

Внутриклассное оценивание средствами информационно-управляющей образовательной среды с использованием нечетких контрольно-измерительных материалов как инструмента повышения качества обучения¹

Classroom Assessment through Educational Environment: the Use of Fuzzy Monitoring and Measurement Materials for Improving the Quality of Education²

ШЕВЧУК ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

Учитель информатики, канд. техн. наук, доцент информатики, ВТ и управления, академик МАИИ

E-mail: evshevch@mail.ru

Калачинск, Россия

ELENA SHEVCHUK

Teacher of Informatics, associate professor of informatics, management, and computer science, full member of the International Academy of Informatization, PhD (Technical Sciences)

E-mail: evshevch@mail.ru

Kalachinsk, Russia

ШПАК АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

Учитель информатики, канд. техн. наук, доцент информатики, ВТ и управления, академик МАИИ

E-mail: andrey.v.shpak@gmail.com

Калачинск, Россия

ANDREI SHPAK

Teacher of Informatics, associate professor of informatics, management, and computer science, full member of the International Academy of Informatization, PhD (Technical Sciences)

E-mail: andrey.v.shpak@gmail.com

Kalachinsk, Russia

АННОТАЦИЯ. В статье представлен опыт разработки и внедрения авторской системы внутриклассного оценивания. Особенности предлагаемой системы являются: использование аппарата нечеткого оценивания; реализация в рамках информационно-управляющей образовательной среды; использование элементов индикативного управления для повышения качества обучения.

ABSTRACT. The article presents the authors' experiences of the developing and implementing the system of classroom assessment that employs fuzzy estimation apparatus. The system was implemented as part of broader framework of framework of the educational environment management using the elements of indicative management to improve the quality of education.

¹ Статья победителя международного конкурса «Практики внутриклассного оценивания – 2019» (<http://www.edutech.fund/>).

² The winner of the best article award of the International Contest «Practices of Classroom Assessment – 2019» (<http://www.edutech.fund/>).



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационно-управляющая образовательная среда, индикативное управление, внутриклассное оценивание, нечеткое оценивание.

KEY WORDS: information managing, educational environment, indicative management, classroom assessment, fuzzy assessment.

Анализ работ, посвященных исследованиям мегатрендов общепланетарного общественного развития с последующим выявлением вытекающих из этих мегатрендов тенденций в системе образования, позволил выделить основные тенденции образования – компетентностно ориентированное обучение, интернационализация и глобализация образования, создание информационно-образовательных сред с элементами управления образовательными процессами.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, пункт 26: «Информационно-методические условия реализации основной образовательной программы должны обеспечиваться информационно-образовательной средой» [9]. Таким образом, современная парадигма образования – это реализация всех этих требований в рамках компетентностно ориентированного подхода и использования информационно-образовательных сред.

В связи с этим закономерно актуализируются вопросы, связанные с усовершенствованием системы внутриклассного оценивания с учетом современных тенденций образования.

Теоретической базой представленного в статье исследования явились исследования, посвященные различным аспектам проблем оценки результатов обучения, теории тестологии и педагогической квалиметрии, психолого-педагогических вопросов использования информационно-коммуникационных технологий в образовании, качества образования, таких ученых, как В.С. Аванесов, В.В. Афанасьев, И.В. Афанасьева, И.А. Вальдман, А.Г. Гейн, К. Ингекамп, М.П. Лапчик, А.А. Леонтьев, А.Н. Майоров, В.В. Монахов, Н.И. Пак, М.А. Пинская, А.М. Пичугина, Дж. Равен, И.В. Роберт, А.В. Фетисова, А.А. Шаталов, Ваер L., McCormick J., Crichton D. и др.

Анализ литературы и опыта коллег показал, что основными проблемами на практике при использовании наиболее популярных (распространенных) в педагогической среде

систем внутриклассного оценивания являются трудности: разработки критериев оценивания, которые бы позволяли определить реальный уровень освоенных знаний, умений, навыков и компетенций и определить направление дальнейшего индивидуального развития; осуществления непрерывного индивидуального мониторинга достижений (в сравнении с предыдущими результатами); достижения объективности (в случае внешней оценки – от учителя, в случае взаимооценки – от одноклассников, в случае самооценки – исключение завышенной и заниженной самооценки). Исходя из проведенного анализа, авторами были определены основные особенности и цели проектирования системы оценивания.

