

УДК 303.732.4
ББК 65.497

DOI: 10.25683/VOLBI.2019.49.417

Zagranovskaya Anna Vasilievna,
Candidate of Economics,
Associate Professor of the Department
of Applied Mathematics and
Economic-Mathematical Methods,
Saint-Petersburg State University of Economics,
Saint-Petersburg,
e-mail: zagranet@rambler.ru

Заграновская Анна Васильевна,
канд. экон. наук,
доцент кафедры прикладной математики
и экономико-математических методов,
Санкт-Петербургский государственный
экономический университет,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: zagranet@rambler.ru

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

SYSTEM ANALYSIS OF THE QUALITY OF EDUCATION AT THE UNIVERSITY

13.00.08 — Теория и методика профессионального образования
08.00.13 — Математические и инструментальные методы экономики
13.00.08 — Theory and methods of professional education
08.00.13 — Mathematical and instrumental methods of economics

В обществе можно проследить недовольство качеством государственных услуг, в частности качеством образования во многих вузах. Этому есть объективные причины, главная из которых — недофинансирование сферы образования и науки. Однако если мы захотим измерить качество образования, то столкнемся с целым рядом трудностей. Непонятно, на какие показатели нужно обращать внимание, как их оценивать. В данной статье предлагается методика системного анализа сложных проблем, которая может быть приложена к анализу качества вузовского образования. Суть методики можно представить следующим алгоритмом: 1) выявление факторов проблемы с помощью методов и моделей системного анализа; 2) проведение когнитивного моделирования с учетом выявленных факторов с целью установления их значимости и силы взаимосвязей между ними; 3) на основе результатов когнитивного моделирования составление из наиболее значимых факторов априорной модели, которая выступает гипотезой исследования; 4) проверка гипотезы и построение апостериорной модели с помощью метода структурного моделирования. Предложенная методика системного анализа проблем должна применяться для изучения мнения всех заинтересованных лиц. В случае качества образования заинтересованными лицами являются студенты, их родители, преподаватели, администрация вуза, работодатели, министерство науки и высшего образования РФ. Только в этом случае можно уловить их потребности, ожидания от вуза, что позволит сформулировать миссию вуза и организовать в соответствии с ней образовательный процесс. В статье приводится пример разработки модели оценки качества образования в вузе с точки зрения студентов, что позволит понять суть предлагаемой методики.

In society, one can trace dissatisfaction with the quality of public services, in particular, the quality of education in many universities. There are objective reasons for this, the main of which is the underfunding of education and science. However, if we want to measure the quality of education, we will face a number of difficulties. It is not clear what indicators should be paid attention to, how to evaluate them. This article proposes a method of system analysis of complex problems, which can be applied to the analysis of the quality of higher education.

The essence of the technique can be represented by the following algorithm: 1) identification of the problem factors using the methods and models of system analysis; 2) cognitive modeling based on the identified factors in order to establish their significance and the strength of the relationships between them; 3) based on the results of cognitive modeling, the compilation of the most significant factors in the priori model, which is a hypothesis of the study; 4) testing the hypothesis and building a posteriori model using the method of structural modeling. The proposed method of system analysis of problems should be used to study the views of all stakeholders. In the case of the quality of education, the stakeholders are students, their parents, teachers, University administration, employers, and the Ministry of science and higher education of the Russian Federation. Only in this case it is possible to catch their needs, expectations from the University, which will allow formulating the mission of the University and organizing the educational process in accordance with it. The article provides an example of developing a model for assessing the quality of education at high school from the point of view of students, which allows us to understand the essence of the proposed methodology.

Ключевые слова: оценка качества образования, системный анализ, когнитивное моделирование, структурное моделирование, факторный анализ, регрессионный анализ, измерительная модель, априорная модель, апостериорная модель, проверка гипотез.

Keywords: education quality assessment, system analysis, cognitive modeling, structural modeling, factor analysis, regression analysis, measurement model, a priori model, a posteriori model, hypothesis testing.

