

УДК 37.026

DOI: 10.25559/SITITO.14.201804.851-858

## КОГНИТИВНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПРИ СОЗДАНИИ И УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

А.И. Комаров<sup>1</sup>, В.М. Панченко<sup>2</sup><sup>1</sup> Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ, Московская область, Россия<sup>2</sup> МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Россия

## SIGNIFICANT COGNITIVE AND INFORMATION ASPECTS IN EDUCATION MANAGEMENT SYSTEM

Alexey I. Komarov<sup>1</sup>, Victor M. Panchenko<sup>2</sup><sup>1</sup> LLC Scientific & Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies, Moscow region, Russia<sup>2</sup> MIREA - Russian Technological University, Moscow, Russia

© Комаров А.И., Панченко В.М., 2018

### Ключевые слова

Система управления обучением; программированное обучение; информационные технологии; идентификация; Experience API; LRS; технологии программ единичных экспериментов; технология разделяемых единиц контента; технология полиэкранной деятельности; системный подход; компьютерные средства обучения.

### Аннотация

В статье авторы выделяют ряд аспектов конвергенции когнитивно-информационных технологий при формировании и управлении образовательными комплексами. Данные аспекты учитывают дидактические особенности систем обучения, уровни когнитивных процессов, двойственность идентификации обучаемых и модулей учебного контента, массовость внедрения онлайн систем обучения и наполнение баз данных и баз знаний обучаемых. Для каждого аспекта, формирующего проблематику, сформулирован ряд предложений по их учету и решению. Указанные предложения учтены в разработанном авторами системном подходе (методолого-технологической основы) для построения образовательного комплекса с применением информационных технологий (ИТ). Явление конвергенции в образовании естественно вытекает из необходимости практического использования знаний, умений, навыков, а междисциплинарные подходы давно играют роль связующего звена. Скачок в развитии ИТ стал причиной повсеместного их использования. При этом отмечается, что использование ИТ было сосредоточено на решении очевидных задач: доступность образовательного контента, представление мультимедиа материалов, простейший контроль знаний, накопление разрозненных данных, получение прибыли. Последний пункт существенно влияет на общий вектор развития систем образования, зачастую образуя оксюморон с очевидной целью качественного обучения. В то же время конвергенция когнитивных и информационных составляющих в обучении нетривиальная задача, решение которой требует разработки своей методолого-технологической базы, где важно понимание и постоянная сверка с целями обучения. В статье приведен относительно простой пример конвергенции информационных и когнитивных технологий в процессе обучения, когда использование дополнительных устройств ввода/вывода позволяет положительно влиять на усвоение учебного контента.

### Keywords

Learning Management System; interactivity; identification; information technology; SCORM; Experience API; LRS; rational and empirical complexes; programs of experiments; system theory; education software.

### Abstract

In the article cognitive and information aspects which determine modern educational process using information technologies (IT) are described. Nowadays pedagogy considers various didactic approaches which make studying more effective, IT highly increase these capabilities. However, it should be noted that IT currently mostly focus on more obvious disparate tasks such as delivery, prepare training material, assessment, making a profit separately. Need to say in practice the last item can change purpose of education from «efficiency for learners» to «profit-making for educational organization», these goals are opposite to each other. The merger of cognitive and information technologies is complex process, that's why system approach needed to resolved problem of their convergence in education. Such kind of educational complex with using IT is offered by authors and it aims to increase quality of education. In design phase au-

### Об авторах:

**Комаров Алексей Игоревич**, заведующий сектором сопровождения информационных систем, Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ (142717, Россия, Московская область, Ленинский район, сельское поселение Развилковское, п. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, вл. 15, стр. 1), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6613-607X>, komarov-aig@yandex.ru

**Панченко Виктор Михайлович**, кандидат технических наук, профессор, МИРЭА – Российский технологический университет (119454, Россия, г. Москва, пр. Вернадского, д. 78), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7038-878X>, pvm36@yandex.ru



thors formulate aspects of convergence which consists didactic features, levels of cognitive processes, interactivity and dual-identification (teaching materials - students), data and knowledge bases. For each aspect steps to deal with them are defined. Due to implementation of this complex further developing of IT in education will aim at creation decision support systems, where objective criteria of achievement at studying will be established (one of main criteria is the training time). Finally, article includes elementary example of convergence of cognitive and information technologies.

## Введение

Формирование общества, ориентированного на применение информационных технологий (ИТ), процесс сложный, долгий и самое главное уже неизбежный. Границы возможностей ИТ и их использования постоянно расширяются. Важно отметить, что ключ к развитию наук с применением ИТ кроется не только в открытии новых возможностей, но и в осознанном системном применении уже имеющихся. Последнее десятилетие актуальны работы в области «Больших данных» (Big Data). Стало очевидно, что сбор и систематический анализ огромных массивов данных может принести большую выгоду тем, кто владеет соответствующими технологиями применительно к своей сфере деятельности. Для наших исследований наибольший интерес представляет использование «Больших данных» в образовании. Распространение массовых открытых онлайн курсов (Massive open online courses, MOOC) предоставило возможность обучения миллионам людей, а также использования инструментов по сбору и анализу данных об образовательном процессе. Между тем проблематика интерактивного образовательного процесса, отвечающего действительным (истинным) целям обучения, при достижении которых обучаемый за определенное время освоит требуемый учебный контент, а преподаватель получит данные для совершенствования учебного материала и используемых методов, состоит в отсутствии системного