Основной целью проектирования внутриклассной системы оценивания являлось создание модели, обеспечивающей повышение качества обучения в контексте современных тенденций образования.

В процессе проектирования на основе интеграции знаний и опыта создания информационно-образовательных сред, систем внутриклассного оценивания, индикативного управления и управления качеством была создана модель системы внутриклассного оценивания. Отметим следующие ее особенности.

- Внутриклассная система оценивания является подсистемой информационно-образовательной среды.
- Реализован интегрированный подход к оцениванию результатов обучения (при помощи различного типа контрольно-измерительных материалов и различных технологий повышения объективности и достоверности педагогических измерений, в том числе основанных на авторских математических моделях).
- Использование модели выпускника в системе индикаторов (критериев) оценивания.
- Непрерывный мониторинг индивидуальных образовательных достижений обучающихся.
- Непрерывный мониторинг качества контрольно-измерительных материалов (валидности и надежности).

- Использование результатов оценивания для непрерывного совершенствования образовательных процессов и оптимизации образовательных ресурсов.

Инновационная идея – разработка системы внутриклассного оценивания результатов обучения, интегрирующей компоненты, обеспечивающие ее функциональную полноту, а именно: интеллектуальные, коммуникационные, методические, контрольно-измерительные и информационно-управляющие ресурсы, обеспечивающие непрерывное совершенствование образовательных процессов и открывающие адресный доступ субъектов образовательного процесса к соответствующим ресурсам информационно-образовательной среды.

Для реализации идеи разработки системы внутриклассного оценивания были использованы результаты исследований, проводимых авторами на протяжении нескольких лет и подробно изложенных в публикациях [1–8].

Работа системы основана на цикле PDCA (Деминга-Шухарта), который дает ориентиры на пути к улучшению деятельности, связанной с повышением качества обучения, и реализация которого как нельзя лучше согласуется с подходами компетентностно ориентированного обучения.

На первом (подготовительном) этапе системы внутриклассного оценивания *Plan* ученики самостоятельно перед уроком знакомятся с материалами к уроку (на соответствующем ресурсе информационно-образовательной среды). Второй этап *Do* – это приобретение новых знаний, умений, компетенций непосредственно на уроке. Следующий этап *Control* базируется на использовании учениками экспертной системы Web-тестирования для самоконтроля и автоматизированной оценки результатов обучения для контроля со стороны учителя. Последний этап *Analiz*, автоматически проводимый по результатам комплексной оценки результатов обучения, позволяет выявлять сложные вопросы каждой темы, оценивать динамику индивидуальных учебных достижений, генерировать рекомендации, касающиеся совершенствования образовательных процессов для каждого кластера пользователей (например, для учителя – по совершенствованию КИМов, методических материалов, индивидуализации траекторий обучения и др.;

для ученика и родителей – по закреплению выявленных проблемных вопросов темы, по оптимизации индивидуальной траектории и др., также через каналы информационно-образовательной среды рекомендации по результатам внутриклассного оценивания оперативно генерируются и для администрации – корректирующие действия, касающиеся образовательных процессов и ресурсов).

Сводная информация об инструментах и процедурах системы внутриклассного оценивания в контексте подсистемы мониторинга качества обучения представлена в таблице 1 (подробное описание в монографии [6]).

В представленной системе были реализованы авторские инструменты оценки результатов обучения.

1. Модель нечеткой оценки результатов обучения подробно изложена в публикациях [2, 3].

Авторское понятие нечеткого теста – закрытый тест, на каждый вопрос которого может быть предложено несколько правильных и несколько неправильных вариантов ответов. Выбор правильного варианта ответа оценивается положительным баллом, выбор неправильного варианта ответа «наказывается» отрицательным баллом. Сумма положительных и отрицательных баллов в вопросе равна нулю (чтобы все вопросы в тесте были равновесны в смысле «выбрал все – не выбрал ничего»).

