Далее наступает этап самостоятельной работы: сначала изучается вся доступная информация в СМИ, потом осуществляется выезд на объекты и сбор соответствующей информации. Затем она обрабатывается, заносится в таблицы и дополняется выводами.

Итоговые результаты работы оформляются в виде презентации и подлежат защите перед группой. В случае необходимости это оформляется в виде контрольной, расчетно-графической или курсовой работы.

Весь процесс проходит под наблюдением преподавателя, который реализует прямое руководство, консультативное присутствие, консультации по телефону/web-камере, по электронной почте и т. д. Так достигается необходимый эффект по освоению студентами набора профессиональных и общекультурных компетенций.

Список литературы

1. High-quality Education. URL: http://www.kuleuven.be/education/high-quality.html

2. Таран С. А. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Планирование и контроллинг» для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство», профиль «Экспертиза и управление недвижимостью». Ставрополь : СевКавГТУ, 2012. 78 с.

Ссылка для цитирования:
Таран С. А., Таран И. В., Камалова Т. Д. Опыт организации самостоятельной работы бакалавров // Социально-гуманитарный вестник Прикаспия : научный журнал / Астраханский инженерно-строительный институт. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. № 2 (3). С. 80–86.

УДК 373.1:514.113

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБЪЕМОВ ТЕЛ ПОСРЕДСТВОМ ФОРМУЛЫ СИМПСОНА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ СТЕРЕОМЕТРИИ

Н. А. Данилова
Астраханский государственный университет

Объемы тел – один из разделов стереометрии, который вызывает у учащихся затруднения. Трудность изучения этого раздела обусловлена сложностью теоретического материала, отсутствием общего подхода к выводу формул для вычисления объемов. В статье рассмотрены имеющиеся методики изучения объемов и предложен авторский подход, основанный на применении теоремы Симпсона и способствующий решению этой проблемы.

Ключевые слова: *обучение стереометрии, теорема Симпсона, вычисление объемов тел.*

METHODOLOGICAL ASPECTS IN THE STUDY OF BODY VOLUMES WITH APPLICATION OF SIMPSON'S FORMULA IN THE SCHOOL COURSE OF STEREOMETRY

N. A. Danilova
Astrakhan State University

"Body volumes" is a part of stereometry which proves difficult for students. Difficulty of this part for comprehension is determined by some factors namely by complexity of theoretical material, lack of a common approach to deduction of formulae for volume calculation. The paper reviews the available techniques of volume study and presents the author's approach based on application of the Simpson's theorem and contributing to solution of the problem under consideration.

Keywords: *teaching stereometry, Simpson's theorem, calculation of body volumes.*

Раздел «Объемы тел» учащиеся общеобразовательных школ изучают на завершающей ступени общего образования – в 11 классе, в курсе стереометрии учебного предмета «Геометрия». Согласно федеральному базисному учебному плану, на изучение геометрии в 11 классе на базовом уровне отводится 2 часа в неделю, всего 70 часов.

Примерная программа среднего (общего) образования по математике (базовый уровень), рекомендованная Министерством образования и науки РФ, включает раздел «Объемы тел» в модуль «Объемы тел и площади их поверхностей». В этой программе предложен следующий минимум содержания данного раздела: понятие об объеме тела; отношение объемов подобных тел; формулы объема куба, прямоугольного параллелепипеда, призмы, цилиндра; формулы объема пирамиды и конуса; формулы площади поверхностей цилиндра и конуса; формулы объема шара и площади сферы. В этом документе подчеркивается, что авторы учебных программ и учебников могут предложить собственный подход в части структурирования обязательного минимума содержания и определения последовательности изучения этого материала, вносить вариативную составляющую в это содержание.

Обзор рабочих программ и учебников по геометрии (11 класс) показывает, что авторы по-разному структурируют содержание раздела «Объемы тел». Одни предлагают включать данный раздел в один модуль с разделом «Площади поверхностей», другие рассматривают его как самостоятельный модуль. Так, например, в программе по геометрии [1] авторы придерживаются подхода, предложенного примерной программой среднего (общего) образования, и предлагают включить тему «Объемы тел» в модуль «Измерение геометрических величин», отводя на изучение этого модуля 25 часов. При таком подходе учащимся предлагается сначала изучить раздел «Геометрические тела», который знакомит их с многогранниками и круглыми телами, а затем перейти к последовательному изучению объемов и площадей поверхности, объединенных в общий модуль.

