



Опыт количественного анализа результатов анкетирования студентов по вопросам качества обучения: методика, модели, перспективы

Т. И. Гуляева, А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова*,
В. Г. Шуметов, А. С. Яковлев

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет»,
г. Орел, Россия,

* polshakovanv@yandex.ru

Введение. Актуальность статьи определяется недостаточной научной обоснованностью существующих методик количественного анализа результатов массового анкетирования студентов, что может приводить к ошибочным выводам о качестве получаемых ими образовательных услуг. Авторы впервые применили развиваемый ими вероятностный подход к подготовке данных массового анкетирования студентов для разработки регрессионных и факторных моделей, адекватно отражающих их субъективные суждения по вопросам качества обучения. Цель статьи – оценить эффективность и возможности практического применения авторского подхода к анализу результатов анкетирования студентов методами многомерной статистики на примере разработки количественных моделей оценки качества обучения и субъективного благополучия студентов Орловского государственного аграрного университета.

Материалы и методы. В основе предлагаемого подхода лежат методы параметрической многомерной статистики. Эмпирической базой моделирования послужили результаты анкетирования студентов II–IV курсов. В качестве инструментальной базы исследования выбран аналитический программный продукт SPSS Base.

Результаты исследования. На примере разработки корреляционно-регрессионных и факторных моделей субъективного благополучия студентов доказана эффективность предлагаемого подхода к количественному моделированию результатов анкетирования методами многомерной статистики. Все полученные корреляционно-регрессионные модели обладают высокими статистическими характеристиками качества и адекватно отражают моделируемые явления. Особый интерес представляет модель структуры факторов субъективного благополучия студентов, отражающая процесс их профессионально-культурного развития и адаптацию к сложившейся социально-политической среде.

Обсуждение и заключение. Выполненное исследование расширило представление о возможностях количественного анализа результатов массового анкетирования студентов путем моделирования различных аспектов их субъективного благополучия. Предлагаемый авторами подход будет полезен при проведении мониторинга качества образования как в высшей школе, так и в сфере образования в целом, а также при проведении различных социально-экономических исследований.

Ключевые слова: анкетирование, математическое моделирование, многомерный статистический метод, исходный переменный-признак, вероятность вариантов ответов, субъективное благополучие, корреляционно-регрессионная модель

Для цитирования: Опыт количественного анализа результатов анкетирования студентов по вопросам качества обучения: методика, модели, перспективы / Т. И. Гуляева [и др.] // Интеграция образования. 2019. Т. 23, № 2. С. 284–302. DOI: 10.15507/1991-9468.095.023.201902.284-302

© Гуляева Т. И., Коломейченко А. С., Польшакова Н. В., Шуметов В. Г., Яковлев А. С., 2019



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Experience of Quantitative Analysis of Students Questionnaires on Education Quality Problems: Methodology, Models and Perspectives

T. I. Gulyaeva, A. S. Kolomeychenko, N. V. Polshakova*,
V. G. Shumetov, A. S. Yakovlev

Orel State Agrarian University, Orel, Russia,

* polshakovanv@yandex.ru

Introduction. The relevance of the article is determined by the lack of scientific substantiation of existing methods of quantitative analysis of mass student questionnaires that can lead to erroneous conclusions about the quality of educational services they receive. Authors first applied the in-house probabilistic approach to the preparation of data for mass questioning of students to develop regression and factor models that adequately reflect their subjective judgments about learning quality. Our goal was to estimate the efficiency and possibility of the practical application of the authors' approach to the analysis of student questionnaire results by means of multivariate statistics by the example of the development of the quantitative estimation model of education quality and subjective well-being of students of Orel State Agrarian University.

Materials and Methods. The suggested approach is based on the methods of parametrical multivariate statistics. The empiric basis of modeling consists of the results of questioning students of the 2nd-4th years of learning. The analytic software SPSS Base was used.

Results. At the example of the development of correlation-regressive and factor models of the subjective well-being of the students, we proved the efficiency of the suggested approach to the quantitative modeling of questionnaire results by means of multivariate statistical methods. It is shown that all the obtained correlation-regression models have high statistical characteristics of quality and adequately reflect the simulated phenomena. Of particular interest is the model structure of factors of subjective well-being of students, reflecting the process of their professional and cultural development and adaptation to the current socio-political environment.

Discussion and Conclusion. The completed study expanded the understanding of possibilities of quantitative analysis of the results of mass student questioning by simulating various aspects of their subjective well-being. The advantage of this method is that at modeling it allows considering the status features influence on the degree of the higher educational institution satisfaction and the obtainable education quality. The approach suggested by the authors will be useful in quality education monitoring at higher schools as well as in the educational sphere in general and for various social and economic studies.

Keywords: questionnaire, mathematical modeling, multivariate statistics methods, initial variable features, possibility of responses variants, subjective well-being, correlative and regressive models

For citation: Gulyaeva T.I., Kolomeychenko A.S., Polshakova N.V., Shumetov V.G., Yakovlev A.S. Experience of Quantitative Analysis of Students Questionnaires on Education Quality Problems: Methodology, Models and Perspectives. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2019; 23(2):284-302. DOI: 10.15507/1991-9468.095.023.201902.284-302

Введение

Присоединение Российской Федерации к Болонскому процессу, регламентируемому законом «Об образовании в Российской Федерации» (29.12.2012 № 273-ФЗ), актуализировал необходимость создания национальной системы оценки качества образования в России. Одним из эффективных инструментов управления качеством образования является оценка уровня удовлетворенности студентов качеством получаемых образовательных услуг, нацеленный на своевременную корректировку и оперативное внесение изменений в реализуемый

образовательный процесс в целях сохранения конкурентоспособности вуза.

Наиболее распространенным механизмом мониторинга и оценки уровня удовлетворенности студентов качеством получаемых образовательных услуг является анкетирование, которое позволяет определить мнение обучающихся о качестве получаемых ими образовательных услуг, а также о качестве проводимой учебной деятельности преподавателей.

Однако, как показывает практика, при подготовке вопросов анкеты часто не проводится проверка на соответствие требуемым уровням надежности и ва-



лидности, репрезентативности выборки респондентов, а также не указываются доверительные интервалы оценок. В результате мы имеем не соответствующий уровень достоверности оценки качества. Следует также отметить, что до настоящего времени практически отсутствуют регламентирующие документы и рекомендации, посвященные проблемам конструирования анкет и опросников для проведения исследований, направленных на оценку качества образования и субъективного благополучия студентов в учебных заведениях с использованием количественного анализа результатов.

В своих исследованиях мы считаем вполне оправданным отталкиваться от понятия «субъективное благополучие» студентов, в формировании которого одной из составляющих выступает уровень качества получаемого образования. Р. М. Шамионов в понятие субъективного благополучия включает «эмоционально-оценочное отношение человека к своей жизни, своей личности, взаимоотношениям с другими и процессам, имеющим важное для него значение с точки зрения усвоенных нормативно-ценностных и смысловых представлений о благополучной внешней и внутренней среде, выражающееся в удовлетворенности ею...» [1]. Опираясь на данное определение, делаем вывод, что одним из процессов, способных оказывать влияющее воздействие на формирование благополучной среды, выступает образование. При этом оценивать качество образования без учета субъективного понятия личности об удовлетворенности получаемых образовательных услуг считаем не совсем правильным. Оценить качество образования возможно со стороны образовательных учреждений и работодателей по уровню знаний, востребованности выпускников, сравнительным количественным показателям с ведущими российскими и зарубежными вузами. Это можно сделать и со стороны обучаемого, оценить какие он предъявляет требования к уровню образования для формирования своей личной стратегии развития и благо-

получия, удовлетворения актуальных потребностей. В зависимости от ценностно-культурных норм многообразные аспекты действительности будут иметь разную значимость для людей и вносить различный вклад в формирование общего представления о личном благополучии. В своей работе мы сделали попытку оценить на примере одного вуза качество образования с учетом субъективных мнений обучающихся, полагая, что она может зависеть от многих личностных качеств, в том числе от пола и возраста, подверженности влиянию других людей на выбор вуза и т. д.

Существующие методики оценки качества образования, «основанные на субъективных оценочных показателях и выборе показателей и веса, которые широко применяются в большинстве существующих систем ранжирования, ставятся под сомнение» [2], поскольку отсутствуют четкие критерии проведения опросов, научно обоснованные методики количественной оценки полученных данных в ходе анкетирования, рекомендации по оформлению результатов исследования или «основаны на инструментах, которые имеют сомнительную надежность и обоснованность» [3]. Таким образом, субъективизм не дает возможности считать полученную информацию о качестве образования достоверной в полной мере и делать обоснованные выводы.

