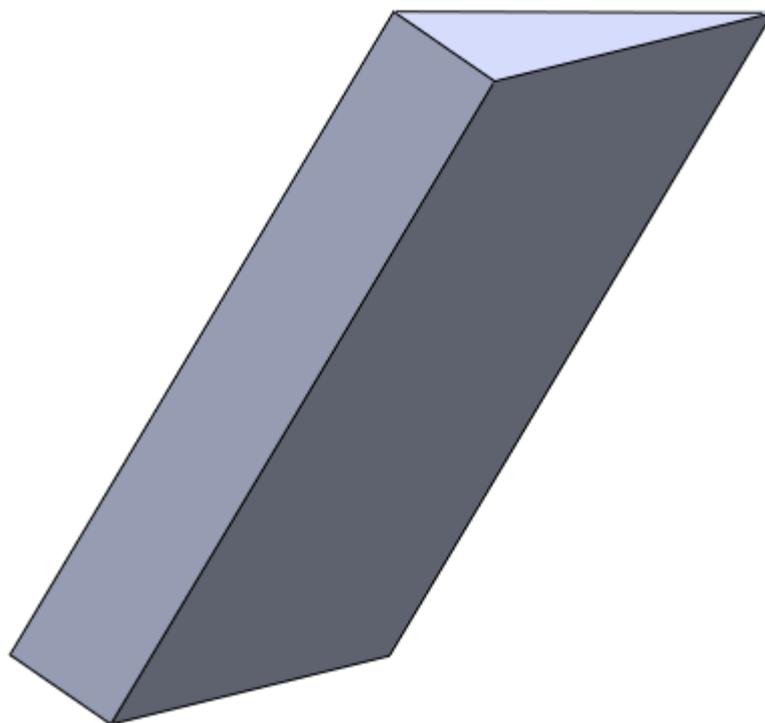


Рис. 4. Трехмерная виртуальная модель призмы

**Вывод:** выбранный нами компьютерный инструмент подходит для построения трехмерного образа решаемой стереометрической задачи, так как

имеет простой интерфейс, дает возможность определять массу, объем и другие характеристики виртуального объекта, что позволяет легко изменять, его размеры и формы. Этим инструментом является современная, интегрированная к САПР программа SOLIDWORKS.

## **2.2 Логическая детализация виртуального объекта**

Работая с пользовательским интерфейсом SOLIDWORKS, каждый ученик получает возможность управлять компьютерной моделью решаемой задачи. При этом ему удастся заглянуть в трехмерный мир виртуальной реальности, восприятие образов которой стимулирует пространственное мышление. Интенсивность этого процесса зависит от многих факторов, например, от правдоподобия трёхмерной графики, объемного звукового сопровождения, наличия интерактивного пользовательского ввода, от возможности взаимодействовать с объектом естественным способом, то есть, интуитивно.

Было замечено, что интеллектуальная активизация воображения школьника эффективна в том случае, когда он может манипулировать виртуальным образом решаемой задачи, как бы «играть» с моделью. Это явление можно назвать логической детализацией [3] в том смысле, что ученик может делать вывод о существовании физического смысла пространственного объекта, самостоятельно определять зависимости между его геометрическими параметрами и т. п. Другими словами, чем дальше наш юный исследователь «шалит», «дурачится» с моделью, тем глубже он погружается в ее виртуальное пространство, тем больше получает удовольствия и тем выше его мозговая активность!

В качестве примеров можно привести несколько упражнений.

### Пример на оптическую иллюзию

Наша задача – ответить на вопрос: «Что за фигура изображена на рис. 5 и как она получена?». Рассматривая имеющееся в условии изображение, ученику сложно делать выводы о том, какова на самом деле эта фигура.

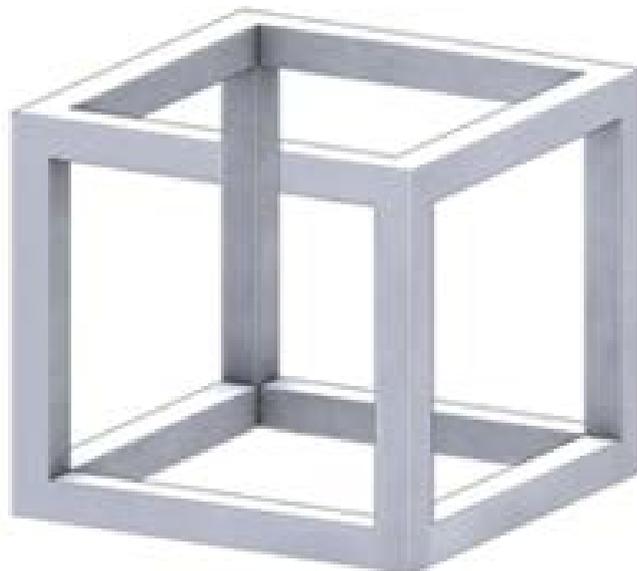


Рис. 5.трехмерная модель куба

Тогда он обращается к уже построенной в SOLIDWORKS модели и начинает с ней манипуляции. Осматривая модель под разными ракурсами, ученик видит, что это куб, у которого удалена часть переднего ребра, вследствие чего создается данная оптическая иллюзия (рис. 6).

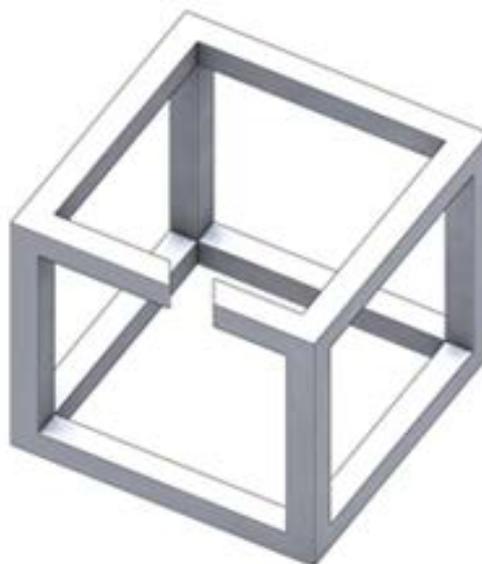


Рис. 6. Модель куба под другим ракурсом

Процесс поиска в виртуальной среде, получение правильного ответа – всё это вызывает положительные эмоции, а значит, желание развивать свои умения.

То, что происходит, пока ученик манипулирует объектом, принято называть логической детализацией.

