

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ, РЕАЛИЗУЕМОЙ ПОСРЕДСТВОМ ВЕБИНАРОВ В ХОДЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

А. Н. Полетайкин¹, Ю. В. Шевцова², В. В. Подколзин¹, Е. Г. Струкова²

¹ *Кубанский государственный университет*
350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149

² *Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики*
630102, Россия, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 86

Аннотация

В статье рассматривается проблема качества контактной работы при реализации обучения с использованием дистанционных образовательных технологий. Для исследования этой проблемы разрабатывается математическая модель оценивания качества контактной работы, реализуемой посредством вебинаров. Проведен анализ задач, возникающих при организации вебинаров, среди которых одной из существенных признана задача определения фактического качества вебинаров, что необходимо для принятия адекватных управленческих решений по его повышению. Для решения этой задачи было выявлено три группы факторов, определяющих качество дистанционного обучения в целом: качество образовательного контента, профессионализм преподавателей, взаимодействие педагога и обучающегося. Исследование качества вебинаров, проведенное авторами в 2018 году в Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики, позволило определить и формализовать 31 показатель качества вебинара и семь показателей компетентности ведущего, на основе которых разработана математическая модель, позволяющая осуществить групповое экспертное взвешивание и оперативное оценивание указанных показателей, тем самым реализовать интегрально-дифференциальный подход к оцениванию отдельных аспектов качества контактной работы в форме вебинара. Также предложены математические решения по повышению эффективности реализации модели за счет применения к процедуре оценивания большей части показателей метода нейронных сетей, позволяющего получать адекватные оценки показателей без участия экспертов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, контактная работа, вебинар, качество, показатели качества, взвешенное оценивание, компетентность ведущего, экспертные оценки.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-42-53

Для цитирования:

Полетайкин А. Н., Шевцова Ю. В., Подколзин В. В., Струкова Е. Г. Математическая модель оценивания качества контактной работы, реализуемой посредством вебинаров в ходе дистанционного обучения // Информатика и образование. 2019. № 7. С. 42–53.

Статья поступила в редакцию: 19 марта 2019 года.

Статья принята к печати: 11 июня 2019 года.

Благодарности

Авторы выражают благодарность научно-педагогическим сотрудникам СибГУТИ Екатерине Юрьевне Кунц, Ольге Борисовне Журавлевой, Марии Васильевне Облауховой и Александру Сергеевичу Соловецкому за участие в экспертизе показателей качества вебинаров и характеристик компетентности ведущих.

Особую благодарность и признательность авторы выражают эксперту в области коммуникаций и презентаций, корпоративному тренеру и преподавателю Высшей школы бизнеса МГУ имени М. В. Ломоносова Алексею Сергеевичу Каптереву за существенный вклад в формирование системы показателей качества вебинара и за участие в вышеуказанной экспертизе.

Сведения об авторах

Полетайкин Алексей Николаевич, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; *e-mail:* alex.poletaykin@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5128-1952

Шевцова Юлия Владимировна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования бизнес-процессов, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск, Россия; *e-mail:* shevcova_yuliya@mail.ru

Подколзин Вадим Владиславович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных технологий, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; *e-mail:* vvp_35@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4491-1493

Струкова Елена Геннадьевна, зам. директора межрегионального учебного центра переподготовки специалистов, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск, Россия; *e-mail:* strukova@sibguti.ru

1. Постановка задачи

Современное общество живет в интенсивно развивающемся цифровом окружении, характерной особенностью которого является широкое распространение информационно-коммуникационных технологий. Не является исключением внедрение ИКТ

и в образовательную сферу. Цифровизация образования практически по всем направлениям подготовки породила различные вариации способов обучения с широким распространением технологий дистанционного обучения. В сочетании с обеспечивающей методической базой такой комплекс электронного обучения оформляется в виде электронной инфор-

мационно-образовательной среды (ЭИОС) и реализуется посредством дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Использование ДОТ, согласно действующим федеральным государственным образовательным стандартам, обязывает вузы к фиксации в ЭИОС результатов обучения, а также к проведению всех видов учебных занятий и процедур оценивания результатов обучения с применением ИКТ [1]. Активизация образовательных организаций при внедрении ДОТ породила тенденцию к разработке нового поколения цифровых учебных материалов [2], применение которых становится все более массовым.

Очевидно, что такие формы обучения вызывают вопросы, прежде всего, относительно качества обучения. Ввиду ограниченности непосредственного и отсутствия живого контакта между субъектами образовательной деятельности нарушается фундаментальный принцип обучения: преемственность. Данный принцип испокон веков реализуется исключительно за счет живого контактирования обучающего и обучающегося, глубинный компонент которого существенно нивелируется посредством неживой техники. При этом важно понять, является ли проблема качества принципиально неразрешимой вне живого контакта, или же его цифровизация компенсируется вариативностью реализаций обучения, удобством организации образовательного процесса и изменяющимися синхронно цифровизации общества особенностями восприятия и мышления людей, прежде всего, молодежи. Исследование электронной формы контактной работы должно прояснить этот значимый для системы образования вопрос.

Глобальной целью исследования обозначим повышение качества контактной работы при реализации обучения с использованием дистанционных образовательных технологий. Для приближения к этой цели поставим **локальную цель**, которая состоит в исследовании технологии контактной работы со студентами, обучающимися с использованием ДОТ, на предмет качества реализации контактной работы. Приоритетными **задачами** на этом направлении являются:

- 1) разработка системы показателей качества контактной работы в условиях применения ДОТ;
- 2) построение математической модели расчета интегральной оценки качества, дифференцированной по группам показателей;
- 3) исследование построенной модели на предмет ее адекватности и эффективности с целью разрешения обозначенной выше проблемы качества контактной работы.

2. Характеристика проблемной области

В образовании именно контактная работа обеспечивает передачу знаний и опыта от обучающего к обучающемуся (лекционные, семинарские, лабораторные, практические занятия и консультации), а также контрольную обратную связь (текущий контроль успеваемости, промежуточная и итоговая аттестация), что во многом определяет качество

обучения. Согласно положению о контактной работе обучающихся с педагогическими работниками при организации образовательного процесса по образовательным программам высшего образования в Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ) целью организации контактной работы является обеспечение качества общекультурной и профессиональной подготовки обучающихся по направлениям подготовки (специальностям), позволяющее им успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать компетенциями, способствующими социальной мобильности и конкурентоспособности на рынке труда [3]. Поэтому зачастую именно некачественно организованная контактная работа выступает главной причиной низкого уровня подготовки при обучении.