Введение

В современном сложном мире качество полученного образования становится одним из важнейших факторов успеха и ключевым критерием выбора высшего учебного заведения, конкуренция среди которых в настоящее время особенно острая.

Актуальность изучаемой темы заключается в предложении методики, которая позволит своевременно и эффективно решать проблему оценки и контроля качества образования.

Изученность проблемы. Проблеме оценки качества образования посвящены работы О. О. Быкасовой, В. Т. Корнева, С. А. Леонова, В. В. Фурсовой, В. И. Ярных, В. В. Шаратиновой, Ю. В. Ермолаева, И. В. Леоновой, Р. Г. Болбакова, А. О. Максудунова, Ю. В. Тягуновой, О. А. Граничиной, И. И. Ереминой, И. Ф. Калимуллиной, Ф. Г. Степановой, А. С. Минковой, М. Ю. Катаева, А. М. Кориковой, В. С. Мкртчяна и др.

Проанализировав различные определения понятия «качество образования» [1—5], можно сделать вывод, что оно относительное и связано с уровнем социально-экономического развития страны. Это значит, что при оценке данной категории необходимо учитывать потребности общества, ожидания всех заинтересованных лиц при имеющихся социально-экономических возможностях. Другими словами, оценка качества образования должна проводиться с использованием системного подхода.

Объект исследования — качество высшего образования.

Предмет исследования — методика системного анализа качества высшего образования.

Данная статья рассматривает вопросы на стыке двух научных направлений:

- педагогики высшей школы как науки об образовании и воспитании человека, в частности затрагивается тема диагностики качества образования;
- экономики знаний, которую можно рассматривать как систему методов создания условий для функционирования и поддержки научно-исследовательской деятельности.

Целесообразность разработки темы. Предлагаемая методика оценки качества образования позволит системно отслеживать состояние ключевых факторов, влияющих на образовательный процесс, и принимать соответствующие управленческие решения, которые позволят повысить качество образовательной деятельности.

Однако область применимости предлагаемой методики не ограничивается диагностикой образовательной деятельности. Будучи методикой системного анализа, она применима к анализу любых сложных проблем, то есть проблем, состоящих из большого количества разнообразных, взаимосвязанных элементов, которые, будучи сложными системами, подлежат анализу с помощью специальных методов, учитывающих особенности систем, в частности необходимость всестороннего рассмотрения проблемы с уяснением составляющих элементов и взаимосвязей между ними, которые образуют целое, обладающее эмерджентными свойствами, уловить которые можно только при системном рассмотрении проблемы.

Например, методику можно применять для анализа таких категорий, как конкурентоспособность предприятия, продукция, мотивация персонала, эффективность деятельности предприятия, социально-психологический климат организации, качество предоставляемых услуг. Причем системы могут быть любого уровня. В случае экономических систем указанные проблемы можно рассматривать не только на уровне предприятий, их отделов, интегрированных корпоративных структур, но также на региональном и международном уровне.

Научная новизна: предложена методика системного анализа сложных проблем, в частности разработана модель оценки качества вузовского образования с точки зрения студента.

Цель исследования — выработать системный подход к анализу сложных проблем и приложить его к оценке качества вузовского образования.

Задачи исследования:

- 1) предложить методику системного анализа сложных проблем в сфере оценки качества высшего образования;
- 2) построить модель оценки качества вузовского образования с точки зрения студента.

Теоретическая значимость работы определяется применяемыми теоретическими принципами и моделями, а также математическим аппаратом для реализации системного подхода к анализу сложных проблем, в частности к оценке качества образования в вузе. Речь идет о принципах системного подхода и методах системного анализа, когнитивном моделировании, структурном моделировании.

Практическая значимость работы: предложена методика, которую можно использовать в университете с целью оценки и повышения качества образования.

