

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АЛФАВИТУ И ЦИФРАМ НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ГУМАНОИДНОГО РОБОТА НАО¹

С развитием социальной робототехники появилось много работ, где предлагаются возможности использования роботов в образовании. В данной статье предложено описание тренажера, разработанного на платформе гуманоидного робота НАО, в качестве примера возможного применения социального робота в преподавании русского языка. Такой тренажер рассматривается как совмещение социального компонента обучения и информационных технологий. Авторы предлагают к рассмотрению концептуальные и технические аспекты реализации тренажера.

Ключевые слова: социальная робототехника, роботы в образовании, информационно-коммуникационные технологии в образовании, информационно-коммуникационные технологии в преподавании русского языка.

В настоящее время информационно-коммуникационные технологии создают принципиально новые возможности для конструирования учебной среды. Несомненные достоинства их применения в образовательном процессе уже не раз доказаны на практике. Однако такие учебные инструменты могут иметь и недостатки: чрезмерная нагрузка на зрительный канал, отсутствие полноценного физического взаимодействия, не формируется речевая компетенция говорения и др. [1]. Также отмечается, что люди более естественно и активно взаимодействуют с материальными объектами, чем с мультимедийными материалами [2].

Каким образом и при каких условиях происходит обучение, является центральным вопросом педагогики. Человек при рождении не умеет ходить, говорить, читать, использовать инструменты и т.д., но за очень короткий срок ему удается овладеть большим количеством навыков и знаний. Уникальными особенностями человеческого интеллекта, позволяющими детям стремительно обучаться, являются язык и социальность. Неоспоримым остается факт, что дети обучаются, прежде всего, через социальные взаимодействия с другими людьми, копируя и подражая. Именно социальные сигналы маркируют, чему и когда учиться. Даже младенцы реагируют и стараются копировать действия других людей. В статье «Основания для новой науки обучения»

выдвигается и доказывается тезис, что одним из ключевых компонентов по-прежнему остается роль «социального» в обучении [3]. Авторы подробно рассматривают значимость социального взаимодействия, пробуждающего мощные неявные механизмы обучения.

Одной из попыток совместить социальность обучения и применение информационных технологий является использование социальных роботов в образовательном процессе. Поясним, что под социальными роботами понимаются роботы, включенные в систему социальных взаимодействий. На данный момент сложилось отдельное междисциплинарное направление, посвященное их разработке и возможностям применения, – социальная робототехника [4].

Сегодня роль роботов в учебном процессе может быть представлена в трех категориях: учебные материалы, компаньоны и ассистенты преподавателя. В дополнительном и дистанционном образовании робот может использоваться как посредник и тьютор, поддерживающий учебный процесс [5]. Роботы уже успешно используются для обучения иностранным языкам [6] и другим предметам [7]. В качестве примеров можно привести интеллектуального робота Genibo, который исполнял роль ассистента педагога в корейских детских садах [8]. В Японии робот Saya проводила занятия в начальной школе [9]. Различные модели роботов, выполняющих функции препода-

¹ Данная статья написана при поддержке гранта РФФИ 12-06-33047 «Исследования междисциплинарных научных оснований социальной робототехники в контексте гуманитарной информатики».

вателя, разрабатываются и апробируются в США, Великобритании, Германии и других странах.

В данной статье предлагается рассмотреть разработанный вариант тренажера на платформе гуманоидного робота НАО (компания Aldebaran Robotics) [10] в качестве примера возможного применения социального робота в преподавании русского языка. Отметим, что гуманоидный робот имеет внешний интерфейс, схожий с человеком, но не идентичный ему. Такая внешность позволяет роботу имитировать социальное поведение человека, например невербальные элементы, также подобный интерфейс позволяет в большей вероятности избежать эффекта «зловещей долины» (англ. uncanny valley) [11–13].

Концептуальная реализация тренажера

Тренажер направлен на закрепление знаний о буквах русского языка и цифрах, в его основу положен традиционный сценарий отработки навыка, состоящий из запроса информации и соответствующего ответа, при этом добавлена имитация социальной обучающей среды.