Наблюдения показали, что логическая детализация виртуального объекта стимулирует работу мозга, в частности, его левого и правого полушарий. Причем образы, формирующиеся в правом полушарии, активизируют рациональное мышление, позволяют решать сложные логические задачи на фоне эмоционального подъема.

Для закрепления умений очень полезно, чтобы ученики, решая задачи по стереометрии, предварительно выполняли небольшой вычислительный эксперимент; например, установили связь (зависимость) между линейными параметрами геометрической фигуры и ее физическими характеристиками; то есть объемом, массой и т. д. Таким образом, для них пространство компьютерного моделирования становится еще более осязаемым, приобретает черты реальной среды.

### **Пример на исследование**

Теперь выполним более сложное упражнение: попробуем установить зависимость между объемом цилиндра и углом поворота вписанного в него куба вокруг своего ребра и найти локальный экстремум этой зависимости (см. рис. 7).

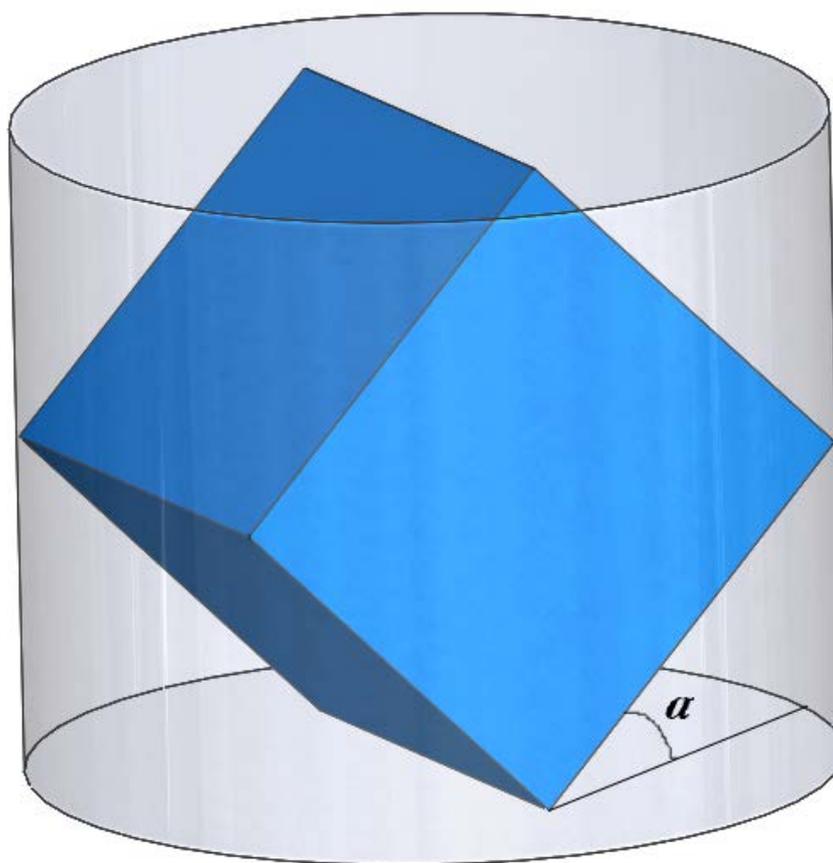


Рис. 7. Куб, вписанный в цилиндр

При решении этой задачи ученик использует уже построенную модель, управляющим параметром которой является угол. Изменяя его величину, можно изменить размеры цилиндра, а значит и его объем. «Играя» с этим объектом, ученик будет наблюдать, как цилиндр «дышит», как его параметры зависят друг от друга, как это влияет на другие характеристики смоделированного тела.

Чтобы решить нашу задачу, необходимо определить несколько точек, отражающих разные значения объема в зависимости от угла поворота куба. Для этого возьмем следующие величины угла:  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $90^\circ$ . Затем, после известных манипуляций определяем соответствующие каждому из этих углов значения объема цилиндра и нанесем их на график.

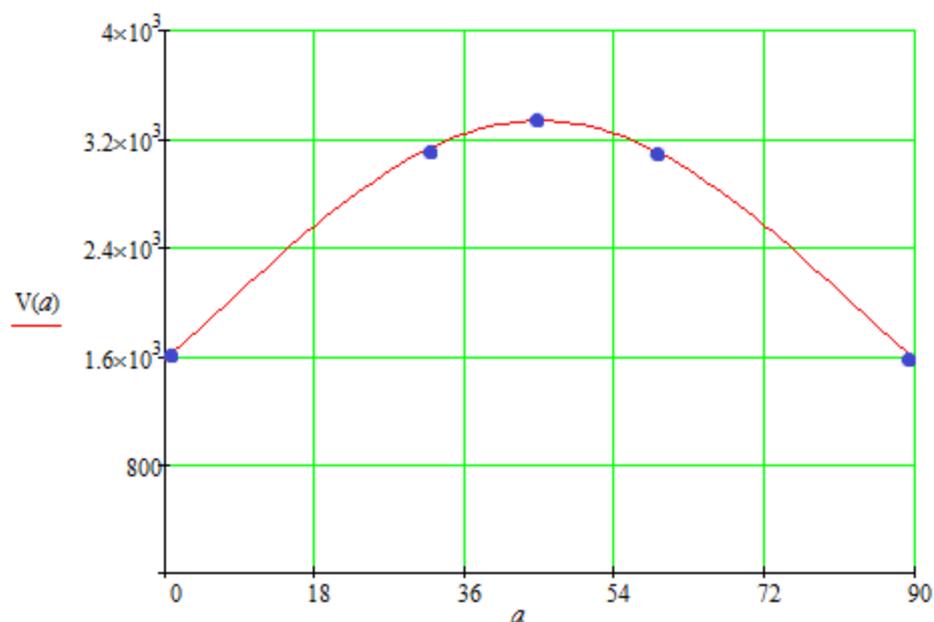


Рис. 8. Кривая зависимости объема цилиндра от угла поворота вписанного в него куба

Отмеченные точки соединяем, получив кривую зависимости объема цилиндра  $V(a)$  от угла поворота  $a$ . Нам понятно, что локальный экстремум функции находится в пределах  $36^\circ \dots 54^\circ$ . Таким образом, наибольший объем цилиндра будет при условии, что угол поворота вписанного в него куба равен  $45^\circ$ .

Итак, руководствуясь командами системы **SOLIDWORKS**, мы определили закономерность влияния параметров геометрических фигур на их физические характеристики. В этих условиях ученику было намного проще решить задачу поиска экстремума функции, потому что, во-первых, он четко представил суть вопроса, а во-вторых, понял, каким путем искать ответ.