Особенно актуальна проблема контактной работы в отношении обучения с использованием ДОТ, предполагающих в основном виртуальное взаимодействие обучающего и обучающегося. При таком взаимодействии эффективность любых видов занятий и контроля в большинстве случаев оставляет желать лучшего, соответственно, снижается и качество подготовки студентов. Для того чтобы при использовании ДОТ реализовать *интерактивное взаимодействие*, которое является важнейшей составляющей контактной работы, применяются различные средства ИКТ, обладающие разной степенью эффективности в отношении дистанционного обучения. И здесь неоспоримыми достоинствами обладает такой интернет-сервис, как вебинар.

Неологизм **«вебинар»** исторически произошел от англоязычного словосочетания «web based seminar» — «семинар, основанный на интернет-технологиях», и определяется как особый вид веб-конференций. Мероприятие проводится онлайн в режиме реального времени. Современные **платформы для проведения вебинаров** используют защищенные сетевые протоколы, имеют развитые средства контроля членства и авторизации, управления ресурсами, механизмы оповещения, обладают высокой надежностью и защищенностью, гибкими средствами тарификации [4, с. 2]. Инструментарий платформ вебинаров довольно разнообразен и включает все необходимые для контактной работы в режиме онлайн средства, такие как демонстрация учебного материала, в том числе с рабочего стола участника, обмен ресурсами и письменными сообщениями, голосования и опросы, а также запись вебинаров с целью последующего многократного использования с возможностью редактирования и конвертации в распространенные видеоформаты. Поддерживаются практически все виды вычислительных устройств, в том числе мобильных, и обеспечивается интеграция вебинаров в веб-сайт или Интранет.

Применение вебинаров сегодня активно обсуждается в научном сообществе. Так, на портале eLIBRARY.RU нами обнаружено более тысячи новейших публикаций, так или иначе посвященных исследованию организации и использования вебинаров. Как средство эффективного интерактивного вза-

имодействия в сети вебинар приобрел широчайшую популярность в разных сферах деятельности человека: бизнес, консалтинг, техподдержка, наука и образование, неформальное общение и др., в основном благодаря эффективности и массовости реализации. Количество участников вебинара практически не ограничено и зависит от возможностей платформы, на которой проводится вебинар, и условий подписки на него. На данный момент рекорд, зафиксированный в Книге рекордов Гиннеса, принадлежит платформе Mind, при помощи которой был проведен крупнейший в мире онлайн-новый бизнес-семинар с 12 012 участниками [5, с. 2].

Трудно переоценить **роль вебинаров в образовании**. Данной форме обучения в последнее время уделяется особое внимание. Многие исследования показывают ощутимое повышение качественной и абсолютной успеваемости студентов как заочного, так и (в меньшей степени) дневного обучения (см., например, [4–10]). Кроме того, доказано, что регулярное участие преподавателей в вебинарах способствует повышению их информационной культуры, развитию профессиональной компетентности в области использования ИКТ и ДОТ [10, 11]. Отмечается также, что вебинар, как форма реализации контактной работы при использовании ДОТ, — один из наиболее перспективных подходов в образовательной системе и широко используется в рамках дистанционного обучения. Весьма эффективной признается организация посредством вебинаров самостоятельной работы студентов [7], реализация ключевых дидактических функций [9, с. 2].

Вместе с тем **такая технология обучения, как вебинар, имеет ряд недостатков**, основные из которых [8, с. 2]:

- зависимость от наличия и качества интернет-соединения, проблемы с которым могут привести к срыву занятия;
- более слабая обратная связь, меньшие возможности для удержания внимания аудитории;
- временной фактор, связанный с нахождением участников в различных часовых поясах, и др.

Как бы ни старался преподаватель, во время вебинара между ним и аудиторией не будет установлена такая же эмоциональная связь, какая возникает в результате живого общения при аудиторной контактной работе. Меньшее количество каналов взаимодействия с аудиторией порождает трудности контроля выработки у участников знаний, умений и навыков, поскольку данный аспект силь-

но зависит от мотивации слушателей. Кроме того, вебинар — пока еще новый инструмент, а потому преподаватели, привыкшие работать с живой аудиторией, теряются перед монитором, в результате чего пропадает драйв и ритм выступления.

3. Анализ существующих методологических подходов к решению задачи

Технология проведения вебинаров с разнообразными возможностями и инструментарием интенсивно набирает популярность. Соответственно с этим разнообразием предъявляются более высокие требования к качеству контактной работы, осуществляемой посредством вебинаров. Распространенная практика оценивания качества вебинара — это опросы, чаще на основе одномерной, реже — многомерной шкалы, предполагающей вербальное оценивание интересности, актуальности, востребованности и др. Такая оценка, даже если она групповая, дает лишь *представление об отношении к вебинару* слушателей и не может выступать интегральным показателем качества контактной работы, подобно тому как средняя температура по больнице не является показателем качества оказания медицинских услуг. Необходима методика комплексного оценивания, дающая объективную и многогранную оценку качества контактной работы. Это позволит делать выводы относительно его повышения и выработать соответствующие рекомендации руководству образовательных организаций.

4. Разработка методики

Авторами статьи совместно с экспертами в области подготовки и проведения вебинаров разработан комплекс показателей, позволяющих оценить с разных сторон качество вебинара десятибалльными экспертными оценками.

Изначальным источником для выявления показателей выступило руководство по подготовке и проведению вебинаров [12], изданное ООО «Мираполис» — компанией, предоставляющей один из популярных веб-сервисов для проведения вебинаров. В дальнейшем полученный комплекс из 37 показателей был пересмотрен экспертами, в том числе с учетом личного экспертного опыта, нашедшего отражение в практическом руководстве [13], в результате чего число показателей сократилось до 31. Все показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества вебинара

№ п/п	Показатель	Сложность оценивания (согласно табл. 2)	Весовой коэффициент
I	Сценарий: начало вебинара		0,0873
1	Самопрезентация	Низкая (1)	0,0147
2	Обозначение регламента, в том числе правил	Низкая (1)	0,0165