Методология исследования

Предлагается методика системного анализа сложных проблем, которая опирается на два принципа:

- 1) необходимость использования системного подхода, который предполагает всесторонний охват факторов исследуемой проблемы в их взаимосвязи;
- 2) необходимость применения методов анализа данных для выработки гипотез и их статистической проверки, в частности используется тот факт, что поисковые исследования позволяют лучше разобраться с проблемой, а итоговые исследования служат целям описания основных характеристик и установления причинно-следственных связей, поэтому их совместное применение позволит повысить качество проводимого исследования.

Реализовать указанные принципы позволит применение следующих методов:

- всесторонний охват факторов проблемы в их взаимосвязи позволяют провести методы системного анализа;
- поисковое исследование предлагается провести с помощью метода когнитивного моделирования, учитывающего выявленные в ходе системного анализа факторы исследуемой проблемы, с целью установления их значимости и силы взаимосвязей между ними;
- итоговое исследование предлагаем провести с помощью метода структурного моделирования, который позволит проверить гипотезу о составе и взаимосвязях ключевых факторов, а также оценить основные параметры проектируемой модели.

В результате можно предложить следующий алгоритм (методику) проведения системного анализа исследуемой проблемы.

1. Выявление факторов проблемы с помощью методов и моделей системного анализа, которые предполагают всестороннее исследование с установлением взаимосвязей между рассматриваемыми явлениями.
2. Проведение когнитивного моделирования с учетом выявленных факторов с целью установления их значимости, а также силы взаимосвязей между ними.
3. На основе результатов когнитивного моделирования составление из наиболее значимых факторов априорной модели, которая выступает гипотезой исследования.
4. Проверка гипотезы и построение апостериорной модели с помощью метода структурного моделирования.

Процедура исследования является итеративной, с возможностью возврата в любой момент на любой шаг алгоритма.

Приведенная методика может быть использована для анализа любых сложных проблем.

Что касается качества образования в вузе, то, безусловно, одного лишь мнения студентов недостаточно для того, чтобы объективно оценить рассматриваемую категорию. Необходимо принять во внимание мнение всех заинтересованных сторон. В случае с анализом образования заинтересованными лицами являются студенты, их родители, преподаватели, администрация вуза, работодатели, Министерство науки и высшего образования РФ.

Очевидно, что предложенная методика должна быть применена к анализу образования в вузе с точки зрения всех заинтересованных лиц. Только в этом случае можно будет уловить их потребности, ожидания от вуза, что позволит сформулировать миссию вуза и организовать в соответствии с ней образовательный процесс.

Результаты исследования

Этап 1. Выявление факторов исследуемой проблемы.

Выявить факторы исследуемой проблемы позволяют такие методы системного анализа, как дерево проблем, граф проблем, решетка информационной модели, матрица системных характеристик, модель базовой структуры деятельности. В случае анализа деятельности организации для анализа внешней среды можно применить модель Х. Виссема, включающую в себя PEST-анализ, дополненную моделью пяти сил конкуренции М. Портера. Внутреннюю среду организации позволят лучше изучить различные бизнес-модели. Наиболее популярные из них предложили В. Элли, А. Сливотски, Д. Линдер и С. Кантрелл, М. Портер, Гэри Хэмел, П. Сталер, Д. Хэмбрики Дж. Фредериксон, Д. Абелл, Г. Чезборо и Р. Розенблум, М. Джонсон, А. Остервальдер и И. Пинье, Генри Чесбрух и Ричард С. Розенблум [6]. Выработать рекомендации по дальнейшему развитию организационной системы позволит метод SWOT-анализа, попарно рассматривающий факторы внутренней среды (сильные и слабые стороны) и внешней среды (возможности и угрозы) организации.

Перед тем как попросить студентов составить индивидуальные нечеткие когнитивные карты, из которых потом была сформирована интегрированная нечеткая когнитивная карта, их познакомили с ключевыми методами и моделями системного анализа. Это позволило им осознать необходимость применения системного подхода к анализу сложных проблем.

Этап 2. Когнитивное моделирование. Нечеткие когнитивные карты (Fuzzy Cognitive Maps — FCM), впервые предложенные Бартоломеем Коско в 1986 г., позволяют отразить неопределенность, динамику состояний концептов (наиболее значимых событий, факторов) и связей между ними [7].

