

УДК 378.12
ББК Ч481.42

Б. Е. Стариченко, А. Н. Егоров

Екатеринбург

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУДИТОРНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В РАБОТЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА

ГСНТИ 14.35.07; 14.85.35
Код ВАК 13.00.08

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: педагогическая обратная связь; аудиторная система обратной связи; управление обучением; современная лекция.

АННОТАЦИЯ. Освещаются дидактические возможности аудиторных систем обратной связи (АСОС) и условия их эффективного применения в лекционной работе преподавателя. В ходе исследования были опрошены 4 преподавателя и более 70 студентов Уральского государственного педагогического университета для выявления их отношения к базовым возможностям АСОС. Опрос показал, что и студенты, и преподаватели высоко оценивают мотивационные, активизирующие и управленческие возможности АСОС. Анализируются условия эффективного применения АСОС преподавателем, выявленные на основании опыта.

B. E. Starichenko, A. N. Egorov

Ekaterinburg

CLASSROOM RESPONSE SYSTEM IN HIGH SCHOOL TEACHING PROCESS: THEORY AND PRACTICE

KEY WORDS: teacher feedback; lecture response systems; management training; modern lecture.

ABSTRACT. The article is devoted to the study of teaching opportunities of classroom response systems (CRS) and the conditions for their effective use in the teaching process. Four teachers and more than 70 students of the Ural State Pedagogical University were surveyed to reveal their attitude to basic CRS abilities. According to the survey, both students and teachers highly appreciate motivation, activating and management functions of CRS. Based on experience with the CRS sets, the conditions for their effective use by teacher are analyzed.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Корректное использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании позволяет решить две важнейшие дидактические задачи: индивидуализацию обучения и активизацию учебной деятельности учащихся. Необ-

ходимость и значимость этих задач были декларированы давно. Однако реальные возможности их решения в рамках традиционной (без применения средств ИКТ) схемы организации учебного процесса отсутствовали. Основной причиной этого, как показано в наших предыдущих работах [подробнее см.:

© Стариченко Б. Е., Егоров А. Н., 2011

1. С. 106—110], является принципиальная невозможность со стороны одного преподавателя организовать информационный обмен со многими обучаемыми. Применяемые в настоящее время в практике вузов электронные библиотеки, системы дистанционного обучения, сайты учебных дисциплин, системы компьютерного контроля и прочее обеспечивают обучаемому эффективный доступ к разнообразным и заведомо избыточным по содержанию информационным ресурсам. Наличие и доступность подобных развитых ресурсов оказываются также условием активизации учебной деятельности, повышения познавательной самостоятельности, смещения акцентов в построении образовательного процесса на самостоятельную работу студентов.

В качестве другого условия активизации учебной деятельности выступает наличие обратной связи между обучаемыми и преподавателем, что соответствует общей теории управления системами. В работах многих авторов (Р. Ф. Абдеев, В. П. Беспалько, А. А. Братко, Д. И. Дубровский, Е. И. Машбиц и др.), рассматривавших информационные аспекты процесса обучения, отмечается высокая дидактическая значимость обратной связи между обучаемыми и преподавателем. Именно на основании информации, поступающей по каналу обратной связи, преподаватель имеет возможность управлять ходом получения и усвоения учебной информации [Там же].

Теория обратной связи в образовательном процессе своими корнями уходит к работам Е. Л. Торндайка 1911 г. Она затрагивает вопросы построения модели обратной связи в образовательном процессе, а также эффективные средства и методы ее реализации [11].

В теории управления для общего случая определены требования к информации, поступающей по каналам обратной связи: полнота, достоверность, оперативность. Применяемые в настоящее время средства ИКТ позволяют обеспечить выполнение всех перечисленных условий. Как показано в работах Б. Е. Стариченко, Н. Давидович, Р. Явича, правильная организация

информационных образовательных ресурсов и использование современных средств коммуникации (в первую очередь, сетевой) не только улучшает информационное обеспечение и управление учебным процессом в рамках традиционных для вуза форм организации обучения, но и порождает принципиально новые ее формы: дистанционные лекции, семинары-форумы, дистанционные консультации, форумы дисциплин, средства дистанционного контроля и самоконтроля, wiki-ресурсы [4; 5]. Применение перечисленных средств в системе позволяет заметно изменить содержание и организацию аудиторных учебных занятий практического характера (лабораторные работы, семинары, практики, контроль) и особенно самостоятельной учебной деятельности.

