

УДК 51

UDC 51

**РАЗРАБОТКА ДИДАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**CREATION OF DIDACTIC MEANS OF TEACHING ON THE BASIS OF COMPUTER TECHNOLOGY AS AN EFFECTIVE TOOL OF DEVELOPING PROFESSIONAL COMPETENCES IN FUTURE BACHELORS OF PHYSICS-MATHEMATICAL EDUCATION**

Иванов Игорь Анатольевич  
доктор педагогических наук, профессор  
*Сочинский государственный университет, Сочи, Россия*

Ivanov Igor Anatolievich  
Dr.Sci.Ped., professor  
*Sochi State University, Sochi, Russia*

В статье рассматриваются вопросы разработки новых дидактических средств обучения на основе 3D-технологий, позволяющих повысить эффективность и качество подготовки бакалавров

The article deals with the aspects of creation of new didactic tools of education on the basis of 3D technology allowing increasing efficiency and quality of teaching bachelors

Ключевые слова: КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ, НАГЛЯДНОСТЬ, ОБУЧЕНИЕ, СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЕ, 3D-ТЕХНОЛОГИИ

Keywords: COMPUTER MODEL, VISUAL MEANS, TEACHING, STEREO-IMAGING, 3D TECHNOLOGY

**Введение.** В преамбуле Концепции развития математического образования в Российской Федерации (принята Распоряжением Правительства РФ от 24.12.2013 г. № 2506-р) отмечается, что “Развитые страны и страны, совершающие в настоящее время технологический рывок, вкладывают существенные ресурсы в развитие математики и математического образования” [1]. В разработанном плане мероприятий по реализации Концепции в разных его разделах (общесистемные мероприятия; профессиональное образование, в том числе дополнительное, подготовка научно-педагогических работников образовательных организаций высшего образования и научных работников научных организаций; математическое просвещение и популяризация математики) в той, или иной мере, присутствуют мероприятия по совершенствованию, разработке и созданию *учебных пособий нового поколения* (в том числе в электронных), обеспечивающих внедрение инновационных технологий в области обучения математике и направленных на популяризацию математики

ческих знаний и математического образования, в том числе, и в рамках дополнительного образования, а также разработка сервисов для создания творческих продуктов, проектов и игр-симуляторов.

В этой связи рассмотрим некоторые общие вопросы, связанные с методологией разработки стереоскопических дидактических средств обучения и педагогические возможности учебно-проектной деятельности студентов вузов по разработке дидактических средств обучения на основе компьютерных как одного из эффективных видов учебной деятельности бакалавров физико-математического образования, способствующей формированию у них профессиональных компетенций.

**Об определении понятия “3Ds-технологии”.** В настоящее время широко используется понятие “3D-технология”, “3D-графика” и т.д. Как правило, “по умолчанию” понимается, что понятие “3D-\*\*\*” включает множество методов и инструментов (как программных пакетов, так и аппаратных средств), используемых для изображения объёмных объектов на “плоскости позиционирования” (экран, монитор, ...). Однако, когда используется понятие “3D-кино”, “3D-телевизор”, “3D-монитор” и т.д., то также “по умолчанию” понимается, что имеет место иллюзия “объёмности пространства”, называемая *стереоэффектом* (зрительным, связанным с ощущением протяжённости пространства, его рельефности, или, как маркетинговый ход – название 4D). Такое несоответствие связано с некорректностью перевода при публикации заимствованных материалов из англоязычных источников. Как известно, “расширением” 3D-графики является “дополненная реальность” – возможность вращать, освещать, закрывать и закрашивать некоторые части объекта и т.д. и, далее, наблюдать изменения, происходящие с 3D-объектом на экране монитора, – опять же без стереоэффекта. Для того, чтобы была однозначность в трактовке применяемых далее терминов, будем понимать под

“3D<sub>s</sub>-изображением” *стереоизображение*, под “3D<sub>s</sub>-технологией” технологию получения стереоизображения, и т.д., в отличие от “3D-изображения”, “3D-технологии” и т.д. (т.е. без стереоэффекта), т.о. понятия “3D<sub>s</sub>-\*” и “стерео-\*” – идентичны, и “необходимость” применения аналогичного определения сопряжена со сложившейся в настоящее время практикой применения понятий с употреблением набора букв “3D”.

