



УДК 37:004

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА С КОГНИТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ

А.В. Калиниченко^а

^а Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, 362000, Российская Федерация
Адрес для переписки: kalinichenkoalla@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию 11.05.16, принята к печати 16.02.17

doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-2-359-364

Язык статьи – русский

Ссылка для цитирования: Калиниченко А.В. Интерактивные электронные дидактические средства с когнитивной визуализацией // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17. № 2. С. 359–364. doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-2-359-364

Аннотация

Представлены результаты разработки электронных обучающих средств, дополняющих учебные материалы новым уровнем визуализации на основе концепции когнитивной визуализации. Применение когнитивной визуализации учебного материала направлено на переход к продуктивному типу познавательной деятельности, формирование требуемых компетенций у обучающихся. Особенность предлагаемого подхода к разработке электронных дидактических средств заключается в смещении акцента с иллюстративной функции средств зрительной наглядности на познавательную; формировании когнитивно-визуальных образов изучаемых объектов, учитывающих психофизиологические свойства зрительного органа и мышления человека; обеспечении возможности выполнения конкретных действий с познаваемым объектом в интерактивном режиме. Сформулированы и обоснованы принципы проектирования электронных дидактических средств: структурирование содержания учебного материала; планирование результатов обучения и разработка сценария обучения; адаптация процесса обучения к личности обучаемого; использование интерактивных форм взаимодействия с обучаемым; использование методов когнитивной визуализации. Показана возможность применения игровых движков при разработке электронных дидактических средств, что позволяет развешивать приложения на всех основных мобильных, настольных и консольных платформах, а также в браузере. Разработано интерактивное приложение с когнитивной визуализацией «Двигатель внутреннего сгорания» в Microsoft Visual Studio с применением игрового движка Unity. Результаты работы могут быть рекомендованы к использованию при проектировании электронных дидактических средств, направленных на достижение новых образовательных результатов.

Ключевые слова

электронные дидактические средства, когнитивная визуализация, логико-смысловая модель, информационные технологии, Unity

INTERACTIVE ELECTRONIC EDUCATIONAL TOOLS WITH COGNITIVE VISUALIZATION

A.V. Kalinichenko^а

^а North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362000, Russian Federation

Corresponding author: kalinichenkoalla@mail.ru

Article info

Received 11.05.16, accepted 16.02.17

doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-2-359-364

Article in Russian

For citation: Kalinichenko A.V. Interactive electronic educational tools with cognitive visualization. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2017, vol. 17, no. 2, pp. 359–364 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-2-359-364

Abstract

This paper presents the results of developing of educational tools based on the information technology platform, that complements training materials with a new level of visualization through the use of cognitive visualization. Application of cognitive visualization for training materials is aimed at improving the learning activity, transition to a productive type of

cognitive activity, formation of the desired competencies in students. The specific feature of the proposed approach to development of electronic educational tools is to shift a focus from an illustrative function of visual clarity tools to a cognitive function; formation of cognitive visual images of the objects of study, taking into account the physiological properties of the visual organ and human thinking; executing of concrete actions with the examinable object interactively. The principles that should be considered when designing electronic educational tools are formulated and justified as follows: content structuring of educational material; planning of learning results and development of training scenario; educational process adaptation to the individual student; use of interactive forms of interaction with a student; application of cognitive visualization methods. The possibility of Unity game engine usage to e-learning systems is shown; technology used enables to deploy applications on all main mobile, desktop, console platforms, as well as in the browser. "Internal combustion engine" is an example of interactive application developed with cognitive visualization in Microsoft Visual Studio environment with Unity game engine. The results of work can be recommended for the usage in the design of electronic educational tools aimed at achieving new educational results.

Keywords

electronic educational tools, cognitive visualization, logical-semantic model, information technology, Unity game engine

Введение

Происходящие изменения в системе российского образования ставят новые задачи по модернизации информационно-образовательных сред и систем электронного обучения [1, 2]. Модернизация образования направлена не только на изменение содержания дисциплин, но и на усовершенствование методик обучения, расширение запаса методических приемов, активизацию деятельности учащихся в процессе обучения. Информационные и телекоммуникационные технологии осуществляют технологическую поддержку образовательного процесса, обеспечивают доступ к различным информационным ресурсам и открывают новые возможности активного участия обучаемого в образовательном процессе. В условиях увеличивающейся информационной насыщенности образовательной среды требуется использование средств обучения, соответствующих современным условиям [3].

