

КОГНИТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

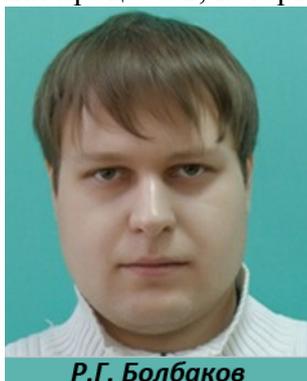
*Роман Геннадьевич Болбаков, доц., канд. техн. наук,
доц. кафедры информатики и информационных систем
института информационных технологий,
e-mail: antaros05@ya.ru,*

*Московский государственный университет информационных технологий,
радиотехники и электроники (МИРЭА/МГУПИ)*

Статья анализирует качество образования на основе новой информационной характеристики – когнитив энтропии. Рассмотрены модели информирования, информационного взаимодействия и когнитивного взаимодействия. Показано, что когнитивные факторы учитываются при введении когнитивного фильтра. Когнитив энтропия рассматривается как статистическая характеристика. Когнитив энтропия является универсальной характеристикой, которая, в зависимости от набора статистики, позволяет оценивать познавательную меру: файла, предмета, преподавателя, группы обучаемых. Оценка когнитив энтропии позволяет характеризовать и повышать качество образования.

Ключевые слова: образование, знание, познание, информация, когнитив энтропия, антропозэнтропия, когнитивные факторы

Введение. В настоящее время проводят углубленное исследование образовательных процессов, которые рассматривают как процесс информационного взаимодействия между преподавателем и обучаемым. Это взаимодействие уменьшает информационную асимметрию [1] и помогает преодолевать семантический разрыв [2] между знаниями учащегося и требуемым их уровнем. В диссертации [3] было проведено исследование и введено новое понятие когнитив-энтропии как фактора оценки качества образования и восприятия учебного материала. В настоящее время необходимо более прагматично осветить этот подход для широкого использования при оценке качества образования.



Р.Г. Болбаков

Информационное взаимодействие и когнитивное взаимодействие. Необходимо разделять информирование и взаимодействие в учебном процессе. На рисунке 1 приведена модель информирования [4]. В качестве примера выделен цифровой канал передачи учебной информации [5].

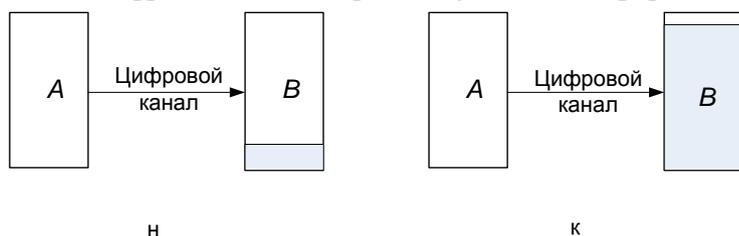


Рисунок 1– Модель информирования

Информирование переводит состояние объекта «В» из начального (н) состояния в конечное (к) состояние большей информированности. Пример, передача информации от лектора к слушателю. В качестве канала передачи на рисунке 1 приведен цифровой канал это передача информации по электронной почте или при дистанционном образовании.

Характеристикой информированности может служить объем информации. Любой объект может характеризоваться состоянием информированности и состоянием ситуативности. Состояние информированности можно отнести к внутреннему. Состояние ситуативности характеризуется внешней ситуацией, в которой находится объект и позицией объекта в этой ситуации. В этой схеме объект А не информирован о степени усвоения информации объектом В.

Информирование есть односторонний процесс (рисунок 1) передачи информации от объекта источника информации «А» к объекту получателю информации «В». Уровень информированности показан заливкой. Информирование

Взаимодействие – это двухсторонний и многоканальный процесс (рисунок 2) [2, 4]. Это активный процесс. Разные типы стрелок отражают разные типы информации, передаваемой при взаимодействии.