Естественной сферой применения 3D<sub>s</sub>-технологий является проектирование, разработка и использование этих технологий при обучении стереометрии как в школе, так и в вузе, поэтому далее рассмотрим именно эти аспекты применения 3D<sub>s</sub>-технологий в обучении математике и в подготовке будущих бакалавров физико-математического образования.

***Исторический обзор.*** Исторически статические стереоизображения на печатной основе (стереофотографии) появились достаточно давно (1838 г., Ч. Ветстоун, Англия) [5]. Вместе с тем, зарубежный опыт использования в обучении геометрии 3D<sub>s</sub>-технологий достаточно скромн и, в большей мере, использовались и совершенствовались именно ИКТ (информационно-коммуникационные технологии) [2].

В России имеется уникальный опыт использования в обучении школьного курса стереометрии альбома Г.А. Владимирского “Стереоскопические чертежи по геометрии” (1962 г., 1963 г.) [3]. В предисловии сказано: “Настоящее издание альбома “Стереоскопические чертежи по геометрии” предназначено в качестве учебного пособия для учащихся старших классов очной и заочной форм обучения и занимающихся самообразованием” [3, 3]. “Явление стереоскопического эффекта, вызывая живой интерес со стороны учащихся, способствует яркому восприятию и прочности знаний изучаемого учебного материала. Из разных способов стереоскопического показа наиболее простым и экономически целесообразным является анаглифический метод, разработанный в

последнее время для издательских процессов достаточно надежно” [3, 3]. Нельзя не признать актуальными и в настоящее время тезисы о методике обучения стереометрии и необходимости разработки стереоскопических дидактических средств обучения, сформулированные, еще в 60-х годах прошлого века. “Одной из задач преподавания геометрии в средней школе является задача развития и формирования пространственных представлений и понятий. В основе развития пространственных представлений учащихся на уроках стереометрии лежит зрительное восприятие объемного наглядного материала, обычно моделей геометрических тел, различных технических форм, предметов обихода, графических наглядных пособий и т. п. Систематическое ознакомление учащихся с геометрическими свойствами пространственных фигур и взаимосвязью между их элементами приводит к обобщению первоначальных пространственных представлений и формированию геометрических понятий. Процесс накопления и расширения запаса пространственных представлений протекает наиболее успешно в условиях широкого использования разнообразного наглядного материала. В этом отношении существенная роль может принадлежать стереоскопическим чертежам, которые дают возможность при изучении курса стереометрии значительно увеличить количество фигур, дающих в зрительном восприятии объемное изображение” [3, 5].

К сожалению, в последствии, этот альбом не переиздавался и такой формат дидактических средств обучения не практиковался. Одной из причин (технических) стала сложность и трудоемкость подготовки оригинал-макета издания с использованием метода анаглифической печати офсетным способом. Безусловно, изготовление наглядных пособий такого уровня – дорогостоящее мероприятие, требующее использования сложных технических инструментов, производственных мощностей и материальных ресурсов (в отличие от *моделей* (стеклянных, каркасно-стержневых, бумажных, деревянных и

т.д.), изготовление которых было доступно учителями ученикам средней школы и являлось “учебно-методическим трендом” того времени). Кроме того, указанный альбом был ориентирован на конкретный учебник геометрии (А.П. Киселев, Н. Рыбкин), что снижало возможности *развития* методических идей в обучении и содержания задачного материала курса.

***Современное состояние, цели и задачи.*** В настоящее время в информационно-коммуникационном образовательно-методическом пространстве Интернета используется достаточно большое число программных продуктов, призванных помочь обучающимся в изучении стереометрии, а учителям – в построении методики обучения отдельным разделам курса. Среди них имеются как зарубежные, так и отечественные продукты: *Cabri 3D* (Франция), *The Geometer’s Sketchpad* (Key Curriculum Press, США). “Путешествие в страну “Многогранников”, “Эмка”, (Д.В. Ильиных), игра “Лабиринт” (Д.В. Павлов), “Стереометрия” (“Кудиц”), “Открытая математика. Планиметрия” и “Открытая математика. Стереометрия” (“Физикон”), “1С: Математический конструктор” и др. Кроме того, возможна разработка *3D-дидактических средств обучения* (3D-дсо) и построение методики обучения стереометрии с использованием пакетов *Mathcad*, *Maple*, *3D studio max* и др. Лишь фрагментарно в интернете можно видеть отдельные 3Ds-изображения геометрических структур, построенные энтузиастами-программистами как преодоление “личного вызова” по реализации собственных профессиональных амбиций по принципиальной возможности решения задачи построения 3Ds-изображения. В этом направлении в интернет-сообществе программистов на различных форумах предлагается достаточно большое число подходов и методов, разнящихся по своей сложности, трудоемкости и оригинальности, построения 3Ds-изображений, например, “Журнал для энтузиастов 3D-технологий” (например, [http://mir-3d-world.w.pw/all\\_soders.htm](http://mir-3d-world.w.pw/all_soders.htm)).