Сегодня известны примеры использования различных ролей робота «учителя». Это может быть традиционная роль педагога, лидера, руководителя или наоборот, когда робот выступает в роли более слабого субъекта, о котором нужно заботиться и обучать его [14]. В данном тренажере выбрана коммуникативная стратегия частичного равенства, когда робот представлен как участник игры, в ходе которой и происходит закрепление навыков.

Социальная коммуникативная структура тренажера состоит из следующих фреймов. Этикетный фрейм, содержащий приветствие и знакомство, в котором робот здоровается, называет свое имя и спрашивает имя собеседника, дает позитивную оценку имени и факту знакомства. Данный блок направлен, в первую очередь, на выполнение контактоустанавливающей функции. Далее следует фрейм экспозиции, где робот информирует, что недавно выучил все буквы и цифры, после этого спрашивает, владеет ли такими знаниями собеседник. Эти и последующие высказывания смоделированы в рамках разговорного стиля, принципиально не использованы термины и слова с абстрактным значением, выбранные речевые стратегии в среднем соответствуют освоенным стратегиям ребенка. Это уравнивает коммуникативные позиции робота и ребенка и способствует более эффективному взаимодействию.

В третьем фрейме «Игра» робот предлагает поиграть в игру и объясняет ее правила. Перед игроком лежат заранее приготовленные карточки с буквами и цифрами. Когда робот просит показать названную букву или цифру, ребенок должен найти и показать соответствующую карточку. Если карточка продемонстрирована верно, робот вербализирует одобрение, если нет – предлагает попробовать еще раз, при этом указывая на ошибку в выборе группы символов: «я же просил показать букву / я же просил показать цифру». Так как существует объективная проблема распознавания объектов из-за особенностей освещения и робот может неверно распознать изображение, перед оценкой ответа робот использует речевую тактику вопроса-сомнения: «Ты уверен?». Так можно скорректировать коммуникативную ситуацию в случае ошибки распознавания. После тренировки 15 изображений игра прекращается.

Четвертый фрейм завершения состоит из высказываний о завершении игры и похвалы игрока. Далее следует предложение поиграть еще, и тогда ребенок должен коснуться правой руки робота (возобновляется блок «Игра») или закончить на сегодня (коснуться заднего датчика на голове робота). В этом случае робот прощается и завершает выполнение программы.

Техническая реализация тренажера

Для реализации проекта были изготовлены бумажные карточки с изображениями распознаваемых символов (букв и цифр). Карточки представляют собой черные однотонные сплошные контуры символов на белом фоне. Следует отметить, что во избежание неправильного распознавания некоторых символов (цифры 6 и 9, цифра 0 и буква «О») в правом нижнем углу карточек была нанесена метка в виде точки. При помощи встроенных программных средств изображение каждой карточки было сохранено и импортировано в библиотеку графических образов НАО, где были сгруппированы в виде двух списков (цифр и букв соответственно).

Затем были записаны аудиофайлы с произнесением каждого знака, а также всех используемых речевых высказываний. Голос в аудиофайлах был изменен средствами программы Adobe Audition, чтобы добиться имитации детской речи с элементами эффектов голоса робота (добавлено небольшое металлическое эхо). Таким образом, удалось добиться эффекта голоса робота-ребенка, что способ-

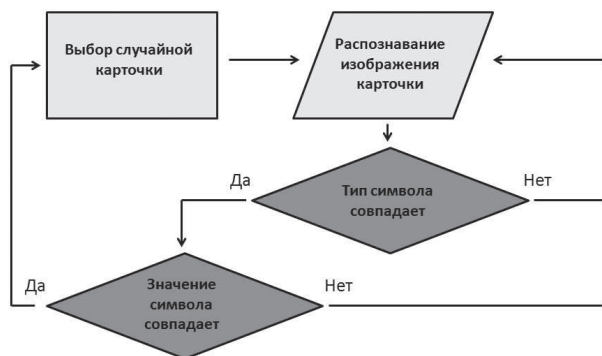


Рис. 1. Схематическое представление алгоритма работы проекта

ствует формированию восприятия робота в равном социальном статусе и созданию комфортной для ребенка обстановки. Далее каждый аудиофайл был закреплен за соответствующим изображением или этапом сценария.