Возникшее противоречие между возрастающими требованиями к качеству образования и отсутствием в социологической и педагогической науке и практике квалиметрических технологий его оценки привели к необходимости разработки оценочной технологии количественного анализа данных, полученных в результате опроса большого числа респондентов.

Для решения этих вопросов авторами приводится пример определения количественного показателя, отражающего различную степень удовлетворенности выбором вуза студентами. При этом постановка задачи формулируется следующим образом: построить модели

структуры факторов субъективного благополучия студентов, включающую удовлетворенность качеством образования.

Актуальность исследования определяется тем, что разработанные и применяемые на практике квалитетические методики анализа результатов массового анкетирования в сфере образования достаточно часто приводят к необоснованным субъективным выводам о качестве получаемых студентами образовательных услуг.

Целью статьи является разработка научно обоснованной методики количественной оценки качества обучения, на примере статистического анализа результатов анкетирования студентов Орловского государственного аграрного университета.

Обзор литературы

Поводом для обращения к проблеме многомерного статистического анализа итогов массовых опросов студентов послужили публикации последних лет, посвященные вопросам применения факторного анализа как метода классификации переменных и снижения размерности, при установлении факторов удовлетворенности студентов качеством обучения и «профессиональной комфортной средой» [4–6].

Факторный анализ, наряду с корреляционно-регрессионным и кластерным, наиболее популярен из всех многомерных статистических методов не только за рубежом, но и среди отечественных исследователей. Из отечественных работ наибольший интерес представляет публикация Е. Е. Фоминой и Н. К. Жиганова [7], а также работы В. В. Баранова, И. Д. Белоновской, В. И. Чепасова [8; 9], С. Г. Демченко, Г. Р. Юсуповой [10]. Среди зарубежных следует указать исследование М. Иосифф и соавторов, направленное на выявление масштабов удовлетворенности студентов в малайзийской частной образовательной среде на основе факторного анализа [11]. Ранее в работе К. А. Джен и С. А. Мулэйка факторный анализ был указан как один из основных инструментов мате-

матической статистики, позволяющий раскрыть полный набор количественно измеримых факторов [12; 13].

В обзоре зарубежного опыта А. А. Давыдов отмечает, что «разработка и верификация формальных теорий и моделей в математической социологии осуществляется с помощью ... математических методов анализа эмпирических данных, математического моделирования, использования положений классических и современных социологических теорий, истинность которых не вызывает сомнений» [14]. Комплексное использование различных методов выделения и вращения факторов позволяет получить результаты, которые не противоречат научным знаниям [15]. Рассматривая применение *Data Mining* в анализе гиперданных, А. В. Мальцева выделяет факторный анализ как один из методов снижения размерности и сжатия данных [16].

Существовало мнение, что с помощью факторного анализа возможно решение социологической задачи любой сложности и направленности. Впоследствии исследователи почти полностью отрицали его полезность для социологии [17].

На наш взгляд, во многом причиной такой ситуации является специфика социологической информации: многомерные методы статистического анализа предполагают высокий уровень метризуемости пространства исходных переменных, тогда как результатам анкетирования отвечают переменные, измеренные, как правило, по номинальным и порядковым шкалам, которые могут быть отнесены лишь к квазиинтервальным. В связи с этим ряд исследователей справедливо ставят вопрос: правомерно ли использовать многомерные методы статистического анализа для аналитического исследования, когда данные представлены в порядковой, номинальной или дихотомической шкалах? Так, Е. Е. Фомина считает, что анализ переменных в порядковой шкале находится в зависимости «от балльности шкалы» и переменные, измеренные в шкалах с пятью градациями и выше, допустимо использовать в качестве исходных данных для

процедуры наиболее распространенного многомерного метода статистического анализа – факторного анализа, и «чем больше выбор ответов на порядковой шкале, тем ниже вероятность серьезных ошибок при интерпретации результатов» [5]. Приводится и критерий применения метода: факторный анализ считается правомерным, если он применяется для переменных, измеренных в порядковой шкале с большим числом градаций и имеющих согласованные матрицы корреляции, которые построены с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона и Спирмена (или Кендалла) [6]. Однако эти рекомендации часто не принимаются во внимание даже самим автором. Так, в публикации Е. Е. Фоминой предлагаемая автором методика факторного анализа для обработки результатов анкетирования проиллюстрирована на примере изучения общественного мнения на тему «Отношение тверских студентов к институту выборов». В этом примере исходными для факторного анализа выступала матрица, включающая ответы на вопросы с числом градаций от двух («да» – «нет») до максимум четырех («да» – «скорее да» – «скорее нет» – «нет»); ответ «не знаю» вряд ли можно считать информативным). В результате проведенного факторного анализа автором выделено два латентных фактора, суммарно объясняющих менее половины (44,26 %) общей дисперсии.

С точки зрения А. И. Орлова [18], методы преобразования данных, которые были использованы в работе Е. Е. Фоминой [5], допустимо применять в разведочном статистическом анализе, цель которого – «интуитивное проникновение в закономерности массива данных» [19], но в доказательной статистике такой упрощенный подход вряд ли оправдан. Начиная с начала 1940-х г., после публикации гарвардского психолога С. С. Стивенса [20], иерархия измерительных шкал по степени информативности на номинальную, ординальную, интервальную и шкалу отношений прочно вошла в теорию измерений, и анализ, «определенный

Стивенсом в качестве недопустимого для определенной шкалы, не может быть выполнен без предварительного изменения типа шкалы» [19, с. 172]. Несколько иной точки зрения придерживается Дж. Тьюки, утверждающий, что «чрезмерно упрощенный и рафинированный взгляд на то, что такое измерение, не может диктовать, как анализировать данные» [21, р. 247]. В развитие этих взглядов Ф. Н. Ильясов, в отличие от канонических представлений, предлагает аналитическую и экспериментальную процедуры по приведению порядковой шкалы к абсолютной [22].

Здесь уместно отметить, что разведочный анализ данных, как правило, осуществляется на начальных этапах обработки результатов социологических опросов, когда исследователь располагает выборками ограниченного объема. Так, в работе [5] таблица с исходными для анализа данными была составлена по результатам анкетирования 100 респондентов, когда надежно нельзя оценить даже линейные распределения. Однако с перспективами использования социологами больших объемов данных – обращением к так называемым *Big Data* – появляются новые возможности технологий их обработки, включая методы *Data Mining*, что влечет за собой формирование «базы данных статистики и мониторинга качества образования» [23]. Под термином *Data Mining* (англ. «добыча данных» или «раскопка данных») мы понимаем не столько принятый в социологии термин «интеллектуальный анализ данных», сколько более точный термин «извлечение знаний из баз данных» [24]. В расчете на большие объемы данных нами предлагается альтернативный подход к их анализу. Суть подхода заключается в переходе от исходных переменных к переменным, измеренным по абсолютной шкале. В данном случае будут учитываться вероятности вариантов ответов респондентов, которые в свою очередь оцениваются по их частотам. Оценки этих вероятностей для групп респондентов, выделенных по статусным или факторным признакам,

можно получить из соответствующих таблиц сопряженности.

Проведенный литературный обзор свидетельствует о недостаточности разработанных методик квалитметрического анализа больших объемов данных при проведении анкетирования и необходимости дополнительных исследований в данной области.

Материалы и методы

Техника перехода к абсолютным переменным рассматривается в разработанной модели удовлетворенности качеством обучения студентами Орловского государственного аграрного университета им. Н. В. Парахина (ОГАУ). Эмпирической базой моделирования послужили результаты анкетирования студентов II–IV курсов. Из наиболее часто используемых методов обработки результатов анкетирования (расчет показателей описательной статистики, ранжирование, выявление корреляционной зависимости между отдельными признаками) важную роль играют алгоритмы и методы установления новых знаний о данных, которые были неизвестны и поддаются практической интерпретации с целью принятия решения на основе проводимого анкетирования.

В нашем исследовании при обработке результатов анкетирования использовались методы *Data Mining*, которые позволили осуществить альтернативный подход к анализу данных, заключающийся в переходе от исходных переменных к переменным, измеренным в абсолютной шкале.

В качестве инструментария использовался пакет анализа данных общественных наук *SPSS Base*. Объем выборочной совокупности составил 473 студента, из которых 166 студентов обучаются на втором курсе, 162 – на третьем и 145 – на четвертом.

Результаты исследования

При формировании информативных количественных переменных существу-

ют ограничения, вызванные ограниченным объемом выборки. Покажем это на примере построения количественной переменной, отражающей различную степень удовлетворенности выбором вуза студентами. Задачей исследования является построение модели оценки влияния статусных признаков – курса обучения и пола – на степень удовлетворенности выбором вуза.