**Выводы:** логическая детализация (изменение виртуального образа решаемой задачи) способствует интеллектуальному развитию учеников, поскольку в ее процессе как нельзя лучше проявляется смысл и способ решения задачи. В качестве тренинга для развития подобных умений школьникам можно предложить упражнения на пространственную

визуализацию и на определение зависимости между параметрами модели и ее физическими характеристиками.

### **2.3 Аналитическое решение задач и оценка результатов**

Как показывает практика, логическая детализация виртуального объекта намного упрощает процесс аналитического решения задачи с применением известных формул стереометрии. Теперь, имея под рукой объект, которым можно манипулировать, школьник получает результаты решения задачи более высокого уровня точности. Ведь каждый шаг, выполняемый на бумаге, любые расчеты ученик может сверить с дополнительными построениями, осуществленными в среде SOLIDWORKS.

После получения ответов двумя методами ученику предлагают их сравнить. И тут возможны три варианта последующих событий:

- совпадение;
- приблизительное совпадение;
- несовпадение.

В первом случае, то есть если ответы совпали, он переходит к решению следующей задачи. Если же ответы совпали приблизительно, то необходимо, в первую очередь, проверить величины констант, используемых в решении.

Для примера рассмотрим такую задачу: необходимо найти площадь поверхности сферы, описанной вокруг правильной пирамиды (рис. 9), ребро которой равно 3 см, а в ее основании лежит квадрат со стороной  $\sqrt{2}$  см.

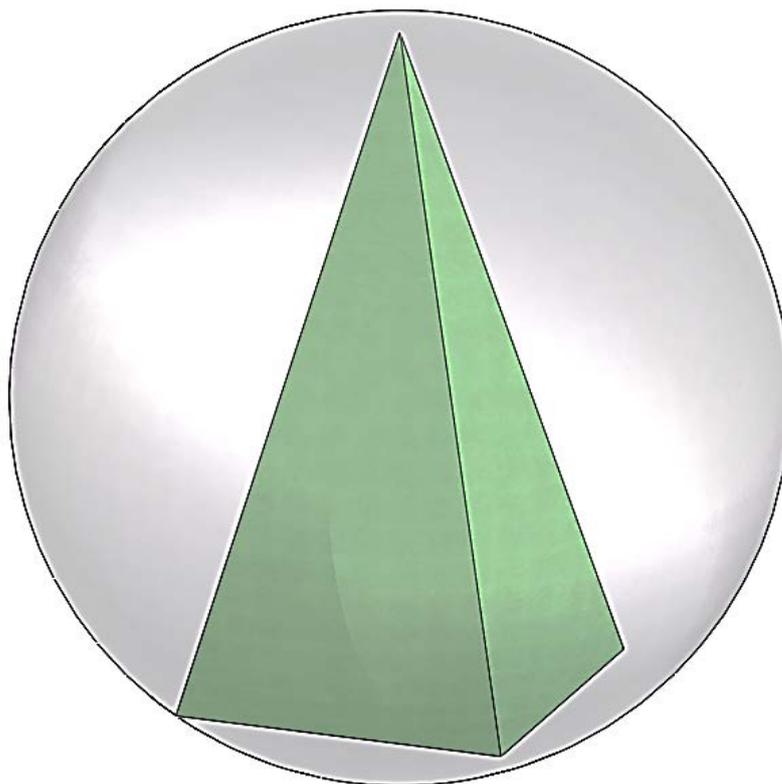


Рис. 9. Трехмерная модель сферы, описанной вокруг пирамиды

Сначала, используя средства программы SOLIDWORKS, строим трехмерную модель геометрического объекта согласно заданному условию. Учитывая известные геометрические закономерности можем записать следующие выражения:

$$R = \frac{9}{4\sqrt{2}}, \text{ см}; \quad S = 4\pi \cdot R^2, \text{ см}^2,$$

Здесь  $\pi = 3,14$ , а  $S = 31,79$ . Параллельное применение инструмента SOLIDWORKS «Измерить» дает другой результат:  $S = 31,81 \text{ см}^2$ . Возникшую разницу можно объяснить тем, что в компьютерном расчете  $\pi = 3,14159$ , следовательно, программа SOLIDWORKS обеспечивает более точный результат вычислений.

В случае получения третьего варианта развития событий, то есть полного несовпадения результатов, необходимо проверять оба решения: и компьютерное, и аналитическое, на предмет поиска ошибок. Они могут быть связаны, например, с отсутствием физического смысла задачи. Эту ситуацию рассмотрим в следующей задаче: нужно определить расстояние от точки,

расположенной в пределах трехмерного угла, до его вершины. Данная точка отдалена от ребер угла на расстояния 6, 8 и 11 см.

Как и в предыдущем примере, при помощи инструментов SOLIDWORKS последовательно выполняем построение трехмерной модели угла ( $AXYZ$ ), состоящей, в свою очередь, из плоских прямых углов. Затем от точки внутри угла  $M$  опускаем перпендикуляры длиной 6 см ( $a$ ), 8 см ( $b$ ) на ребра  $AZ$  и  $AY$  (рис.10).