Но, при этом, ни о каком систематическом использовании *3Ds*-технологий для решения проблем методики обучения стереометрии школьников и подготовке бакалавров, способных разрабатывать *3Ds*-изображения, по-видимому, речи не идет, и, поэтому программных продуктов в формате *3Ds* в широком доступе, как это имеет место с продуктами в формате *3D*, – нет. Это, отчасти, связано с отсутствием *доступных 3Ds*-технологий построения *3Ds*-изображений, несмотря на некоторое, как было показано выше, их обилие. Можно признать, что обучающие среды в формате *3D* (даже вместе с “дополненной реальностью”) исчерпывают свою привлекательность как в контексте новизны средств обучения, так и возможностей методических инноваций. Речь будет, очевидно, идти об экстенсивном наращивании методического потенциала, выраженном в количественных показателях роста *3D*-дидактических материалов по конкретному предмету. Можно также утверждать, что *3D*-технологии эволюционно являются *предшествующими 3Ds*-технологиям.

Вместе с тем, в настоящее время появились предпосылки *принципиального изменения* ситуации с возможностью разработки качественных *3Ds*-изображений, которые могут быть использованы в процессе обучения математике. Существование двух факторов, – *наличие* развитых адаптированных интегрированных сред разработчика, например, *Delphi*, *C++* и др., позволяющих снизить напряженность в разрешении технических и методологических трудностей построения *3Ds*-изображений, имеющих место в настоящее время, и *достаточный уровень* квалификации студентов вузов в области ИКТ (компьютерная геометрия, геометрическое моделирование и др.), – позволяют говорить о реальной возможности создания инновационных *3Ds*-дсо. Кроме указанных выше факторов следует учесть *результаты психологических исследований* в области изучения психо-физиологических актов процес-

са восприятия информации. В частности, признается, что психологической основой совершенствования процесса обучения стереометрии являются факторы, установленные в исследованиях И.С. Якиманской, – “содержание и уровень обобщенности формируемого пространственного образа геометрической комбинации зависит от *наглядности*, на основе которой формируется этот образ; *деятельности*, в которой он формируется; *функций* образа в конкретной задаче; *индивидуальных особенностей* учащегося, создающего образ” [7]. Кроме того, при изучении стереометрии “имеется немало трудностей при оперировании трехмерными (пространственными) изображениями, поскольку существующая методика обучения предполагает оперирование в основном плоскостными (двумерными) изображениями на предыдущем этапе обучения, т.е. при изучении планиметрии” [7].

В качестве одной из ближайших методических целей может быть сформулирована *цель* разработки методики и технологии обучения студентов педагогических вузов умению проектировать и разрабатывать 3Ds-дсо по математике. Реализация этой цели в процессе обучения студентов приведет к формированию у них профессиональных компетенций, необходимых им для дальнейшей профессиональной деятельности. Результатом деятельности студентов по разработке 3Ds-дсо могут быть электронные учебные пособия по изучению каких-либо тем курса математики, или, как достойная перспективная цель – электронный 3Ds-учебник. Эта цель полностью соответствует эффективной реализации принятой в настоящее время концепции *компьютерной визуализация учебной информации*. “Компьютерная визуализация изучаемого объекта – наглядное представление на экране ЭВМ объекта, его составных частей или их моделей, а при необходимости – во всевозможных ракурсах, в деталях, с возможностью демонстрации внутренних взаимосвязей составных частей; компьютерная визуализация изучаемого процесса – нагляд-