На первый взгляд, проблема решается достаточно просто: поскольку респондентам предлагается выбрать вариант степени удовлетворенности от 1 балла (низшая степень) до 5 баллов (высшая степень удовлетворенности), можно усреднить балльные оценки по шести группам студентов и построить модель, отражающую зависимость среднего балла от значений статусных признаков. При таком некорректном, но часто используемом подходе результирующей количественной переменной будет средний балл по вопросу «Какова степень совпадения реального образовательного процесса с Вашими ожиданиями на основе информации, представленной университетом?».

Агрегированные данные моделирования представлены в формате «среднее \pm стандартное отклонение» (табл. 1, рис. 1), что не является корректным. Во-первых, балльные оценки – это порядковые переменные, для которых валидной числовой характеристикой центральной тенденции являются не средние, а медианы. Если отнести их, как предлагают некоторые исследователи, к квазиинтервальным величинам, то и при таком допущении в рассматриваемом примере распределение балльных оценок не подчиняется нормальному закону (см. рис. 2, вариант «4 курс девушки»). Следовательно, некорректным является и расчет стандартных отклонений. Тем не менее по диаграммам рисунка 1 можно сделать вывод о тенденции снижения оценки удовлетворенности выбором вуза по мере обучения, при этом у девушек эта тенденция выражена более ярко.

Таблица 1. Средний балл удовлетворенности выбором вуза

Table 1. Average grade of satisfaction with choice of university

Курс / Year of study	Пол / Gender	
	мужской / male	женский / female
II	4,29 ± 0,785 (n = 84)	4,17 ± 0,979 (n = 82)
III	4,41 ± 0,828 (n = 69)	4,05 ± 0,982 (n = 93)
IV	4,08 ± 1,080 (n = 65)	4,00 ± 1,102 (n = 80)

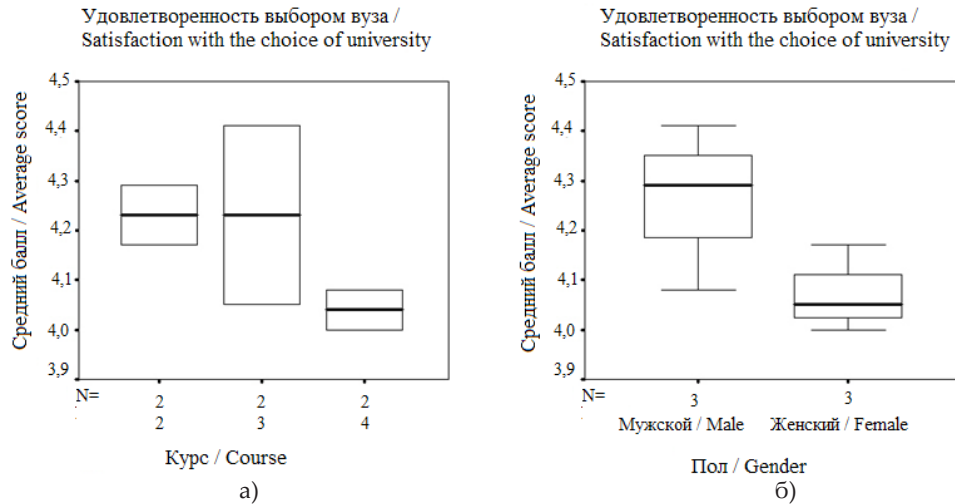
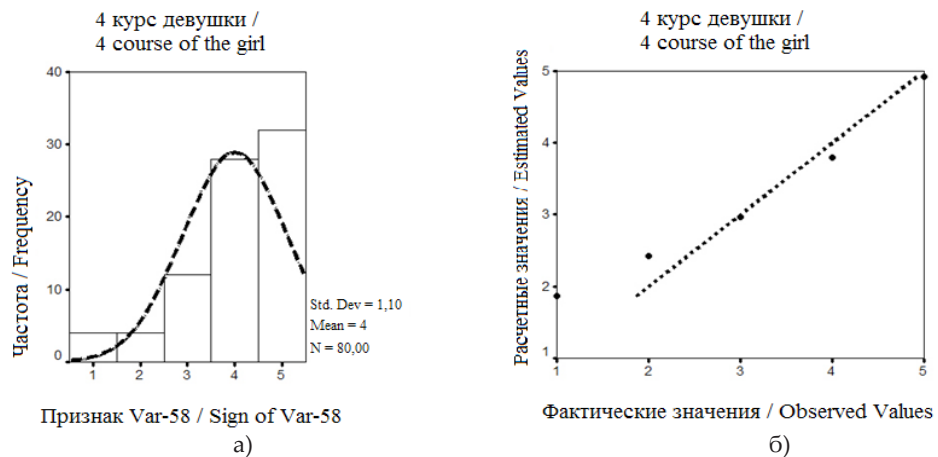

 Р и с. 1. Зависимость средней оценки удовлетворенности студентами выбором вуза: *a* – от курса обучения; *б* – от пола

 Fig. 1. The dependence of the average assessment of student satisfaction with the choice of university: *a* – on the year of study; *b* – from the gender


Р и с. 2. Проверка на нормальность распределения балльных оценок

 (IV курс девушки): *a* – эмпирическая гистограмма;

б – график «Квантиль-Квантиль»

 Fig. 2. Check for normal distribution of scoring (4th year, girls): *a* – empirical histogram; *b* – “Quantile-Quantile” graph

Таким образом, актуальным является выбор корректного и наиболее информативного показателя, отражающего степень удовлетворенности выбором вуза. Подобным показателем не может быть частота вариантов оценок «5» или «4»: студентам проще выбрать именно эти оценки и это приводит к систематическим ошибкам анкетирования.

Оценки «2» и «1» на вопрос «Какова степень совпадения реального образовательного процесса с Вашими ожиданиями на основе информации, представленной университетом?» выбираются студентами относительно редко и целесообразно объединить их частоты с частотами варианта оценки «3», присвоив новой переменной метку «посредственно». В результате объединения частот оценок по описанному алгоритму получаем базу данных для моделирования (табл. 2, рис. 3).

Из диаграмм, иллюстрирующих распределение новой, теперь уже не поряд-

ковой, а количественной переменной – частоты оценки «посредственно» – по уровням статусных признаков, представленных на рисунке 3, видно, что замеченные ранее тенденции снижения удовлетворенности студентами выбором вуза с ростом курса обучения и при переходе от юношей к девушкам четко проявляются для медианных значений показателя.

Средний объем подвыборок по ячейкам – 15, что вполне допустимо для применения к полученной базе данных одного из эффективных методов *Data Mining* – процедуры обобщенной линейной модели (*General Linear Model*).

Не останавливаясь на деталях, приведем главные результаты: 1) частота оценки удовлетворенности выбора вуза «посредственно» в большей степени определяется полом и в меньшей – курсом обучения; 2) получена модель, отражающая зависимость вероятности оценки удовлетворенности выбора вуза

Таблица 2. Частота удовлетворенности выбором вуза оценкой «посредственно», %
Table 2. Frequency of satisfaction with the choice of the university as “mediocre”, %

Курс / Year of study	Пол / Gender	
	мужской / male	женский / female
II	11,9	17,1
III	11,6	22,6
IV	21,5	25,6

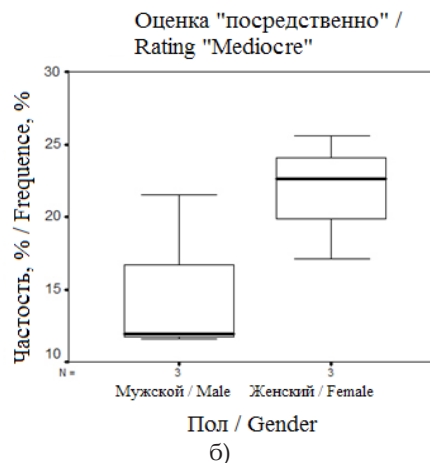
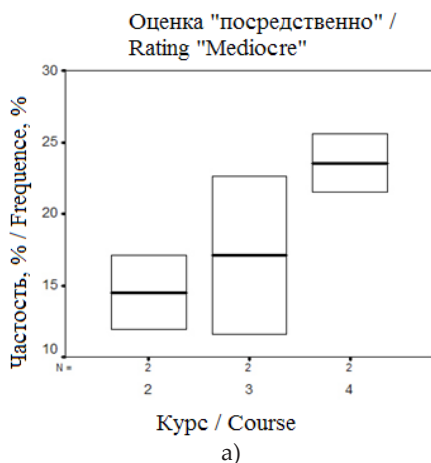


Рис. 3. Зависимость оценки удовлетворенности студентами выбором вуза «посредственно» от курса обучения (а) и от пола (б)

Fig. 3. The dependence of the assessment of student satisfaction with the choice of the university “mediocre” on the year of study (a) and gender (b)

«посредственно» от статусных признаков «пол» и «курс обучения», которая объясняет более 90 % общей дисперсии; 3) получены графики, отражающие связь вероятности оценки удовлетворенности выбора вуза «посредственно» с изучаемыми признаками (рис. 4).