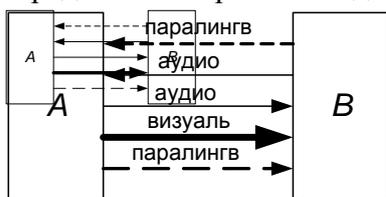


Рисунок 2 – Модель информационного взаимодействия

– плакаты, рисунки, презентации), паралингвистический [6] (паралингв – жесты, интонацию, паузы, скорость изложения). Обучаемый использует обратные каналы связи: звуковой (аудио – задает вопросы или отвечает на вопросы); паралингвистический (поднимает руку, делает гримасы). В схеме на рисунке 2 объект А информирован о степени усвоения информации объектом В.

Взаимодействие переводит состояния обеих объектов по информированности в другие состояния. Объект А информирован о состоянии информированности объекта В. Объект В более информирован по сравнению с первоначальным состоянием. Модель на рисунке 2 является «чистой», поскольку она не учитывает помехи при передаче информации или шум [7].

Человек не является автоматом по приему информации. Поэтому в реальной практике необходимо учитывать особенности когнитивного восприятия. В этом случае модель информационного взаимодействия и воздействия меняется на модель когнитивного взаимодействия, которая приведена на рисунке 3. Поскольку «преподаватель» и «предмет» имеют одинаковые начальные буквы, используем английские обозначения преподаватель (teacher), предмет (subject).

Модель когнитивного обучения включает предмет (Sub), преподавателя (Tea), обучаемого (Ob), когнитивный фильтр [8] (КФ) и ресурсы обучаемых. Стрелки обозначают информационные потоки.

Предмет трансформируется через преподавателя. Но установленный факт, что предметы имеют разную трудность [9]. Точно также, разные преподаватели могут преподавать один и тот же предмет с разной степенью воспринимаемости учащимися. Воспринимаемость зависит и от группы учащихся. В группах, в которые формируются абитуриентами с высоким балом, интеллект выше, что влияет на усвоение предмета [10]. Группа обладает интеллектуальным ресурсом, который снижает рассеяние и повышает понимание.

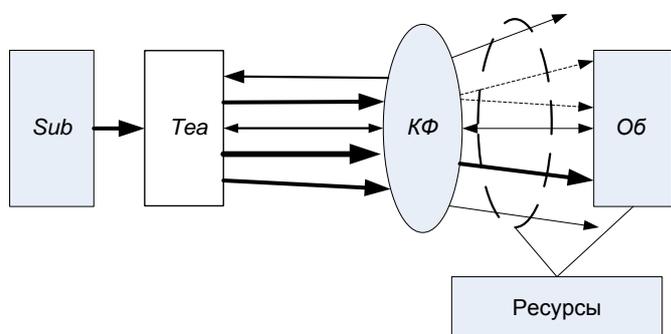


Рисунок 3 – Модель когнитивного взаимодействия

фильтра обучаемых приводит к тому, что часть информации из категории четкой переходит в категорию нечеткой (пунктирные стрелки). Часть информации расщепляется (одна стрелка переходит в две и более). Часть информации рассеивается и уходит мимо адресата, то есть обучаемого. В буквальном и переносном смысле часть информации

Преподаватель передает четкую информацию (сплошные стрелки). Интерактивное взаимодействие отражают стрелки двойные стрелки. Информация имеет разную интенсивность (разная толщина информационных потоков). Когнитивный фильтр [8] определяется уровнем интеллекта, психологическим состоянием, эмоциями. Наличие когнитивного

рассеивается. Мера рассеивания информации человеком оценивается антропоэнтропией [11]. Мера воспринимаемости информации оценивается когнитив энтропией.