Вместе с тем следует отметить, что до настоящего времени остаются нерешенными педагогические и методические проблемы, связанные с применением средств ИКТ на аудиторных лекционных занятиях. Как правило, использование современных технологий на лекциях сводится к компьютерным презентациям. Имеется немало работ, в которых обосновываются требования к подобным презентациям и формулируются рекомендации по их применению. Однако если лектор активно использует подобные презентации, а исчерпывающий конспект его лекций (или пособие) доступен студенту на сайте дисциплины, закономерно возникают вопросы: как должна быть построена современная лекция? какие учебные задачи должны ставиться и решаться на ней? Отпадает необходимость конспектирования материала, что, с одной стороны, высвобождает учебное время, а с другой — ведет к необходимости применения активных форм работы лектора с аудиторией. Последнее, как указывалось выше, невозможно без организации обратной связи лектора с аудиторией. Безусловно, при небольшой наполняемости аудитории (20—30 чел.) возможно проведение лекции в форме дискуссии, в которую умелый лектор сможет вовлечь всех. В большой же аудитории (50—300 чел.) подобная форма оказывается

неприемлемой, поскольку лектор теряет возможность отследить активность каждого слушателя.

Наличие обратной связи с аудиторией позволяет преподавателю по ходу лекции выявлять и оценивать усвоение слушателями материала и при необходимости корректировать свое изложение. Обычно лектор устанавливает такую связь через вопросы, обращенные к аудитории: «Понятно ли?», «Какие есть вопросы?» и т. п. Однако вербальный опрос аудитории, при котором слушатели должны давать ответы публично, как правило, не отражает истинного понимания и усвоения материала, что обусловлено психологическими особенностями поведения индивидуума в большой группе обучаемых.

Таким образом, представляется актуальным изучение возможностей использования на лекциях технических средств, которые могли бы обеспечить преподавателю оперативную обратную связь с большой аудиторией в режиме реального времени. Проблема включает множество аспектов: технологический (*какие технические средства необходимы?*), содержательный (*в чем особенности представления и изложения материала?*), организационный (*как организовать деятельность слушателей?*), аналитический (*каким должно быть содержание информации в контуре обратной связи и какие выводы на ее основе может делать преподаватель по ходу лекции?*). Очевидно, что данный перечень может быть продолжен. Любой из перечисленных аспектов проблемы может быть принят в качестве первичного (исходного) — им будет определяться решение остальных.

В нашем исследовании в качестве исходной позиции мы приняли технические и технологические возможности аудиторной системы обратной связи (АСОС). Подобные системы достаточно активно применяются в учебных заведениях США и Израиля [6—11], однако опыт их использования в вузах России гораздо скромнее. Можно ожидать, что решение перечисленных выше задач позволит принципиально изменить технологию проведения лекций, сде-

лать ее адекватной требованиям современного образования.

Ряд дидактических и организационных аспектов применения АСОС был описан в наших предыдущих работах [2; 3]. Продолжая данное исследование, мы постарались изучить отношение преподавателей и студентов к применению аудиторной системы обратной связи в учебной работе и выявить, насколько их оценки соответствуют нашим ожиданиям.

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АСОС. Предшественниками систем обеспечения обратной связи в учебных аудиториях можно считать электронные системы опроса, которые появились в середине XX в. Они представляли собой громоздкие, стационарные проводные системы, использовавшиеся в основном для текущего или итогового тестового контроля. В 70-80-х гг. прошлого столетия подобные системы существовали во многих учебных заведениях.

По мере внедрения в вузы персональных компьютеров электронные системы опроса были заменены системами компьютерного контроля, которые предоставляли преподавателю значительно более широкие дидактические возможности при формировании содержания задания, автоматизации процедуры опроса и оценивания. Системы компьютерного контроля продолжают успешно эксплуатироваться и в настоящее время, но они не предусматривают их использования на лекциях при большом количестве слушателей.