Окончание табл. 1

№ п/п	Показатель	Сложность оценивания (согласно табл. 2)	Весовой коэффициент
3	Обозначение цели вебинара	Низкая (1)	0,0357
4	Обозначение плана вебинара	Низкая (1)	0,0204
II	Сценарий: ход вебинара		0,2056
5	Проблематика	Высокая (4)	0,0711
6	Ясность	Умеренная (2)	0,0595
7	Лаконичность	Умеренная (2)	0,0282
8	Резюмирование	Высокая (4)	0,0357
9	Контактные данные	Низкая (1)	0,0111
III	Качества ведущего		0,1331
10	Энергичность и эмоциональность ¹	Умеренная (2)	0,0302
11	Темп изложения	Умеренная (2)	0,0304
12	Компетентность	Средняя (3)	0,0648
13	Внешний вид ¹	Низкая (1)	0,0077
IV	Качества презентационных материалов		0,1769
14	Количество и качество информации на слайдах	Низкая (1)	0,0863
15	Количество и качество иллюстраций	Низкая (1)	0,0440
16	Аккуратность	Низкая (1)	0,0171
17	Использование указки	Средняя (3)	0,0144
18	Разнообразие презентационных инструментов	Средняя (3)	0,0151
V	Интерактив по инициативе ведущего		0,0869
19	Знакомство	Умеренная (2)	0,0201
20	Проведение опросов	Средняя (3)	0,0153
21	Формат вопросов ведущего	Высокая (4)	0,0090
22	Разнообразие интерактива	Средняя (3)	0,0109
23	Частота взаимодействия	Умеренная (2)	0,0316
VI	Интерактив по инициативе слушателей		0,1343
24	Наличие вопросов слушателей	Низкая (1)	0,0814
25	Реактивность на вопросы ²	Высокая (4)	0,0252
26	Качество ответов на вопросы ²	Высокая (4)	0,0277
VII	Оценки слушателей		0,1371
27	Понятность ³	Нулевая (0)	0,0529
28	Интересность ³	Нулевая (0)	0,0306
29	Полезность ³	Нулевая (0)	0,0536
VIII	Временные параметры		0,0390
30	Точность начала мероприятия	Низкая (1)	0,0247
31	Точность заявленной длительности мероприятия	Низкая (1)	0,0143
	Средняя сложность экспертного оценивания:	$M_x = 1,90$	$\Sigma = 1,0000$

¹ В случае отсутствия видео число баллов по этим показателям не может быть больше 5.

² В случае отсутствия вопросов слушателей данный показатель принимается равным нулю.

³ В случае отсутствия оценок от слушателей данный показатель принимается равным нулю.

Шкала сложности оценивания показателей качества вебинара

Оценка сложности		Описание трудозатрат	Временные затраты, мин
Баллы	Вербальная оценка		
0	Нулевая	Не требует внимания экспертов	0
1	Низкая	Минимальные затраты (просмотр чата, ресурсов, в том числе презентационных материалов, оценивание ведущего)	2–5
2	Умеренная	Беглый эпизодический просмотр вебинара	5–10
3	Средняя	Внимательный просмотр нескольких эпизодов вебинара	10–30
4	Высокая	Беглый просмотр вебинара целиком	20–45

Показатели в таблице 1 классифицированы по временной сложности процедуры их оценивания по шкале, представленной в таблице 2, и систематизированы в двухуровневую группировку, которая вынесена дополнительно в таблицу 3. Все показатели оцениваются балльными вещественными оценками в диапазоне от 0 до 10. В основном это экспертные оценки.

В таблице 3 представлены экспертные оценки сложности оценивания (согласно шкале из табл. 3) и значения коэффициентов значимости показателей. Средняя оценка сложности по балльным оценкам 31 показателя составила 1,9, что в приближении соответствует вербальной оценке «умеренная».

Отдельного внимания заслуживают оценки весовых коэффициентов, определяющих вес соответствующих показателей в интегральной характеристике качества мероприятия. Для взвешивания показателей была применена методика на основе метода анализа иерархий (МАИ), разработанная и апробированная авторами в исследовании [14].

Анализ показателей предполагает парные сравнения факторов с использованием экспертного суждения. Поскольку пространство 31 показателя, скорее всего, избыточно с точки зрения получения согласованных экспертных суждений при его анализе, для реализации МАИ была использована структура из таблицы 3 однородных по своему сущностному содержанию групп. Формирование сравнительных экспертных суждений об относительной важности элементов иерархии осуществлялось методом парных сравнений в соответствии с так называемой фундаментальной шкалой Т. Саати в балльных оценках от 1 до 9 [15]. По понятным причинам экспертизу проводили члены экспертной группы, которые занимались формированием системы показателей. Частные экспертные оценки $k_{ij\text{эксп.}}$ агрегированы в групповые оценки весов показателей $k_{\text{групп. } i}$ по формуле (1) с учетом коэффициентов компетентности экспертов $k_{j\text{эксп.}}$, рассчитанных на основе методики, изложенной в [16] (m — число экспертов, n — число показателей).

Результатная двухуровневая группировка показателей качества вебинара

Номер группы	Название группы (подгруппы)	Количество показателей	Средняя сложность	Суммарный вес
А. Слабо зависящие от качеств ведущего. Сильно зависящие от подготовки ведущего		16	1,8	0,6539
II	Сценарий: ход вебинара	5	2,6	0,2056
IV	Качества презентационных материалов	5	1,8	0,1769
VI	Интерактив по инициативе слушателей	3	3,0	0,1343
VII	Оценки слушателей	3	0,0	0,1371
Б. Сильно зависящие от качеств ведущего. Слабо зависящие от подготовки ведущего		15	1,7	0,3462
I	Сценарий: начало вебинара	4	1,0	0,0872
III	Качества ведущего	4	2,0	0,1330
V	Интерактив по инициативе ведущего	5	2,8	0,0870
VIII	Временные параметры	2	1,0	0,0390

$$k_{\text{групп.}i} = \frac{\sum_{j=1}^m f_{j \text{эксп.}} \cdot k_{ij \text{эксп.}}}{\sum_{j=1}^m f_{j \text{эксп.}}}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Согласованность экспертных оценок приоритетов проверялась с помощью рангового коэффициента конкордации Кендалла, значение которого равно 0,42 и не случайно. Невысокое значение коэффициента конкордации, скорее всего, объясняется разнонаправленностью деятельности задействованных экспертов в количестве восьми человек, в числе которых семь человек — преподаватели (в том числе три представителя администрации вуза) и один человек — консультант в области презентаций и решения сложных коммуникационных задач, среди всех экспертов обладающий наивысшей компетентностью.

Показатели групп I—VI, в зависимости от уровня сложности оценивания, предполагают разные по трудозатратам способы ознакомления экспертов с материалами вебинара (см. табл. 2). Согласно представленным в таблице 2 данным, минимально необходимый интервал времени, затрачиваемого одним экспертом на экспертизу одного вебинара, с учетом времени на собственно оценивание составляет от 30 до 45 минут.

Показатели группы VII — оценки слушателей, они включены в систему для обеспечения ее преемственности от традиционных систем оценивания (см. раздел 3). Группа занимает третье место по значимости (согласно таблице 1, суммарная значимость показателей группы составляет 0,1371), что свидетельствует о высокой важности мнения слушателей в итоговой оценке качества вебинара. Получение и агрегирование этих оценок осуществляются без участия экспертов посредством проведения опросов непосредственно после мероприятия, результаты которых обрабатываются автоматически. Поэтому сложность показателей группы VII оценивания принята равной нулю.