подхода при его организации. Использование богатой научно-методической базы при организации такого сложного процесса очевидно, но настолько трудоемко, что зачастую игнорируется при реализации различных функциональных элементов образовательных комплексов. Основные вызовы при создании образовательных комплексов с применением ИТ:

- отсутствие единой системы методов и технологий;
- капитализация образования, эффективно выстроенные программы обучения (использование Технологии программ единичных экспериментов (ТПЕЭ)) выгодны обучаемым, но не образовательным организациям и сертификационным центрам;
- сложность анализа данных образовательного процесса, так как это всегда многофакторный эксперимент, где основным объектом исследования является человек.

## Направление исследования

Системный анализ дидактических методов и целей образовательного процесса определяет общее видение использования ИТ, а также ряд специфических аспектов. *Аспекты необходимые к рассмотрению при конвергенции ИТ-технологий и образовательного когнитивного процесса* приведены в табл. № 1 [1].

Таблица 1. Аспекты конвергенции в образовательных системах с применением ИТ

Table 1. Convergence Aspects in educational systems using IT

№	Аспекты современных систем обучения	Краткая характеристика	Предполагаемые меры
1	Базовая компьютерная подготовка и переподготовка кадров	В технических вузах доминирует направленность на компьютерную подготовку и переподготовку специалистов, поддерживаемая монополистами-производителями вычислительной техники и программного обеспечения	1. Указывать требования к знанию конкретных ИТ-средств 2. Включать блоки по обучению работе с используемыми ИТ-средствами в курс и/или ссылки на соответствующие материалы в репозиторий 3. Разработка проверочных заданий на уровень владения ИТ-средствами
2	Закон обеспечения семантической связанности учебного материала (информации) (закон 20%)	Действует универсальный закон «необходимого отношения содержания» новой информации в потоке известной (закон семантической связанности, как проявления универсального закона 20%)	1. Сбор ретроспективной, текущей и экспертной информации об обучаемых 2. Использование методов оценки подготовленности обучаемых к прохождению обучения 3. Разработка учебного контента с определенными уровнями глубины изложения материалов
3	Индивидуальная экспертная оценка качества процесса, рас-пределённая на жизненный цикл обучения (ЖЦО)	Особенности индивидуальной экспертизы: преподаватель как эксперт определяет оценку в условиях учёта «неформализуемых» факторов будуществорения и доминирования человеческого фактора	1. Разработка систем проверки знаний и технологий поддержки принятия решения на основе профилей обучаемых и учебного контента без подмены целей обучения (минимизация ситуации контроль ради контроля) 2. Систематическая работа с данными и знаниями об обучаемых и учебном контенте 3. Использование ТПЕЭ и Технологии разделяемых единиц контента (ТРЕК) [2]
4	Закон формирования и оценивания порога обученности на каждой ступени обучения	Двухэтапность учебного процесса: усвоение деятельности на этапе «знания-умения-навыки» – необходимая ступень перехода к развитию мышления и творчества в нетиповых ситуациях	
5	Зависимость затрат времени от степени абстракции описания предметной области и процесса восстановления знаний	Динамика познавательного восхождения зависит от степени абстракции используемого языка, моделей и методов описания предметной области знаний (ПОЗ) и предметной области действия (ПОД), определяющей время диалога и самодиалога информационного обмена	1. Подготовка учебных материалов на основе подходов Рационально-эмпирических комплексов систем (РЭКС) и ТРЕК 2. Использование средств для идентификации профилей обучаемых и модулей учебного контент, в том числе для учета среднего времени необходимого для усвоения материала



№	Аспекты современных систем обучения	Краткая характеристика	Предполагаемые меры
6	Принципиальные ограничения по возможностям дидактических систем и комплексов	Существуют принципиальные ограничения на возможности дидактических систем, влияние которых на процессы компьютеризации обучающихся систем недостаточно изучено	При формировании учебных материалов и организации образовательного процесса учитывать ограничения тех или иных дидактических систем
7	Рефлексно-нерефлексный и тенденциальный характер поведения субъекта обучения	Продуктивное поведение субъекта в субъект-объектных и субъект-субъектных отношениях определяет тенденциальный характер проявления законов в социальных системах	Такие особенности следует брать во внимание при определении параметров образовательного процесса, которые отслеживаются в ходе обучения и наполняют базу данных и базу знаний, в том числе при формировании профилей обучаемых и их идентификации [3]
8	Изменения технической и технико-логической среды, связанные с инновационными процессами компьютеризации общества	Существенная динамика изменений и влияние инновационных коммуникационных технологий на процессы передачи, сбора, обработки и формы представления информации	1. Использование существующих технологий в тесной синергии с дидактикой. 2. Выявление эффективных комбинаций ИТ для достижения целей обучения
9	Негауссовские (неклассические) законы распределения в сложных информационных и технологических системах	Гиперболический характер критериев ранговой и частотной форм ранжирования (закон Ципфа-Парето). Направление неисследованных возможностей для группового ранжирования	1. Применение ТПЕЭ 2. Использование «больших данных» для двойственной идентификации обучаемых и учебного контента

**Первый аспект** современных систем образования и обучения – это *направленность на базовую компьютерную подготовку и переподготовку кадров специалистов, поддерживаемая монополистами – производителями персональной техники и её программно-математического обеспечения*. Для этого достаточно реализаций педагогической цепочки стратегий «знания – умения – навыки» (компетенций) – при массовой организации обучения. Естественно, что в этом случае функция контроля знаний и умений является определяющей.