Как показывают многочисленные исследования, порядка 80% информации человек получает через зрение, процесс восприятия зрительной информации тем эффективнее, чем более выразительный образ человек видит, визуальная информация лучше усваивается, лучше запоминается [4–6]. С развитием компьютерной графики стало возможным создание высокореалистичных трехмерных моделей станков, приборов и прочих объектов. Учебные материалы с подобными моделями служат эффективным дополнением к традиционным методам обучения и позволяют повысить уровень наглядности и уровень восприятия обучаемых. Однако понятие «наглядность» связано с демонстрацией уже существующего образа конкретных моделей объектов предметной области, что предполагает пассивное восприятие информации. Так, Н.Н. Манько [7] отмечает, что «с одной стороны, в образовании декларируется важность субъективной активности, благодаря которой развиваются и проявляются индивидуально-личностные свойства и качества человека. С другой стороны, продолжает преобладать традиционный тип репродуктивной познавательной деятельности» с иллюстративными формами наглядности в качестве дидактических визуальных средств. Когнитивная же визуализация позволяет сместить акцент с иллюстративной функции в обучении на развитие познавательных способностей и критического мышления, направлена на переход к продуктивному типу познавательной деятельности.

В настоящей работе предпринята попытка рассмотреть вопрос разработки электронных дидактических средств, основывающихся на платформе информационных технологий, которые дополняют учебные материалы новым уровнем визуализации на базе концепции когнитивной визуализации.

Проектирование электронных дидактических средств с когнитивной визуализацией

Исходя из проведенного анализа, при проектировании электронных дидактических средств предлагается учитывать следующие принципы.

1. **Структурирование содержания учебного материала, планирование результатов обучения и разработка сценария обучения.** Учебный материал должен быть разбит на модули, представляющие собой логически завершенные блоки учебного материала, а также содержащие методические указания, обеспечивающие достижение поставленных дидактических целей. Модульный подход к разработке электронных дидактических средств обеспечивает гибкость и вариативность содержания обучения, предоставляет учащимся благоприятные условия для самостоятельной работы с предложенным материалом в удобном для них темпе.

При выборе представления электронного учебного материала следует обратить внимание на мотивированность учащихся на взаимодействие с учебным материалом, определить его назначение (формируемые универсальные учебные действия, образовательные результаты), место и время использования, обеспечить устойчивую обратную связь в обучении.

2. **Адаптация процесса обучения к личности обучаемого.** Учебный процесс должен иметь особенности, отвечающие познавательным потребностям конкретного обучающегося.
3. **Использование интерактивных форм взаимодействия с обучаемым.** Взаимодействие в интерактивном режиме с электронным учебным материалом должно быть направлено на формирование и

развитие когнитивных структур личности. Интерактивное приложение дает возможность реализовать обучение через действие: обучаемый не только видит учебный материал, но и активно взаимодействует с ним, рефлексивует, приобретает новый опыт.

По данным исследований относительно качества усвоения учебного материала при использовании различных методов обучения, вовлечение участников образовательного процесса в различные виды активной познавательной деятельности позволяет повысить качество подготовки специалистов [8, 9]. Переход к компетентностному подходу в обучении, к приобретению практических навыков решения профессиональных задач, обуславливает необходимость обязательного использования активных и интерактивных форм и методов. Интерактивные методы обучения позволяют ускорить процесс понимания, усвоения и применения знаний при решении практических задач. Эффективность обеспечивается за счет более активного включения обучающихся в процесс не только получения, но и непосредственного использования знаний. Интерактивное обучение повышает мотивацию и вовлеченность участников в решение обсуждаемых проблем, что дает эмоциональный толчок к последующей поисковой активности участников, побуждает их к конкретным действиям, процесс обучения становится более осмысленным [10], дает возможность осуществить личностно ориентированное обучение.