Показатели группы VIII — временные параметры мероприятия, они устанавливаются на основе данных о фактическом моменте начала вебинара T_H и фактической его длительности T_F . Показатель 30 выражает пунктуальность ведущего и вычисляется

на основе момента T_H начала вебинара относительно заявленного времени начала T_0 в соответствии с графиком на рисунке 1, а. На этом рисунке видно, что допустимое время опоздания с началом мероприятия — не более одной минуты. При опоздании или опережении более чем на пять минут показатель 30 обращается в ноль. Показатель 31 выражает точность соблюдения заявленной длительности вебинара T_B и его завершения в указанный в регламенте момент времени. В случае, если ведущий не обозначил регламент в начале мероприятия, принимается во внимание время, заявленное при планировании вебинара (в анонсе). Вычисляется данный показатель в соответствии с графиком, представленным на рисунке 1, б.

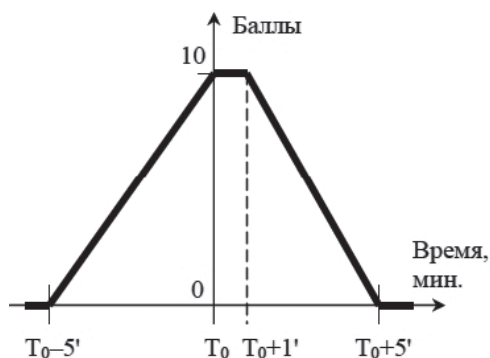
Поскольку значения всех показателей находятся в одном масштабе, то интегральную оценку качества подготовки и проведения мероприятия можно вычислить в соответствии с общим выражением (2) для N показателей, задействованных в процедуре оценивания. В предельном случае охвата всех показателей из таблицы 1 число N принимается равным 31. Посредством деления на 10 интегральная оценка редуцирована к единичному отрезку.

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^N q_i \cdot k_i}{10 \sum_{i=1}^N k_i}, \quad Q \in [0, 1], \quad (2)$$

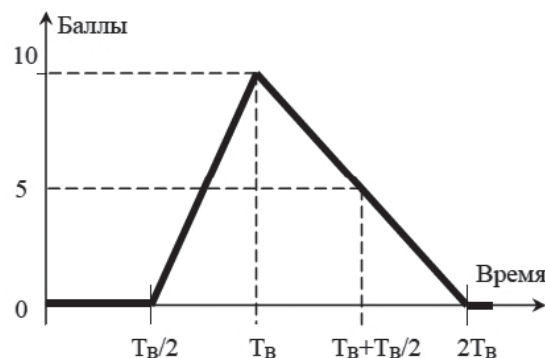
Здесь:

- q_i — групповая экспертная оценка i -го показателя, полученная по типовой формуле (1) с учетом частных экспертных оценок $q_{ij \text{эксп.}}$, $q_{ij \text{эксп.}} = 0, 10, q_{ij \text{эксп.}} \in R$;
- k_i — коэффициент значимости i -го показателя (см. табл. 1), $k_i \in [0, 1]$.

Нас, однако, будут интересовать оценки по отдельным группам показателей, что позволит реализовать интегрально-дифференциальный подход к оцениванию и получить оценки качества мероприятия по отдельным аспектам, соответствующим отдельным группам показателей. Так, например, по группам А и Б в соответствии с (2) могут быть рассчитаны интегральные оценки качества подготовки Q_A и проведения Q_B вебинара:



а) Точность начала мероприятия



б) Точность заявленной длительности мероприятия

Рис. 1. Графики определения оценок показателей группы VIII «Временные параметры»

$$Q_A = \frac{\sum_{i=1}^{N_A} q_{Ai} \cdot k_{Ai}}{10 \sum_{i=1}^{N_A} k_{Ai}}, \quad Q_B = \frac{\sum_{j=1}^{N_B} q_{Bj} \cdot k_{Bj}}{10 \sum_{j=1}^{N_B} k_{Bj}}, \quad (3)$$

Здесь:

- N_A и N_B — число показателей в группе А и В соответственно;
- q и k — значения групповых экспертных оценок показателей и их весов по соответствующим группам.

Таким образом, можно рассчитать интегральное значение по любой из восьми групп показателей. При этом область значений полученных оценок всегда составит единичный отрезок.

Адекватность модели может быть оценена посредством установления соответствия между полученными оценками качества вебинара и объективными характеристиками ведущего, например, его *компетентностью*. Тесную связь между качеством вебинаров ведущего и его компетентностью предположить вполне естественно. В частности, заметнее всего с компетентностью ведущего связана группа показателей В, сильно зависящих от качеств ведущего (см. табл. 3).

Вообще, компетентность ведущего является весьма важной составляющей качества мероприятия. Именно ведущий реализует наиболее активную часть вебинара, задает его ритм и драйв и в большинстве случаев является разработчиком презентационных материалов и автором сценария вебинара. При этом имеет место как прямая, так и обратная связь между разработкой и проведением вебинаров и компетентностью ведущего: компетентность ведущего обеспечивает качество

мероприятия, а включенность ведущего в вебинар способствует повышению его компетентности [6].

Косвенно на компетентность ведущего указывают многие рассматриваемые показатели, особенно группы III, являясь, по сути, ее функциональным отображением. Причем показатель 12 даже имеет аналогичное наименование. Однако все эти показатели лишь отражают отдельные аспекты компетентности ведущего (например, показатель 12 в представленной методике определяется субъективным мнением эксперта, исходя из демонстрируемого практического опыта ведущего, в частности, привязки демонстрируемого материала к реальности), в то время как компетентность, как показало исследование [17], — комплексная категория, отражающая обладание специалистом определенными личностными и профессиональными качествами, что проявляется в его профессиональной деятельности.