Рассеяние информации создает статистическую неопределенность с множеством состояний. Это основание использовать понятие неопределенности и энтропии. Одно из определений когнитив-энтропии (дифференциальное) [3] основано на том, что в классическую формулу энтропии по К.Э. Шеннону добавляются коэффициент когнитивности K_k и коэффициент пертинентности K_n

$$H_{кор} = -\sum_i p_i^{(i)} K_n \sum_j p_i^{(i; j)} K_k \log_2 N_i^{(i; j)}.$$

Коэффициент когнитивности показывает, какая часть информация из всей воспринимается. Коэффициент пертинентности показывает, какая часть информации полезна для обучаемого в аспекте освоения учебного материала. Поскольку работа [3] была ориентирована на порталные системы, то в ней важную роль играл информационный поиск. Это и привело к использованию понятия пертинентности [12, 13]. В более общем случае коэффициент пертинентности может быть заменен на коэффициент прагматичности.

Набор статистики может показать зависимость когнитив энтропии от разных факторов: от предмета, от преподавателя, от интеллекта группы, от ресурсов группы и т.д. [3]. Когнитив энтропия является характеристикой воспринимаемой информации с учетом когнитивного фактора.

Это дает основание написать уравнение

$$I_c = I_v + I_p, \quad (1)$$

где I_c – общее количество семантической информации, передаваемой преподавателем обучаемому;

I_v – количество информации, воспринимаемой обучаемым в соответствии с когнитив энтропией;

I_p – количество рассеянной информации, благодаря наличию антропоэнтропии.

Выражение (1) является методическим инструментом оценки эффективности обучения и может быть модифицировано в разных аналитических выражениях.

Когнитивные образовательные модели. В процессе образования применяют разные информационные образовательные модели [5, 14]. Информационные образовательные модели образуют учебные файлы. С позиций когнитив энтропии можно анализировать степень воспринимаемости учебных материалов

В работах [15, 16] описаны когнитивные характеристики образовательных моделей. Среди них следует выделить: обозримость, воспринимаемость, интерпретируемость.

Обозримость характеризует свойство моделей, которое определяет то, что человек в состоянии обозреть совокупность параметров и связей, входящих в модель *и понять* данную модель как целое. Это свойство у виртуальных моделей выше, чем у реальных объектов. Оно обусловлено возможностью масштабирования визуального пространства. Например, если человек находится в городе, он видит только окружающие его дома. Если человек использует электронную карту в разных масштабах – он увеличивает обозримость и обозревает то, что в реальности увидеть не может. В этом случае принимаемое им решение более обосновано. Если модель не обозрима она исключается из рассмотрения как непригодная для обучения. Требуется заменить такую модель на другую или модифицировать старую для появления в ней свойства обозримости.

Воспринимаемость – свойство обозримых моделей. Оно состоит в том, что человек в состоянии *воспринять и понять* данную модель как отражение объективной реальности или ее практическое назначение. Воспринимаемость связана с наличием

базовых знаний. Чем больше базовых знаний, тем выше воспринимаемость. Если модель необозрима, она не воспринимаема. Если модель не воспринимаема, она исключается из образовательных технологий.

Если модель необозрима или не воспринимаема, она, как правило, отвергается и не применяется человеком. Если модель воспринимаема одним учащимся и не воспринимаема другим учащимся, между ними появляется семантический разрыв [2]. В этом случае такая модель не попадает в когнитивный файл.

Интерпретируемость – свойство обозримых и воспринимаемых моделей. Оно состоит в том. Что человек располагает методикой или инструментарием для интерпретации модели.

Кроме основных характеристик существуют вторичные когнитивные характеристики. Они следующие.

Ситуационная определенность состоит в том, что модель информационной ситуации определена и создает условия для действий в этой ситуации учащемуся. Ситуационная определенность информационной модели связана с оперативными действиями. Субъект может действовать в ситуациях, *которые обозримы и воспринимаемы*. Если ситуационная определенность отсутствует, то такую модель нельзя использовать в когнитивном файле.

Информационное соответствие – свойство взаимодействующих субъектов, определяющее достаточность информационных ресурсов для информационного взаимодействия или информационного обмена между ними. Если информационное соответствие отсутствует, то имеет место информационная асимметрия по информационному обмену [17].