4. **Использование методов когнитивной визуализации.** Визуализация «должна становиться органичной частью познавательной деятельности, средством формирования не только наглядно-образного, но и абстрактно-логического мышления» [11]. Для усиления познавательных способностей учащихся при разработке интерактивных приложений предлагается отводить особую роль когнитивным методам визуализации. Выбор концепции когнитивной визуализации был обусловлен следующими аспектами:

- эффективность усвоения учебного материала возрастает, если наглядность в обучении выполняет не только иллюстративную, но и когнитивную функцию;
- разработка дидактических средств, учитывающих психофизиологические свойства зрительного органа и мышления человека, позволяет наиболее рационально и успешно использовать возможности визуального канала;
- благодаря возможности представлять большие объемы информации в концентрированной форме, удобной и адекватной для психофизиологии человека, происходит активизация учебной деятельности [7].

В педагогической практике используются различные методы визуального структурирования (блок-схемы, графы, опорные сигналы, логико-смысловые модели, мета-планы и др.), различающиеся по объему представленных знаний, сложности работы с ними, по степени детализации понятий темы и др. Подобная дифференциация средств когнитивной визуализации дает возможность включать их в учебную деятельность с учетом педагогических задач.

Весьма перспективным при разработке электронных дидактических средств представляется использование дидактической многомерной технологии, предложенной В.Э. Штейнбергом. Функциональные свойства данной технологии определяются особенностями предметной области и заключаются в специальной организации учебного материала и визуальном удобном его представлении, а также программировании и поддержке необходимых учебных действий с ним. Одним из главных инструментов многомерной дидактической технологии является логико-смысловая модель, сочетающая в себе «два компонента: смысловой компонент представлен семантически связанной системой понятий, логический – наполнен из радиальных и круговых графических элементов, предназначенных для размещения понятий и смысловых связей между ними» [12].

Логико-смысловые модели могут использоваться как при усвоении нового материала, так и на этапе рефлексии, при подведении итогов, позволяя учащимся осознать уровень усвоения изученного материала. Их использование нацелено на формирование умений моделирования, структурирования знаний, анализа объектов с выделением признаков, синтеза с достраиванием недостающих компонент, систематизации по основанию, сравнения и подведения под понятия, установления причинно-следственных связей и т.д. [12]. Логико-смысловые модели не предоставляются в приложении в готовом виде, обучаемым дается возможность самостоятельно заполнять отдельные координаты (узлы), а также самостоятельно конструировать логико-смысловые модели, что позволяет им глубоко понимать и усваивать изучаемый материал, сравнивать, делать выводы.

Когнитивные методы визуализации могут использоваться и при разработке оценочных средств для оценивания степени усвоения изучаемой темы [13].

Пример реализации приложения

Рассмотрим некоторые из предлагаемых принципов на примере разработанного интерактивного приложения с когнитивной визуализацией «Двигатель внутреннего сгорания». Интерактивное приложение знакомит учащихся с устройством и принципами работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС). В приложении визуализированным объектам придана регулятивная функция, таким образом, инициализи-

руются учебные действия, поддерживаются рефлексивные процессы, самостоятельные учебно-познавательные действия [14].

Для систематизации и визуального представления учебного материала использованы структурно-логические модели. Они позволяют выявить существенные связи между элементами изучаемого объекта, синтезировать целостную систему элементов знаний, способствуют формированию и развитию продуктивных способов мышления, необходимых специалистам при нынешних темпах развития науки, техники и технологий. Пример логико-смысловой модели показан на рис. 1.