Нечеткие когнитивные карты широко применяются для разработки сценариев, так как позволяют представить, наряду с объективными факторами, субъективные мнения экспертов по поводу той или иной ситуации, с возможностью их объединения для создания интегрированной нечеткой когнитивной карты.

Моделирование на основе нечеткой когнитивной карты осуществляется следующим образом [8].

1. Задается матрица связей между концептами, элементы которой принимают значения в интервале $[-1; 1]$ с нулевыми значениями на главной диагонали.

2. Задается исходное состояние концептов в виде вектора значений в интервале $[0; 1]$, описывающего силу первоначального воздействия на концепты.

3. Находится состояние концептов на следующем шаге путем матричного умножения предыдущего состояния концептов

на матрицу связей (причинную матрицу) и применения трансформационной функции к полученным результатам, которая позволяет получить значения, лежащие в интервале $[0; 1]$. Данная процедура повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто стабильное состояние концептов.

Моделирование на основе нечеткой когнитивной карты можно осуществить с помощью инструмента FCMapper, основанного на электронных таблицах Excel. Данная программа позволяет рассчитать все значимые индексы (входящая, исходящая, общая центральность, плотность), число концептов, связей между ними, определить тип факторов (отправитель, получатель, обычный), рассчитать их количество, тем самым дать общую характеристику сети. Также можно провести имитационный анализ поведения конкретной системы, увидеть тенденции ее развития. FCMapper создает файл, который с помощью специальных программ для анализа сетей, например PaJek, позволяет получить визуализацию нечеткой когнитивной карты.

В нашем случае было опрошено 50 студентов СПбГЭУ, обучающихся по направлению «Экономика», о взаимосвязи признаков, среди которых — качество вузовского образования. Студентов попросили предложить не менее пяти признаков, на основании которых требовалось построить матрицу смежности с указанием взаимовлияния признаков друг на друга с силой влияния, измеренной по пятибалльной шкале. Унификация предложенных признаков позволила выявить 32 уникальных концепта интегрированной нечеткой когнитивной карты [9]. Это потрясающий результат.

Далее была построена интегрированная нечеткая когнитивная карта путем объединения индивидуальных нечетких когнитивных карт на основе простой средней арифметической с переводом полученных оценок с пятибалльной шкалы в шкалу от 0 до 1.

На ее основе был проведен сценарный анализ, который позволил сделать вывод, что при принятии стратегических решений в вузе основное внимание необходимо уделить вопросам повышения квалификации преподавателей и мотивации студентов, состоянию основных средств учебного заведения, содержанию учебного плана. Именно они сильнее всего связаны с качеством вузовского образования.

Этап 3. Формирование гипотезы исследования путем построения априорной модели из наиболее значимых факторов. В результате когнитивного моделирования удалось лучше разобраться в проблеме исследования, в частности в составе и структуре взаимосвязей воспринимаемых студентами факторов, влияющих на качество образования. Однако большая субъективность не позволяет нам остановиться на достигнутом. Необходимо попытаться подтвердить статистическими методами верность сделанных выводов. Однако есть трудность (обратная сторона достоинства предыдущего метода), связанная с большим количеством выявленных концептов и связей между ними. Их статистическая проверка требует очень большого объема данных, собираемых в ходе опроса студентов.

В связи с этим для проведения структурного моделирования, которое позволяет осуществлять статистическую проверку гипотез о структуре связей между концептами, было принято решение ограничиться только наиболее значимыми факторами и связями между ними, выявленными в ходе когнитивного моделирования, согласующимися с доступным объемом выборки и требуемым уровнем достоверности результатов.

Моделирование структурными уравнениями (SEM) — дедуктивный метод проверки априорных гипотез на их

соответствие эмпирическим данным, основанный на таких методах, как корреляция, множественная регрессия, факторный анализ, дисперсионный и ковариационный анализ [10]. Хотя метод SEM и является объединением вышеперечисленных методов, он имеет отличие в методологии [11]:

- модель основана на конфирматорной логике, а не на эксплораторной;
- предполагает предварительное построение априорной структурной модели направленных и ненаправленных связей между изучаемыми конструктами с целью ее дальнейшей проверки на соответствие эмпирическим данным.