**Второй аспект** – это необходимость учитывать действие закона усвоения знаний, а именно: интерпретированное для процесса формирования знаний известного закона «20% - 80%», как нормы соотношения «нового в известном». По отношению к познавательному процессу этот закон имеет следующую формулировку: «Чтобы познавательный процесс был успешным, содержание новой информации в общем учебно-информационном потоке в среднем должно быть в пределах 20%». **Закон семантической связности или закон «двадцати процентов» относится к универсальным законам развития социума (с определенными отклонениями от данной медианы).**

Готовность обучаемого к усвоению курса определенного уровня расценивается как один из основных факторов учебной подготовки и/или начала обучения. Сбор ретроспективной, текущей и экспертной информации необходим, но при отсутствии отлаженной системы контроля качества обладает невысоким коэффициентом доверия, поэтому для его повышения может использоваться дополнительный набор предварительных тестовых заданий. Между тем значимость ретроспективных данных для успешного прохождения обучения подтверждается рядом исследований [4]. Условия готовности к тому или иному курсу должны прорабатываться для каждого курса, в рыночных условиях настаивать на однозначном отказе в случае неготовности к усвоению материала бесполезно, но обязанности проводить проверку и давать соответствующие рекомендации должны быть закреплены на уровне стандартов оказания образовательных услуг.

**Третий аспект**, который необходимо учитывать при мониторинге качества обучения, вытекает из проблем второго аспекта. Это особенность индивидуальной экспертизы (оценки) знаний, умений, навыков; оценивания, в котором преподаватель как эксперт определяет значение оценки в условиях неформальной экспертизы, т.е. в условиях слабой возможности

учёта предыстории обучения и учебного процесса, а также «творения будущих последствий» результатов своей экспертизы.

*Человеческий фактор, как правило, доминирует и выбор решений должен быть связан не только с компонентой «обучения», но учитывать и фактор зависимости от всей системы ценностей, характерных для образования как комплекса: «обучение – воспитание – развитие».*

Усиливая компоненту функции жёсткого контроля в режиме постоянного действия «отрицательной обратной связи», процесс обучения притормаживается и может носить характер, далекий от требований развития мышления и развития творчества, связанного с моментами озарения (гештальта). Возникает *противоречие между затратами времени на контрольные мероприятия и необходимостью формирования продуктивного творческого мышления.*

Использование инструментов поддержки принятия решений на базе данных и знаний об обучаемых и учебных курсах должно быть частью образовательного комплекса, когда набор факторов о ходе обучения (в том числе косвенных, как временные затраты на прохождение модулей контента) позволяет судить о рейтинге обучаемого в общей совокупности обучаемых, давать рекомендации по глубине изложения и траектории ПЕЭ.

Система поддержки принятия решений должна помогать преподавателям и усиливать их позиции в условиях, когда административный уровень излишне влияет на образовательный процесс [5].

**Четвёртый аспект.** *Процесс усвоения деятельности, а также процессы развития мышления и формирования творческой личности – две взаимосвязанные фазы учебного процесса.* «В обучении, как правило, нет скачка перехода количества в качество: процесс идёт плавно и постепенно, если его не прерывают на каком-либо этапе, что характерно для традиционного образования» [6]. Существует порог обученности, например, коэффициент усвоения  $K_{усв} = 0,75 \pm 0,05$ , достигаемый при энтропии  $H_{сп} = 0,8$  (см.рис.2), когда каждый из уровней освоения знаний – узнавание (1), воспроизведение (2), применение (3), творчество (4) может продолжаться далее в режиме «самообучения» или в режиме обучения по цепочке восхождения.

Относительные затраты восхождения познавательного процесса от известного к неизвестному на каждом уровне  $i \in \{1; 2; 3; 4\}$  представлены граф-моделью (рис. 1) и выражены разметкой дуг значением  $0,75T_i$ .



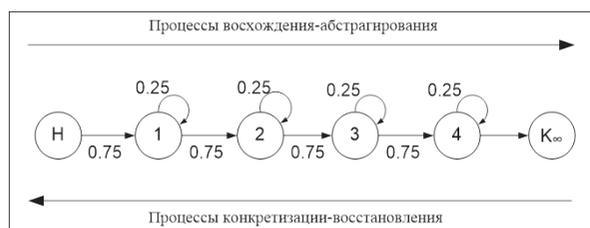


Рис. 1. Граф-модель уровней познания: от узнавания до творчества  
Fig. 1. Graph-model levels of learning: from recognition to creativity

**Пятый аспект.** Динамика восхождения познавательного процесса зависит от степени (уровней) абстракции языка, моделей и методов описания познаваемой предметной области [7]. Абстрагирование как способ сжатия потока информации процесса диалога и самодиалога (в режиме самообучения) переводит информационную функцию мониторинга на качественно новый уровень обмена информацией и её восприятия. Для уровней: «знание → мышление → творчество» при обмене информацией и её восприятии переход на средства описаний более высоких уровней абстракции имеет принципиальное значение, особенно при междисциплинарном подходе и компьютеризации систем обучения.