Мы рассмотрели достаточно критичный подход подготовки исходных данных к моделированию с помощью методов дисперсионного анализа. В моделях факторного и кластерного анализа ситуация складывается более благоприятно, так как респонденты делятся на группы в разрезе градаций ее признаков, а не по ячейкам таблицы сопряженности с двумя входами.

Важным фактором репрезентативности математических моделей, по данным эмпирических исследований, является рациональная организация анкетирования респондентов [25]. Кроме повышения надежности работы с анкетирруемыми, связанной с природой социальных конфликтов [26–28], продуктивным здесь оказывается новаторский подход французского математика-статистика и социолога Ж.-П. Пажеса к анализу структуры факторов по результатам опросов [29], при этом традиционным адекватным методом исследования факторной структуры является факторный анализ.

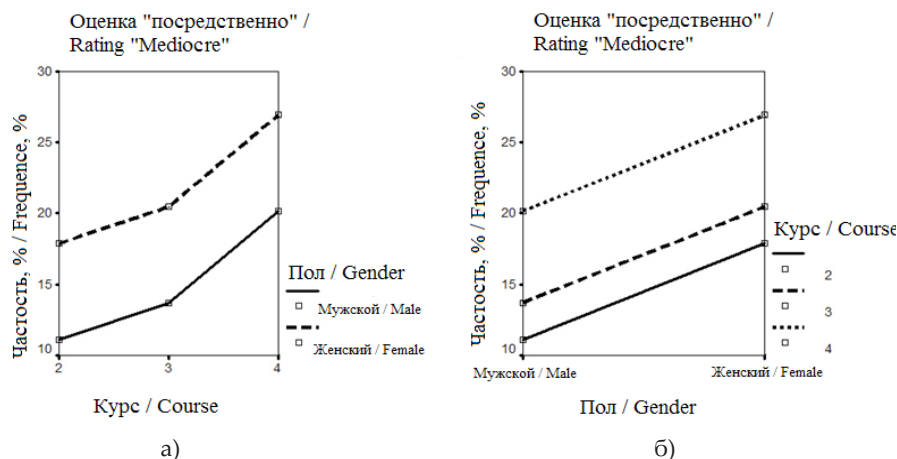
В отличие от традиционной интерпретации Ж.-П. Пажес предлагает рассматривать модель данных как выборку из двух генеральных совокупностей – проблем и людей. Так, в рассматриваемом нами случае факторной структуры субъективного благополучия студентов ОГАУ генеральную совокупность людей представляют студенты II–IV курсов вуза, объединенных в разные группы, а совокупность проблем – признаки благополучия студентов, несущие субъективный характер. При этом число групп должно быть достаточным для надежного описания факторной структуры изучаемого явления.

С учетом сказанного, в генеральной совокупности выделены 29 групп студентов, отличающиеся по статусным и некоторым факторным признакам (в скобках указаны коды групп):

1. *Факультет*: агробизнеса и экологии (1), агротехники и энергообеспечения (2), биотехнологии и ветеринарной медицины (3), инженерно-строительный (4), экономический (5).

2. *Направление подготовки*: агроинженерия (6), агрономия (7), ветеринария (8), ландшафтная архитектура (9), строительство (10), техносферная безопасность (11), экономика (12).

3. *Курс*: II (13), III (14), IV (15).



Р и с. 4. Диаграмма частоты оценки выбора вуза «посредственно» для уровней статусных факторов при различных значениях другого фактора:
a – пола; *b* – курса обучения (расчет)

Fig. 4. Diagram of the frequency of evaluation of the choice of university “mediocre” for levels of status factors with different values of another factor:
a – gender; *b* – year of study (calculation)



4. Пол: мужской (16), женский (17).

5. Морально-нравственная атмосфера в учебной группе: «отличная» (18), «хорошая» (19), «посредственная» (20).

6. Условия, созданные в студенческой столовой: «отличные» (21), «хорошие» (22), «посредственные» (23).

7. Условия проживания в студенческом общежитии: «отличные» (24), «хорошие» (25), «посредственные» (26).

8. Организация работы университетского медпункта: «отличная» (27), «хорошая» (28), «посредственная» (29).

При выделении каждой из этих 29 групп исходили из требования их достаточной наполненности. Так, из-за его нарушения в это множество не вошли такие направления подготовки, как менеджмент, биотехнология, зоотехния и некоторые другие.

Конфликтные признаки, определяющие субъективное благополучие студентов, устанавливались исходя из кардинальной противоположности вариантов ответов на отдельные вопросы анкетирования. С учетом двух альтернативных ответов «отлично» и «посредственно» мы получаем 16 количественных переменных – частостей суждений студентов по факторам их субъективного благополучия:

1) методы обучения, организация учебного процесса и содержание образовательных программ;

2) качество преподавания дисциплин математического и естественно-научного цикла;

3) качество преподавания дисциплин гуманитарного, социального и экономического цикла;

4) качество преподавания дисциплин профессионального цикла;

5) степень заинтересованности администрации жизнью и бытом студентов;

6) уровень признания успехов в учебной, научно-исследовательской и внеучебной деятельности;

7) степень совпадения реального образовательного процесса с ожиданиями;

8) степень уверенности в своем завтрашнем дне (возможность трудоустройства, социальная защищенность и т. д.).

Для краткости изложения результатов многомерного статистического анализа введем следующие обозначения:

– $v1^-$ и $v1^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос о качестве учебного процесса в целом;

– $v10^-$ и $v10^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос о качестве преподавания дисциплин математического и естественно-научного цикла;

– $v11^-$ и $v11^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос о качестве преподавания дисциплин гуманитарного, социального и экономического цикла;

– $v12^-$ и $v12^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос о качестве преподавания дисциплин профессионального цикла;

– $v18^-$ и $v18^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос о заинтересованности администрации жизнью и бытом студентов;

– $v28^-$ и $v28^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос о признании успехов в учебной, научно-исследовательской и внеучебной деятельности;

– $v58^-$ и $v58^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос о совпадении реального образовательного процесса с ожиданиями;

– $v59^-$ и $v59^+$ – частость выбора студентами вариантов ответа «посредственно» и «отлично» на вопрос об уверенности в их завтрашнем дне.

Методы многомерного статистического анализа чувствительны к нарушению нормальности распределения переменных, и по этой причине предварительно проводился «ремонт» выборки, в результате которого из исходных 29 групп студентов были исключены три группы, характеризующиеся «посредственной» морально-нравственной атмосферой в учебной группе и «посредственными» условиями в столовой



и общежитии. Объем выборки при этом сократился до 26 групп студентов, тогда как для корректности факторного анализа необходимо располагать двумя-тремя статистическими единицами на каждую из 16 переменных, что актуализирует предварительное сокращение размерности факторного пространства. В этих целях на начальном этапе статистических исследований выполнен множественный корреляционно-регрессионный анализ переменных $v1^-$, $v10^-$, $v11^-$ и $v12^-$, с одной стороны, и переменных $v1^+$, $v10^+$, $v11^+$, $v12^+$, с другой.

Не останавливаясь на деталях множественного регрессионного анализа, выполненного с помощью процедуры *Regression*, пакета статистических программ *SPSS Base 8.0* по методу *Stepwise*, приведем полученные результаты.

1. *Регрессионные модели оценки качества учебного процесса.* Зависимыми переменными являлись частоты выбора студентами вариантов ответов на вопрос о качестве учебного процесса «посредственно» и «отлично» $v1^-$ и $v1^+$ соответственно, предикторами – частоты выбора студентами соответствующих вариантов ответов на вопросы о качестве преподавания дисциплин математического и естественно-научного, гуманитарного, социального и экономического циклов, а также дисциплин профессионального цикла. В первом случае – это переменные $v10^-$, $v11^-$ и $v12^-$, во втором – $v10^+$, $v11^+$ и $v12^+$.

Получены следующие линейные модели:

$$v1^- = 4,698 + 0,842 v11^-, \quad (1)$$

$$v1^+ = -5,659 + 0,876 v12^+, \quad (2)$$

объясняющие 89,7 и 93,2 % общей дисперсии соответственно. Согласно анализу остатков, модели (1) и (2) адекватны эмпирическим данным, и это позволяет заключить, что посредственная оценка студентами качества учебного процесса определяется в первую очередь соответствующими оценками качества преподавания дисциплин математического и естественно-научного цикла, а оценка

«отлично» – оценками качества преподавания дисциплин профессионального цикла.