Данный метод можно применять для исследований в различных сферах деятельности [12—14].

Структурное моделирование удобно проводить в программе AMOS. Она позволяет получать результаты в виде наглядных блок-схем, которые облегчает их восприятие пользователями [15].

Итак, опираясь на результаты когнитивного моделирования, построим априорную структурную модель оценки качества образования в вузе с точки зрения студентов, которая

выступит гипотезой исследования. Чтобы это сделать, необходимо собрать информацию по показателям, включенным в априорную структурную модель. Для этого проводился опрос студентов СПбГЭУ о качестве образования с использованием пятибалльной шкалы Лайкерта. В опросе участвовало 123 человека. Преимущественно были опрошены девушки возраста от 19 до 21 года, обучающиеся на бюджетной основе, студенты 1-го и 3-го курса направлений «Экономика» и «Прикладная математика и информатика», получившие среднее общее образование в Санкт-Петербурге или других регионах России, которые в большей части являются отличниками и удовлетворены качеством получаемого в СПбГЭУ образования.

Чтобы уточнить характер взаимосвязей между включенными в априорную модель показателями, использовался эксплораторный факторный анализ. Это позволило выявить факторы, влияющие на качество образования в вузе, через косвенные показатели, отраженные в опроснике.

Полученная в результате априорная структурная модель оценки качества образования в вузе с точки зрения студента изображена на рис. 1.