Из сказанного следует, что введение кластеризации ступеней абстракции уровней описания учебных элементов при содержательном анализе необходимо рассматривать как возможность выделения РЭКС, т.е. по степени уровней сочетания операций абстрагирования и конкретизации, используемых в каждом конкретном случае в практике формирования учебных элементов (УЭ) и системы информационного обеспечения в целом [8,9].

Системология структуралистского подхода к анализу предметных областей знаний и деятельности, по выражению Дж. Клира [10], создаёт «второе» (междисциплинарное) средство измерения накопленного опыта и знаний, определяет эффективный механизм, связанный с проблемой упорядочения, интеграции и сжатия информационного многопредметного мно-

гообразия и интерпретации знаний. Для эмпирических систем общая архитектура структурного проектирования рассмотрена и исследована Дж. Клиром [10]. Для рациональных систем подобные структуры рассмотрены А.И. Кухтенко [11].

Взаимодополняемость систем рационального и эмпирического типа порождает качественно новые системные свойства, и, следовательно, определяет новые возможности идентификации по отношению к понятию качества, как набору признаков и отличительных свойств, идентифицирующих системы рационально-эмпирических моделей объекта наблюдений.

Составляющие рационально-эмпирических комплексов систем (РЭКС) являются одной из композиций для порождения моделей объектов наблюдений на базе структуралистского направления системологии [9,10,11,12].

**Шестой аспект.** Существуют принципиальные ограничения когнитивных (познавательных) возможностей дидактических систем. Иерархическую признаковую классификацию дидактических систем ввёл в теорию педагогических систем В.П. Беспалько в виде системы управления познавательной деятельностью (табл.2). При этом используется следующая аксиоматика системы признаков:

- (a ∈ A) – по видам управления (разомкнутая (0) – замкнутая (1));
- (b ∈ B) – по видам информационного процесса (рассеянный (0) – направленный (1));
- (c ∈ C) – по средствам управления (вручную (0) – автоматически (1)).

Для заданной двухзначной системы признаков шкалу идентификаторов для упорядоченного перечисления возможного количества методологических типов дидактических систем обучения, отличающихся хотя бы в одном из признаков, можно построить в форме множества покрытий трёхмерного логического пространства.

Далее приводится процесс формирования и дидактической идентификации систем обучения по иерархии заданных признаков в образы трехмерного логического пространства.

Таблица 2. Шкала наименований монодидактических систем

Table 2. Scale of names of monodidactic systems

№	Кодовый номер (a, b, c)		Наименование дидактической системы по типу управления познавательной деятельностью
	0	1	
1	2	(0 0 1)	Применение аудиовизуальных средств (учебник-1), групповая форма обучения, рассеянная форма информационного обеспечения
2	3	(0 1 0)	Консультант; процесс направленный, индивидуальный: $K_d \in [0,2 \div 0,5]$
3	4	(0 1 1)	Традиционный учебник: $K_d \in [0,3 \div 0,4]$
4	5	(1 0 0)	Малая группа: $K_d \in [0,3 \div 0,4]$
5	6	(1 0 1)	Автоматизированный компьютерный класс ☑ Компьютерная система; (Учебник – 3).
6	7	(1 1 0)	«Репетитор» $K_d$ приблизительно равно 0,7
7	8	(1 1 1)	Адаптивная система; программное управление; Учебник – 4

В табл. 2 используется коэффициент доверия ( $K_d$ ), как более общее понятие по отношению к коэффициенту усвоения [9]. Первый столбец определяет десятичный эквивалент логических признаков для столбца три (кодированный номер).

Учитывая особенности систем управления обучением [7, 13], а также соответствующие им дидактические процессы

образовательный комплекс, формируемый в данном исследовании, в зависимости от выбранного варианта реализации может образовывать следующие комбинированные дидактические системы (рис. 2):

- «Программированное обучение» (1+2+3+6)
- «Современная дидахография» (1+2+4)



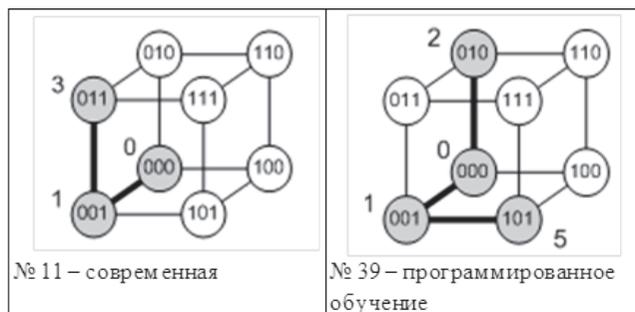


Рис. 2. Идентификаторы дидактических систем и их комплексов  
Fig. 2. Identifiers of didactic systems and their complexes

**Седьмой аспект** определяется тенденционным характером и не рефлексивной, а порой и антиинтуитивной поведенческой реакцией объекта обучения, проявляемой как в стандартных (типовых) ситуациях, так и в условиях нетиповых ситуаций. Система, для которой множество состояний не является строго определённым, формально не может быть приведена к моделям статистического анализа при обосновании решений [14].