Первые беспроводные устройства, которые можно было применять в больших аудиториях, дистанционно связанные с персональным компьютером, появились в США в 90-х гг. прошлого века. Они получили название *response system* (или *distant response system*), что можно перевести как (*дистанционные системы опроса*) — это соответствует той задаче, которую, по мнению разработчиков, были призваны решать подобные системы: оперативный опрос аудитории с практически мгновенной обработкой и представлением преподавателю или всем слушателям результатов опроса. Эти системы применялись, в первую очередь,

при проведении различных голосований. В конце 90-х гг. началось внедрение систем опроса в сферу образования.

С тех пор набор устройств, обеспечивающих дистанционный параллельный опрос слушателей и обработку результатов опроса, принципиально не изменялся: система состоит из персональных беспроводных пультов, приемника сигнала и аппаратно-программного комплекса, развернутого на персональном компьютере. В последние годы персональным компьютером в комплексе является ноутбук, что обеспечивает переносимость всей системы (мобильность по отношению к аудитории).

Беспроводной пульт представляет собой устройство с одной или несколькими кнопками для регистрации ответа учащегося и передачи сигнала на приемник, связанный с компьютером. В англоязычной литературе такие устройства получили неофициальное название *“clicker”*. Этот термин не имеет адекватного русского перевода, поэтому нами используется русскоязычная транскрипция оригинала — «кликер». Не так давно появились «кликеры» с жидкокристаллическим экраном и независимой памятью, которые позволяют не только передавать ответы в виде цифробуквенных выражений, но и хранить их в памяти для последующего использования.

Прием и передача осуществляются с помощью инфракрасной или радиочастотной связи. Системы, базирующиеся на инфракрасной связи, требуют наличия прямой видимости между приемником и передатчиком, а также имеют проблемы с регистрацией большого числа одномоментных сигналов с передатчиков, поэтому, на наш взгляд, плохо подходят для больших лекционных аудиторий. С точки зрения качества приема-передачи предпочтение должно быть отдано системам, базирующимся на радиосвязи. Связь приемника с компьютером в большинстве случаев осуществляется через шину USB.

Программный комплекс обычно содержит средства для создания опросов, управления классами, а также предусматривает возможность интеграции с Microsoft PowerPoint, позволяя созда-

вать интерактивные презентации, агрегирующие и отображающие результаты опроса в реальном времени.

Описанный комплекс, включающий ноутбук, приемник и 30—50 пультов, весьма компактен, легко разворачивается в любой аудитории и не требует от преподавателя значительной технологической подготовки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЕГО РЕЗУЛЬТАТЫ. Один из авторов данной статьи был техническим ассистентом на протяжении весеннего семестра 2011/11 уч. г. у четырех преподавателей Уральского государственного педагогического университета по подготовке и проведению лекций с использованием кликеров. АСОС регулярно применялись на лекциях по различным дисциплинам (философия, педагогика, психология, тестология) со студентами различных факультетов (гуманитарных и технических).

Мы предполагали (эти ожидания можно считать научной гипотезой, которая проверялась в нашем исследовании), что регулярное и последовательное применение кликеров в процессе чтения лекций обеспечит:

- рост познавательной активности студентов на лекциях;
- изменение содержания лекций (в частности, нелинейный характер ее построения);
- решение некоторых специфических для российских вузов дисциплинарных проблем, в частности повышение посещаемости лекций.

Для организации дискуссий и выявления мнения аудитории с помощью АСОС в лекционные презентационные материалы включались проблемные вопросы. В конце лекции использовались вопросы, позволяющие проверить усвоение прослушанного материала. Использовались и некоторые специфические для дисциплин формы заданий, например философские задачи (дисциплина «Философия») и интерактивные психологические эксперименты (дисциплина «Психология»).

Опытным путем было установлено, что оптимальный промежуток времени между двумя «кликерными» вопросами — 15—20 минут (т. е. 4—6 вопросов

за лекцию). Однако были примеры и более частотного применения АСОС, если того требовало содержание лекции.

После окончания лекционных курсов с целью выявления отношения студентов и преподавателей к применению АСОС было проведено анкетирование, в котором приняли участие 71 студент и 4 преподавателя. Поскольку в исследовании участвовали студенты педагогического вуза, то мы сочли возможным получить их оценки, в том числе дидактических достоинств АСОС. Обработка результатов анкетирования состояла в усреднении баллов по выборке или определении долей опрошенных, выбравших той или иной вариант ответа.