В процессе оценивания различных вебинаров получаются различные оценки их качества. При проверке корректности этих оценок важно определить, насколько полученные оценки соответствуют объективным характеристикам ведущих, выражающим их компетентность. Исследование этого вопроса позволило выявить и формализовать семь таких характеристик (табл. 4). Эти характеристики являются специфическими, отражающими степень компетентности ведущего именно в области организации и проведения контактной работы с применением ДОТ и определяются на основе объективных данных о проведенных вебинарах, зафиксированных в недрах веб-платформы, и в формальном представлении выглядят довольно просто. Характеристика 1 — бинарная величина. Характеристики 2–4 выражаются через

Таблица 4

Характеристики компетентности ведущего вебинара

№	Наименование	Описание	Границы интервала нормирования
1	Базовый коэффициент	Наличие опыта проведения вебинаров либо прохождения курсов повышения квалификации по вопросам организации и проведения контактной работы, в том числе с применением ДОТ	—
2	Производительность	Общее количество проведенных вебинаров за последний год по всем дисциплинам и направлениям подготовки	$a^* = 1,75$ $b^* = 7,00$
3	Приведенная производительность	Общее количество проведенных вебинаров в расчете на одну учебную дисциплину (за последний год)	$a^* = 1,00$ $b^* = 6,00$
4	Максимальная частота проведения вебинаров	Рассчитывается по месяцам за последний год	$a^* = 1,25$ $b^* = 3,50$
5	Коэффициент регистрации на вебинары	Средняя доля слушателей, зарегистрировавшихся на вебинары, от общего количества приглашенных на вебинары студентов (за последний год)	—
6	Коэффициент посещаемости вебинаров	Средняя доля слушателей, посетивших вебинары, от общего количества зарегистрировавшихся на вебинары студентов (за последний год)	—
7	Коэффициент результативной посещаемости вебинаров	Средняя доля слушателей, дослушавших вебинар до конца (за последний год)	—

число вебинаров и приводятся к величине единичного отрезка. Характеристики 5–7 выражаются оценками, находящимися в единичном отрезке, и определяются как средние отношения. Методика формализации и нормирования показателей компетентности научно-педагогических сотрудников и ее апробация подробно рассмотрены в статье [16, с. 5–10].

Как видно из таблицы 4, методика нормирования применяется к характеристикам 2–4 и заключается в нечетком приведении числовой величины к единичному отрезку в соответствии с S-образной функцией нечеткого нормирования [16, с. 7]:

$$\bar{x}_i = \begin{cases} 0, & \text{если } x_i \leq a^*, \\ \frac{x_i - a^*}{b^* - a^*}, & \text{если } a^* < x_i < b^*, \\ 1, & \text{если } x_i \geq b^*. \end{cases} \quad (4)$$

Здесь:

- x_i и \bar{x}_i — исходное и нормированное значения i -й характеристики;
- a^* и b^* — границы экспертно определенного интервала «хороших» значений $[a^*; b^*]$, ниже которых находится «плохая» область значений характеристики, а выше — «идеальная».

Эффективность применения модели выражается *трудоемкостью* оценивания параметров качества вебинаров и характеристик компетентности ведущих, а также *объективностью* получаемых оценок. Согласно данным таблиц 1–3, в среднем одному эксперту необходимо от 30 до 45 минут для оценивания. Это значит, что в случае привлечения, например, четырех экспертов к групповой экспертизе вебинара (как это и есть на самом деле) совокупные трудозатраты составят три человеко-часа на один вебинар, что довольно затратно и сопоставимо с трудозатратами на подготовку и проведение мероприятия. Понизить трудозатраты на оценивание показателей можно за счет автоматизации оценивания.

Что же касается объективности оценок качества вебинаров, то, в силу субъективизма экспертных мнений, эффективность данной модели по этому параметру не может быть высокой. Некоторое несущественное повышение объективности достигается за счет применения механизма группового оценивания на основе экспертно же полученных весовых коэффициентов значимости отдельных показателей в соответствии с формулой (1). Коэффициент конкордации, показывающий степень со-

гласованности экспертных мнений, и коэффициент вариации, показывающий относительный разброс экспертных оценок, позволяют получить частные оценки объективности модели. Существенное повышение объективности оценок при оптимизации образовательных систем может быть достигнуто за счет гибридизации моделей и методов экспертного оценивания, специализированных методов статистической обработки данных, методов нейронных сетей и других количественных методов [18]. Глубокое исследование данного аспекта повышения эффективности разработанной модели выходит за рамки данной статьи. В разделе 6 будут рассмотрены некоторые перспективные решения, позволяющие повысить объективность получаемых оценок параметров качества вебинара.

5. Результаты исследования

Для проведения эксперимента с применением разработанной методики были выбраны три учебных мероприятия, реализованных в СибГУТИ в 2018 году, заявленной длительностью 90 минут, оценки которых, полученные в результате проведения эксперимента, представлены в таблице 5. Оценки показателей качества получены на основе групповых экспертных оценок с участием трех экспертов из числа авторов статьи и рассчитаны в соответствии с формулами (2) и (3). По итогам группового экспертного оценивания были вычислены коэффициенты вариации полученных оценок.

Характеристики ведущих мероприятий рассчитаны на основе объективных данных об их профессиональной деятельности (характеристики 1–4 из таблицы 4) в области реализации контактной работы со студентами в формате вебинаров, а также параметров посещаемости проводимых ими мероприятий (характеристики 5–7 из таблицы 4) и представлены в таблице 6.

Нормированные значения оценок характеристик 2–4 (см. табл. 4), рассчитанные в соответствии с формулой (4) и граничными значениями из таблицы 4, представлены в таблице 7. Оценки характеристик 1 и 5–7 (см. табл. 4) находятся в пределах единичного отрезка, поэтому перенесены в таблицу 7 без изменений.

Полученные данные подтверждают выдвинутую гипотезу о том, что качество вебинаров тесно связано с компетентностью ведущих. В среднем

Таблица 5

Основные характеристики и оценки качества вебинаров

Обозначение мероприятия	Уровень качества мероприятия			Коэффициент вариации экспертных оценок, %
	подготовки	проведения	интегральный	
А	0,80	0,77	0,79	20,05
Б	0,76	0,70	0,76	17,43
В	0,45	0,52	0,45	35,05

Таблица 6

Оценки характеристик ведущих исследованных вебинаров

Обозначение мероприятия	Характеристики ведущего (нумерация согласно табл. 4)						
	1	2	3	4	5	6	7
А	1	6	6,0	5	0,20	0,36	0,77
Б	1	71	5,1	12	0,12	0,25	0,82
В	0	4	4,0	3	0,39	0,26	0,73

Таблица 7

Нормированные значения оценок характеристик ведущих

Обозначение мероприятия	Характеристики ведущего (нумерация согласно табл. 4)							Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	
А	1	0,81	1	1	0,20	0,36	0,77	0,73
Б	1	1	0,82	1	0,12	0,25	0,82	0,72
В	0	0,43	0,60	0,78	0,39	0,26	0,73	0,46

высокий уровень качества вебинаров А и Б хорошо согласуется с высоким уровнем компетентности подготовивших и проводивших их ведущих. Здесь налицо высокое качество контактной работы, которое хорошо соотносится со средней оценкой компетентности ведущих (согласно шкале оценивания уровня компетентности из [16, с. 13] — «Опытный»). Этого нельзя утверждать о ведущем мероприятия В, компетентность которого можно классифицировать как «Ниже среднего», а по шкале оценивания уровня компетентности из [16, с. 13] — «Минимальный». При этом средний уровень качества мероприятия В также хорошо соотносится со средним уровнем компетентности его ведущего. Все это, на наш взгляд, косвенно подтверждает адекватность разработанной модели.