В лучшем случае её можно исследовать средствами теории принятия решений на основе возможных оценок («субъективных вероятностей») и критериев относительной полезности прогнозируемых результатов при нормировании в пространствах нечётких систем отношений [7, 10].

**Восьмой аспект** определяется существенным изменением и влиянием инновационных коммуникационных технологий передачи, сбора, обработки, представления информации; изменением систем и средств, связанных с распространением персональных компьютеров в обучении.

Компьютеризация образования ведёт к перераспределению ролей и к новому разделению труда участников [1] и организаторов учебного процесса. Считается, что компьютерные средства обучения (КСО) [15, 16]:

- становятся неотъемлемым звеном образовательной системы;
- должны воплощать лучшие стороны традиционных средств и обязательно реализовывать новые качества;
- требуют более широкой и глубокой компетентности от их разработчиков;
- стимулируют развитие компьютерной дидактики и методики;
- способствуют созданию новых форм обучения и образования.

Качество компьютерной эдукологии зависит от решения ряда задач специалистами – участниками разработки КСО. К ним относятся прежде всего: задачи авторов и составителей учебного материала ( $P_a$ ); задачи, отнесённые к компетенции компьютерных методистов ( $P_m$ ); далее – область задач компьютерной системотехники ( $P_c$ ) и, наконец, область задач специалистов по реализации ( $P_p$ ).

Можно предположить, что в первом приближении, закон 20%-80% при разработке и решении задач создания КСО обеспечит необходимый исходный уровень взаимопонимания между условными участниками разработки КСО: авторско-редакторским составом, компьютерными методистами, компьютерными системотехниками и менеджерами по реализации продукта (рис. 3).

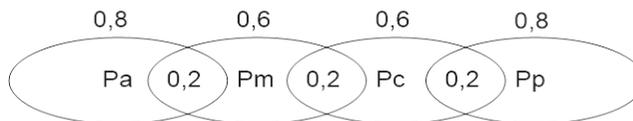


Рис. 3. Последовательное взаимодействие в команде разработчиков КСО  
Fig. 3. Consistent interaction in the CSR development team

Наиболее высокое качество разработки может быть достигнуто при заинтересованном взаимопонимании проблемы в условиях реализации отношений: каждый с каждым, все как один и при условии, что каждый участник – эксперт в своей области. Стоит отметить, что умелое использование ИТ (мультимедиа и интернет) положительно коррелирует с вовлечённостью обучаемых в достижение образовательных целей [17].

Важно понимать, что хаотичное внедрение ИТ в учебную деятельность, без чёткого понимания «зачем», без переподготовки преподавательского состава может негативно влиять на деятельность образовательной организации [18].

Вопросы подготовки преподавателей в области применения информационных и коммуникационных технологий в частности, а также стратегические направления развития ИТ и образования в целом рассматриваются на международном уровне, например, в программах и иных публикациях специализированного учреждения Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры ЮНЕСКО (от англ. UNESCO — United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) [19, 20, 21].

Также указанные вопросы прорабатываются и находят свое отражение в образовательных стандартах. Так, например, для представления учебных материалов и их повторного использования в образовательной среде разработан сборник спецификаций и стандартов Sharable Content Object Reference Model (SCORM), который служит основой для создания курсов. Таким образом, большинство современных систем управления обучением поддерживает применение технологии SCORM, в той или иной степени. В апреле 2013 года была выпущена спецификация «Experience API» (xAPI), которая является развитием SCORM, включающим новые возможности, в том числе Learning Record Store (LRS). [22, 23, 24]

**Девятый аспект.** Мониторинг качественных особенностей современных обучающих систем определяется проблемой прогнозирования поведения сложных систем с учётом «негауссовских» (неклассических) проявлений законов распределения статистической информации, структура роста которой определяется законами Ципфа-Парето [25]. Человеческое общество, а также многочисленные аспекты его деятельности подчиняются действию законов гиперболических распределений вида [7, 25].

Считаем необходимым отметить, что направление формирования информационных потоков в сфере обучения, основанное на рассмотренных в рамках девятого аспекта закономерностях, в настоящее время мало исследовано.

Предпосылки к решению данной проблемы формирования организованного обучения (программированное обучение) в условиях нечёткой разделимости факторов, влияющих на время, затрачиваемое обучаемым, представляется необходимым применение ТРЕК и формирование соответствующих ТРЕК программ единичных экспериментов.

Система оценивания деятельности обучаемых должна



включать в себя средства статистического анализа для осуществления двойственной идентификации:

- по типам модулей учебного контента и по отношению их к классам обучаемых;
- по классам обучаемых и по отношению их к типам модулей.