Анкетирование студентов дало следующие результаты.

1. *Считаете ли Вы оправданным и полезным использование «кликеров» на лекциях?*

71,8% — да, бесспорно;
21,1% — да, преимущественно по гуманитарным дисциплинам;
2,8% — да, преимущественно по естественнонаучным дисциплинам;
4,3% — нет, не нужно вообще.

2. *Расставьте в порядке значимости педагогические возможности «кликеров» (10 — наиболее важное, 1 — наименее важное).*

Средние по всем опрошенным оценки (баллы) составили:
6,4 — обеспечение вовлеченности каждого студента в ход изложения;
6,2 — оперативная обратная связь преподавателя с аудиторией;
5,8 — использование преподавателем активных форм, приемов, методов обучения;
5,7 — мгновенная обработка и вывод результатов опроса на экран;
5,6 — проверка усвоения нового материала;
5,4 — развитие аналитического мышления;
5,3 — формирование навыков ведения научной дискуссии;
5,2 — накопление, хранение и обработка индивидуальных и групповых результатов опроса;
5,0 — анонимный характер опроса;
4,2 — контроль посещаемости.

3. *В какой степени использование «кликеров» преподавателем способствует активизации Вашей работы на лекциях?*

53,5% — да, заметно активизирует;
43,7% — да, при обсуждении определенных проблемных вопросов;
2,8% — не способствует активизации.

4. *Важно ли Вам сразу получать оценку своего ответа?*

63,4% — да, очень важно;
19,7% — да, если ответ оказывается верным;
9,9% — нет, меня огорчают мои ошибочные ответы;
7,0% — мне безразлична оценка, если она не учитывается в журнале успеваемости.

5. *Как Вы полагаете, может ли результат общего голосования влиять на дальнейшее построение лекции преподавателем?*

39,4% — да, так и должно быть;
52,1% — да, в случае вопросов с неоднозначными ответами;
5,6% — это нежелательно, так как происходит отступление от плана лекции;
2,9% — от плана лекции отступать нельзя — голосование не должно влиять на ход лекции.

Результаты опроса преподавателей следующие:

1. *Расставьте в порядке значимости возможности «кликеров» (10 — наиболее важное, 1 — наименее важное).*

Средние по всем опрошенным оценки (баллы) составили:
8,8 — использование преподавателем активных форм, приемов, методов обучения;
8,5 — обеспечение вовлеченности каждого студента в ход изложения;
8,3 — оперативная обратная связь преподавателя с аудиторией;
7,8 — мгновенная обработка и вывод результатов опроса на экран;
5,8 — развитие аналитического мышления;
4,8 — проверка усвоения нового материала;
4,5 — формирование навыков ведения научной дискуссии;
3,0 — контроль посещаемости;
2,5 — анонимный характер опроса;
1,3 — накопление, хранение и обработка индивидуальных и групповых результатов опроса.

2. *Были ли у Вас технологические трудности при подготовке презентационных материалов с использованием «кликеров»?*

25,0% — да, с программным обеспечением;
25,0% — да, в создании структуры лекции;
100,0% — да, в формулировке проблемных вопросов;
0,0% — нет, особых трудностей не было.

3. *Расширяют ли «кликеры» методические возможности преподавателя при чтении лекции?*

75,0% — да, безусловно;
25,0% — да, в некоторых аспектах;
0,0% — нет.

4. *Согласны ли Вы с тем, что использование «кликеров» расширяет возможности преподавателя по управлению ходом лекции?*

75,0% — да, безусловно;
25,0% — да, в некоторых аспектах;

0,0% — нет.

5. *Какие эффекты, наблюдаемые Вами в поведении аудитории, Вы связываете с использованием «кликеров»?*

0,0% — рост посещаемости;

75,0% — активизация работа студентов;

25,0% — рост интереса к дисциплине;

100,0% — увлекательная, творческая атмосфера на лекции;

75,0% — вовлечение каждого студента в ход изложения;

75,0% — возникновение научных дискуссий в аудитории.