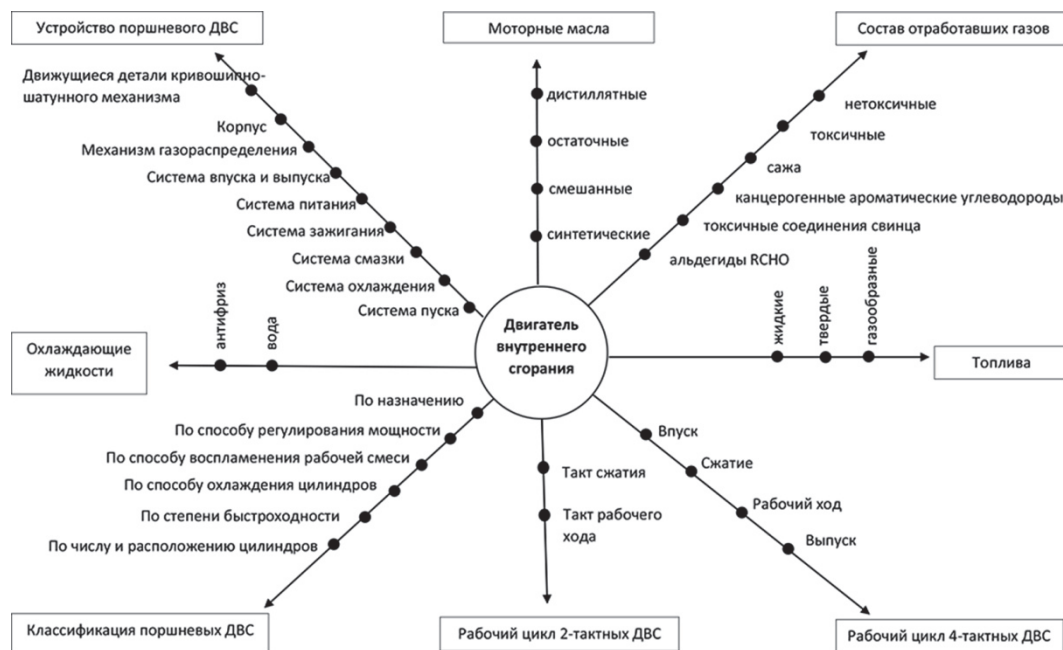


Рис. 1. Логико-смысловая модель «Двигатель внутреннего сгорания»

Работа с учебным материалом включает следующие этапы:

1 этап – эмоционально-чувственное переживание изображений внешних признаков изучаемого объекта;

2 этап – определение свойств объекта, установление связей между элементами;

3 этап – выявление функциональных связей в структуре объекта;

4 этап – выполнение конкретных действий с познаваемым объектом;

5 этап – проверка и оценка учебных действий.

В программе представлена интерактивная трехмерная модель ДВС, визуализирована работа кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Обучаемый не только видит модель, но и имеет возможность взаимодействовать с ней (управлять видом обзора объекта, скоростью работы механизмов, в замедленном режиме наблюдать за работой механизмов двигателя). Фрагмент модели представлен на рис. 2, а.

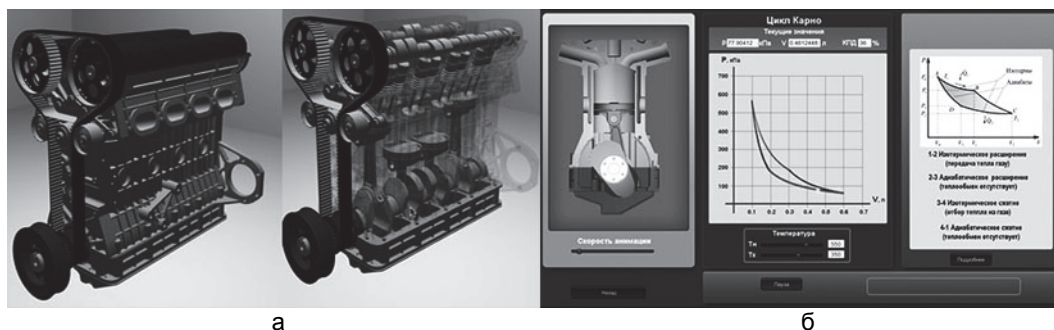


Рис. 2. Визуализация работы кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов (а), компьютерная модель «Цикл Карно» (б)

На рис. 2, б, показан интерфейс практического упражнения «Цикл Карно», предназначенного для изучения циклического процесса в идеальном газе. В интерактивном режиме учащиеся могут изменять температуры T_n и T_x нагревателя и холодильника соответственно. При изменении температур диаграмма

цикла меняется автоматически, также рассчитывается количество полученной газом теплоты и совершенная работа. Обучающиеся имеют возможность проследить зависимость КПД тепловой машины от температуры.

При выборе программных средств разработки представленного выше приложения учитывались следующие критерии: кроссплатформенность; возможность доступа к учебным материалам с мобильных устройств; поддержка работы через браузер; быстродействие визуализации. После анализа различных технических решений представления электронной графической информации выбор был остановлен на игровом движке Unity. Игровой движок Unity достаточно распространен среди разработчиков трехмерных игр. Движок имеет собственный редактор, разработка продуктов ведется с помощью языка C#, позволяет создавать приложения, описывающие сложные физические процессы. Одним из главных преимуществ игрового движка является поддержка большого числа платформ: Windows, OS X, Windows Phone, Android, Apple iOS, Linux и т.д. Таким образом, достаточно сделать одну сборку приложения и развертывать ее на всех основных мобильных, настольных и консольных платформах, а также в web [15, 16].