Актуальность – свойство информационных моделей целом соответствовать (*на основе выбранных человеком критериев*) текущим значениям параметров объекта моделирования. Актуальность подразумевает наличие некоего порога устаревания модели. если модель не актуальна она исключается из когнитивного файла.

Достоверность – вероятностная характеристика информационных моделей, характеризующее корректность и адекватность реальности.

Точность – определяется степенью соответствия модели оригиналу.

Согласованность – определяется степенью соответствия данной модели другим моделям, Оно требует соответствия другим подобным моделям и их функциям, не нарушая целостной картины мира.

Надежность – свойство информационных моделей, отражающее возможность получения корректного результата с применением данной модели при условии внешних возмущающих воздействий на модель или изменении ее параметров.

Регламентированность – свойство моделей соответствовать регламентам, определенным правилам, нормативам, синтаксису, формам описания и представления. оно свойство служит основой восприятия визуальной модели субъектом и правильного интерпретации.

Ассоциативность – способность информационных моделей создавать ассоциации в когнитивной области и с одной стороны создавать свободу выбора, с другой стороны развивать творческие начала в субъекта, работающего с такой моделью.

Все свойства связаны с когнитивной областью человека. Перечисленные основные свойства моделей применяются в информационных образовательных системах и технологиях.

Заключение. Исследование в области когнитивных и информационных методов дает новый ресурс к познанию [18] Оно также приводит к оценке информационных образовательных ресурсов. Анализ когнитивных характеристик целесообразно проводить с использованием дихотомического и оппозиционного методов. Развитие когнитивных методов позволяет формализовать методы обучения с использованием когнитивных файлов. Анализ существующих информационных образовательных

моделей по степени их несоответствия когнитивным файлам можно осуществлять с применением когнитив-энтропии. Когнитив-энтропия является эмпирическим инструментом оценки понимания или не понимания учащимися учебного материала. Она позволяет оценить меру понимания или не понимания учебного материала и даже степень работы лектора по передаче учебного материала. В целом применение когнитивных методов и алгоритмов дает новый подход к оценке качества образования и ведет к его повышению.

Литература

1. *Оболяева Н.М.* Устранение информационной асимметрии как инструмент повышения качества образования // *Геодезия и аэрофотосъемка*. 2012. № 6. С. 123–124.
2. *Tsvetkov V.Ya.* Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // *European Researcher*. 2013. Vol. (45). № 4-1. P. 782–786.
3. *Болбаков Р.Г.* Развитие и применение методов и алгоритмов когнитивной семантики в мультимедийных образовательных порталных системах: дисс. ... на соискание уч. ст. канд. техн. наук. Спец. 05.13.01. «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)». М.: МГТУ МИРЭА, 2013. 136 с.
4. *Tsvetkov V.Ya.* Information interaction // *European Researcher*. 2013. Vol. (62). № 11-1. P. 2573–2577.
5. *Болбаков Р.Г.* Мультимедийные образовательные технологии // *Управление образованием: теория и практика*. 2015. № 1 (17). С. 156–167.
6. *Цветков В.Я.* Паралингвистические средства в дистанционном образовании // *Дистанционное и виртуальное обучение*. № 10. 2013. С. 4–11.
7. *Shannon C.E.* A Mathematical Theory of Communication // *Bell System Technical Journal*. Vol. 27. Pp. 379–423; 623–656, July & October, 1948.
8. *Tsvetkov V.Ya.* Intelligent control technology // *Russian Journal of Sociology*. 2015. Vol. (2). Is. 2. P. 97–104. DOI: 10.13187/rjs.2015.2.97. www.ejournal32.com
9. *Лоарер Э., Юто М.* Когнитивное обучение: история и методы // *Когнитивное обучение: современное состояние и перспективы*. 1997. С. 17–33.
10. *Ахметова Л.В.* Методы когнитивного обучения: психолого-дидактический подход // *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2009. № 7. С. 23.
11. *Цветков В.Я.* Антропэнтропия как характеристика процессов обучения // *Дистанционное и виртуальное обучение*. 2014. № 8 (86). С. 5–11.
12. *Шемакин Ю.И.* Теоретическая информатика: учеб. пособие / под общ. ред. К.И. Курбакова. М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1998. 132 с.
13. *Шемакин Ю.И.* Семантика самоорганизующихся систем. М.: Академический Проект, 2003.
14. *Ожерельева Т.А.* Информационные образовательные модели // *Перспективы науки и образования*. 2014. № 6. С. 53–59.
15. *Цветков В.Я.* Когнитивные образовательные модели // *Управление образованием, теория и практика*. 2014. № 1. С. 32–42.
16. *Цветков В.Я.* Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей // *Перспективы науки и образования*. 2013. № 3. С. 38–46.
17. *Соловьёв И.В.* Содержание принципов построения системы // *Славянский форум*. 2014. № 1(5). С. 350–354.
18. *Найссер У.* Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии. М.: Прогресс, 1981. 232 с.