Для оценки эластичности зависимых переменных от значащих предикторов в результате применения процедуры *Regression* к логарифмически преобразованным переменным получены модели

$$\ln v1^- = 0,946 + 0,710 \ln v11^-, \quad (3)$$

$$\ln v1^+ = -0,766 + 1,125 \ln v12^+, \quad (4)$$

объясняющие 88,7 и 92,2 % общей дисперсии соответственно. Модели (3) и (4) адекватны эмпирическим данным, что позволяет интерпретировать коэффициенты регрессии 0,710 и 1,125 как эластичность оценок учебного процесса «посредственно» и «отлично» по соответствующим оценкам качества преподавания дисциплин математического и естественно-научного цикла в первом случае и качества преподавания дисциплин профессионального цикла во втором.

2. *Регрессионные модели оценки удовлетворенности выбором вуза.* Зависимыми переменными являлись частоты выбора студентами вариантов ответов на вопрос о совпадении реального образовательного процесса с ожиданиями «посредственно» ($v58^-$) и «отлично» ($v58^+$), предикторами – частоты выбора студентами соответствующих вариантов ответов на вопрос о качестве учебного процесса в целом, а также о заинтересованности администрации жизнью и бытом студентов и признании их успехов в учебной, научно-исследовательской и внеучебной деятельности. В первом случае это переменные $v1^-$, $v28^-$ и $v18^-$, во втором – $v1^+$, $v28^+$ и $v18^+$.

Получены следующие линейные модели:

$$v58^- = -8,093 + 0,714 v1^- + 0,749 v28^-, \quad (5)$$

$$v58^+ = -14,843 + 0,420 v1^+ + 0,877 v28^+, \quad (6)$$

объясняющие 94,7 и 98,1 % общей дисперсии соответственно. Модели (5)

и (6) адекватны эмпирическим данным, и это позволяет заключить, что посредственные и отличные оценки студентами совпадения реального образовательного процесса с ожиданиями определяются соответствующими оценками качества учебного процесса в целом, а также заинтересованности администрации жизнью и бытом студентов.

Для оценки эластичности зависимых переменных от значащих предикторов в результате применения процедуры *Regression* к логарифмически преобразованным переменным получены модели

$$\ln v58^- = -1,493 + 0,776 \ln v1^- + 0,730 \ln v28^-, \quad (7)$$

$$\ln v58^+ = -1,901 + 0,328 \ln v1^+ + 1,150 \ln v28^+, \quad (8)$$

объясняющие 92,3 и 95,0 % общей дисперсии соответственно. Модель (7) адекватна эмпирическим данным, что позволяет интерпретировать коэффициенты регрессии 0,776 и 0,730 как эластичности оценок при совпадении реального образовательного процесса с ожиданиями «посредственно» по соответствующим оценкам качества учебного процесса в целом и заинтересованности администрации жизнью и бытом студентов. В модели (8) коэффициенты регрессии 0,328 и 1,150 интерпретируются как эластичности отличной оценки при совпадении реального образовательного процесса с ожиданиями по соответствующим оценкам качества учебного процесса в целом и заинтересованности администрации жизнью и бытом студентов.

Аналогично была построена и проанализирована регрессионная модель оценки уверенности в будущем, результаты которой учитывались в окончательных выводах и заключениях.

3. Модель структуры факторов субъективного благополучия студентов. Главная задача первого этапа разработки модели структуры факторов субъективного благополучия студентов ОГАУ – определение оптимального числа главных факторов. В нашем случае исходные факторы сильно коррелируют, и уже

два первых главных фактора объясняют почти 96 % общей дисперсии, что позволяет наглядно представить структуру факторов субъективного благополучия студентов на плоскости, осями которой являются главные факторы. Другая важная задача этого этапа – оптимизация факторной структуры, что достигается путем вращения главных факторов по тому или иному критерию, чаще всего, по критерию «варимакс».

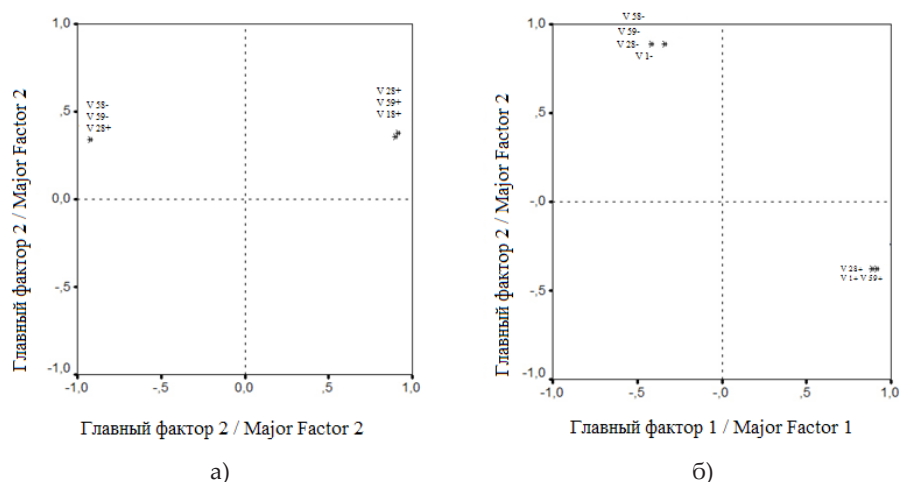
Анализ двух моделей структуры факторов субъективного благополучия студентов ОГАУ показывает, что если до вращения факторная структура практически одномерная, причем большая доля объясняемой дисперсии приходится на первый главный фактор, то вращение главных факторов по критерию «варимакс» приводит к перераспределению «нагрузок» исходных факторов на оси двумерного факторного пространства (рис. 5).

Корреляции между пятью позитивными переменными субъективного благополучия студентов $v1^+$, $v18^+$, $v28^+$, $v58^+$ и $v59^+$, равно и как между пятью негативными $v1^-$, $v18^-$, $v28^-$, $v58^-$ и $v59^-$, велики, и на диаграммах рисунка 5 эти переменные трудно различить, но из таблицы 3 видно, что первый главный фактор в наибольшей мере коррелирует с переменной $v58^+$, второй главный фактор – с переменной $v58^-$.

Таким образом, первый главный фактор интерпретируется как фактор удовлетворенности выбором вуза, или фактор субъективного благополучия, второй – фактор неудовлетворенности выбором вуза, или фактор субъективного неблагополучия.

Главные факторы 1 и 2 – это абстрактные математические конструкты, и для наглядности в дальнейшем их можно заменить тесно коррелирующими с ними переменными – частостями выбора студентами полярных оценок по совпадению реального образовательного процесса с ожиданиями «отлично» ($v58^+$) и «посредственно» ($v58^-$).

Главных факторов – два, и это позволяет представить на плоскости не только распределение «нагрузок» на



Р и с. 5. Структура факторов субъективного благополучия студентов ОГАУ:
a – до вращения; *b* – после вращения главных факторов по критерию
 «варимакс»

F i g. 5. The structure of factors of subjective well-being of OSAU students:
a – before rotation; *b* – after rotation of the main factors according to the criterion
 “varimax”

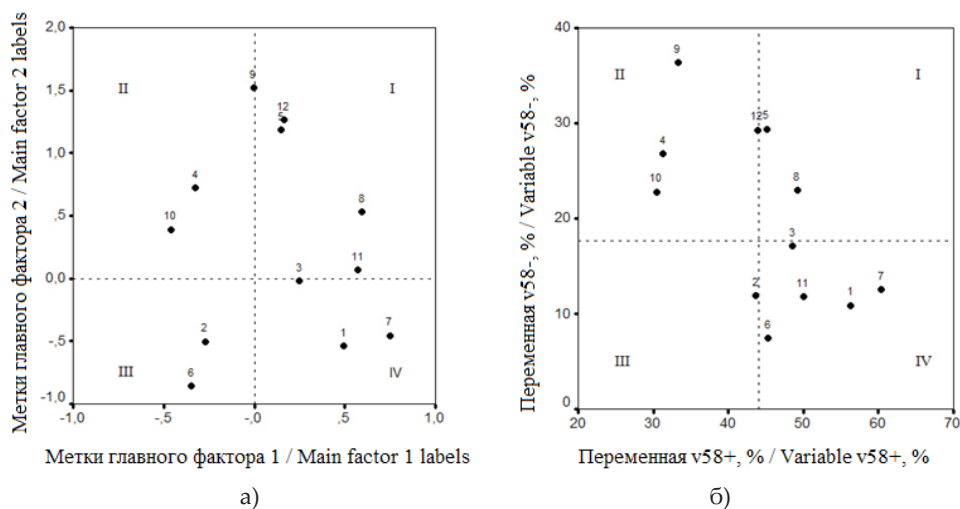
Т а б л и ц а 3. Корреляции исходных переменных субъективного благополучия студентов ОГАУ с главными факторами