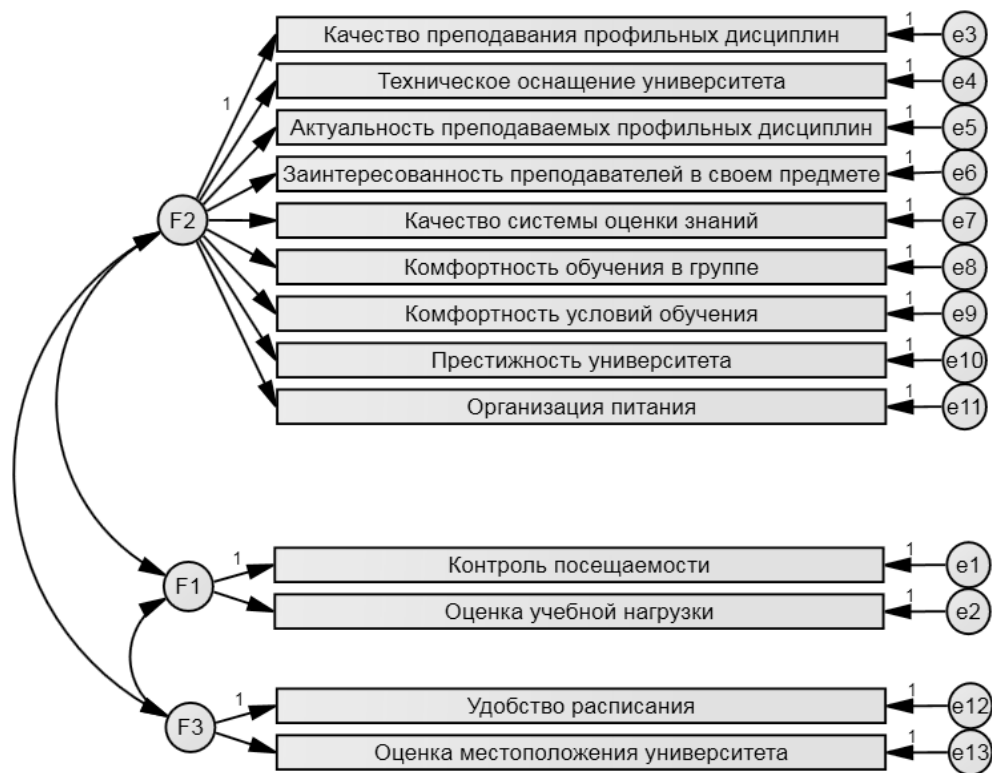


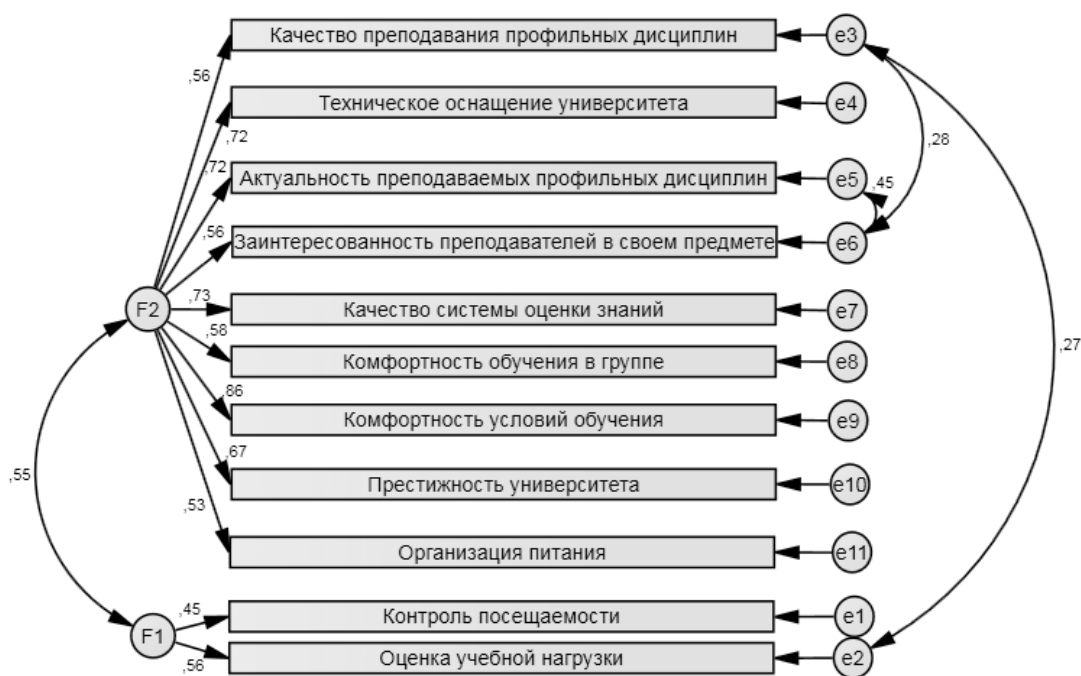
Рис. 1. Априорная структурная модель оценки качества образования в вузе с точки зрения студента:
 F1 — фактор «Контроль посещаемости и уровень учебной нагрузки»; F2 — фактор «Организация учебного процесса и его качество»;
 F3 — фактор «Расположение университета и удобство расписания»

Этап 4. Проверка гипотезы и построение апостериорной модели с помощью метода структурного моделирования. Проверку выдвинутой гипотезы, представленной на рис. 1, будем осуществлять на основе результатов ранее проведенного опроса 123 студентов СПбГЭУ. Конфирматорный факторный анализ выявил, что модель на рис. 1 является несостоятельной. Заложенный в программу AMOS инструментарий позволил ее усовершенствовать, привести в согласованный с имеющимися данными вид (рис. 2).

Таким образом, процедура конфирматорного факторного анализа установила, что отношение студентов

к университету определяется двумя основными факторами (рис. 2): первый фактор (F1) — контроль посещаемости и уровень учебной нагрузки, второй фактор (F2) — организация учебного процесса и его качество.

Из-за недостаточно большого объема данных к полученным результатам стоит относиться лишь как к иллюстрации предлагаемой методики системного анализа сложных проблем. Чтобы делать основательные выводы, необходимо провести более масштабное исследование, включающее в себя изучение мнения всех заинтересованных лиц.