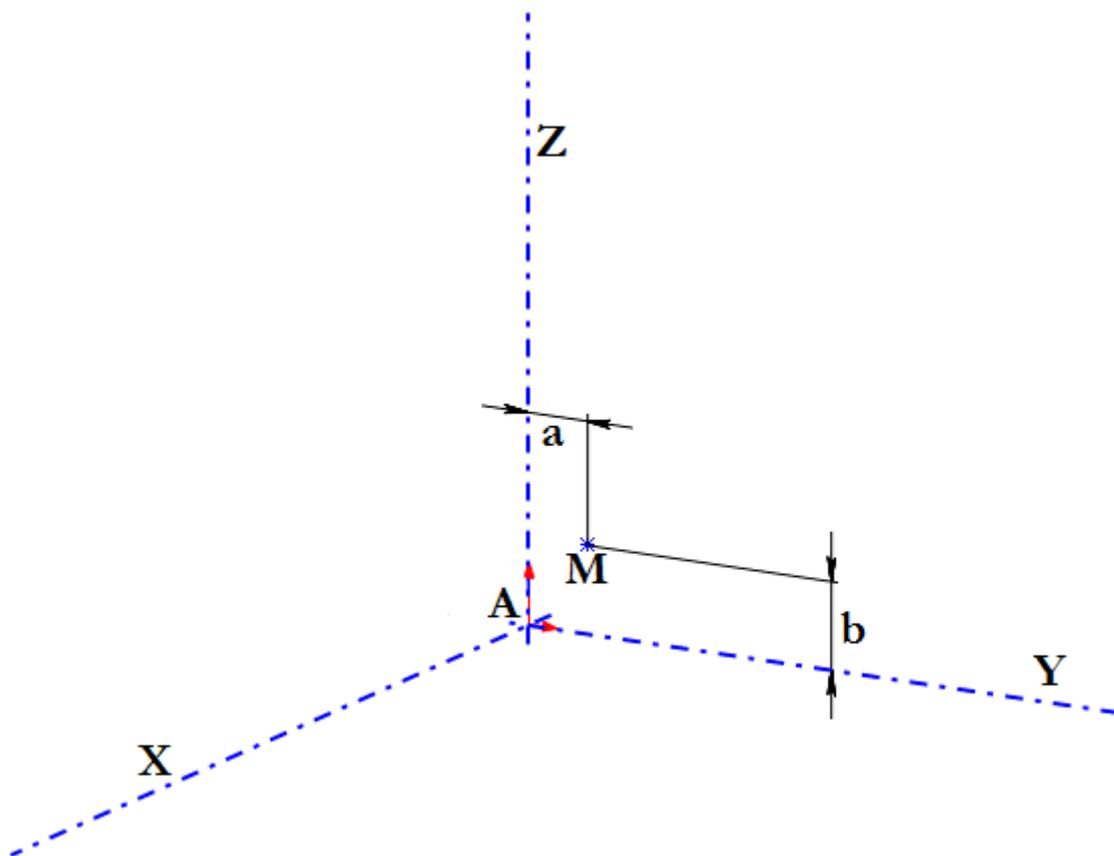


Рис. 10. Построение трехмерного угла

После этого проводим перпендикуляр  $c$  длиной 11 см к ребру  $X$ , вследствие чего получаем от системы сообщение об ошибке, поскольку возникает несоответствие между заданными в задаче размерами (см. рис. 11).

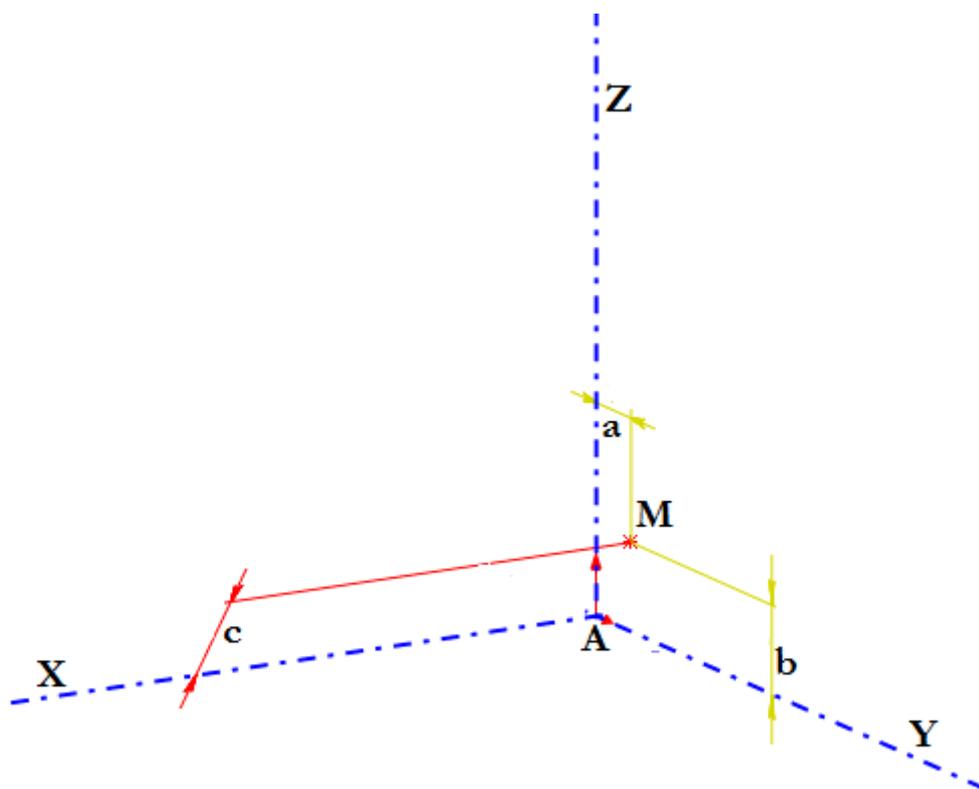


Рис. 11. Попытка решения задачи программными средствами

При этом, не смотря на то, что известные геометрические условия позволяют аналитически решить эту задачу, но в физическом смысле это невозможно. Почему так происходит? Дело в том, что аналитический способ сводится к системе из трех уравнений, а далее выполняют исключительно алгебраические преобразования, где теряется физический смысл чисел, которыми мы оперируем. Таким образом, мы невольно совершаем не корректные по отношению к физическим величинам операции, которые и приводят к отрицательному результату.

Решение этой задачи сводится к нахождению корней системы четырех алгебраических уравнений, два из которых вещественны, а два комплексно сопряжены. При алгебраическом определении расстояния между точкой и вершиной угла  $A$ , комплексные числа исключаются, а значит, искомая длина отрезка оказывается вещественным числом.

Известно, что геометрические построения в среде SOLIDWORKS сопровождаются измерением всех элементов (отрезков, дуг), следовательно, соответствуют исключительно действительным числам. В условиях нашей задачи оказалось, что компоненты решения соответствуют мнимым числам, в связи с чем программа сообщила об ошибке.

Таким образом, получение абсолютно разных ответов после решения одной и той же задачи приводит к необходимости проверки на корректность операций с числами. Такой самоанализ способствует повышению уровня компетентности в заданной теме. Мы убедились, что применение упомянутого метода воздействует одновременно на несколько показателей; в частности, на воображение, или пространственное мышление, на процесс усвоения материала, активизирует мыслительную деятельность и улучшает настроение. Теперь у многих школьников возникнет желание изучать стереометрию, потому что, сами того не осознавая, они получают удовольствие от процесса решения задач.

**Выводы к разделу 2.** Предложенная методика решения задач по стереометрии содержит такие составляющие:

1. Разработка виртуального образа решаемой задачи средствами системы SOLIDWORKS.
2. Логическая детализация виртуального образа.
3. Аналитическое решение задачи и оценка его результатов.