Одним из основных результатов применения ИТ в обучении стало появление «больших данных», благодаря распространению платформ, MOOC от ведущих мировых образовательных организаций [26, 27, 28, 29]. Указанные выше ТРЕК и ТПЕЭ в совокупности с ретроспективными, априорными и текущими данными обучаемых (профили обучаемых) должны позволить организовать процесс обучения как эксперимент результаты которого, благодаря массовости, позволят перейти к управлению обучением с элементами адаптивности.

Широкая область сферы использования ИТ позволяет находить даже в простых ее элементах нюансы и использовать их для повышения эффективности обучения.

#### Пример. Конвергенция информационных и когнитивных технологий

Анализируя различные уровни восприятия информации обучаемым из разных средств: традиционная книга, монитор компьютера и т.д., можно прийти к тому факту, что монитор компьютера в части представления информации для усвоения

не всегда выигрывает по сравнению с лежащими на столе обычными книгами. Количество книг ограничено размером стола, а работа через компьютер зачастую ведется за одним монитором с одним активным окном приложения, где навигация между окнами скрывает одно и открывает другое (что отрицательно сказывается на восприятии информации, тратится время на лишние действия, нет возможности увидеть «картину в целом»). Существуют различные средства работы с параллельным отображением окон или несколькими мониторами. Применение нескольких мониторов расширяет когнитивные возможности для обучаемого.

Таким образом, следует учитывать, что программное обучение в части самостоятельной познавательной деятельности обучаемого может касаться регламентирования и систематизации использования дополнительных технических средств, помогающих повысить степень усвоения материала. Общее название технологии использования средств расширяющих область предоставления информации в единицу времени в нашей работе получило название Технология полиэкранной деятельности обучаемого (ТПДО). Так, например, ТПДО была применена при обучении решению транспортной задачи по дисциплине «Исследование операций» - задействовалось разработанное с учетом ТРЕК и подхода РЭК веб-приложение (рис. 4).

Навигация ТРЕК+ТПЕЭ

Пункт отгрузки (ПО)	Пункт назначения (ПН)					Запасы $a_i$
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	9	7	4	6	5	2
$A_2$	4	8	3	8	6	6
$A_3$	3	7	9	7	8	7
$A_4$	5	2	2	1	2	5
Заявки $b_j$	21	24	18	22	21	20

Рис. 4. Веб-приложение «Модели и методы решения задач линейного программирования»

Fig. 4. Web application «Models and methods for solving linear programming problems»



## Заключение

Приведённый перечень ключевых аспектов для конвергенции информационных и когнитивных технологий при создании современных образовательных комплексов не является конечным. Так, например, целесообразно дополнительно исследовать такие аспекты, как изменение характера самооценки, самообучения и самоконтроля в системах открытого образования, а также, связанные с нарушением в системах дистанционного обучения (ДО) закона единства времени, места и действия.

Также следует подчеркнуть необходимость системного подхода по применению вышеуказанных технологий при создании и управлении образовательными комплексами, которые в своей реализации учитывают указанные аспекты, в этом случае в системе обучения появятся новые свойства. Произойдет переход к интерактивному адаптивному обучению. Описание такого подхода видится в виде набора стандартов, а для начала рекомендаций по созданию образовательных комплексов с применением ИТ. Разрозненные когнитивно-информационные технологии существуют в том или ином качестве уже сейчас, но единой системы нет в силу объективных обстоятельств, сложности задачи, недостаточной мотивации и поддержки инициативных/ рабочих групп, а в целом из-за отсутствия стратегии развития данного направления.

Дальнейшие исследования будут сосредоточены на систематическом внедрении разработанного комплекса технологий и подходов в образовательный процесс.