Хи-квадрат=39,206: df=40: RMSEA=,000: GFI=,956: AGFI=,928: CFI=1,000

Рис. 2. Апостериорная структурная модель оценки качества образования в вузе с точки зрения студента:

F1 — фактор «Контроль посещаемости и уровень учебной нагрузки»; F2 — фактор «Организация учебного процесса и его качество»

Заключение

В современном мире качество образования стало одним из важнейших факторов выбора университета как в России, так и за рубежом. Однако количественная оценка качества образования затруднена в силу сложности и неоднозначности определения данной категории и, безусловно, предполагает применение системного подхода.

В данной статье предлагается методика системного анализа сложных проблем, которая может быть приложена к анализу качества вузовского образования. Суть методики можно представить следующим алгоритмом: 1) выявление факторов проблемы с помощью методов и моделей системного анализа;

2) проведение когнитивного моделирования с учетом выявленных факторов с целью установления их значимости и силы взаимосвязей между ними; 3) на основе результатов когнитивного моделирования составление априорной модели, которая выступает гипотезой исследования; 4) проверка гипотезы и построение апостериорной модели с помощью метода структурного моделирования. Очевидно, что предложенная методика системного анализа проблем должна учитывать мнения всех заинтересованных лиц.

В статье приводится пример разработки модели оценки качества образования в вузе с точки зрения студентов, что позволяет понять суть предлагаемой методики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Быкасова О. О. Качество образования и система менеджмента качества как основа конкурентоспособности современного высшего образования // Евразийское Научное Объединение, 2015. Т. 2. № 4 (4). С. 104—106.
2. Корнев В. Т. Сущность и содержание понятий «качество образования», «мониторинг качества образования», «управление качеством образования» // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования. 2015. № 3. С. 98—100.
3. Леонов С. А. Обеспечение качества деятельности образовательного учреждения // Дизайн. Материалы. Технология. 2014. № 4(34). С. 7—11.
4. Фурсова В. В. Качество образования как фактор повышения конкурентоспособности университетского образования: зарубежный опыт и российские реалии // Вестник экономики, права и социологии. 2015. № 1. С. 234—238.
5. Ярных В. И. Качество образования как один из ключевых факторов международной конкуренции в системе образования // Вестник РГГУ. Серия: История. Филология. Культурология. Востоковедение. 2016. № 4 (13). С. 96—104.
6. Бобрышев А. Д., Тарабрин М. Б., Тарабрин К. М. Анализ динамики развития представлений о бизнес-моделях и основных подходов к их построению // Вестник МИТХТ. 2014. Т. 9. № 4. С. 80—87.
7. Portmann E., Kaltenrieder P., Pedrycz W. Knowledge representation through graphs // Procedia Computer Science. 2015. Vol. 62. Pp. 245—248.
8. Заграновская А. В. Системный анализ на основе нечетких когнитивных карт // Вестник российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2008. № 4. С. 152—160.
9. Заграновская А. В. Моделирование качества вузовского образования с помощью нечетких когнитивных карт // Сборник научных статей участников Международной научно-практической конференции «Генезис научных воззрений в контексте парадигмы устойчивого развития» (30—31 марта 2018 г., г. Санкт-Петербург). СПб. : КультИнформПресс, 2018. С. 227—231.

10. Наследов А. Д., Лин Г. Модель влияния мотивации на формирование системы статистических понятий у студентов-психологов в России и Китае // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Педагогика и психология». 2016. № 2. С. 67—76.
11. Kline R. B. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. New York : The Guilford Press, 2015. 534 p.
12. Carpita M., Ciavolino E. MEM and SEM in the GME Framework: Statistical Modelling of Perception and Satisfaction // Procedia Economics and Finance. 2014. Vol. 17. Pp. 20—29.
13. Alves H., Canadas N., Rodrigues A. M. Determinants of Share Price and Share Liquidity: An Analysis Using a SEM Model // Procedia Economics and Finance. 2015. Vol. 25. Pp. 318—331.
14. Amir Hamzah Sharaai, Anuar Mohd Mokhtar, Ng Wen Jin, Nur Afiqah Azali. Determining the primary factor contributed to household carbon emission by using Structural Equation Modelling (SEM) // Procedia Environmental Sciences. 2015. Vol. 30. Pp. 344—348.
15. Наследов А. Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS. Профессиональный статистический анализ данных. 3-е изд. Питер, 2013. 416 с.