Содержание и задачи изучения этого модуля представлены в таблице 1.

Изучение модуля, со слов авторов, нацелено на решение вычислительных задач, таких как нахождение объемов многогранников и тел вращения, площадей их поверхностей.

Аналогичного подхода придерживается автор программы [2] к учебнику А. Д. Александрова, А. Л. Вернера и др. «Геометрия 10–11 кл.». Формулировка содержания раздела «Объемы тел и площади их поверхностей» и цель обучения этому разделу представлены в таблице 2. Изучению этого раздела, согласно программе [2], в школьном курсе рекомендовано уделить 19 часов.

Таблица 1

Содержание и задачи изучения модуля «Измерение геометрических величин»

Содержание модуля	Объем и его свойства. Формулы объема параллелепипеда, призмы, пирамиды. Формулы объема цилиндра, конуса, шара. Отношение объемов подобных тел. Площадь поверхности многогранника. Теорема о боковой поверхности прямой и наклонной призм. Теорема о боковой поверхности правильной пирамиды. Формулы площади поверхности цилиндра, конуса, шара
Задачи изучения модуля	*Сформировать* у обучающихся представление о методах вывода формул площади поверхности цилиндра, конуса, сферы; объемов куба, прямоугольного параллелепипеда, параллелепипеда, призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и шара; *организовать* учебную деятельность, направленную на приобретение навыков вычисления объемов геометрических тел и площадей их поверхностей; *развивать* у обучающихся пространственное воображение и умение проводить устные и письменные логические обоснования при решении задач

Таблица 2

Содержание и цель изучения раздела «Объемы тел и площади их поверхностей»

Содержание раздела	Объемы простых тел. Зависимость объема тела от площадей его сечений. Объемы цилиндра (призмы), конуса (пирамиды), шара. Площадь выпуклой поверхности. Площадь сферы, площадь поверхности цилиндра, площадь поверхности конуса
Цель изучения раздела	Определить понятие объема простого тела, понятие площади поверхности выпуклого тела и вывести формулы для вычисления объемов важнейших тел и площадей их поверхностей

В программе [2] автор придерживается подхода, при котором объемы тел изучаются отдельно от площадей их поверхностей. Объемы многогранников и тел вращения объединены автором в один раздел «Объемы тел» следующего содержания: объем прямоугольного параллелепипеда, объем прямой призмы и цилиндра, объемы наклонной призмы, пирамиды и конуса, объем шара и площадь сферы, объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.

Основная цель изучения раздела – ввести понятие объема тела и вывести формулы для вычисления объемов основных многогранников и круглых тел, изученных в курсе стереометрии.

В содержании раздела «Объемы тел» этой программы присутствует понятие площади сферы, но для учащихся оно не является новым на этом этапе обучения; оно было введено ранее без доказательства в разделе «Цилиндр, конус, шар». Доказательство формулы площади сферы автор учебника [3] приводит в теме «Объемы» с использование формулы объема шара. На изучение этого раздела автор предлагает выделить 17 часов.

В современной школе наибольшее распространение получили учебники по геометрии И. М. Смирновой, А. Д. Александрова и др., Л. С. Атанасяна и др., И. Ф. Шарыгина.

В учебнике Л. С. Атанасяна, В. Ф. Бутузова и др. «Геометрия 10–11 кл.» понятие объема вводится конструктивно, по аналогии с понятием площади плоской фигуры, и формулируются основные свойства объемов:

1) равные тела имеют равные объемы;

2) если тело составлено из нескольких тел, то его объем равен сумме объемов этих тел.

На основе этих свойств выводится формула объема прямоугольного параллелепипеда, а затем прямой призмы и цилиндра. Формулы объемов других тел выводятся с помощью определенного интеграла. Формула объема шара используется для вывода формулы площади сферы, которая была изучена учениками ранее без доказательства.

Существование и единственность объема тела в школьном курсе математики приходится принимать без доказательства, так как вопрос об объемах принадлежит, по существу, к трудным разделам высшей математики. Поэтому нужные результаты устанавливаются, руководствуясь больше наглядными соображениями.