Кроме того, оценивание показателей мероприятия В показало относительный разброс частных экспертных оценок экспертов выше приемлемого (30 %) уровня (см. табл. 5), что свидетельствует о некоторой сумбурности групповой экспертизы по этому вебинару, обусловленной, видимо, невысоким качеством мероприятия. Не исключено, что эти погрешности первых попыток оценивания впоследствии, с накоплением опыта, нивелируются.

6. Повышение эффективности модели

Повышение эффективности может быть достигнуто за счет применения для оценивания некоторых (а в пределе — всех) показателей качества вебинаров количественных математических методов, что позволит сократить трудоемкость работы экспертов и повысить объективность получаемых оценок качества вебинаров. Предварительный анализ показателей из таблицы 1 позволил выявить среди них 17 таких, которые можно оценить без участия человека — посредством компьютерного анализа аудиовидеозаписи

вебинара на основе нейронной сети, обученной для анализа видеопотока [19]. В основном это анализ изображений слайдов из области презентации, чата, а также анализ числовой информации. Анализ видеоряда целесообразно вести на сравнительном анализе последовательности статических изображений (стоп-кадров), выбираемых через заданный промежуток времени. Предобработка стоп-кадров состоит в выделении областей презентации, конференции, количества участников, чата, времени вебинара, а также в идентификации указки.

В общих чертах принцип инфообработки выглядит следующим образом [20]. Базовым предположением анализа является гипотеза о контрастности представляемой информации, иначе изображение будет плохо читаемо для участников вебинара. Далее изображение переводится в черно-белый формат. На первом этапе определяются прямоугольные области, покрывающие непрерывные последовательности пикселей, отличных от фона с заданной степенью близости. В каждой прямоугольной области находится разность между максимальным и минимальным значениями интенсивности серого; если значение разности не превышает заданного порога, то полагается, что область занимает символ текста, иначе — картинка. Каждая прямоугольная область, определенная как символ текста, подается на вход обученной нейронной сети для распознавания, и если сеть распознает символ, то область утверждается как область символа, иначе — как область картинки. На основе параметров близости области символов текста группируются в «слова», которые в свою очередь объединяются в «связанный текст». Выделение разделяющих линий, определяющих разделение областей презентации, и поиск ключевых слов (подписей областей презентации) позволяют идентифицировать области презентации для дальнейшего анализа.

При таком подходе, например, показатель 7 «Лаконичность» предполагает в простом варианте идентификацию рисунков, схем, диаграмм и других изображений, а также текстовых блоков по объему, в том числе в таблицах (чем меньше объем блока текста, тем больше его лаконичность). Результатом анализа должно быть число и классификация текстовых блоков по категориям лаконичности, а также общее число изображений. На основе этих данных может быть рассчитан также показатель 15 «Количество и качество иллюстраций». Для оценивания показателя 14 «Количество и качество информации на слайдах» необходимо для каждого слайда презентации рассчитать отношения площади, занимаемой на слайде изображениями и текстовыми блоками, к общей площади пространства слайда. Показатель 16 «Аккуратность» требует для расчета классифицировать текстовые блоки по размеру шрифта и цвету, списки — по размеру шрифта и маркерам, а изображения — по размеру и положению на слайде. Подобным образом могут быть рассчитаны значения еще двенадцати показателей. Общее время анализа при этом существенно сократить не удастся, однако возможно вдвое сократить трудоемкость оценивания, а также вдвое повысить объективность результатных оценок качества вебинара.

7. Выводы

Разработана математическая модель, позволяющая осуществить групповое экспертное взвешивание и оперативное оценивание показателей качества вебинара, тем самым реализовать интегрально-дифференциальный подход к оцениванию отдельных аспектов качества контактной работы при реализации ДОТ в образовательном процессе. Также предложены решения по повышению эффективности реализации модели за счет применения к процедуре оценивания большей части показателей метода нейронных сетей, позволяющего получать адекватные оценки показателей без участия экспертов.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_280602/
2. *Бегларян М. Е., Пичжуренко Е. А.* Педагогические особенности нового поколения учебных материалов // Современный специалист и профессиональные компетенции: методический аспект подготовки. Материалы 4-й Международной научно-практической конференции. Краснодар: КСЭИ, 2015. С. 15–19. http://ksei.ru/netcat_files/userfiles/NAUKA/konf/Metodicheskaya_2015.pdf
3. Положение о контактной работе обучающихся с педагогическими работниками при организации образовательного процесса по образовательным программам высшего образования в СибГУТИ. <http://www.uisi.ru/uisi/general/structure/3/2017/Polojenie%20o%20kontaktnoi%20rabote.pdf>
4. *Сизов Л. А.* Вебинары — передовая технология непрерывного сетевого образования // Проблемы экономики и информатизации образования. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. Тула: ТИЭИ, 2017. С. 92–95.
5. *Калинина С. Д.* Вебинар как форма электронного обучения в высшей школе // Вестник МГИМО-Университета. 2015. № 2. С. 291–295. <https://vestnik.mgimo.ru/jour/article/view/338>
6. *Архипова Т. Н.* Роль вебинаров в повышении профессиональной компетентности преподавателя // Социально-гуманитарные технологии. 2017. № 2. С. 56–61. <http://sgtjournal.ru/2017/12/22/журнал-№4-25-12-2017/>
7. *Ваганова О. И., Гладкова М. Н., Гладков А. В., Сундеева М. О., Татаренко М. А.* Вебинар как средство организации самостоятельной работы студентов в условиях дистанционного обучения // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2016. Т. 5. № 2. С. 31–34.
8. *Вафина А. А.* Вебинар как способ обучения // Региональное образование: современные тенденции. 2017. № 1. С. 80–82.
9. *Гладкова М. Н., Кутепов М. М., Трутанова А. В.* Образовательный вебинар как форма организации учебного процесса в высшей школе // Успехи современной науки. 2017. Т. 1. № 3. С. 63–65.
10. *Иноземцева Е. А.* Вебинар — современная форма дистанционного обучения // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Социально-экономические науки. 2012. № 39. С. 145–148.
11. *Лукутцова Н. П.* Вебинар, как современная форма учебной и научной деятельности через интернет в режиме реального времени // Современные проблемы высшего профессионального образования. Материалы научно-методической конференции. Брянск: БГИТУ, 2013. С. 19–21.
12. *Цаллагов Н. А., Астахова Т. А.* Проведение эффективных вебинаров от А до Я. М.: Мираполис, 2015. 174 с.
13. *Кантерев А. С.* Мастерство презентации. Как создавать презентации, которые могут изменить мир. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2017. 336 с. <https://www.mann-ivanov-ferber.ru/books/paperbook/presentationsecrets/>
14. *Шевцова Ю. В., Полетайкин А. Н., Данилова Л. Ф.* Многоуровневая взвешенная оптимизация компетентностной модели профессиональной образовательной программы высшего образования // Информатизация образования и науки. 2018. № 4. С. 140–161.
15. *Саати Т. Л.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.
16. *Данилова Л. Ф., Захаров Н. Ю., Никифорова А. В., Канев В. С., Облаухова М. В., Полетайкин А. Н., Шевцова Ю. В.* Комплексная методика оценивания компетентности сотрудников отрасли связи на основе личностных и профессиональных характеристик // Вестник СибГУТИ. 2019. № 1. С. 42–61. https://www.sibsutis.ru/upload/192/1554093352_3152.pdf
17. *Ильина Т. С.* Проблемы формирования коммуникативной компетентности студентов технических вузов при реализации ФГОС-3 // Профессиональное образование в современном мире. 2015. № 1. С. 124–133. <https://profed.nsa.ru/jour/article/view/104>
18. *Канев В. С.* Особенности оптимизации сложных социально-экономических систем // Проблемы оптимизации сложных систем. Материалы XIV Международной Азиатской школы-семинара. Алматы: ИИВТ, 2018. С. 276–283.
19. Artificial neural networks applications. <http://www.alyuda.com/products/forecaster/neural-network-applications.htm>
20. *Heliński M., Kmiecik M., Parkoła T.* Report on the comparison of Tesseract and ABBYY FineReader OCR engines. Poland: Poznań Supercomputing and Networking Center, 2012. 24 p. https://www.digitisation.eu/download/website-files/IMPACT_D-EXT2_Pilot_report_PSNC.pdf