Как пример применения методики было подобрано несколько упражнений, способствующих развитию пространственного воображения, а также обоснован выбор компьютерного инструмента для построения трехмерной модели решаемой задачи, в связи с чем, раскрыто понятие логической детализации виртуального образа.

### **Раздел 3. Экспериментальная проверка основных положений методики. Анализ перспектив внедрения**

Из-за существующих на данный момент организационных и технических проблем экспериментальная проверка применения методики в целом затруднительна. Вот почему авторы решили ограничиться наблюдениями за реакцией школьников, студентов, преподавателей только на основные положения методики. Для этого преподаватели кафедры горных машин и инжиниринга провели ряд экспериментов.

Эксперимент 1. Учитывая, что подготовка инженеров на кафедре горных машин и инжиниринга уже не первый год осуществляется с применением виртуальных технологий [3], было решено провести анкетирование студентов 1 – 5 курса. Его цель – определить их отношение к подготовке на основе технологий SOLIDWORKS. Основные вопросы анкеты, разработанной автором, были следующие:

1. Вы были знакомы с технологиями SOLIDWORKS до поступления в университет?
2. Считаете ли вы, что SOLIDWORKS помогает визуализировать сложные объекты и образы?
3. Хотите ли вы совершенствовать свои знания в данном направлении после завершения учебы в университете?
4. Хотите ли вы связать будущую профессию с этими технологиями?

В анкетировании приняли участие 150 студентов. Анализ результатов опроса (рис. 12) с погрешностью 0,81 показал, что:

- 3 % студентов знали о технологиях SOLIDWORKS до момента участия в разных мероприятиях кафедры;
- 37 % студентов считают, что SOLIDWORKS помогает визуализировать сложные образы;

- 31 % студентов хотят совершенствовать свои знания в этом направлении;
- 29 % студентов хотят связать свою профессию с данными технологиями.

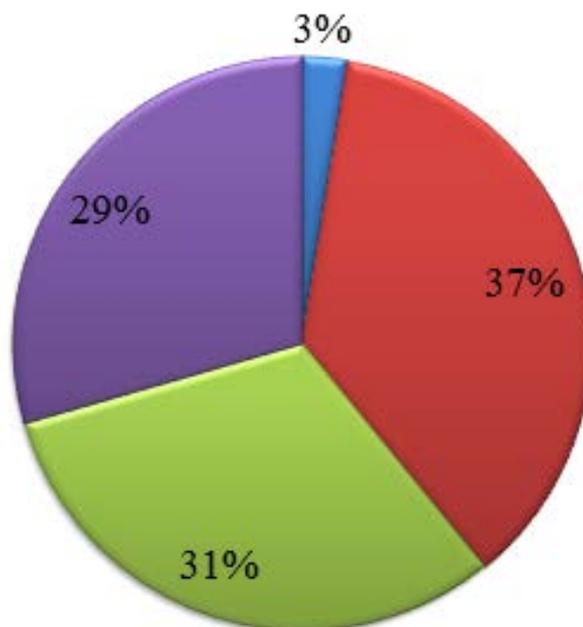


Рис. 12. Результаты анкетирования студентов на предмет отношения к виртуальным технологиям обучения

**Вывод:** компьютерное трехмерное моделирование машин, механизмов, установок, комплексов позволяет студенту лучше разобраться в конструкции объекта изучения, представить, как он работает, определить, какие расчетные нагрузки действуют на узлы машины, найти несоответствия в их размерах. Кроме того, опыт подготовки свидетельствует, что решение сложных технических задач становится для студентов наглядным, простым и увлекательным процессом, многие из них хотят в своей профессиональной деятельности использовать виртуальные технологии. Часть студентов выступают за то, чтобы такие технологии, как SOLIDWORKS, начали изучаться по возможности раньше, например, в школе.

**Эксперимент 2.** Его проводили на кафедре горных машин и инжиниринга в рамках профориентационных мероприятий. На кафедре

были приглашены [9] ученики днепропетровских, павлоградских, никопольских и многих других школ, общим количеством более 200 человек.

Была определена цель эксперимента – понаблюдать и оценить реакцию детей на выполнение тех или иных функций при помощи средств компьютерной системы SOLIDWORKS.

Для этого на базе компьютерных классов кафедры ГМИ преподаватели занимались с каждым участником эксперимента. Вместе они конструировали модели игрушек в среде SOLIDWORKS.

**Вывод:** дети с восторгом воспринимали эти уроки (рис. 13, 14), называя их «крутыми», что послужило подтверждением нашего тезиса о том, что использование элементов виртуальной реальности является новым типом образовательной практики и его необходимо активно внедрять в школьный курс обучения. Будет нелишним отметить, что многие из участников уже стали студентами университета, а теперь, как говорится, уже «по- взрослому» изучают SOLIDWORKS.