T a b l e 3. Correlations of the initial variables of the subjective well-being of OSAU students with the main factors

Код переменной / Variable code	До вращения главных факторов / Before the rotation of the main factors		После вращения по критерию «варимакс» / After rotation on the criterion “varimax”	
	главный фактор 1 / main factor 1	главный фактор 2 / main factor 2	главный фактор 1 / main factor 1	главный фактор 2 / main factor 2
v1 ⁻	-0,865	0,393	-0,335	0,889
v1 ⁺	0,864	0,436	0,920	-0,301
v18 ⁻	-0,878	0,445	-0,308	0,935
v18 ⁺	0,898	0,357	0,888	-0,380
v28 ⁻	-0,923	0,338	-0,416	0,890
v28 ⁺	0,881	0,439	0,934	-0,311
v58 ⁻	-0,874	0,465	-0,291	0,947
v58 ⁺	0,886	0,444	0,942	-0,311
v59 ⁻	-0,893	0,421	-0,336	0,928
v59 ⁺	0,915	0,380	0,917	-0,377
Доля объясняемой дисперсии, % / Proportion of explained variance, %	78,9	17,1	48,1	47,9

них исходных переменных, но и групп студентов. Для примера ниже приведены диаграммы, иллюстрирующие распределение различных групп студентов на

плоскости главных факторов (рис. 6а) и переменных v58⁺ и v58⁻ (рис. 6б), где числа над метками соответствуют кодам факультетов и направлений подготовки.



Р и с. 6. Распределение групп студентов различных факультетов и направлений подготовки на плоскости главных факторов (а) и переменных $v58^+$ и $v58^-$ (б) (числа над метками – коды групп студентов)

Fig. 6. Distribution of groups of students from different departments and academic programmes on the plane of the main factors (a) and variables $v58^+$ and $v58^-$ (b). Numbers above tags – student group codes

Обе диаграммы горизонтальными и вертикальными пунктирными линиями разделены на четыре квадранта, которые различаются следующим образом: в квадранте I размещены группы студентов, характеризующиеся субъективным благополучием, но не удовлетворенных выбором вуза; в диаметрально противоположном квадранте III – группы студентов, характеризующиеся субъективным неблагополучием, и тем не менее вполне удовлетворенных выбором вуза. Квадрант II содержит группы студентов, характеризующиеся субъективным неблагополучием и неудовлетворенных выбором вуза, квадрант IV – группы студентов, характеризующиеся субъективным благополучием и удовлетворенных выбором вуза.

В наиболее «благополучном» квадранте IV находятся студенты, обучающиеся по направлению «Агрономия», а также студенты факультета агробизнеса и экологии. Отвечающие им метки 7 и 1 наиболее удалены от центра координат на рисунке 6а, и характеристика квадранта IV относится к ним в высшей степени – студентам этим групп наиболее

присущи субъективное благополучие и удовлетворенность выбором вуза.

В диаметрально противоположном квадранте II размещены группы студентов инженерно-строительного факультета, а также обучающиеся по направлению «Строительство» (метки 4 и 10 соответственно). Студентам данных двух групп субъективное благополучие и удовлетворенность выбором вуза присущи в наименьшей степени.

Таким образом, при интерпретации групп студентов следует, иметь в виду, во-первых, что чем дальше от начала координат находится метка группы, тем надежнее ее характеристика, во-вторых, основным для интерпретации является диаграмма с координатами-главными факторами, более наглядную диаграмму с координатами-переменными $v58^+$ и $v58^-$ следует рассматривать лишь в качестве дополнения.

Обсуждение и заключение

Проведенное нами исследование подчеркивает необходимость определения факторов, влияющих на критерии субъективного благополучия студентов,



так как именно оно является маркером, отражающим всю полноту профессионально-культурного развития личности студента и его адаптацию к сложившейся социально-политической среде. Можно сделать вывод, что оценка качества образования со стороны студентов проходит через призму ценностей и установок личности и оценку того, насколько получаемые ими профессиональные знания отвечают их представлению о собственном благополучии. Приведенные выше результаты позволяют наметить план дальнейшего исследования по изучению влияния на оценку качества образования таких субъективных факторов, как удовлетворенность собой, взаимоотношениями в коллективе, складывающихся жизненных ситуациях, планируемых карьерных достижений в дальнейшей профессиональной деятельности и др.

Оценка качества образования с учетом субъективного благополучия является важным маркером полноценной жизни человека, поэтому в условиях модернизации общества необходима продуманная стратегия его обеспечения, опирающаяся на современные математические методы мониторинга и обработки данных.

Разработанные корреляционно-регрессионные и факторные модели субъективного благополучия студентов подтверждают практическую значимость исследования, в котором установлена целесообразность применения предлагаемого подхода к количественному моделированию результатов анкетирования методами параметрической многомерной статистики с учетом факторов, оцениваемых как субъективные.

Разработанный нами метод, успешно применяется в ОГАУ и позволяет администрации вуза в кратчайшие сроки проводить мониторинг качества предлагаемых образовательных услуг, услуг социально-жилищного характера, проведения досуга студенчества, а также на основе проведенного мониторинга вырабатывать стратегии для принятия оперативных решений по повышению процента удовлетворенности качеством предоставляемых услуг с учетом субъективного мнения студентов о благополучии, а именно своевременно реагировать на пожелания студентов в области оптимизации и модернизации информационно-образовательной среды вуза, внедрение программ дополнительного образования и проведения досуга (кружки, секции и др.). Это дает возможность каждому субъекту выстраивать свою жизнь в учебном заведении в соответствии с поставленными перед собой целями и задачами и учитывать ценностно-смысловые ориентации и культурно-нравственные аспекты личности студента на данном этапе его развития.

Возможными направлениями дальнейших исследований может стать методика классификации студентов по факторам субъективного благополучия, так как этот вопрос требует специального рассмотрения.

Определенный научный интерес будет представлять анализ распределения на 2D-диаграммах групп студентов, различающихся по полу и курсу обучения, а также по факторным переменным – морально-нравственной атмосфере в учебной группе, условиям в студенческой столовой, общежитии, медпункте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шамионов Р. М. Критерии субъективного благополучия личности: социокультурная детерминация // Известия Саратовского университета. Сер.: Акмеология образования. Психология развития. 2015. Т. 4, вып. 3. С. 213–218. DOI: 10.18500/2304-9790-2015-4-3-213-218
2. Huang Z., Qiu R. G. A Quantitative and Model-Driven Approach to Assessing Higher Education in the United States of America // Quality in Higher Education. 2016. Vol. 22, Issue 1. Pp. 78–95. DOI: 10.1080/13538322.2016.1147215
3. Lodge J. M., Bonsanquet A. Evaluating Quality Learning in Higher Education: Re-Examining the Evidence // Quality in Higher Education. 2014. Vol. 20, Issue 1. Pp. 3–23. DOI: 10.1080/13538322.2013.849787