И. М. Смирнова и В. А. Смирнов в учебнике [4] также придерживаются конструктивного подхода при определении понятия «Объем». Изучению объемов в этом учебнике посвящена глава 5 «Объем и площадь поверхности», содержащая семь параграфов, пять из которых уделяют внимание объемам. В начале главы приводится историческая справка, затем конструктивно вводится понятие объема тела и формулируются его свойства. В отличие от учебника Л. С. Атанасяна и др., авторы не выводят формулу для вычисления объема параллелепипеда, а предлагают объединить некоторые фигуры в один класс. Параллелепипед относится к классу призм, которые, в свою очередь, являются частным случаем цилиндра. Поэтому первая формула для объема в этом учебнике – формула для вычисления объема прямого цилиндра, основанием которого является произвольная плоская фигура. Затем вводится принцип Кавальери, и с помощью него доказывается теорема об объеме наклонного цилиндра.

Пирамида рассматривается в учебнике [4] как частный случай конуса. Вывод формул для объемов этих тел основан на следующей теореме: если два конуса имеют равные высоты и основания равной площади, то их объемы равны.

Сама теорема доказывается с помощью принципа Кавальери. Таким образом, можно сделать вывод, что в учебнике доказательство почти всех формул для вычисления объема основано на одной и той же идее – применении принципа Кавальери. Это способствует доступности усвоения теоретического материала.

Понятие объема в учебнике И. Ф. Шарыгина вводится аксиоматически. Общей идеи при выводе формул для вычисления объемов тел, по сравнению с пособием [4], не прослеживается, что делает затруднительным для учащихся процесс воспроизведения доказательства этих формул.

На наш взгляд, учебный материал по выводу формул для вычисления объемов во многих учебниках по геометрии труден для восприятия учащимися, особенно учитывая их разный уровень восприятия информации и подготовленности по предмету. Многие ученики затрудняются при доказательстве этих формул, в процессе решения задач путают формулы объемов различных тел. Это обусловлено отсутствием общей идеи при осуществлении доказательств формул для вычисления объемов тел. В связи с этим возникает необходимость разработки методики обучения разделу «Объемы тел», основанной на общем подходе к выводу формул объемов, например, на применении формулы Симпсона.

При таком подходе мы предлагаем изучать раздел «Объемы тел» отдельно от площадей поверхностей и определяем содержание этого раздела так, как изложено в таблице 3.

Таблица 3

Содержание раздела «Объемы тел»

Содержание раздела	Понятие объема тела, свойства объема. Формула вычисления объемов тел с помощью определенного интеграла. Формула Симпсона (с доказательством через формулу вычисления объема с помощью определенного интеграла). Проверка выполнения условий теоремы Симпсона для тел школьного курса стереометрии. Вывод формул для вычисления объемов многогранников (параллелепипеда, призмы, пирамиды) и круглых тел (Цилиндра, конуса, шара) с помощью формулы Симпсона.

При знакомстве учащихся с теоремой Симпсона мы используем доказательство этой теоремы, изложенное в источнике [5].

Теорема Симпсона. Пусть некоторое тело находится между двумя параллельными плоскостями α и β, расстояние между которыми равно h, и пусть площадь $S(x)$ сечения этого тела плоскостью, находящейся на расстоянии x от α, выражается многочленом $S(x) = ax^2 + bx + c, 0 \le x \le h$, a, b, c – постоянные числа, тогда объем V тела равен

$$V = \frac{h}{6}(S_1 + S_2 + 4S),$$

где $S_1 = S(0)$ – площадь нижнего основания тела, $S_2 = S(h)$ – площадь верхнего основания тела, $S = S(\frac{h}{2})$ – площадь среднего сечения тела, которое параллельно основаниям и равноудалено от них.

Доказательство. Для вычисления объема тела применим формулу нахождения объема по площади параллельных сечений $V = \int_a^b S(x)dx$.

$$V = \int_a^b S(x)dx = \int_0^h (ax^2 + bx + c)dx.$$

Вычислив этот интеграл, получаем

$$V = \frac{1}{3}ah^3 + \frac{1}{2}bh^2 + ch = \frac{h}{6}(2ah^2 + 3bh + 6c).$$

Так как $S_1 = S(0) = c$, $S_2 = S(h) = ah^2 + bh + c$, $S = S(\frac{h}{2}) = \frac{1}{4}ah^2 + \frac{1}{2}bh + c$,