## Список использованных источников

- [1] *Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И.* Дидактическая формализация современных обучающих систем: особенности и модели // *Открытое образование*. 2010. № 6. С. 49-57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15549106> (дата обращения: 20.08.2018).
- [2] *Комаров А.И., Панченко В.М.* Технологический комплекс средств для реализации образовательного процесса с элементами интерактивности и идентификации обучаемых // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2016. Т. 12, № 3-1. С. 82-89. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27411978> (дата обращения: 20.08.2018).
- [3] *Комаров А.И., Панченко В.М., Нечаев В.В.* Роль системы данных и знаний в обеспечении ИТ-образования // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2014. № 10. С. 116-125. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23020624> (дата обращения: 20.08.2018).
- [4] *Иванюшина В.А., Александров Д.А., Мусабиров И.Л.* Структура академической мотивации: ожидания и субъективные ценности освоения университетского курса // *Вопросы образования*. 2016. № 4. С. 229-250. DOI: 10.17323/1814-9545-2016-4-229-250
- [5] *Jeonga D.W., Luschei T.F.* Are teachers losing control of the classroom? Global changes in school governance and teacher responsibilities, 2000–2015 // *International Journal of Educational Development*. 2018. Vol. 62. Pp. 289-301. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2018.07.004
- [6] *Беспалько В.П.* Основы теории педагогических систем: Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем. Воронеж: ВГУ, 1977. 304 с.
- [7] *Беспалько В.П.* Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). М.: изд. МПСИ; Воронеж: изд. НПО «МОДЭК», 2002. 352 с.
- [8] *Энциклопедия кибернетики (в двух томах) / В.М. Глушков (отв. ред.) и др.* Киев. 1975. 1226 с.
- [9] *Панченко В.М.* Теория систем. Методологические основы. М.: МИРЭА, 2005. 96 с.
- [10] *Клир Д.* Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и Связь, 1990. 544 с.
- [11] *Кухтенко А.И.* Системная теория / В.М. Глушков (отв. ред.) и др. // *Энциклопедия кибернетики*. Т. 2. Киев, 1974. С. 335-339.
- [12] *Бусленко Н.П. и др.* Лекции по теории сложных систем. М.: Советское радио, 1973. 440 с.
- [13] *Беспалько В.П.* Природосообразная педагогика. М.: Народное образование, 2008. 512 с.
- [14] *Моисеев Н.Н.* Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981. 488 с.
- [15] *Башмаков А.И., Башмаков И.А.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: «Филинь», 2003. 614 с.
- [16] *Норенков И.П., Зимин А.М.* Информационные технологии в образовании. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 352 с.
- [17] *Малошонок Н.Г.* Взаимосвязь использования интернета и мультимедийных технологий в образовательном процессе со студенческой вовлеченностью // *Вопросы образования*. 2016. № 4. С. 59-83. DOI: 10.17323/1814-9545-2016-4-59-83
- [18] *Иванова Н.Л., Попова Е.П.* Профессионалы и проблема внедрения инноваций в вузе // *Вопросы образования*. 2017. № 1. С. 184-206. DOI: 10.17323/1814-9545-2017-1-184-206
- [19] *Среднесрочная стратегия 2014-2021 гг.* 37 С/4. ЮНЕСКО, 2014. 34 с. [Электронный ресурс]. URL: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227860\\_rus](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227860_rus) (дата обращения: 20.08.2018).
- [20] *Khvilon E., Patru M.* Information and communication technologies in teacher education: a planning guide. Division of Higher Education, UNESCO, 2002. 240 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129533> (дата обращения: 20.08.2018).
- [21] *Семенов А.* Информационные и коммуникационные технологии в общем образовании. Теория и практика. ЮНЕСКО, 2006. 327 с. URL: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139028\\_rus?posInSet=2&queryId=57fad494-ba23-48a7-a227-1e8beedc446c](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139028_rus?posInSet=2&queryId=57fad494-ba23-48a7-a227-1e8beedc446c) (дата обращения: 20.08.2018).
- [22] *The Advanced Distributed Learning Initiative. SCORM® 2004 4th Edition.* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.adlnet.gov/research/scorm/scorm-2004-4th-edition> (дата обращения: 20.08.2018).
- [23] *Advanced Distributed Learning (ADL). THE EXPERIENCE API, Version 1.0.3.* // GitHub. [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/adlnet/xAPI-Спец> (дата обращения: 20.08.2018).
- [24] *Learning Record Store (LRS).* [Электронный ресурс]. URL: <https://lrs.adlnet.gov> (дата обращения: 20.08.2018).
- [25] *Петров В.М., Яблонский А.И.* Математика и социальные процессы. Гиперболические распределения и их применение. М.: Знание, 1980. 64 с.
- [26] *Open edX* [Электронный ресурс]. URL: <https://open.edx.org> (дата обращения: 20.08.2018).
- [27] *MIT OpenCourseWare* [Электронный ресурс]. URL: <https://ocw.mit.edu/index.htm> (дата обращения: 20.08.2018).
- [28] *Khan Academy* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.khanacademy.org> (дата обращения: 20.08.2018).
- [29] *Coursera* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.coursera.org> (дата обращения: 20.08.2018).

Поступила 20.08.2018; принята в печать 20.09.2018;  
опубликована онлайн 10.12.2018.