При запуске проекта робот предлагает начать игру. Подтверждение или отказ передаются роботу посредством касания переднего либо заднего тактильных датчиков, расположенных на голове робота (в дальнейшем касание этих датчиков прерывает выполнение проекта).

После подтверждения случайным образом выбираются тип символа (буква или цифра) и непосредственно сам символ. Из заранее записанных аудиофайлов конструируется корректная просьба достать нужный символ из карточек и показать роботу. При этом необходимо задержать карточку перед «лицом» робота около 2–3 с. Происходит распознавание полученного изображения и поиск соответствия в библиотеке образов Nao. После получения соответствия в виде строки имени образа робот сравнивает его с именем запрашиваемого символа. Сначала проверяется соответствие типу символа, затем, если тип соответствует загаданному, проверяется соответствие имени. В случае если показан верный символ, происходит повторение цикла. Если указан символ неверной категории или неверный символ, робот воспроизводит одну из нескольких вариаций первой просьбы с повторением категории и имени нужного символа (рис. 1).

Возможности применения тренажера в учебном процессе

Данный тренажер может быть использован в качестве дополнительного средства для закрепления и отработки изученного материала. При этом

обучение с роботом возможно как индивидуально, так и в группе. Тренажер проходил первичную пробную апробацию во взаимодействии с детьми в возрасте 6–12 лет на выставках в 2013 г. г. Томска (выставка XV Международного инновационного форума «Энергия инновационного развития», «Осенний РобоМарафон» в рамках Всероссийского фестиваля науки). Во время выставки детям предлагалось познакомиться с роботом и попробовать поиграть с ним в игру. Все участники проявили открытый интерес к роботу и продемонстрировали готовность к взаимодействию. Робот воспринимался ими часто как одушевленный объект, наблюдалась мотивация к обучающей игре.

На данный момент основная проблема возникает на стадии распознавания образов, которая связана непосредственно с используемой платформой. Производителем предусмотрены две фронтальные камеры, между углами обзора которых существует «слепая зона». При этом во время распознавания возможно использование одной из двух камер. Фокусное расстояние камер составляет 30 см, что также ограничивает область качественной видимости роботом в данном проекте, так как предполагается, что робот находится в непосредственной близости от человека и колоды с карточками и при демонстрации часть карточки может оказаться вне зоны видимости камеры.

Возможное использование данного тренажера в обучении имеет уже ставшие традиционными преимущества в применении информационно-коммуникационных технологий:

- снятие рутинной нагрузки с преподавателя при отработке упражнений;
- возможность индивидуализации образовательного процесса под нужды каждого учащегося;
- комплексное использование визуальных образов и аудиальной информации;
- организация самостоятельной работы и др.

Спецификой данного тренажера является имитация привычной социальной среды обучения, включающей преподавателя и ученика, возможность обучения посредством вербальной и невербальной коммуникации. В исследованиях также отмечается повышение мотивации учеников к обучению при взаимодействии с роботом [15], что может стать еще одним достоинством применения данного тренажера.

Сегодня в большей степени корректнее говорить о проблемах использования роботов в качестве учителя, чем о недостатках, так как мирового опыта апробации в учебном процессе еще мало. Безусловно, основной проблемой является малое количество образовательных роботизированных платформ, особенно в России. Также сложности вызывает высокая цена разработки или покупки подобных платформ. Тем не менее темпы развития информационных технологий, а также примеры применения социальных роботов в странах Азии позволяют с уверенностью сказать, что такие роботы станут неотъемлемой частью нашей реальности в самом ближайшем будущем.

Рассматриваемый тренажер требует проведения отдельных экспериментов, позволяющих дать оценку эффективности обучения в сравнении с другими методами, данное исследование планируется в ближайшее время. Перспективами применения данного тренажера может стать его использование для работы, в первую очередь, с детьми при обучении алфавиту и цифрам. Также в преподавании русского языка как иностранного учащиеся, помимо тренировки языковых единиц, смогут отработать с роботом и свои коммуникативные навыки: использование интерактивного гуманоидного робота максимально реализует стратегию коммуникативного подхода в обучении иностранному языку. Отдельной возможностью для применения подобных роботов учителей является работа с детьми-аутистами. Отметим, что использование социальных роботов в обучении и терапии детей-аутистов уже показало хорошие результаты [16–18]. Так или иначе специфика применения социальных роботов в образовании, их восприятие и влияние на качество обучения требуют отдельных исследований.