4. *Фомина Е. Е.* Обзор программных продуктов, используемых при проведении социологических исследований // Социосфера. 2016. № 2. С. 99–102. URL: <http://oaji.net/articles/2016/1834-1467117845.pdf> (дата обращения: 27.04.2019).
5. *Фомина Е. Е.* Применение факторного анализа для обработки результатов анкетирования // Социосфера. 2016. № 3. С. 122–127. URL: <http://oaji.net/articles/2016/1834-1481805159.pdf> (дата обращения: 27.04.2019)
6. *Фомина Е. Е.* Факторный анализ и категориальный метод главных компонент: сравнительный анализ и практическое применение для обработки результатов анкетирования // Гуманитарный вестник. 2017. Вып. 10. DOI: 10.18698/2306-8477-10-473
7. *Фомина Е. Е., Жиганов Н. К.* Методика обработки результатов анкетирования с использованием методов многомерной и параметрической статистики // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2017. № 1. С. 106–115. DOI: 10.15593/2224-9354/2017.1.9
8. *Баранов В. В., Белоновская И. Д., Чепасов В. И.* Факторный анализ как инструментарий педагогического знания о саморазвитии студента университетского комплекса // Вестник ОГУ. 2012. № 2 (138). С. 21–27. URL: http://vestnik.osu.ru/2012_2/4.pdf (дата обращения: 27.04.2019).
9. *Баранов В. В.* Конкурентный ресурс университетского комплекса как фактор саморазвития студента // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6953> (дата обращения: 27.04.2019).
10. *Демченко С. Г., Юсупова Г. Р.* Использование метода факторного анализа для выявления особенностей образа «идеального вуза» // Университетское управление: практика и анализ. 2009. № 1. С. 84–91. URL: <https://www.umj.ru/jour/article/view/758/759> (дата обращения: 27.04.2019).
11. *Yusoff M., Mcleay F., Woodruffe-Burton H.* Dimensions Driving Business Student Satisfaction in Higher Education // Quality Assurance in Education. 2015. Vol. 23, Issue 1. Pp. 86–104. DOI: 10.1108/QAE-08-2013-0035
12. *Jehn K. A.* A Multimethod Examination of the Benefits and Determinants of Intragroup Conflict // Administrative Science Quarterly. 1995. Vol. 40, No. 2. Pp. 256–282. DOI: 10.2307/2393638
13. *Mulaik S.A.* The Foundation of Factor Analysis. N.Y.: McGraw Hill, 1972. 452 p.
14. *Давыдов А. А.* Математическая социология: обзор зарубежного опыта // Социологические исследования. 2008. № 4. С. 105–111. URL: http://ecsocman.hse.ru/data/898/067/1217/016_davydov.pdf (дата обращения: 27.04.2019).
15. *Бессокирная Г. П.* Факторный анализ: традиции использования и новые возможности // Социология: 4М. 2000. № 12. С. 142–153. URL: <http://jour.isras.ru/index.php/soc4m/article/view/3943/3679> (дата обращения: 25.04.2019).
16. *Мальцева А. В., Шилкина Н. Е., Махныткина О. В.* Data mining в социологии: опыт и перспективы проведения исследований // Социологические исследования. 2016. № 3. С. 35–44. URL: <http://socs.isras.ru/en/article/6098> (дата обращения: 25.04.2019).
17. *Толстова Ю. Н., Воронина Н. Д.* О необходимости расширения понятия социологического измерения // Социологические исследования. 2012. № 7. С. 67–77. URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/2012/11/12/1251376230/Tolstova.pdf> (дата обращения: 25.04.2019).
18. *Орлов А. И.* Теория измерений как часть методов анализа данных: размышления над переводом статьи П. Ф. Веллемана и Л. Уилкинсона // Социология: 4М. 2012. № 35. С. 155–174. URL: <http://jour.isras.ru/index.php/soc4m/article/view/3740/3501> (дата обращения: 25.04.2019).
19. *Веллеман П. Ф., Уилкинсон Л.* Типологии номинальных, ординальных, интервальных и относительных шкал вводят в заблуждение // Социология: 4М. 2011. № 33. С. 166–193. URL: <http://jour.isras.ru/index.php/soc4m/article/view/3725> (дата обращения: 25.04.2019).
20. *Stevens S. S.* On the Theory of Scales of Measurement // Science. 1946. Vol. 103, No. 2684. Pp. 677–680. URL: http://psychology.okstate.edu/faculty/jgrice/psyc3214/Stevens_FourScales_1946.pdf (дата обращения: 25.04.2019).
21. *Tukey J. W.* The Collected Works. Belmont, CA: Wadsworth, 1961. Vol. 3. Pp. 187–389. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-4380-9_31 (дата обращения: 25.04.2019).
22. *Ильясов Ф. Н.* Шкалы и специфика социологического измерения // Мониторинг общественного мнения. 2014. № 1 (119). С. 3–16. URL: https://wciom.ru/fileadmin/file/monitoring/2014/119/2014_119_1_Piassov.pdf (дата обращения: 25.04.2019).



23. *Ванисова И. В.* Региональная система мониторинга качества образования в республике Мордовия // Интеграция образования. 2010. № 2. С. 19–25. URL: <http://edumag.mrsu.ru/content/pdf/10-2.pdf> (дата обращения: 28.06.2018).

24. *Шуметов В. Г., Ляковская О. В.* О применении количественных методов анализа в прикладных социологических исследованиях: проблемы и пути их решения // Среднерусский вестник общественных наук. 2014. № 2. С. 74–84. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21642753> (дата обращения: 25.04.2019).

25. *Kriesberg L.* Social Conflicts. N.Y.: Syracuse University Press, 1982. 180 p.

26. *Lawley D. N., Maxwell A. E.* Factor Analysis as a Statistical Method. 2nd ed. London: Butterworths, 1971. 117 p. URL: <https://trove.nla.gov.au/work/10480501?q&versionId=45448769> (дата обращения: 25.04.2019).

27. *TenHouten W. D.* Dimensional Structures of Human Societies: An Alternative Interpretation of Agorametrie-Type Survey Results // Sociology Mind. 2018. Vol. 8, No. 2. Pp. 154–167. DOI: 10.4236/sm.2018.82013

28. *van Meter K. M.* Studying Survey Interviewers: A Call for Research and an Overview // Bulletin de méthodologie sociologique. 2005. No. 88. Pp. 51–71. URL: <https://journals.openedition.org/bms/810> (дата обращения: 25.04.2019).

29. *Пажес Ж.-П.* Конфликты и общественное мнение. Новая попытка объединить социологов и математиков // Социологические исследования. 1991. № 7. С. 107–115. URL: <http://ecsocman.hse.ru/rubzh/msg/18797587.html> (дата обращения: 25.04.2019).

Поступила 14.11.2018; принята к публикации 20.02.2019; опубликована онлайн 28.06.2019.

Об авторах:

Гуляева Татьяна Ивановна, ректор ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет» (302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69), доктор экономических наук, профессор, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6046-0242>**, rector@orelsau.ru

Коломейченко Алла Сергеевна, заведующий кафедрой информационных технологий и математики ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет» (302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69), кандидат экономических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7200-8819>**, alla.kolomeychenko@mail.ru

Польшакова Наталья Викторовна, доцент кафедры информационных технологий и математики ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет» (302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69), кандидат экономических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3057-063X>**, polshakovanv@yandex.ru

Шуметов Вадим Георгиевич, профессор кафедры информационных технологий и математики ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет» (302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69), доктор экономических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1131-2950>**, shumetov@list.ru

Яковлев Александр Сергеевич, доцент кафедры информационных технологий и математики ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет» (302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69), кандидат экономических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0057-5288>**, as290186@yandex.ru

Заявленный вклад авторов:

Гуляева Татьяна Ивановна – общее научное руководство; обеспечение ресурсной базой исследования; критический анализ текста.

Коломейченко Алла Сергеевна – курирование эксперимента; решение организационных и технических вопросов; сбор данных и доказательств; анализ литературных данных.

Польшакова Наталья Викторовна – сбор данных и доказательств; анализ литературных данных; финальная доработка текста.

Шуметов Вадим Георгиевич – научное руководство исследованием; формирование методологической основы исследования и концепции статьи; постановка цели и задач; теоретический анализ научных подходов; подготовка первоначального варианта текста; анализ литературных данных.