## References

- [1] Nechaev V.V., Panchenko V.M., Komarov A.I. Didactic formalization of modern systems of education: features and models. *Open Education*. 2010; 6:49-57. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15549106> (accessed 20.08.2018). (In Russian)
- [2] Komarov A.I., Panchenko V.M. Software complex for supporting interactive education process with opportunity of students identification. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2016; 12(3-1):82-89. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27411978> (accessed 20.08.2018). (In Russian)
- [3] Komarov A.I., Panchenko V.M., Nechaev V.V. The role of the data and knowledge system in the provision of IT-Education. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2014; 10:116-125. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23020624> (accessed 20.08.2018). (In Russian)
- [4] Ivaniushina V., Alexandrov D., Musabirov I. The Structure of Students' Motivation: Expectancies and Values in Taking Data Science Course. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2016; 4:229-250. (In Russian) DOI: 10.17323/1814-9545-2016-4-229-250
- [5] Jeonga D.W., Luschei T.F. Are teachers losing control of the classroom? Global changes in school governance and teacher responsibilities, 2000–2015. *International Journal of Educational Development*. 2018; 62:289-301. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2018.07.004
- [6] Bepalko V.P. Osnovy` teorii pedagogicheskix sistem: Problemy` i metody` psixologo-pedagogicheskogo obespecheniya texnicheskix obuchayushchix sistem. Voronezh: VSU, 1977. 304 p. (In Russian)
- [7] Bepalko V.P. Obrazovanie i obuchenie s uchastiem komp'yuterov (pedagogika tret'ego ty'syacheletiya). M.: MPSI, 2002. 352 p. (In Russian)
- [8] Glushkov V.M. ed. Entsiklopediya kibernetiki (v dvuh tomah) [Encyclopedia of Cybernetics]. Kiev, Glavnaya redaktsiya Ukrainskoy Sovetskoy entsiklopedii, 1975. 1226 p. (In Russian)
- [9] Panchenko V.M. Teoriya sistem. Metodologicheskie osnovy. M.: MIREA, 2005. 96 p. (In Russian)
- [10] Klir G., Elias D. Architecture of Systems Problem Solving. Springer US, 2003. 349 p. DOI: 10.1007/978-1-4419-9224-6
- [11] Kuxtenko A.I. Sistem obshhaya teoriya. V.M. Glushkov ed. *Encyclopedia of Cybernetics*. V. 2. Kiev: Glavnaya redaktsiya USE, 1974, pp. 335-339. (In Russian)
- [12] Buslenko N.P., Kalashnikov V.V., Kovalenko I.N. Lectures on the theory of complex systems. Moscow, Sov. Radio, 1973. 440 p. (In Russian)
- [13] Bepalko V.P. Prirodosobraznaya pedagogika [Nature conformably pedagogy]. M.: Narodnoe obrazovanie, 2008. 512 p. (In Russian)
- [14] Moiseev N.N. Matematicheskie zadachi sistemnogo analiza. M.: Nauka, 1981. 488 p. (In Russian)
- [15] Bashmakov A.I., Bashmakov I.A. Razrabotka komp'yuternykh uchebnikov i obuchayushchikh sistem. M.: "Filin", 2003. 614 p. (In Russian)
- [16] Norenkov I.P., Zimin A.M. Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii. M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 2004. 352 p. (In Russian)
- [17] Maloshonok N. How Using the Internet and Multimedia Technology in the Learning Process Correlates with Student Engagement. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2016; 4:59-83. (In Russian) DOI: 10.17323/1814-9545-2016-4-59-83
- [18] Ivanova N., Popova E. Professionals and the Problem of Implementing Innovation in University. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2017; 1:184-206. (In Russian) DOI: 10.17323/1814-9545-2017-1-184-206
- [19] Medium-term strategy 2014-2021. 37 C/4. UNESCO, 2014. Available at: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227860\\_rus](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227860_rus) (accessed 20.08.2018). (In Russian)
- [20] Khvilon E., Patru M. Information and communication technologies in teacher education: a planning guide. Division of Higher Education, UNESCO, 2002. 240 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129533> (accessed 20.08.2018).
- [21] Semenov A. Information and communication technologies in schools: a handbook for teachers, or how ICT can create new, open learning environments. Division of Higher Education, UNESCO, 2005. 240 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139028?posInSet=1&queryId=N-EXPLORE-935e741a-c113-4d3c-a3f1-42e3ecc307c2> (accessed 20.08.2018).
- [22] The Advanced Distributed Learning Initiative. SCORM@ 2004 4th Edition. Available at: <https://www.adlnet.gov/research/scorm/scorm-2004-4th-edition> (accessed 20.08.2018).
- [23] Advanced Distributed Learning (ADL). THE EXPERIENCE API, Version 1.0.3. GitHub. Available at: <https://github.com/adlnet/xAPI-Spec> (accessed 20.08.2018).
- [24] Learning Record Store (LRS). Available at: <https://lrs.adlnet.gov> (accessed 20.08.2018).
- [25] Petrov V.M., Yablonskiy A.I. Matematika i sotsialnye protsessy: Giperbolicheskie raspredeleniya i ikh primenenie [Mathematics and Social Processes: Hyperbolic Distributions and their Application]. Znanie, Moscow, 1980. 64 p. (In Russian)
- [26] Open edX. Available at: <https://open.edx.org> (accessed 20.08.2018).
- [27] MIT OpenCourseWare. Available at: <https://ocw.mit.edu/index.htm> (accessed 20.08.2018).
- [28] Khan Academy. Available at: <https://www.khanacademy.org> (accessed 20.08.2018).
- [29] Coursera. Available at: <https://www.coursera.org> (accessed 20.08.2018).

Submitted 20.08.2018; revised 20.09.2018;  
published online 10.12.2018.

## About the authors:

**Alexey I. Komarov**, Doctor of Engineering Sciences, Head of Sector of information systems maintenance, LLC Scientific & Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies (5537 Projektiruyemyy Proyezd, possession 15, build. 1, Razvilka, Razvilkovsky, Leninsky district, Moscow region 142717, Russia), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6613-607X>, komarov-aig@yandex.ru

**Victor M. Panchenko**, Candidate of Engineering Sciences, professor of Chair of Information Technologies, MIREA - Russian Technological University (78 Vernadsky Av., Moscow 119454, Russia), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7038-878X>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium provided the original work is properly cited.