Нечеткие тесты позволяют расширить функции тестов и максимально, насколько это возможно, реализовать принцип индивидуального подхода за счет «обучения на группе тестируемых». Необходимо отметить, что правильность выполнения тестового задания оценивается баллом $y \in [-a; a]$ (a – некоторое положительное число, например 1), который может быть преобразован в балл $x \in [0; 1]$ по формуле (1):

$$x = \frac{y + a}{2a} \quad (1)$$

В случае нечеткого теста объективность оценки повышается за счет того, что, во-первых, выбрать нужно не только все имеющиеся правильные варианты ответов, но и при этом не выбрать все имеющиеся неправильные. Вероятность «угадывания» заметно снижается (например, вероятность угадывания правильного ответа



Таблица 1. Модель интеллектуальной системы мониторинга качества обучения в школе

ПОДСИСТЕМЫ	ОБЪЕКТЫ МОНИТОРИНГА, АНАЛИЗА	ПРОЦЕДУРЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ФОРМЫ ФИКСАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ
Оценка результатов обучения	Учебные результаты школьников в определенные моменты времени (дискретные)	Автоматизированное тестирование знаний (закрытые тесты, нечеткие тесты), автоматизированное тестирование умений, навыков, компетенций (нечеткие тесты, открытые тесты, тесты на конструирование, виртуальные лабораторные работы и т. п.)
Мониторинг и обработка информации об учебных достижениях школьников	Информация об учебных достижениях школьников во времени (в динамике)	Накопление учебных достижений школьников (результаты срезов качества обучения, олимпиады, проекты, портфолио и т. п.). Статистическая обработка данных (подсчет «рейтинга», интегрированных показателей индивидуальных и сравнительных результатов обучения и т. п.)
Интеллектуальный модуль создания базы индикаторов, базы правил принятия решений и базы рекомендаций	ФГОС, социальный заказ, направление образовательного учреждения, ожидания внутренних и внешних потребителей (в том числе родителей и школьников)	Автоматизированная формализация модели выпускника конкретного учебного заведения, созданной на основе экспертных знаний, и импорт учебных достижений в систему индикаторов, структурированную по дисциплинам и временным периодам обучения. Автоматизированная формализация знаний экспертов и формирование базы правил принятия решений и базы рекомендаций
Интеллектуальный модуль прогнозирования и выдачи рекомендаций	Оценка качества обучения во времени	Интегрированная оценка качества обучения. Выдача рекомендаций для совершенствования образовательных процессов и ресурсов

в традиционном закрытом тесте с одним правильным вариантом из пяти – $1/5$, в случае нечеткого теста с несколькими правильными ответами из пяти как минимум – $1/2^5 = 1/32$, а на самом деле еще намного меньше, так как необходимо при этом условия еще и не «угадать» неправильные ответы).

Идея оценки результатов нечеткого оценивания: вес правильного ответа должен быть прямо пропорционален (по модулю) общему числу выборов этого ответа группой тестируемых. Чем чаще этот ответ выбирается тестируемыми, тем этот ответ легче, то есть абсолютное большинство тестируемых обязаны выбрать его. Тестируемый, который его не выбирает, должен значительно «отстать» по баллам от других тестируемых. Чем реже выбирается правильный ответ тестируемыми, тем больше вероятность его выбора в результате «угадывания», и, чтобы снизить коэффициент «угадывания», вес этого ответа должен быть невелик. В этом случае этот ответ «аутсайдером» не принесет ощутимой добавки в баллах, зато для ранжирования «лидеров» он будет играть дифференцирующую роль.

Таким образом, авторы считают, что вопреки многим традиционным подходам «трудные» тестовые задания должны иметь меньший вес, чем «легкие» тестовые задания, это обеспечивает повышение объективности (за счет уменьшения вероятности угадывания и за счет «растягивания» шкалы для оценки тестируемых, являющихся «лидерами», то есть повышения дифференцирующей способности теста). Такая же идея оценивания приемлема не только для тестов, но и КИМов других форм.