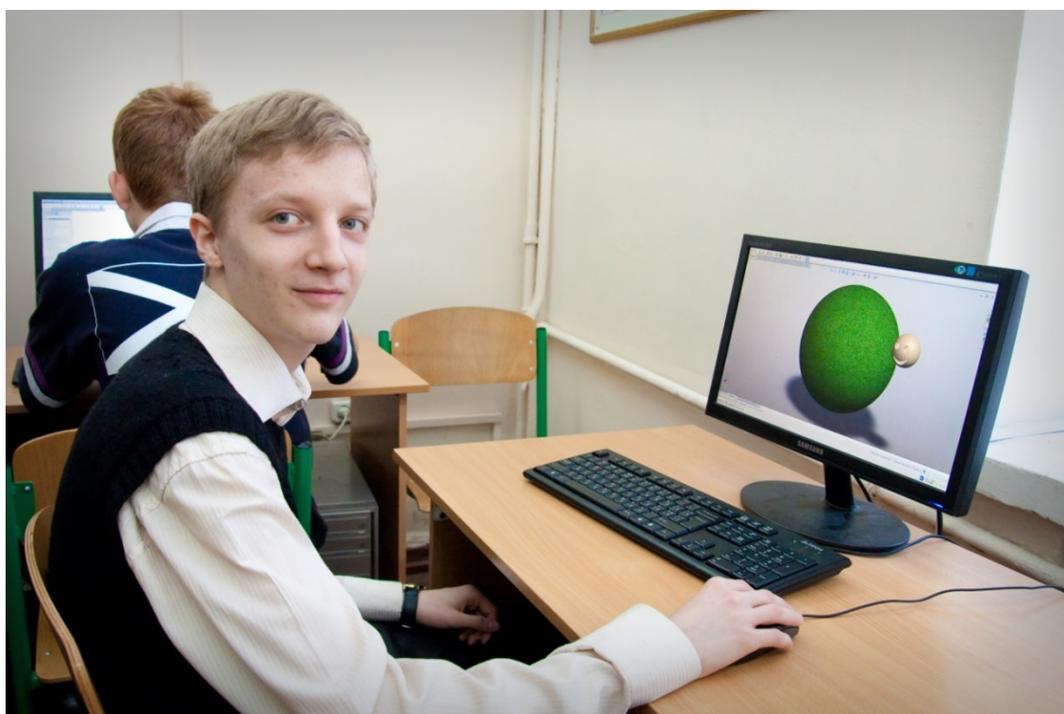


Рис. 13. Участник эксперимента на кафедре ГМИ



Рис. 14. Трехмерное моделирование – увлекательный процесс

**Эксперимент 3.** Для школьников города Днепропетровска на кафедре горных машин и инжиниринга был организован кружок «Механик», где каждый из них под руководством преподавателей и аспирантов кафедры с большим интересом изучает основы моделирования в среде SOLIDWORKS, а свои знания и умения подкрепляет созданием индивидуальных проектов. Некоторые из них приведены на рис. 15 и 16.

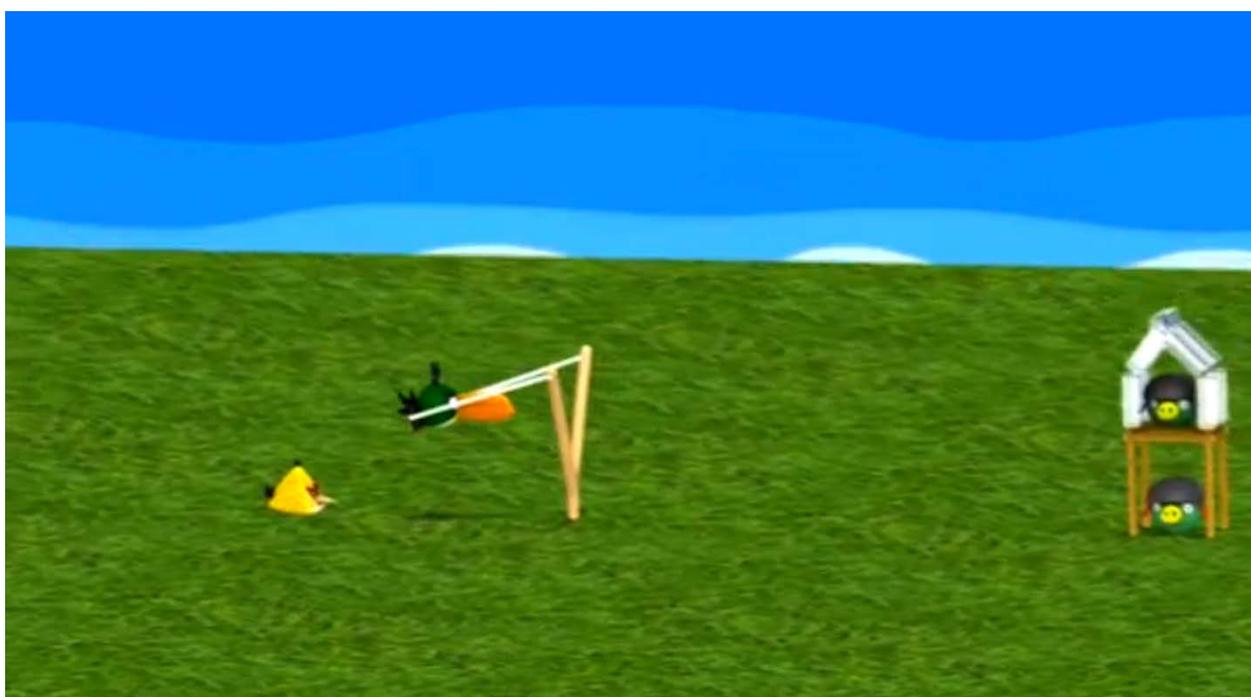
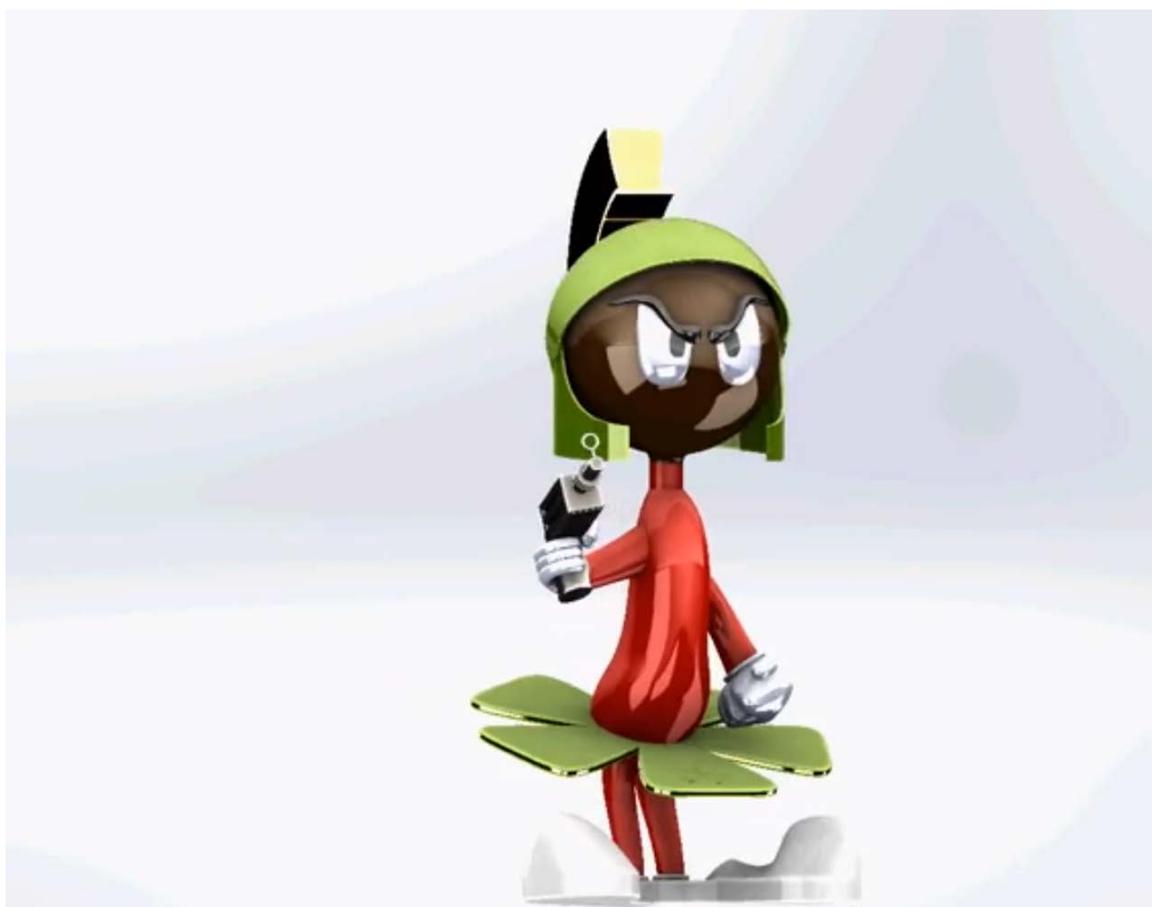