Яковлев Александр Сергеевич – разработка автоматизированной системы анкетирования; сбор данных и доказательств; проведение эксперимента; формализованный анализ данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Shamionov R.M. Criteria of Subjective Personal Well-Being: Socio-Cultural Determinancy. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Ser.: Akmeologiya obrazovaniya. Psikhologiya razvitiya* = Saratov University Newsletter. Ser.: Acmeology of Education. Developmental Psychology. 2015; 4(3):213-218. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.18500/2304-9790-2015-4-3-213-218
2. Huang Z., Qiu R. G. A Quantitative and Model-Driven Approach to Assessing Higher Education Quality in Higher Education. 2016; 22(1):78-95. (In Eng.) DOI: 10.1080/13538322.2016.1147215
3. Lodge J.M., Bonsanquet A. Evaluating Quality in Higher Education: Re-examining the Evidence. *Quality in Higher Education*. 2014; 20(1):3-23. (In Eng.) DOI: 10.1080/13538322.2013.849787
4. Fomina E.E. The Review of Software Used in Sociological Research. *Sotsiosfera* = Sociosphere. 2016; (2):99-102. Available at: <http://oaji.net/articles/2016/1834-1467117845.pdf> (accessed 27.04.2019). (In Russ., abstract in Eng.)
5. Fomina E.E. Application of Factor Analysis for Processing the Survey Results. *Sotsiosfera* = Sociosphere. 2016; (3):122-127. Available at: <http://oaji.net/articles/2016/1834-1481805159.pdf> (accessed 27.04.2019). (In Russ., abstract in Eng.)
6. Fomina E.E. Factor Analysis and Categorical Principal Component Analysis: Comparative Analysis and Practical Application for Processing of Questionnaire Survey Results. *Gumanitarnyy vestnik* = Humanitarian Bulletin. 2017; 10. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.18698/2306-8477-10-473
7. Fomina E.E., Zhiganov N.K. Methodology of Survey Results Processing with the Use of Multivariate and Parametric Statistics. *Vestnik Permskogo natsionalnogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Sotsialno-ekonomicheskie nauki* = Perm National Research Polytechnic University Bulletin. Socio-Economic Sciences. 2017; (1):106-115. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15593/2224-9354/2017.1.9
8. Baranov V.V., Belonovskaya I.D., Chepasov V.I. [Factor Analysis as a Toolkit of Pedagogical Knowledge About the Self-Development of a Student at the University Complex]. *Vestnik OGU* = OGU Bulletin. 2012; (2):21-27. Available at: http://vestnik.osu.ru/2012_2/4.pdf (accessed 27.04.2019). (In Russ.)
9. Baranov V.V. Competitive Resource of a University Complex as Factor of the Student Self-Development]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern Problems of Science and Education. 2012; (5). Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6953> (accessed 27.04.2019). (In Russ.)
10. Demchenko S.G., Yusupova G.R. The Use of Method of Component Analysis for Showing up the Peculiarities of Image of Ideal University. *Universitetskoye upravleniye: Praktika i analiz* = University Management: Practice and Analysis. 2009; (1):84-91. Available at: <https://www.umj.ru/jour/article/view/758/759> (accessed 27.04.2019). (In Russ., abstract in Eng.)
11. Yusoff M., Meleay F., Woodruffe-Burton H. Dimensions Driving Business Student Satisfaction in Higher Education. *Quality Assurance in Education*. 2015; 23(1):86-104. (In Eng.) DOI: 10.1108/QAE-08-2013-0035
12. Jehn K.A. A Multimethod Examination of the Benefits and Determinants of Intragroup Conflict. *Administrative Science Quarterly*. 1995; 40(2):256-282. (In Eng.) DOI: 10.2307/2393638
13. Mulaik S.A. The Foundation of Factor Analysis. NY: McGraw Hill; 1972. (In Eng.)
14. Davydov A.A. [Mathematical Sociology: A Review of Foreign Experience]. *Sotsiologicheskkiye issledovaniya* = Sociological Studies. 2008; (4):105-111. Available at: http://ecsocman.hse.ru/data/898/067/1217/016_davydov.pdf (accessed 27.04.2019). (In Russ.)
15. Bessokirnaya G.P. [Factor Analysis: Traditions of Use and New Opportunities] *Sotsiologiya: 4M* = Sociology: 4M. 2000; (12):142-153. Available at: <http://jour.isras.ru/index.php/soc4m/article/view/3943/3679> (accessed 25.04.2019). (In Russ.)
16. Maltseva A.V., Shilkina N.Ye., Makhnytkina O.V. Data Mining Sociology: Experience and Outlook for Research. *Sotsiologicheskkiye issledovaniya* = Sociological Studies. 2016; (3):35-44. Available at: <http://socs.isras.ru/en/article/6098> (accessed 25.04.2019). (In Russ., abstract in Eng.)
17. Tolstova Yu.N., Voronina N.D. [On the Need to Expand the Concept of a Sociological Dimension]. *Sotsiologicheskkiye issledovaniya* = Sociological Studies. 2012; (7):67-77. Available at: <http://ecsocman.hse.ru/data/2012/11/12/1251376230/Tolstova.pdf> (accessed 25.04.2019). (In Russ.)
18. Orlov A.I. [The Theory of Measurement as Part of Data Analysis Methods: Reflections on the Translation of an Article by P.F. Velleman and L. Wilkinson]. *Sotsiologiya: 4M* = Sociology: 4M. 2012; (35):155-174. Available at: <http://jour.isras.ru/index.php/soc4m/article/view/3740/3501> (accessed 25.04.2019). (In Russ.)
19. Velleman P.F., Wilkinson L. [Typologies of Nominal, Ordinal, Interval, and Relative Scales Are Misleading]. *Sotsiologiya: 4M* = Sociology: 4M. 2011; (33):166-193. Available at: <http://jour.isras.ru/index.php/soc4m/article/view/3725> (accessed 25.04.2019). (In Russ.)



20. Stevens S.S. On the Theory of Scales of Measurement. *Science*. 1946; 103(2684):677-680. Available at: http://psychology.okstate.edu/faculty/jgrice/psyc3214/Stevens_FourScales_1946.pdf (accessed 25.04.2019). (In Eng.)
21. Tukey J.W. The Collected Works. Belmont: Wadsworth; 1961. Vol. 3. P. 187-389. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-4380-9_31 (accessed 25.04.2019). (In Eng.)
22. Ilyasov F.N. Scales and Specific Sociological Measurement. *Monitoring obshchestvennogo mneniya* = Monitoring of Public Opinion. 2014; (1):3-16. Available at: https://wciom.ru/fileadmin/file/monitoring/2014/119/2014_119_1_Ilyasov.pdf (accessed 25.04.2019). (In Russ., abstract in Eng.)
23. Vanisova I.V. [Regional System for Monitoring the Quality of Education in the Republic of Mordovia]. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2010; (2):19-25. Available at: <http://edumag.mrsu.ru/content/pdf/10-2.pdf> (accessed 28.06.2018). (In Russ.)
24. Shumetov V. G., Lyaskovskaya O. V. Application of Quantitative Analysis Methods in Applied Social Research: Challenges and Solutions. *Srednerusskiy vestnik obshchestvennykh nauk* = Central Russian Bulletin of Social Sciences. 2014; (2):74-84. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21642753> (accessed 25.04.2019). (In Russ., abstract in Eng.)
25. Kriesberg L. Social Conflicts. N.Y.: Syracuse University Press; 1982. (In Eng.)
26. Lawley D.N., Maxwell A.E. Factor Analysis as a Statistical Method. 2nd ed. London: Butterworths; 1971. Available at: <https://trove.nla.gov.au/work/10480501?q&versionId=45448769> (accessed 25.04.2019). (In Eng.)
27. TenHouten W.D. Dimensional Structures of Human Societies: An Alternative Interpretation of Agogrametrie-Type Survey Results. *Sociology Mind*. 2018; 8(2):154-167. (In Eng.) DOI: 10.4236/sm.2018.82013
28. van Meter K.M. . Studying Survey Interviewers: A Call for Research and an Qverview. *A Bulletin de méthodologie sociologique*. 2005; (88):51-71. Available at: <https://journals.openedition.org/bms/810> (accessed 25.04.2019). (In Eng.)
29. Pazhes J.-P. [Conflicts and Public Opinion. New Attempt to Unite Sociologists and Mathematicians]. *Sotsiologicheskkiye issledovaniya* = Sociological Studies. 1991; (7):107-115. Available at: <http://ecsocman.hse.ru/rubezh/msg/18797587.html> (accessed 25.04.2019). (In Russ.)

Submitted 14.11.2018; revised 20.02.2019; published online 28.06.2019.

About the authors:

Tatyana I. Gulyaeva, Rector of Orel State Agrarian University (69 General Rodin St., Orel 302019, Russia), Dr.Sci. (Economics), Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6046-0242>**, rector@orelsau.ru

Alla S. Kolomeychenko, Head of Chair of Information Technologies and Mathematics, Orel State Agrarian University (69 General Rodin St., Orel 302019, Russia), Ph.D. (Economics), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7200-8819>**, alla.kolomeychenko@mail.ru

Natalya V. Polshakova, Associate Professor of Chair of Information Technologies and Mathematics, Orel State Agrarian University (69 General Rodin St., Orel 302019, Russia), Ph.D. (Economics), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3057-063X>**, polshakovanv@yandex.ru

Vadim G. Shumetov, Professor of Chair of Information Technologies and Mathematics Orel State Agrarian University (69 General Rodin St., Orel 302019, Russia), Dr.Sci. (Economics), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1131-2950>**, shumetov@list.ru

Aleksandr S. Yakovlev, Associate Professor of Chair of Information Technologies and Mathematics, Orel State Agrarian University (69 General Rodin St., Orel 302019, Russia), Ph.D. (Economics), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0057-5288>**, as290186@yandex.ru

Contribution of the authors:

Tatyana I. Gulyaeva – general supervision; providing the resource base for research; text analysis.

Alla S. Kolomeychenko – supervising the experiment; solving organizational and technical issues; data collection and evidence; literary data analysis.

Natalya V. Polshakova – collection of data and evidence; analysis of literature data; final revision of the text.

Vadim G. Shumetov – scientific management of research; formation of the methodological basis of the research and the concept of the article; formulation of goals and objectives; theoretical analysis of scientific approaches; writing the draft; literary data analysis.

Aleksandr S. Yakovlev – development of the automated questionnaire system; collection of data and evidence; conducting an experiment; formalized data analysis.

All authors have read and approved the final manuscript.