MATHEMATICAL MODEL OF QUALITY ASSESSMENT OF CONTACT WORK IN E-LEARNING BASED ON WEBINARS

A. N. Poletaykin¹, Yu. V. Shevtsova², V. V. Podkolzin¹, E. G. Strukova²

¹ *Kuban State University*

350040, Russia, Krasnodar, ul. Stavropolskaja, 149

² *Siberian State University of Telecommunications and Information Science*

630102, Russia, Novosibirsk, ul. Kirova, 86

Abstract

The article deals with the problems of the quality of contact work in the implementation of training using distance educational technologies. The mathematical model of estimation of quality of the contact work realized by means of webinars is developed for a research of this problem. The analysis of the tasks arising at the organization of webinars is carried out, among which the problem of determination of the actual quality of webinars is recognized as one of essential, which is necessary for making adequate management decisions to improve the quality of contact work carried out through webinars. Three groups of the factors defining quality of distance learning in general were revealed for the solution of this problem: the quality of educational content, the professionalism of teachers, and the interaction of the teacher and student. The research of quality of webinars conducted by authors in 2018 in Siberian State University of Telecommunications and Information Science have allowed to define and formalize 31 indicators of quality of a webinar and 7 indicators of competence of a webinar leader, on the basis of which the mathematical model is developed. The model allows to carry out expert and expeditious estimation of the specified indicators, thereby to realize integrated differential approach to estimation of the aspects of quality of contact work in the form of a webinar. Also, mathematical solutions of increasing efficiency of the model implementation by applying neural network method to the estimation procedure for the majority of indicators are proposed, which allows obtaining adequate estimates of indicators without the participation of experts.

Keywords: distance learning, e-learning, contact work, webinar, quality, quality parameters, weighted assessment, competence of webinar leader, expert estimates.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-7-42-53

For citation:

Poletaykin A. N., Shevtsova Yu. V., Podkolzin V. V., Strukova E. G. Matematicheskaya model' otsenivaniya kachestva kontaktnoj raboty, realizuemoj posredstvom vebinarov v khode distantsionnogo obucheniya [Mathematical model of quality assessment of contact work in e-learning based on webinars]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 7, p. 42–53. (In Russian.)

Received: March 19, 2019.

Accepted: June 11, 2019.

Acknowledgments

The authors express gratitude to scientific and pedagogical employees of Siberian State University of Telecommunications and Information Science Ekaterina Yu. Kuntz, Olga B. Zhuravleva, Maria V. Oblaukhova and Alexander S. Solovetsky for participation in examination of indicators of quality of webinars and characteristics of competence of webinar leaders.

The authors express special gratitude to Alexey S. Kapterev, the expert in the field of communications and presentations, the corporate trainer and the teacher of the Higher School of Business of Lomonosov Moscow State University, for a substantial contribution in the formation of the system of indicators of quality of webinars and for participation in the above stated examination.

About the authors

Aleksei N. Poletaykin, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technologies, Kuban State University, Krasnodar, Russia; alex.poletaykin@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5128-1952

Yuliya V. Shevtsova, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Mathematical Modeling of Business Processes, Siberian State University of Telecommunications and Information Science, Novosibirsk, Russia; shevcova_yuliya@mail.ru

Vadim V. Podkolzin, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Department of Information Technologies, Kuban State University, Krasnodar, Russia; vvp_35@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4491-1493

Elena G. Strukova, Deputy Director of Interregional Training Center for Retraining of Specialists, Siberian State University of Telecommunications and Information Science, Novosibirsk, Russia; strukova@sibguti.ru

References

1. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 19 sentyabrya 2017 goda № 922 “Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya — bakalavriat po napravleniyu podgotovki 09.03.03 Prikladnaya informatika” [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of September 19, 2017 No. 922 “On approval of the federal state educational standard of higher education — a bachelor's degree in training 09.03.03 Applied Informatics”]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_280602/

2. Beglaryan M. E., Pichkurenko E. A. Pedagogicheskie osobennosti novogo pokoleniya uchebnykh materialov [Pedagogical features of the new generation of teaching materials]. *Sovremennyy spetsialist i professional'nye kompetentsii: metodicheskij aspekt podgotovki. Materialy 4-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Modern Special-*

ist and Professional Competencies: Methodological Aspect of Training. Proc. 4th Int. Scientific and Practical Conf.]. Krasnodar, KSEI, 2015, p. 15–19. (In Russian.) Available at: http://ksei.ru/netcat_files/userfiles/NAUKA/konf/Metodicheskaya_2015.pdf

3. Polozhenie o kontaktnoj rabote obuchayushhikh-sya s pedagogicheskimi rabotnikami pri organizatsii obrazovatel'nogo protsessa po obrazovatel'nym programmam vysshego obrazovaniya v SibGUTI [Regulation on the contact work of students with teachers in the organization of the educational process for educational programs of higher education in SibGUTI]. (In Russian.) Available at: <http://www.uisi.ru/uisi/general/structure/3/2017/Polozhenie%20o%20kontaktnoi%20rabote.pdf>

4. Sizov L. A. Vebinary — peredovaya tekhnologiya nepreryvnogo setevogo obrazovaniya [Webinars — advanced technology of continuous network education]. *Problemy ehkonomiki i informatizatsii obrazovaniya. Materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Prob-*

lems of economics and informatization of education. Proc. XIV Int. Scientific and Practical Conf.]. Tula, TIEHI, 2017. p. 92–95. (In Russian.)