6. *Предполагаете ли Вы использование «кликеров» и в дальнейшем?*

75,0% — да, безусловно;

25,0% — возможно;

0,0% — нет.

7. *В чем Вы видите главное отличие подготовки к лекции с «кликерами» от традиционной?*

50,0% — нелинейный характер изложения (ход лекции зависит от результатов опроса);

75,0% — необходимость подготовки проблемных вопросов;

75,0% — активная работа с аудиторией;

50,0% — необходимость свободного владения материалом со стороны преподавателя;

25,0% — необходимость переработки содержания лекции.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ. В наших предыдущих работах были выделены группы основных дидактических возможностей «кликеров»: мотивационные, активирующие и управленческие [2; 3]. Соотнесение результатов анкетирования с указанными группами позволяет сделать следующие заключения.

1. Степень принятия и одобрения технологии АСОС и студентами, и преподавателями весьма высока. Подавляющее большинство считают оправданным и целесообразным их применение, предлагают распространить и на другие учебные дисциплины. Мы получили следующие позитивные отзывы студентов о проведенных АСОС-лекциях: «Хотелось бы, чтобы такой метод обучения использовался как можно чаще и на разных предметах»; ««Кликеры» очень помогают на лекциях»; «Такой тип работы удобен и нагляден. Мне очень понравилось. Почаще бы так»; «Это должно быть на каждой лекции!!!».

Всеми субъектами учебного процесса отмечается создание увлекательной, творческой атмосферы на лекциях.

Преподаватели же не исключают возможности использования «кликеров» в своей дальнейшей работе.

2. К группе *активирующих* функций нами [2; 3] были отнесены:

- обеспечение вовлеченности каждого слушателя в ход изложения;
- активизация учебной деятельности слушателей;
- развитие аналитического мышления;
- формирование навыков ведения научной дискуссии.

Данная группа получила множество положительных оценок преподавателями и студентами: более 97% студентов отмечают увеличение вовлеченности в ход «кликерной» лекции, три четверти преподавателей наблюдали активизацию работы студентов в аудитории — в этом усматривается главный дидактический эффект их применения, что полностью соответствует нашим начальным ожиданиям.

3. Большинство опрошенных признают, что применение АСОС требует от преподавателя новых подходов к построению лекции. В частности, ее изложение перестает быть линейным, поскольку в зависимости от характера ответов на проблемные вопросы с неоднозначными решениями, выбранными большинством студентов, дальнейший ход изложения может меняться. Это, в свою очередь, предъявляет более высокие требования к научному и предметному кругозору преподавателя, его умению ориентироваться в учебной ситуации и принимать адекватные педагогические решения. Лектор перестает быть простым транслятором учебных текстов по заранее составленному плану.

Подготовка проблемных вопросов, которые можно считать «точками ветвления» в ходе лекции, оказывается делом непростым, требующим от преподавателя хорошего владения учебным материалом, с одной стороны, и прогнозирования возможной реакции на эти вопросы студенческой аудитории — с другой. Затруднения, связанные с выделением ситуаций, в которых оказывается целесообразным использование проблемного вопроса, а также непосредственно с формулировкой вопросов, отмечается всеми преподавателями.

ми. Важной оказывается коррекция проблемных вопросов после их апробации на лекции.

4. К группе *мотивационных* функций [См.: 2; 3] были отнесены:

- контроль присутствия слушателей в аудитории;
- создание интерактивной и увлекательной атмосферы в аудитории;
- анонимный характер опроса;
- проверка понимания и усвоения нового материала слушателями.

Несмотря на то что и преподаватели, и студенты расположили возможности «кликеров» данной группы в середине списка важности, все преподаватели наблюдали на своих лекциях творческую, увлекательную атмосферу в аудитории. Интересно отметить, что анонимность опроса, являющаяся, на наш взгляд, одним из ключевых характеристик АСОС, получила невысокие оценки. Заметного влияния применения АСОС на посещаемость лекций не отмечалось преподавателями, а студенты поставили эту функцию «кликеров» на последнее по значимости место. С нашей точки зрения, это обстоятельство связано не с «кликерами», а с организационными условиями обучения (в частности, с тем, что во многих российских вузах посещение учебных занятий не является обязательным для студентов даже очной формы обучения и не связывается напрямую с итоговыми показателями обучения).