Формулы для определения весов правильных и неправильных ответов в нечетком тестовом задании имеют вид (2, 3):

$$t_k = \frac{a_k}{\sum_{k=1}^m a_k}, \quad (2)$$

где t_k – вес правильного варианта ответа k тестового задания; a_k – число выборов правильного варианта ответа k в тестовом задании в испытуемой группе; m – число правильных вариантов ответов в тестовом задании.

$$f_j = \begin{cases} \frac{\prod_{j=1}^n b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, & \text{если } \forall b_j \neq 0; \\ 0, & \text{если } b_j = 0; \\ \frac{\prod_{j=1, j \neq q}^n b_j}{\sum_{j=1, j \neq q}^n b_j}, & \text{если } b_q = 0, q \neq j, \end{cases} \quad (3)$$

где f_j – вес неправильного варианта ответа j в тестовом задании; b_j – число выборов неправильного варианта ответа j в тестовом задании в испытуемой группе; n – число неправильных вариантов ответов в тестовом задании.

Вес D_i задания i рассчитывается по формуле (4):

$$D_i = 1 + \frac{\sum_{g=1}^w S_{ig}}{w}, \quad (4)$$

где S_{ig} – оценка тестируемого g на i вопрос, w – количество тестируемых.

Эта величина, с другой стороны, является трудоемкостью задания (чем выше набранный средний балл, тем легче вопрос).

Опыт использования нечеткой системы оценивания на практике показал, что система позволяет оценивать учебные достижения в классе максимально объективно, индивидуальные результаты оценивания, полученные с использованием различных КИМов, коррелируют, ранжирование тестируемых происходит максимально приближенно к мнению экспертов (учителей), практически исключаются такие ситуации, при которых массово «двоечники» оцениваются выше «отличников».

КИМы за счет изменения весовых коэффициентов «самообучаются», повышая надежность и валидность. К отрицательным моментам нечеткого оценивания относится то, что подбор оптимальных весовых коэффициентов – без автоматизации очень трудоемкий процесс. Однако элементы нечеткого оценивания (идею) можно использовать и без автоматизации.

2. Экспертная система оценки результатов обучения Web-Test. Подробное описание приведено в публикациях [2, 3, 5].

Кроме традиционных для многих тестирующих систем функций (возможность использования различных типов тестов – открытых, закрытых, на соответствие; ведение различных статистик и генерация отчетов результатов тестирования, возможность дистанционного использования, возможность режима тренинга (отображение правильных вариантов ответа)), к отличительным особенностям системы относятся:

- возможность интеллектуального анализа качества теста и тестовых заданий (на основании математических (в том числе и авторских [2, 3]) моделей определяются различные категории тестовых заданий и вариантов ответов (легкие, нормальные, трудные, гадаемые, валидные) с последующими автоматизированными технологиями кластеризации банка тестовых заданий и создания сбалансированных тестов);
- наличие режима апелляции (с выводом протокола тестирования с указанием выбранных ответов и затраченного времени на ответ);
- возможность автоматического определения весовых коэффициентов и уровней сложностей КИМов (на основе авторских математических моделей [2, 3]);
- наличие рефлексивно-оценочного режима для учащегося (ученик пытается сам определить априорную степень сложности задания (до прохождения проверки учебных результатов) с последующей возможностью сравнения с апостериорной (после прохождения процедуры проверки учебных результатов)), этот режим позволяет учащимся совершенствовать навыки самооценки;
- возможность импорта (экспорта) данных в соответствующие подсистемы информационно-образовательной среды для дальнейшего мониторинга и управления качеством обучения.

Система оценивания результатов обучения первоначально была внедрена в вузе в рамках информационно-образовательной среды [1, 4, 5]. Положительный опыт позволил начать процесс ее адаптации для топологии сузов и общеобразовательных учреждений на примере колледжа и лица [8].

Бизнес-процессы в школе и сузе во многом идентичны бизнес-процессам в вузе, но структура баз



данных школ и сузов значительно проще, объем этих баз меньше, чем в вузе, соответственно, оптимизационные модели, протестированные на больших базах данных вуза, не требуют совершенствования, поэтому процесс адаптации в основном заключался только в учете некоторых особенностей документооборота, сопровождающего образовательные процессы в школе и сузе (например, для школы необходимо интегрировать базу данных адаптируемой среды с базами данных широко известных информационных систем «Дневник.ру» и АИС «Зачисление в школу»; также необходимо адаптировать структуры баз данных для учебных планов, графиков учебного процесса и др.). Для некоторых информационно-управляющих подсистем была необходима адаптация базы знаний и базы индикативных показателей. Например, существенные изменения претерпела модель интеллектуальной системы мониторинга качества обучения (адаптированная для школы модель представлена в таблице 1).