5. Kalinina S. D. Vebinar kak forma ehlektronnogo obucheniya v vysshej shkole [Webinar as a form of e-learning in higher education]. *Vestnik MGIMO-universiteta — MGIMO Review of International Relations*, 2015, no. 2, p. 291–295. (In Russian.) Available at: <https://vestnik.mgimo.ru/jour/article/view/338>

6. Arkhipova T. N. Rol' vebinarov v povyshenii professional'noj kompetentnosti prepodavatelya [The role of webinars in improving professional competence of the teacher]. *Sotsial'no-gumanitarnye tekhnologii — Social and Humanitarian Technologies*, 2017, no. 2, p. 56–61. (In Russian.) Available at: <http://sgtjournal.ru/2017/12/22/jurnal-№4-25-12-2017/>

7. Vaganova O. I., Gladkova M. N., Gladkov A. V., Sundeva M. O., Tatarenko M. A. Vebinar kak sredstvo organizatsii samostoyatel'noj raboty studentov v usloviyakh distantsionnogo obucheniya [Webinar as a means of organizing independent work of students in distance learning]. *Azimut naučnykh issledovanij: pedagogika i psihologiya — ASR: Pedagogy and Psychology*, 2016, vol. 5, no. 2, p. 31–34. (In Russian.)

8. Vafina A. A. Vebinar kak sposob obucheniya [Webinar as a way of learning]. *Regional'noe obrazovanie: sovremennye tendentsii — Regional Education: Modern Trends*, 2017, no. 1, p. 80–82. (In Russian.)

9. Gladkova M. N., Kutepov M. M., Trutanova A. V. Obrazovatel'nyj vebinar kak forma organizatsii uchebnogo professsa v vysshej shkole [Educational webinar as a form of organization of the educational process in higher education]. *Uspekhi sovremennoj nauki — Successes of Modern Science*, 2017, vol. 1, no. 3, p. 63–65. (In Russian.)

10. Inozemtseva E. A. Vebinar – sovremennaya forma distantsionnogo obucheniya [Webinar – a modern form of distance learning]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta priborostroeniya i informatiki. Seriya: Sotsial'no-ehkonomicheskie nauki — Bulletin of Moscow State University of Instrument Engineering and Computer Science. Series: Social and Economic Sciences*, 2012, no. 39, p. 145–148. (In Russian.)

11. Lukuttsova N. P. Vebinar, kak sovremennaya forma uchebnoj i nauchnoj deyatel'nosti cherez internet v rezhime real'nogo vremeni [Webinar as a modern form of educational and scientific activity via the Internet in real time]. *Sovremennye problemy vysshego professional'nogo obrazovaniya. Materialy nauchno-metodicheskoy konferentsii [Modern Problems of Higher Professional Education. Proc. Scientific-Methodical Conf.]*. Bryansk, BHITU, 2013, p. 19–21. (In Russian.)

12. Tsallagov N. A., Astakhova T. A. Provedenie ehffektivnykh vebinarov ot A do Ya. [Conducting effective webinars from A to Z]. Moscow, Mirapolis, 2015. 174 p. (In Russian.)

13. Kapterev A. S. Masterstvo prezentatsii. Kak sozdat' prezentatsii, kotorye mogut izmenit' mir [Presentation mastery. How to create presentations that can change the world]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber, 2017. 336 p. (In Russian.) Available at: <https://www.mann-ivanov-ferber.ru/books/paperbook/presentationsecrets/>

14. Shevtsova Yu. V., Poletaykin A. N., Danilova L. F. Mnogourovnevaya vzheshennaya optimizatsiya kompetentnostnoj modeli professional'noj obrazovatel'noj programmy vysshego obrazovaniya [Multilevel weighted optimization of the competency model of a professional educational program of higher education]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki — Informatization of Education and Science*, 2018, no. 4, p. 140–161. (In Russian.)

15. Saati T. L. Prinyatie reshenij. Metod analiza ierarkhij [Making decisions. Hierarchy analysis method]. Moscow, Radio i svyaz', 1993. 278 p. (In Russian.)

16. Danilova L. F., Zakharov N. Yu., Nikiforova A. V., Kanev V. S., Oblaukhova M. V., Poletaykin A. N., Shevtsova Yu. V. Kompleksnaya metodika otsenivaniya kompetentnosti sotrudnikov otrasli svyazi na osnove lichnostnykh i professional'nykh kharakteristik [A comprehensive methodology for assessing the competence of employees in the communications industry based on personal and professional characteristics]. *Vestnik SibGUTI — The Herald of SibSUTIS*, 2019, no. 1, p. 42–61. (In Russian.) Available at: https://www.sibsutis.ru/upload/192/1554093352_3152.pdf

17. Ilyina T. S. Problemy formirovaniya kommunikativnoj kompetentnosti studentov tekhnicheskikh vuzov pri realizatsii FGOS-3 [Problems of communicative competence of students trained at technical institutions when implementing federal educational standards-3]. *Professional'noe obrazovanie v sovremennom mire — Professional Education in the Modern World*, 2015, no. 1, p. 124–133. (In Russian.) Available at: <https://profed.nsau.edu.ru/jour/article/view/104>

18. Kanev V. S. Osobennosti optimizatsii slozhnykh sotsial'no-ehkonomicheskikh sistem [Features of optimization of complex socio-economic systems]. *Problemy optimizatsii slozhnykh sistem. Materialy XIV Mezhdunarodnoj Aziatskoj shkoly-seminara [Problems of Optimization of Complex Systems. Proc. XIV Int. Asian School-Seminar]*. Almaty, IICT, 2018. p. 276–283. (In Russian.)

19. Artificial neural networks applications. Available at: <http://www.alyuda.com/products/forecaster/neural-network-applications.htm>

20. Heliński M., Kmiecik M., Parkoła T. Report on the comparison of Tesseract and ABBYY FineReader OCR engines. Poland, Poznań Supercomputing and Networking Center, 2012. 24 p. Available at: https://www.digitisation.eu/download/website-files/IMPACT_D-EXT2_Pilot_report_PSNc.pdf