ное представление на экране ЭВМ данного процесса или его модели, в том числе скрытого в реальном мире, а при необходимости – в развитии, во временном и пространственном движении, представление графической интерпретации исследуемой закономерности изучаемого процесса. Требование обеспечения компьютерной визуализации учебной информации, предъявляемой к программным средствам учебного назначения, предполагает реализацию возможностей современных средств визуализации объектов, процессов, явлений (как реальных, так и “виртуальных”), а также их моделей, представление их в динамике развития, во временном и пространственном движении, с сохранением возможности диалогового общения с программой” [2, 289]. Этому требованию соответствуют и *3Ds*-дсо, которые могут быть как статическими, так и *динамическими*. Последнее обстоятельство с методической точки зрения представляется *инновационным* и наиболее важным, т.к. ранее *3Ds*-дсо были только *статическими* (других и не могло быть, потому что они изготавливались полиграфическим способом). Вопросы проектирования, методики использования динамических *3Ds*-дсо и подготовка квалифицированных кадров по их разработке представляются весьма актуальными и требуют тщательного научно-методического исследования (предварительные итоги пилотных исследований в этой области получены и опубликованы в ряде работ, например, [4], [5], [6]).

Указанные выше обстоятельства открывают возможности по выполнению плана мероприятий по реализации Концепции развития математического образования в РФ в части разработки инновационных средств обучения и подготовке квалифицированных кадров для их проектирования, разработки и использования.



### Список литературы

1. Концепции развития математического образования в Российской Федерации (принята Распоряжением Правительства РФ от 24.12.2013 г. № 2506-р)
2. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие / И.В. Роберт, С.В. Панюкова, А.А. Кузнецов, А.Ю. Кравцова; под ред. И.В. Роберт. – М. : Дрофа, 2008. – 312 с.
3. Владимирский Г.А. Стереоскопические чертежи по геометрии (альбом). – М. : Учпедгиз, 1963. – 176 с.
4. Иванов И.А. Динамические дидактические средства обучения и перспективы их использования в учебном процессе / Модернизация школьного математического образования и проблемы подготовки учителя математики: Труды XXI Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и пед. вузов / Под ред. В.В. Орлова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. 220 с., С.198-199.
5. Иванов И.А., Иванова М.Н. Компьютерные модели как эффективное средство реализации принципа наглядности в обучении. / Вестник СГУТикД, 2012. № 1 (19), С. 124-126
6. Иванова М.Н., Иванова С.И. Использование динамических 3D-структур для развития пространственного мышления школьников при обучении геометрии / Проблемы теории и практики обучения математике: Сборник научных работ, представленных на Международную научную конференцию “65 Герценовские чтения” /Под ред. В.В. Орлова. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. - 339 с.
7. Якиманская И.С. Психологические основы математического образования. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 320 с.

### References

1. Kontseptsii razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossijskoj Federatsii (prinyata Rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 24.12.2013 g. № 2506-r)
2. Informatsionnye i kommunikatsionnye tekhnologii v obrazovanii: uchebno-metodicheskoe posobie / I.V. Robert, S.V. Panyukova, A.A. Kuznetsov, A.YU. Kravtsova; pod red. I.V. Robert. – М. : Drofa, 2008. – 312 s.
3. Vladimirsij G.A. Stereoskopicheskie chertezhi po geometrii (al'bom). – М. : Uchpedgiz, 1963. – 176 s.
4. Ivanov I.A. Dinamicheskie didakticheskie sredstva obucheniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya v uchebnom protsesse / Modernizatsiya shkol'nogo matematicheskogo obrazovaniya i problemy podgotovki uchitelya matematiki: Trudy XXI Vserossijskogo seminarapredopavatelej matematiki universitetov i ped. vuzov / Pod red. V.V. Orlova. – SPb.: Izd-vo RGPU im. A.I. Gertsena, 2002. 220 s., S.198-199.
5. Ivanov I.A., Ivanova M.N. Komp'yuternye modeli kak effektivnoe sredstvo realizatsii printsipa naglyadnosti v obuchenii. / Vestnik SGUTiKD, 2012. № 1 (19), С. 124-126
6. Ivanova M.N., Ivanova S.I. Ispol'zovanie dinamicheskikh 3D-struktur dlya razvitiya prostranstvennogo myshleniya shkol'nikov pri obuchenii geometrii / Problemy teorii i praktiki obucheniya matematike: Sbornik nauchnykh rabot, predstavlennykh na Mezhdunarodnuyu

nauchnuyu konferentsiyu “65 Gertsenovskie chteniya” /Pod red. V.V. Orlova. - SPb.: Izd-vo RGPU im. A.I. Gertsena, 2012. - 339 s.

7. YAkimanskaya I.S. Psikhologicheskie osnovy matematicheskogo obrazovaniya. M.: Izdatel'skij tsentr «Akademiya», 2004. – 320 s.