5. В группе функций *управления* выделялись:

- оперативная обратная связь с аудиторией независимо от величины последней;
- параллельный сбор результатов опроса всех слушателей;
- мгновенная обработка и вывод результатов опроса в удобной для последующего анализа форме;
- возможность просмотра и анализа индивидуальных ответов, выявления групповых закономерностей;
- накопление, хранение и последующая обработка индивидуальных и

групповых результатов опроса.

Положение, что «кликеры» значительно расширяют возможности преподавателя по управлению ходом лекции, получило блестящее подтверждение на практике. Данная группа возможностей имеет принципиальное значение: активизировать и мотивировать студентов можно пытаться и без «кликеров», полноценно управлять ходом лекции — нет.

6. Преподаватели отмечают трудности, связанные с использованием технологии АСОС. Как было сказано выше, в первую очередь, это формулировка проблемных вопросов и нелинейный характер построения лекции. Помимо этого, есть трудности, связанные с особенностями (и несовершенствами) программного обеспечения (QOMO HiteVision QFR600). Наконец, непосредственно проведение лекций требует присутствия технического ассистента, что пока не позволяет применять данную технологию в массовом порядке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Современная лекция должна быть высокотехнологичной, обеспечивать при этом максимальную эффективность передачи и усвоения учебной информации. Проведенное исследование, результаты которого представлены в данной статье, показывает, что основные и наиболее ожидаемые педагогические эффекты применения АСОС действительно реализуются. В то же время обозначились проблемы, решение которых требует дальнейшего научного поиска: это, в первую очередь, выявление неоднозначных ситуаций и управление аудиторией в процессе их разрешения.

Помимо этого, представляет интерес изучение специфики построения «кликерных» лекций по гуманитарным и естественнонаучным дисциплинам, а также особенностей построения таких лекций при работе со студентами гуманитарных и технических специальностей. Данным вопросам мы планируем посвятить дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТАРИЧЕНКО Б. Е. Компьютерные технологии в вопросах оптимизации образовательных систем / УрГПУ. Екатеринбург, 1998.

2. СТАРИЧЕНКО Б. Е., СТАРИЧЕНКО Е. Б., ЕГОРОВ А. Н. Организация обратной связи между студентами и преподавателем в системе видео-конференц-связи // Использование информационно-коммуникационных технологий в образовании : межвуз. сб. науч. работ / Шадр. гос. пед. ин-т. Шадринск, 2010.
3. СТАРИЧЕНКО Б. Е., СТАРИЧЕНКО Е. Б., ЕГОРОВ А. Н., ДАВИДОВИЧ Н., ЯВИЧ Р. П. Аудиторные системы опроса в лекционной работе преподавателя // Инновационные технологии в образовательном процессе высшей школы : материалы 7 Междунар. науч. конф. / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2010. Ч. 1.
4. ЯВИЧ Р. П., СТАРИЧЕНКО Б. Е., МАХРОВА Л. В., ДАВИДОВИЧ Н. Управление учебной деятельностью студентов на основе сетевых информационных технологий // Образование и наука : изв. Урал. отд. Рос. акад. образования. 2007. № 6.
5. ЯВИЧ Р. П. Управление математической подготовкой студентов технического вуза на основе телекоммуникационных технологий : дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2008.
6. CROUCH C. H., MAZUR E. Peer Instruction : Ten years of experience and results // Am. J. Phys. 2001. Vol. 69. № 9.
7. FIES C., MARSHALL J. Classroom Response Systems : A Review of the Literature // Journal of Science Education and Technology. 2006. Vol. 15. № 1.
8. LASRY N. Clickers or Flashcards: Is There Really a Difference? // The Physics Teacher. 2008. Vol. 46.
9. MARTYN M. Clickers in the Classroom : An Active Learning Approach // Educause Quarterly. 2007. № 2.
10. MAYER R. E. [et al.] Clickers in college classrooms : Fostering learning with questioning methods // Contemporary Educational Psychology. 2008.
11. MORY E. H. Feedback Research Revisited // Handbook of research for educational communications and technology. 2nd Edition / D. H. Jonassen (ed.). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum, 2003.

Статью рекомендует д-р филос. наук, проф. В. В. Байлук