$4S = 4S(\frac{h}{2}) = ah^2 + 2bh + 4c$, то

$$S_1 + S_2 + 4S = c + ah^2 + bh + c + ah^2 + 2bh + 4c = 2ah^2 + 3bh + 6c.$$

Следовательно, $V = \frac{h}{6}(S_1 + S_2 + 4S)$. *Теорема доказана.*

Сначала теорема формулируется нами без доказательства, так как необходимо провести работу с учащимися над формулировкой теоремы, на распознавание ее объектов. Здесь важно, чтобы каждый ученик хорошо представлял, что значит «тело находится между двумя параллельными плоскостями α и β», что такое верхнее и нижнее основания тела, чему равна высота тела, что такое среднее сечение тела. Такую работу можно осуществить посредством рис. 1, иллюстрирующего теорему, и заданий на распознавание, которые можно, например, сформулировать следующим образом:

Задание на распознавание. На рис. 2 покажите, где расположены верхнее и нижнее основание тела, высота, среднее сечение, чему равны площади этих оснований, площадь сечения, чему равна высота фигуры, постройте плоскости α и β (радиус шара R = 5 см).

После работы над формулировкой теоремы осуществляется ее доказательство. Далее необходимо обосновать выполнение условий теоремы Симпсона для тел школьного курса стереометрии, т.е. доказать, что теорему можно применять к этим телам.

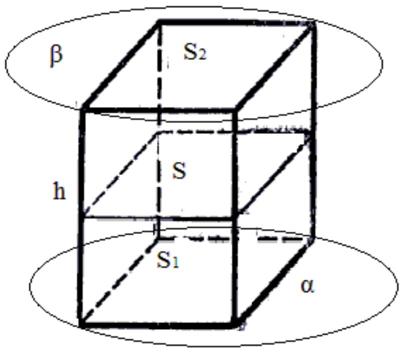

Рис. 1. Параллелепипед

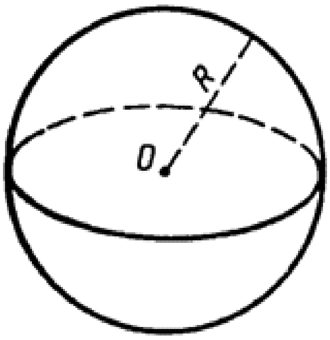

Рис. 2. Шар

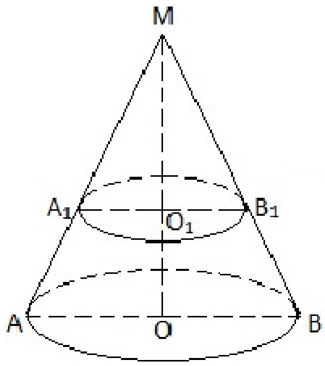

Рис. 3. Конус

Покажем выполнение условий теоремы Симпсона для конуса (рис. 3). Рассмотрим конус с высотой $h = MO$ и радиусом основания $R = OB$. Первое условие теоремы Симпсона для конуса выполняется, то есть конус заключен между двумя параллельными плоскостями α и β, расстояние между которыми равно *h*. Плоскость α проходит через основание конуса, плоскость β – через вершину М, параллельно основанию. Проверим выполнение второго условия теоремы. Найдем площадь сечения, параллельного основанию конуса и расположенного на высоте x от него, $x = OO_1$, $0 \le x \le h$.

Сечение, параллельное основанию конуса, – круг, радиус которого равен $O_1B_1 = r$.

$S_{сечения} = \pi \cdot r^2$. Найдем *r*.

Рассмотрим прямоугольные треугольники ΔMO_1B_1 и ΔMOB

$\Delta MO_1B_1 \sim \Delta MOB$ по двум углам:

$\angle M$ – общий,

$\angle MO_1B_1 = \angle MOB$ (прямые углы).

Из подобия треугольников следует: $\frac{MO_1}{MO} = \frac{O_1B_1}{OB}$,

$$\frac{h-x}{h} = \frac{r}{R} \quad \Rightarrow \quad r = \frac{R(h-x)}{h}$$

$$S_{сечения} = \pi \cdot \frac{R^2(h^2 - 2xh + x^2)}{h^2} = \frac{\pi R^2}{h^2}x^2 - \frac{2\pi R^2}{h}x + \pi R^2.$$

Итак, искомая площадь сечения представляет собой квадратный трехчлен $S_{сечения} = \frac{\pi R^2}{h^2}x^2 - \frac{2\pi R^2}{h}x + \pi R^2$, следовательно, конус удовлетворяет условиям теоремы Симпсона.