Система оценивания результатов обучения, внедренная в рамках информационно-управляющей образовательной среды лицея, уже оказывает положительное влияние на качество обучения и управления образовательными процессами за счет:

- обеспечения прозрачности процедур оценивания результатов обучения;
- получения оперативной, объективной и педагогически значимой информации, доступной учащимся, учителям, родителям, администрации и другим лицам, заинтересованным в результатах обучения;

- реализации обратной связи между учащимися и педагогами, администрацией и педагогами, родителями и педагогами;
- возможности своевременного принятия корректирующих мер управления за счет автоматизированного прогнозирования личностного роста обучающихся на основе данных педагогического анализа, оценочной информации и «истории личностных показателей»;
- создания условий для самоконтроля и саморазвития обучающихся, создания благоприятного психологического климата, взаимоотношений сотрудничества и партнерства в среде школьников, ровесников, семьи.

Представленный опыт внутриклассного оценивания средствами информационно-управляющей образовательной среды с использованием нечетких контрольно-измерительных материалов:

- подразумевает работу с обучающимися, имеющими как повышенную, так и низкую мотивацию к учебной деятельности, а также различный уровень подготовки;
- может быть рекомендован учителям как с большим педагогическим стажем, так и начинающим педагогам, владеющим на уровне пользователя информационными технологиями.

Инструменты и средства предлагаемой системы внутриклассного оценивания (математические модели и компьютерные системы сопровождения), как показал опыт внедрения и использования, легко масштабируемы под топологии образовательных учреждений различного уровня [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мутанов, Г. М. Автоматизированная система составления тестов и проведения тестирования [Электронный ресурс] / Г. М. Мутанов, Е. В. Шевчук. – Патент 9369 Казахстан, МКИ G09 B7/02, № 990098.1; Заявл. 29.01.99; Оpubл. 15.08.00, Бюл. № 8.
2. Гусаков, В. П. Модели и технологии оценки знаний методом компьютерного тестирования / В. П. Гусаков, Е. В. Шевчук, Е. М. Редикарцева. – Алматы : ЛЕМ, 2008. – 196 с.
3. Мутанов, Г. М. Экспертная система оценки знаний методом тестирования / Г. М. Мутанов, Е. В. Шевчук. – Алматы : Казак университеті, 2012. – 152 с. : ил.
4. Электронный ректорат [Электронный ресурс] : информ.-аналитич. комплекс по управлению вузом / У. Б. Ашимов, Л. С. Каиржанова, А. В. Шпак. – Св-во о гос. регистрации Респ. Казахстан от 24.04.2012 № 503.
5. Шпак, А. Информационно-образовательная среда вуза. Опыт и перспективы / А. Шпак, Е. Шевчук. – Lambert Academic Publishing, 2016. – 108 с.

6. Шпак, А. Мониторинг обучения в условиях информационной среды школы / А. Шпак. – Lambert Academic Publishing, 2017. – 144 с.
7. Шевчук, Е. В. Влияние мегатрендов общества на выбор образовательных технологий в школе / Е. В. Шевчук, А. В. Шпак // Информатизация непрерывного образования – 2018 = Informatization of Continuing Education – 2018 (ICE-2018) : материалы Международн. науч. конференции : в 2 т. – М. : РУДН, 2018. – С. 231–234.
8. Шевчук, Е. В. Опыт создания и внедрения информационно-управляющей образовательной среды в вузе и особенности ее адаптации в лицее / Е. В. Шевчук, А. В. Шпак // Информатика и образование [Электронный ресурс]. – 2019. – № 2. – С. 47–55. – Режим доступа : <https://info.infojournal.ru/jour/article/view/371>.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования : утв. Приказом Минобрнауки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 // Гарант [Электронный ресурс] : информ.-правов. портал. – Режим доступа : <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0>.