Несомненно, роботы не смогут заменить педагога [19], именно поэтому позицию социальных роботов обозначают как ассистента преподавателя, акцентируя внимание на вторичность этой роли. Образовательные технологии все больше стараются воплощать принципы социального взаимодействия в интеллектуальных обучающих системах для повышения качества обучения учащихся [20]. Такой робот может стать эффективным инструментом учителя наряду с уже используемыми информационными технологиями. Возможно, опыт применения социальных роботов в образовании поможет в том числе

понять, что делает социальное взаимодействие таким мощным катализатором для обучения и позволит ли введение социальных элементов в новые информационные технологии улучшить его качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шадриков В.Д., Шемет И.С. Информационные технологии в образовании: плюсы и минусы // Высшее образование в России. – 2009. – №. 11. – С. 61–65.
2. Xie L., Antle A.N., Motamedi N. Are tangibles more fun? Comparing children's enjoyment and engagement using physical, graphical and tangible user interfaces // In TEI '08: Proceedings of the 2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction. – New York: ACM, 2008. – P. 191–198.
3. Meltzoff A. N. et al. Foundations for a new science of learning // Science. – 2009. – Vol. 325, № 5938. – P. 284–288.
4. Галкин Д.В., Зильберман Н.Н. Социальная робототехника в контексте гуманитарной информатики // Открытое и дистанционное образование. – 2012. – № 2.
5. Chang C.W. et al. Exploring the Possibility of Using Humanoid Robots as Instructional Tools for Teaching a Second Language in Primary School // Educational Technology & Society. – 2010. – Vol. 13, № 2. – P. 13–24.
6. Lee S. et al. Cognitive effects of robot-assisted language learning on oral skills // INTERSPEECH 2010 Satellite Workshop on "Second Language Studies: Acquisition, Learning, Education and Technology. – 2010 [Электронный ресурс]. – http://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp/L2WS2010/papers/L2WS2010_P1-11.pdf (дата обращения: 07.12.2013).
7. Mubin O. et al. Floffy: Designing an Outdoor Robot for Children // Human-Computer Interaction–INTERACT 2013. – Springer Berlin Heidelberg, 2013. – С. 563–570.
8. Bae J.H. Trends, Practices, and Technology Issues in Early Childhood Education in Korea // Annual research Symposium 2012, University of Colombo. – 2012 [Электронный ресурс]. – <http://archive.cmb.ac.lk/research/bitstream/70130/2994/1/Trends.pdf> (дата обращения: 07.12.2013)/
9. Hashimoto T., Kato N., Kobayashi H. Development of Educational System with the Android Robot SAYA and Evaluation // Int J. Adv Robotic Sy. – 2011. – Vol. 8, №. 3. – P. 51–61.
10. Официальный сайт о гуманоидной платформе NAO [Электронный ресурс]. – <http://www.aldebaran-robotics.com/en/> (дата обращения: 2.12.2013).
11. Saygin A.P., Chaminade T., Ishiguro H. The perception of humans and robots: Uncanny hills in parietal cortex // Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Cognitive Science Society. – 2010. – P. 2716–2720.
12. Gray K., Wegner D.M. Feeling robots and human zombies: Mind perception and the uncanny valley // Cognition. – 2012 [Электронный ресурс] – http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31020544/Gray_Wegner_Uncanny_Valley.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1388231948&Signature=neBiLbLhQGfs5HNdo36VCPggIw%3D&response-content-disposition=inline (дата обращения: 2.12.2013).
13. Saygin A.P. et al. The thing that should not be: predictive coding and the uncanny valley in perceiving human and humanoid robot actions // Social cognitive and affective neuroscience. – 2012. – Vol. 7, № 4. – P. 413–422.

14. Tanaka F., Ghosh M. The implementation of care-receiving robot at an English learning school for children // Human-Robot Interaction (HRI), 2011 6th ACM / IEEE International Conference on. – 2011. – P. 265–266.