Структура разработанного приложения представлена на рис. 3.

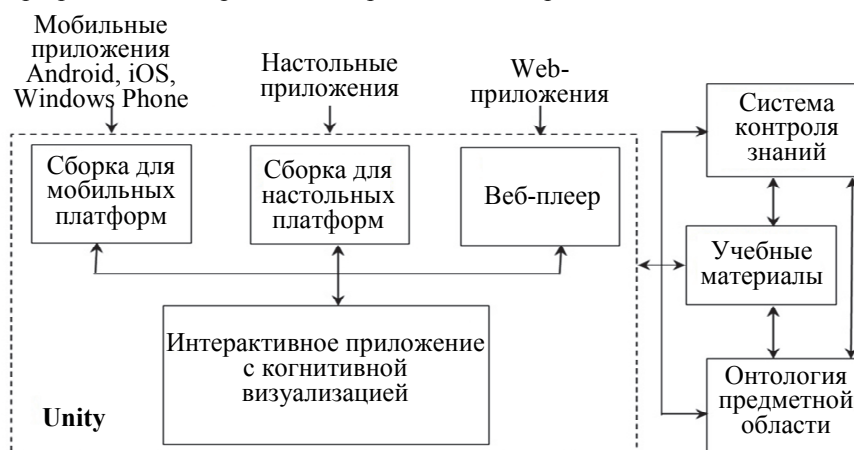


Рис. 3. Структура разработанного приложения на игровом движке Unity

Заключение

В ходе работы были получены следующие основные результаты:

- сформулированы и обоснованы принципы, которые следует учитывать при проектировании электронных дидактических средств, способствующих развитию познавательных способностей и критического мышления, переходу к продуктивному типу познавательной деятельности;
- обоснована актуальность применения когнитивно-визуальных средств в контексте интеграции с информационно-коммуникационными технологиями;
- показана возможность применения игровых движков при разработке электронных дидактических средств, учитывающих направление модернизации информационно-образовательных сред и систем электронного обучения;
- разработано интерактивное приложение с когнитивной визуализацией «Двигатель внутреннего сгорания».

На основе вышеизложенного можно предположить, что результатом применения интерактивных приложений, разработанных с использованием методов когнитивной визуализации, будет являться совершенствование учебно-познавательной деятельности и формирование требуемых компетенций у обучающихся.

Дальнейшее развитие разработки направлено на изучение возможности применения методов когнитивной визуализации при анализе результатов обучения и выработке решений по управлению индивидуальной траектории при принятии решений педагогом.

Литература

1. Васильев В.Н., Стафеев С.К., Лисицына Л.С., Ольшевская А.В. От традиционного дистанционного обучения к массовым открытым онлайн-курсам // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2014. № 1 (89). С. 199–205.
2. Бова В.В., Лежебоков А.А., Нужнов Е.В. Образовательные информационные системы на основе мобильных приложений с дополненной реальностью // Известия ЮФУ.

References

1. Vasiliev V.N., Stafeev S.K., Lisitsyna L.S., Ol'shevskaya A.V. From traditional distance learning to mass online open courses. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2014, no. 1, pp. 199–205. (In Russian)
2. Bova V.V., Lezhebokov A.A., Nuzhnov E.V. Educational information system based mobile applications with augmented reality. *Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*,