REFERENCES

1. Bykasova O. O. Quality of education and quality management system as the basis of competitiveness of modern higher education. *Eurasian Scientific Association*, 2015, vol. 2, no. 4(4), pp. 104—106. (In Russ.).
2. Kornev V. T. The Essence and content of the concepts “quality of education”, “monitoring of the quality of education”, “education quality management”. *Some questions of analysis, algebra, geometry and mathematical education*, 2015, no. 3, pp. 98—100. (In Russ.).
3. Leonov S. A. Quality Assurance of educational institution. *Design. Materials. Technology*, 2014, no. 4(34), pp. 7—11. (In Russ.).
4. Fursova V. V. Quality of education as a factor of increasing competitiveness of University education: foreign experience and Russian realities. *Bulletin of Economics, law and sociology*, 2015, no. 1, pp. 234—238. (In Russ.).
5. Yarnykh V. I. Quality of education as one of the key factors of international competition in the education system. *Bulletin of RGGU. Series: History. Philology. Culturology. Oriental studies*, 2016, no. 4(13), pp. 96—104. (In Russ.).
6. Bobryshev A. D., Tarabrin M. B., Tarabrin K. M. Analysis of dynamics of development of ideas about business models and the main approaches to their building. *Bulletin of MITHT*, 2014, 9(4), pp. 80—87. (In Russ.).
7. Portmann E., Kaltenrieder P., Pedrycz W. Knowledge representation through graphs. *Procedia Computer Science*, 2015, no. 62, pp. 245—248. (In Russ.).
8. Zagranovskaya A. V. System analysis based on fuzzy cognitive maps. *Bulletin of Plekhanov Russian University of Economics*, 2008, no. 4, pp. 152—160. (In Russ.).
9. Zagranovskaya A. V. Modeling the quality of higher education with fuzzy cognitive maps. Collection of scientific articles of the participants of the International scientific conference “Genesis of scientific views in the context of the paradigm of sustainable development” (30—31 March 2018, St. Petersburg). SPb., Kultinformpress Publ., 2018. Pp. 227—231. (In Russ.).
10. Nasledov A. D., Lin G. A Model of the influence of motivation on formation of system of the statistical concepts of psychology students in Russia and China. *Bulletin of Tver State University. Series “Pedagogy and psychology”*, 2016, no. 2, pp. 67—76. (In Russ.).
11. Kline R. B. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. New York, The Guilford Press, 2015. 534 p.
12. Carpita M., Ciavolino E. MEM and SEM in the GME Framework: Statistical modeling of Perception and Satisfaction. *Procedia Economics and Finance*, 2014, vol. 17, pp. 20—29.
13. Alves H., Canadas N., Rodrigues A. M. Determinants of Share Price and Share Liquidity: An Analysis Using a SEM Model. *Procedia Economics and Finance*, 2015, vol. 25, pp. 318—331.
14. Amir Hamzah Sharaai, Anuar Mohd Mokhtar, Ng Wen Jin, Nur Afiqah Azali. Determining the primary factor contributed to household carbon emission by using Structural Equation modeling (SEM). *Procedia Environmental Sciences*, 2015, vol. 30, pp. 344—348.
15. Nasledov A. D. IBM SPSS Statistics 20 and AMOS. Professional statistical data analysis, 3rd ed. Saint Petersburg, Piter Publ., 2013. 416 p. (In Russ.).

Как цитировать статью: Заграновская А. В. Системный анализ качества образования в вузе // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 4 (49). С. 153–158. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.49.417.

For citation: Zagranovskaya A. V. System analysis of the quality of education at the university. *Business. Education. Law*, 2019, no. 4, pp. 153–158. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.49.417.