15. Srinivasan S., Bhat A. The Effect of Robot-Child Interactions on Social Attention and Verbalization Patterns of Typically Developing Children and Children with Autism between 4 and 8 Years // Autism. – 2013. – Vol. 3, № 111. – P. 2.

16. Costa S. et al. Where is Your Nose? Developing Body Awareness Skills Among Children With Autism Using a Humanoid Robot // ACHI 2013. The Sixth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions. – 2013. – P. 117–122.

17. Shamsuddin S. et al. Initial response of autistic children in human-robot interaction therapy with humanoid robot NAO // Signal Processing and its Applications (CSPA) // IEEE 8th International Colloquium on. – 2012. – P. 188–193.

18. Kanda T., Shimada M., Koizumi S. Children learning with a social robot // Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction. – ACM, 2012. – P. 351–358.

19. Дыбина А.В. Преподаватель и компьютер: взаимодействие и противоречия в образовательном процессе XXI века // Преподаватель как субъект и объект образовательного процесса. Век XXI: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Харьков, 1 февр. 2012 г.): в 2 ч. – Харьков: Изд-во НУА, 2012. – Ч. 1. – С. 162.

20. Koedinger K.R., Alevan V. Exploring the assistance dilemma in experiments with cognitive tutors // Educational Psychology Review. – 2007. – Vol. 19, № 3. – P. 239–264.

D.A. Gladkiy, N.N. Zilberman

National Research Tomsk State University,
Russia

TRAINER FOR ALPHABET AND NUMBERS MASTERING ON BASIS OF THE PLATFORM OF HUMANOID ROBOT NAO

Key words: social robotics, educational robots, information and communication technologies in education, information and communication technology in teaching Russian language.

As social robotics technologies develop, many researchers have tried to describe possibilities of using robots to support education. This paper offers the description of a trainer which has been developed on the platform of the humanoid robot Nao as an example of the possible application of a social robot in teaching Russian language. The trainer is directed to the digestion of knowledge on Russian letters and numbers and is considered as the combination of social component of learning and information technologies. The authors suggest the conceptual and technical aspects of the trainer implementation. Social communicative structure of the trainer consists of the following frames: the etiquette frame including greetings and acquaintance; the frame

of exposition, where the robot informs that it recently learned all the letters and numbers, then asked whether the interlocutor has the same knowledge. In the third frame «The Game» robot offers to start the game and explains the rules. The fourth frame consists of the expressions of the game completion and the praise of players.

For the project implementation the paper cards were made with images of recognizable items (letters and numbers). Then each item was pronounced and recorded in the form of audio files. Also all the expressions were recorded in the same way. The voice of audio files was changed by means of the program Adobe Audition, to achieve a simulation of the child's voice effect. At this moment, the main problem emerges on the stage of images recognition, which is connected directly with the underlying platform. Manufacturers have provided two front cameras between viewing angles where there is a 'blind spot'. During recognition it is possible to use only one of the two video cameras.

This trainer can be used as an additional means for digestion and testing of new material. The prospects of trainer application consist in its using by working with children learning the alphabet and numbers. Besides it can be used in teaching Russian as the foreign language. Students will be able to improve their communication skills. The interactive humanoid robot application enables to implement the strategy of communicative approach in foreign language learning. A special opportunity for similar robots application is the work with autistic children. Using such a trainer has the following advantages: teacher's routine work removal in exercises drilling; individualization of educational process for each student; complex use of visual images and auditory information, organization of independent work, etc. The specificity of this trainer is simulation of ordinary social learning environment including teacher and student learning and opportunity of using verbal and nonverbal communication.

REFERENCES

1. Shadrikov V.D., Shemet I.S. Informacionnye tehnologii v obrazovanii: pljusy i minusy // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2009. – № 11. – S. 61–65.
2. Xie L., Antle A.N., Motamedi N. Are tangibles more fun? Comparing children's enjoyment and engagement using physical, graphical and tangible user interfaces // In TEI '08: Proceedings of the 2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction. – New York: ACM, 2008. – R. 191–198.
3. Meltzoff A. N. et al. Foundations for a new science of learning // Science. – 2009. – Vol. 325, № 5938. – R. 284–288.