Далее можно предложить учащимся провести аналогичные рассуждения для пирамиды либо шара, затем перейти к решению задач на применение теоремы Симпсона к вычислению объемов тел.

С помощью теоремы Симпсона легко можно вывести «частные» формулы для вычисления объемов основных многогранников и круглых тел: параллелепипеда, призмы, цилиндра, конуса, пирамиды, шара. Например, выведем формулу объема шара радиуса R (рис. 2).

По теореме Симпсона $V=\frac{h}{6}(S_1+S_2+4S)$.

Высота шара равна двум радиусам, $h=2R$. Площади нижнего и верхнего оснований шара равны нулю, $S_1=S_2=0$. Площадь среднего сечения равна $S=\pi R^2$. Подставим все данные в формулу Симпсона.

$$V=\frac{h}{6}(S_1+S_2+4S)=\frac{2R}{6}\cdot 4\pi R^2=\frac{4}{3}\cdot\pi R^3.$$

Итак, формула объема шара: $V=\frac{4}{3}\cdot\pi R^3$.

Такой подход к выводу формул объемов многогранников и тел вращения доступен для учащихся с разным уровнем обученности; некоторые формулы ученики могут вывести самостоятельно, без помощи учителя. Многие школьники отмечают универсальность формулы Симпсона, и удобство в том, что при необходимости, на случай, если ученик забыл ту или иную формулу объема, можно быстро ее вывести по теореме Симпсона. Доходчивость теоретического материала способствует активизации учебной деятельности учащихся на уроке, устранению затруднений при выводе формул объемов тел и решении задач, делает процесс обучения более эффективным по сравнению с традиционной методикой обучения стереометрии.

Список литературы

1. Примерные программы среднего (полного) общего образования: математика: алгебра и начала анализа, геометрия: 10–11 классы/ Е. А. Седова, С. В. Пчелинцев, Т. М. Мищенко и др. М. : Вентана-Граф, 2012. 136 с.
2. Бурмистрова Т. А. Программы общеобразовательных учреждений. Геометрия 10–11 класс. М. : Просвещение, 2010. 96 с.
3. Геометрия, 10–11 : учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профильный уровни / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. М. : Просвещение, 2008. 225 с.
4. Геометрия 10–11 кл. : учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений / И. М. Смирнова, В. А. Смирнов. М. : Мнемозина, 2008. 288 с.
5. Понарин Я. П. Элементарная геометрия : в 2 т. Т. 2: Стереометрия, преобразования пространства. М. : МЦНМО, 2006. 256 с.
6. Александров А. Д. [и др.]. Геометрия : учеб. для 10–11 кл. общеобразоват. учреждений / А. Д. Александров, А. Л. Вернер, В. И. Рыжик. М. : Просвещение, 1998. 271 с.
7. Шарыгин И. Ф. Геометрия 10–11 кл. : учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. М. : Дрофа, 1999. 208 с.

Ссылка для цитирования:
Данилова Н. А. Методические аспекты изучения объемов тел посредством формулы Симпсона в школьном курсе стереометрии // Социально-гуманитарный вестник Прикаспия : научный журнал / Астраханский инженерно-строительный институт. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. № 2 (3). С. 86–90.

УДК 377.2

ПОДГОТОВКА СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА В СИСТЕМЕ МНОГОУРОВНЕВОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

И. А. Колесникова, И. Е. Лилиенталь
Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)

В статье рассмотрены возможности интегрированного образования в подготовке специалистов, особенности эффективного профессионального самоопределения личности, система управления качеством профессиональной подготовки специалиста.
Ключевые слова: *интегрированное образование, профессиональная подготовка, представления о профессиональной карьере, профессиональное самоопределение личности, качество образования, специалист.*

TRAINING OF MODERN SPECIALISTS IN THE SYSTEM OF MULTI-LEVEL PROFESSIONAL EDUCATION

I. A. Kolesnikova, I. E. Lilienthal
Ciscaucasian Federal University (Stavropol)

The paper considers possibilities for integrated education, it focuses on pequliarities of effective professional self-identity of the person and researches into the system of professional training management.
Keywords: *integrated education, vocational training, conception of professional career, professional self-identity of the person, quality of education, specialist.*