Рис. 15. Проекты школьницы Томашевской А.В. «Марсианин в SOLIDWORKS» и «Angry Birds в SOLIDWORKS»

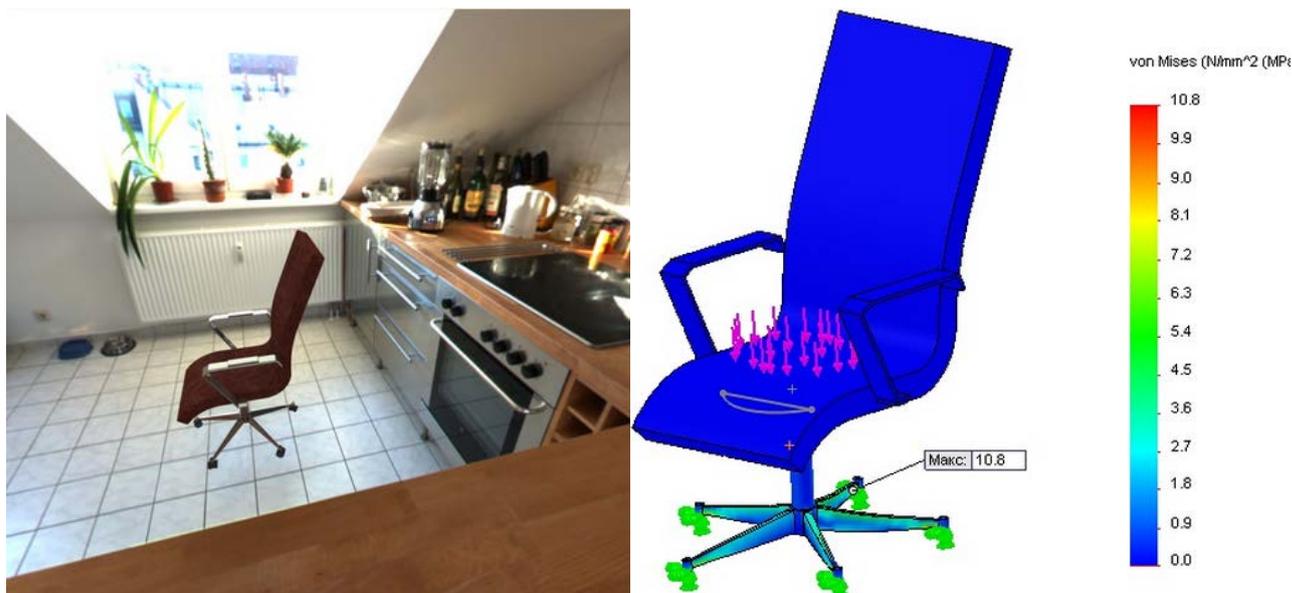


Рис. 156. Проект школьницы Келбуковой С.А. «Стул»

Цель эксперимента – изучить, как регулярные занятия трехмерным моделированием в среде SOLIDWORKS влияет на процесс обучения и формирует профессиональную направленность школьников.

Основные вопросы анкеты, разработанной автором и предложенной кружковцам, были следующие:

1. Вы бы хотели изучать знакомые вам по работе кружка «Механик» технологии в своей школе?
2. Считаете ли вы, что программа SOLIDWORKS помогает визуализировать сложные объекты?
3. Хотели бы вы совершенствовать свои умения в данном направлении?
4. Планируете ли вы получать образование по специальности, где изучают данные технологии?

Опрос 30 школьников по этой анкете (см. рис. 17) с погрешностью 0,81 показал следующие результаты:

- 28 % детей хотят изучать SOLIDWORKS в школе;
- 31 % школьников считают, что SOLIDWORKS помогает визуализировать сложные образы;
- 24 % детей хотят совершенствоваться в этом направлении;

- 17 % учеников планируют учиться на данной специальности.

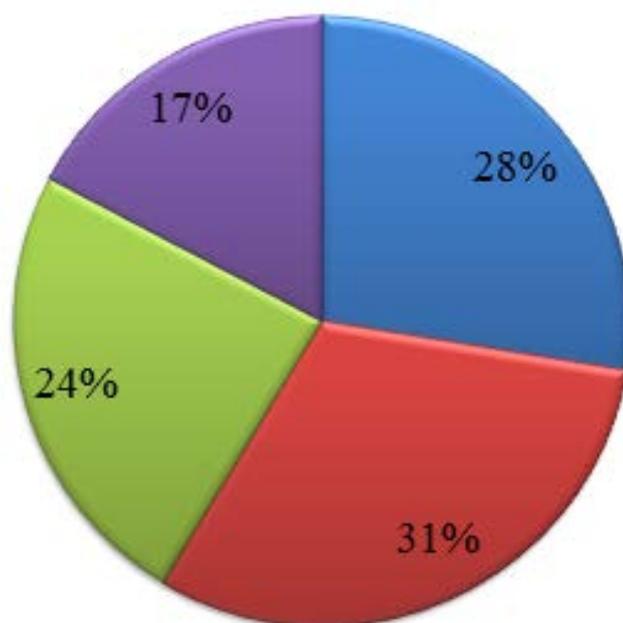


Рис. 167. Результаты анкетирования школьников – членов кружка «Механик» при кафедре ГМИ

Обратите внимание на снимки (рис. 18 и 19). Дети не просто играют с компьютером. На их лицах сосредоточенность, концентрация внимания, неподдельный искренний интерес, удовольствие. Они чувствуют себя творцами виртуальной реальности, а не ее потребителями.



Рис. 18. И что у нас получилось? Интересно и школьнику, и преподавателю.