Cognitive methods for educational quality assessment

Roman Ggenad'evich Bolbakov, Associate Professor, Ph.D., Assistant professor, Chair of Informatics and Information Systems, Institute of Information Technology, Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics

The article examines the quality of education depends on cognitive factors. The article describes the new characteristics of the information – cognitive entropy. The article describes a model: information, communication and cognitive interaction. The article suggests that cognitive factors are taken into account with the introduction of cognitive filter. Cognitive entropy is described as a statistical

characteristic. Cognitive entropy is a universal characteristic, which, depending on the set of statistics allows to evaluate cognitive measure: the file object, the teacher, the group of students. Evaluation of cognitive entropy allows to characterize and improve the quality of education.

Keywords: Education, knowledge, knowledge, information, cognitive entropy, anthropo entropy, cognitive factors

УДК 378.1+004.9

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

*Евгений Яковлевич Бутко, д-р экон. наук, проф., лауреат премии
Президента РФ в области образования, исполняющий обязанности ректора,
e-mail: rector@miigaik.ru,
Московский государственный университет геодезии и картографии,
http://www.miigaik.ru*

В статье представлены исследования по применению системы индивидуальных сбалансированных показателей (PBSC) как инструмента управления персоналом высшим учебным заведением. Показана связь этих показателей с системой показателей организации. Показано, что применение PBSC способствует единению коллектива и создает синергетический эффект увеличения творческого потенциала вуза.

Ключевые слова: образование, управление образованием, показатели управления, сбалансированные показатели, сбалансированные показатели вуза, индивидуальные сбалансированные показатели

Введение

Современное образование все больше использует экономические методы и категории,



Е.Я. Бутко

как инструмент управления. Все шире используются ранее далекие от образования понятия, такие как маркетинг образования [1], конкурентоспособность [2], управление мотивациями [3] и др. В современных условиях конкурентоспособность высшего учебного заведения становится важным фактором. Конкурентоспособность образовательной организации определяется ее способностью осуществлять свою деятельность в условиях рыночных отношений и является средством выживания в конкурентной борьбе [4, 5, 6]. Конкурентоспособность требует поддержки и повышения. Необходимым средством выживания являются выбор путей достижения конкурентных преимуществ и разработка механизмов по усилению конкурентной позиции предприятия. Победителями в конкурентной борьбе часто становятся организации, способные создать и динамично развивать интеллектуальный потенциал. В тоже время, одна из проблем низкой конкурентоспособности современной образовательной организации заключается в недостаточном использовании интеллектуальных ресурсов [7, 8]. Это мотивирует совершенствование методов управления персоналом [8] повышения уровня интеллектуального потенциала и качества образования.

Конкурентоспособность образовательной организации. Конкурентоспособность образовательной организации в первую очередь связана с инновационностью [9, 10, 11]. Повышение конкурентоспособности образовательной организации возможно за счет исследования и разработки механизмов формирования конкурентоспособности образовательной организации на основе организации интеллектуальных ресурсов [11, 12]. При этом инновационность не является самоцелью вуза, а играет роль основы ее реакции на