- Технические науки. 2015. №6. С. 201–210.
3. Karsakov A., Bilyatdinova A., Bezgodov A. Improving visualization courses in Russian higher education in computational science and high performance computing // *Procedia Computer Science*. 2015. V. 66. P. 730–739. doi: 10.1016/j.procs.2015.11.083
 4. Пескова О.В. О визуализации информации // *Инженерный журнал: наука и инновации*. 2012. №1. С. 14.
 5. Anglin G. Visual representations and learning: the role of static and animated graphics / In: *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Ed. D.H. Jonassen. 2nd ed. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2004. P. 865–916.
 6. Canham M., Hegarty M. Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics // *Learning and Instruction*. 2010. V. 20. N 2. P. 155–166. doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.014
 7. Манько Н.Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности // *Известия Алтайского государственного университета*. 2009. № 2. С. 22–28.
 8. Коробий Е.Б. Активизации учебно-познавательной деятельности студентов как педагогическая проблема // *Теория и практика общественного развития*. 2014. № 3. С. 141–144.
 9. Привалова Г.Ф. Активные и интерактивные методы обучения как фактор совершенствования учебно-познавательного процесса в вузе // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 3. С. 203.
 10. Вавилова Л.Н., Панина Т.С. Современные способы активизации обучения: Учеб. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 176 с.
 11. Роберт И.В. Информатизация образования как новая область педагогического знания // *Человек и образование*. 2012. №1 (30). С. 14–18.
 12. Штейнберг В.Э. Дидактическая многомерная технология: хроника разработки // *Инструментальная дидактика и дидактический анализ: теория, технология и практика многофункциональной визуализации знаний*. Уфа, 2013. С. 18–25.
 13. Янковская А.Е., Ямшанов А.В., Кривдюк Н.М. Средства когнитивной графики в интеллектуальных обучающе-тестирующих системах // *Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем: материалы IV международной научно-технической конференции*. Минск, 2014. С. 303–308.
 14. Калининченко А.В., Мисиков В.С. Визуализация работы двигателя внутреннего сгорания на игровом движке Unity. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016616856. Оpubл. 21.06.2016.
 15. Hocking J. *Unity in Action: Multiplatform Game Development in C#*. Manning Publ., 2015. 352 p.
 16. Goldstone W. *Unity Game Development Essentials*. Birmingham: Packt Publ., 2009. 316 p.
 - 2015, no. 6, pp. 201–210. (In Russian)
 3. Karsakov A., Bilyatdinova A., Bezgodov A. Improving visualization courses in Russian higher education in computational science and high performance computing. *Procedia Computer Science*, 2015, vol. 66, pp. 730–739. doi: 10.1016/j.procs.2015.11.083
 4. Peskova O.V. On information visualization. *Engineering Journal: Science and Innovation*, 2012, no. 1, p. 14. doi: 10.18698/2308-6033-2012-1-24
 5. Anglin G. Visual representations and learning: the role of static and animated graphics. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Ed. D.H. Jonassen. 2nd ed. Mahwah, Lawrence Erlbaum, 2004, pp. 865–916.
 6. Canham M., Hegarty M. Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics. *Learning and Instruction*, 2010, vol. 20, no. 2, pp. 155–166. doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.014
 7. Manko N.N. Cognitive visualization of didactic objects in stirring up educational activity. *Izvestiya of Altai State University Journal*, 2009, no. 2, pp. 22–28. (In Russian)
 8. Korobiy E.B. Energizing of students' learning and cognitive activities as an educational problem. *Theory and Practice of Social Development*, 2014, no. 3, pp. 141–144.
 9. Privalova G.F. Active and interactive methods of education as a factor of improvement of educational process in high school. *Modern Problems of Science and Education*, 2014, no. 3, p. 203. (In Russian)
 10. Vavilova L.N., Panina T.S. *Modern Ways of Training Activization*. Moscow, Akademia Publ., 2008, 176 p.
 11. Robert I.V. Informatization of education as a new field of pedagogical knowledge. *Man and Education*, 2012, no. 1, pp. 14–18.
 12. Schteinberg V.E. Didactic multidimensional technology: chronicle of development. *Instrumental Didactics and Didactic Analysis: Theory, Technology and Practice of Multifunction Knowledge Imaging*. Ufa, Russia, 2013, p. 18–25. (In Russian)
 13. Yankovskaya A.E., Yamshanov A.V., Krivdyuk N.M. Cognitive graphics tools in intelligent teaching-testing systems. *Proc. 4th Int. Conf. on Open Semantic Technologies of Intelligent Systems*. Minsk, 2014, pp. 303–308.
 14. Kalinichenko A.V., Misikov V.S. *Visualization of the Internal Combustion Engine on Game Engine Unity*. Certificate of State Registration of Computer Programs, no. 2016616856.
 15. Hocking J. *Unity in Action: Multiplatform Game Development in C#*. Manning Publ., 2015, 352 p.
 16. Goldstone W. *Unity Game Development Essentials*. Birmingham, Packt Publ., 2009, 316 p.

Автор

Калининченко Алла Викторовна – кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, 362000, Российская Федерация, kalinichenkoalla@mail.ru

Author

Alla V. Kalinichenko – PhD, Associate professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, 362000, Russian Federation, kalinichenkoalla@mail.ru