Рис. 19. Мне нравится мой проект!

**Вывод:** освоение технологий трехмерного моделирования SOLIDWORKS стимулирует у детей развитие творческих способностей, позволяет сориентировать школьников на профессиональную деятельность,

связанную с точными науками, показать им, насколько интересен мир механики и машин.

**Эксперимент 4.** Его проводили, чтобы изучить возможность внедрения SOLIDWORKS и предлагаемой методики в образовательную практику школ, лицеев, гимназий.

С этой целью по инициативе кафедры горных машин и инжиниринга при поддержке Днепропетровской областной администрации был разработан международный образовательный проект «SolidWorks – в образование» [8]. В рамках его действия лучшим десяти школам Днепропетровской области были подарены пакеты программы «SOLIDWORKS». Преподаватели упомянутых школ прошли курс обучения этой технологии, а по его окончании получили сертификаты.

Чтобы оценить перспективы внедрения SOLIDWORKS и предлагаемой методики в практику средних учебных заведений (речь идет об изучении геометрии), для преподавателей школ г. Павлограда был проведен семинар на тему: «Интеграционные аспекты обучения математике как способ формирования системного мышления и акме компетентности учащихся путем сочетания продуктивных и информационных технологий». На этом семинаре были изложены основы разработанной автором методики [9]. Участники семинара с большим интересом ознакомились с методикой, высказали мнение о необходимости ее применения. Чтобы реализовать инновационную перспективу на семинаре были сформулированы такие конструктивные предложения: обучить преподавателей технологиям трехмерного моделирования, подготовить для их восприятия минимальную базу знаний учеников, составить подробные методические рекомендации с описанием примеров моделирования, внести соответствующие изменения в учебный план.

**Вывод:** апробирование методики трехмерного моделирования материальных объектов средствами SOLIDWORKS подтвердило возможность ее внедрения в процессе преподавания школьного курса математики после соответствующей подготовки учителей и школьников.

**Выводы к разделу 3.** В результате проведенных экспериментов по апробации отдельных положений методики с участием студентов, школьников и преподавателей было доказано:

Студенты по достоинству оценили возможность решать сложные технические задачи при помощи визуализации, когда обучение превращается в наглядный, простой и увлекательный процесс.

Школьники, работая с виртуальными образами, испытывают искренний интерес, при этом у них повышается концентрация внимания, в частности, это касается решения задач по стереометрии, появляется стремление к техническому творчеству.

Преподаватели, благодаря применению данной методики, могут учить детей по-новому и с большой эффективностью, но для этого необходима определенная перестройка учебных планов и программ.

## Общие выводы

Современный этап развития мировой цивилизации диктует необходимость восприятия молодежи как стратегического ресурса будущих достижений Украины. Именно с молодежью связаны надежды на инновационный прорыв в науке, технике, экономике, политике, а также в духовной и в других сферах жизни общества.

Важным аспектом реформ в системе образования выступает не только обеспечение высокого уровня знаний, умений и навыков будущих специалистов, но и создание условий для будущего постоянного развития их творческого потенциала, способностей к адаптации и саморазвитию.

Нынешние молодые люди в своем большинстве уже вышли на определенный уровень компьютерной грамотности, знакомы со многими современными инновационными технологиями. Вот почему перед средней школой стоит актуальная проблема, как объединить в учебном процессе систему знаний с достижениями в информационной области. Исходя из вышесказанного, следует признать, что использование современных компьютерных инструментов для решения задач по стереометрии является актуальной научной задачей.

По результатам ее решения можно отметить следующие этапы применения предлагаемой методики:

1. Предварительно согласно условию исходной задачи строится геометрическая модель с использованием инструментов системы SOLIDWORKS.
2. Модель изучается с учетом ее физических характеристик.
3. Аналитически определяются искомые геометрические параметры пространственных фигур.
4. Результаты аналитических изысканий сравниваются с теми, что получены при помощи инструментов программы SOLIDWORKS.

В процессе решения научной задачи были обнаружены такие преимущества новой методики: наглядность, возможность оценить её

физическую составляющую, простота выполнения аналитических построений, удобство сравнения результатов решения задач, полученных двумя методами, наличие игрового момента, что очень важно для достижения эффективности преподавания школьного курса математики.

Методика может быть реализована в плане модернизации учебных программ по стереометрии.

Будучи частью системы развивающего обучения, предложенная методика как нельзя лучше способствует формированию навыков и умений в моделировании сложных геометрических композиций.

Основные положения методики прошли процедуру экспериментального оценивания с участием студентов, школьников и преподавателей, которая показала положительные результаты.

## Список используемых источников

1. Слободчиков В.И. Инновации в образовании: основания и смысл [Электронный ресурс] // Интернет-портал исследовательской деятельности учащихся. – Текст. данные. – Режим доступа: [http://www.researcher.ru/methodics/nauka/a\\_ixizkd.htm](http://www.researcher.ru/methodics/nauka/a_ixizkd.htm)
2. Hammet F. Virtual reality / F. Hammet. – N.Y.: 1993. – 208 p.
3. Концепція підготовки інженерів у віртуальних технологіях SolidWorks: навч. - Метод. посібник / Г.Г. Півняк, В. П. Франчук, К.С.Заболотний, Е. В. Панченко, М - во освіти. і науки України, Нац. гірн. ун - т, - Д. : НГУ, 2008. - 36 с.
4. Федотова Н.В. Формирование графической компетентности студентов технического вуза на основе трехмерного моделирования: автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Федотова Наталья Викторовна ; ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов, 2011. – 24 с. – Библиогр.: 22 – 24.
5. Мюррей Д. SolidWorks / Д. Мюррей. – 2-е изд. – М.- ЛОРИ, 2003г – 604 с.
6. Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители / П.Н. Латышев. – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 608 с.
- 7.Збірник задач і контрольних робіт з геометрії для 11 класу / А.Г. Мерзляк, В.В. Полонський, Є.М. Рабинович, М.С. Якір - Х.: Гімназія, 2010р - 120с.
- 8.Технологии SolidWorks – в сферу образования [Электронный ресурс] – Проекты «CONCURSUS». – Текст. данные. – Режим доступа: <http://solidworks.dp.ua/index.php?readmore=27> (дата обращения 22.12.2012). – Название с экрана.
9. Математика в школе технологий SolidWorks [Электронный ресурс]. – Проекты «CONCURSUS». – Текст. данные. – Режим доступа:

<http://solidworks.dp.ua/index.php?readmore=46> (дата обращения 25.11.2013). –  
Название с экрана.