4. Galkin D.V., Zil'berman N.N. Social'naja robototekhnika v kontekste gumanitarnoj informatiki // Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie. – 2012. – № 2.

5. Chang C.W. et al. Exploring the Possibility of Using Humanoid Robots as Instructional Tools for Teaching a Second Language in Primary School // Educational Technology & Society. – 2010. – Vol. 13, № 2. – P. 13–24.

6. Lee S. et al. Cognitive effects of robot-assisted language learning on oral skills // INTERSPEECH 2010 Satellite Workshop on "Second Language Studies: Acquisition, Learning, Education and Technology. – 2010 [Elektronnyj resurs]. – http://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp/L2WS2010/papers/L2WS2010_P1-11.pdf (data obrashhenija: 07.12.2013).

7. Mubin O. et al. Floffy: Designing an Outdoor Robot for Children // Human-Computer Interaction–INTERACT 2013. – Springer Berlin Heidelberg, 2013. – S. 563–570.

8. Bae J.H. Trends, Practices, and Technology Issues in Early Childhood Education in Korea // Annual research Symposium 2012, University of Colombo. – 2012 [Elektronnyj resurs]. – <http://archive.cmb.ac.lk/research/bitstream/70130/2994/1/Trends.pdf> (data obrashhenija: 07.12.2013)/

9. Hashimoto T., Kato N., Kobayashi H. Development of Educational System with the Android Robot SAYA and Evaluation // Int J. Adv Robotic Sy. – 2011. – Vol. 8, №. 3. – P. 51–61.

10. Oficial'nyj sayt o gumanoidnoj platforme NAO [Elektronnyj resurs]. – <http://www.aldebaran-robotics.com/en/> (data obrashhenija: 2.12.2013).

11. Saygin A.P., Chaminade T., Ishiguro H. The perception of humans and robots: Uncanny hills in parietal cortex // Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Cognitive Science Society. – 2010. – P. 2716–2720.

12. Gray K., Wegner D.M. Feeling robots and human zombies: Mind perception and the uncanny valley // Cognition. – 2012 [Elektronnyj resurs] – http://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/31020544/Gray_Wegner_-_Uncanny_Valley.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1388231948&Signature=neBiLibLhQGfs5HNdo36VCPggIw%3D&response-content-disposition=inline (data obrashhenija: 2.12.2013).

13. Saygin A.P. et al. The thing that should not be: predictive coding and the uncanny valley in perceiving human and humanoid robot actions // Social cognitive and affective neuroscience. – 2012. – Vol. 7, № 4. – R. 413–422.

14. Tanaka F., Ghosh M. The implementation of care-receiving robot at an English learning school for children // Human-Robot Interaction (HRI), 2011 6th ACM / IEEE International Conference on. – 2011. – P. 265–266.

15. Srinivasan S., Bhat A. The Effect of Robot-Child Interactions on Social Attention and Verbalization Patterns of Typically Developing Children and Children with Autism between 4 and 8 Years // Autism. – 2013. – Vol. 3, № 111. – P. 2.

16. Costa S. et al. Where is Your Nose? Developing Body Awareness Skills Among Children With Autism Using a Humanoid Robot // ACHI 2013. The Sixth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions. – 2013. – R. 117–122.

17. Shamsuddin S. et al. Initial response of autistic children in human-robot interaction therapy with humanoid robot NAO // Signal Processing and its Applications (CSPA) // IEEE 8th International Colloquium on. – 2012. – P. 188–193.

18. Kanda T., Shimada M., Koizumi S. Children learning with a social robot // Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction. – ACM, 2012. – R. 351–358.

19. Dybina A.V. Prepodavatel' i komp'yuter: vzaimodejstvie i protivorechija v obrazovatel'nom processe XXI veka // Prepodavatel' kak sub#ekt i ob#ekt obrazovatel'nogo processa. Vek HHI: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Har'kov, 1 fevr. 2012 g.): v 2 ch. – Har'kov: Izd-vo NUA, 2012. – Ch. 1. – S. 162.

20. Koedinger K.R., Aleven V. Exploring the assistance dilemma in experiments with cognitive tutors // Educational Psychology Review. – 2007. – Vol. 19, № 3. – R. 239–264.