DOI: 10.25198/1814-6457-246-14
УДК 37.013:519.25

Быкова А.С., Сахарова Н.С., Енин А.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: anastasya.skriabina@yandex.ru ; nssakharova@mail.ru ; eav-prog@yandex.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ИССЛЕДОВАНИИ ИНФОКОММУНИКАТИВНЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА

Усложнение вопросов, поднимающихся в современных научных исследованиях, обуславливает применение методов статистической обработки данных. В связи с тем, что зачастую показатели в педагогических исследованиях невозможно измерить напрямую, использование статистического анализа может представлять сложность. Исследование инфокоммуникативных умений студентов университета требует обработки полученных данных анкетирования. С этой целью необходимо рассмотреть принципы и цели статистического анализа и обработки данных, описать и сравнить особенности каждого метода статистической обработки данных, а также определить наиболее подходящий метод. Существует три ключевых принципа статического анализа данных: описательная статистика, теория вероятностей и логическая статистика. Целями статистической обработки данных являются сбор информации, деление данных по критерию существенности для исследования, представление существенных данных в наглядном виде. В связи с большим количеством экспериментальных данных необходимо проводить обработку результатов с применением современных информационных технологий, к которым относятся статистические пакеты. К методам статистической обработки данных относятся регрессионный, факторный, кластерный, корреляционный и дескриптивный анализ. Дескриптивный анализ используются для описания, систематизации и наглядного представления данных исследования в виде таблицы. С помощью кластерного анализа происходит упорядочивание объектов в кластеры на основе общего признака. Для выявления связи между различными признаками и для определения отношений между несколькими переменными в исследованиях используются корреляционный анализ, регрессионный анализ и факторный анализ. В рамках исследования мы создали таблицу, в которой сравнили методы статистической обработки данных по следующим критериям: цель, результат, виды, область применения в контексте исследования инфокоммуникативных умений студентов университета, достоинства, недостатки. Мы определили использование дескриптивного анализа как наиболее целесообразного для исследования метода, поскольку он позволяет представить информацию о распределении качественных данных, которые нуждаются в описании.

Ключевые слова: методы статистической обработки данных, инфокоммуникативные умения, регрессионный анализ, факторный анализ, кластерный анализ, корреляционный анализ, дескриптивный анализ.

Bykova A.S., Sakharova N.S., Enin A.V.
Orenburg State University, Orenburg, Russia
E-mail: anastasya.skriabina@yandex.ru ; nssakharova@mail.ru ; eav-prog@yandex.ru

APPLICATION OF STATISTICAL DATA PROCESSING METHODS IN THE STUDY OF INFO-COMMUNICATION SKILLS OF UNIVERSITY STUDENTS

The increasing complexity of the issues raised in contemporary research leads to the use of statistical methods. Due to the fact that in most cases indicators in pedagogical research cannot be measured directly, the use of statistical analysis can be complicated. The study of university students' info-communication skills requires the processing of the obtained questionnaire data. It is necessary to review the principles and purposes of statistical analysis and data processing, describe and compare the features of each method of statistical data processing, and determine the most appropriate method applicable to the study of university students' info-communication skills. There are three key principles of static data analysis: descriptive statistics, probability theory and logical statistics. The objectives of statistical data processing are to collect information, to divide the data according to the criterion of materiality for the study, to present the significant data in a visual form. Due to the large amount of experimental data, it is recommended to carry out the processing of data results using modern information technologies, which include the following statistical packages. The methods of statistical data processing include regression, factor, cluster, correlation and descriptive analyses. Descriptive analysis is used to describe, systematise and visualise research data in the form of a table. Cluster analysis is used to organise objects into clusters based on a common feature. Correlation analysis, regression analysis and factor analysis are used in research to identify the relationship between different attributes and to determine the relationship between several variables. Summarizing the results of the study, a table has been drawn up in which the methods of statistical processing of data have been compared and contrasted according to the following criteria: purpose, result, types, scope of application in the context of the study of info-communication skills of university students, advantages, disadvantages. There has been identified the use of descriptive analysis as the most appropriate method for the study, because it allows us to present information about the distribution of qualitative data that needs to be described.

Keywords: methods of statistical data processing, info-communication skills, regression analysis, factor analysis, cluster analysis, correlation analysis, descriptive analysis.

Рост цифровых данных и сложности вопросов, поднимающихся в современных научных исследованиях, обуславливает применение методов статистической обработки данных для интерпретации и передачи научных результатов. Особый интерес и сложность представляет использование статистического анализа в педагогических науках, поскольку в большинстве случаев показатели невозможно измерить напрямую [20, с. 88]. Методы статистической обработки данных применяются в педагогических науках с целью проверки сформулированных гипотез на базе проведенного анкетирования, моделирования сложных социальных, психологических и педагогических явлений. Использование статистического анализа в педагогических науках позволяет получать объективные результаты эксперимента, оценивать степень достоверности и значимости полученных данных, выявлять взаимосвязи между переменными и факторами для выявления эффективности условий, принципов, методов и подходов к обучению личности, разработки наиболее эффективных стратегий обучения и воспитания, улучшения качества образования, обеспечения всестороннего развития конкурентноспособной и успешной личности.

Исследование инфокоммуникативных умений студентов университета относится к педагогическим исследованиям. В нем определялись уровни данных умений при реализации трех педагогических условий их развития. Значимым для исследования является определение наиболее результативного педагогического условия развития инфокоммуникативных умений студентов университета [4]–[6]. С целью обработки полученных данных в рамках данного исследования мы обращаемся к методам статистики. Прежде чем приступить к описанию использования методов статистической обработки данных в исследовании инфокоммуникативных умений студентов университета, нам необходимо рассмотреть принципы и цели статистического анализа и обработки данных, определить операции, с помощью которых осуществляется обработка данных, а также описать и сравнить особенности каждого метода статистической обработки данных.

К настоящему времени определились три ключевых принципа статического анализа данных: описательная статистика, теория вероятностей и логическая статистика. Описательная статистика основывается на обобщении полученных данных и представлении их в доступном виде, к которым относят меры центральной тенденции (среднее значение), мера изменчивости (стандартное отклонение и диапазон), графическое представление информации (гистограммы). Говоря о теории вероятностей, мы подразумеваем базис для понимания случайных процессов и получения прогнозов на основе вероятностей. Данная теория используется для проверки гипотез, оценки рисков и моделирования неопределенности (например, теорема Байеса, которая направлена на вычисление вероятности события на основе другого статистически взаимосвязанного с ним события) [2, с. 11]. Логическая статистика способствует формулированию выводов на основе данных выборки. Следовательно, логическая статистика позволяет проверить гипотезы, составить доверительные интервалы и провести регрессионный анализ [11].

Основными целями статистической обработки данных в рамках научного исследования являются:

– сбор существующей информации, которая представлена в разных формах и источниках;

– деление данных на существенные и несущественные в соответствии с целью исследования;

– представление существенных для исследования данных в доступном и удобном виде [8, с. 9].

Обработка данных осуществляется посредством определенных операций: сбор информации с целью достижения полноты данных для принятия последующих решений, ввод данных в информационные системы (автоматический и ручной), формализация данных (приведение полученной информации к одинаковой форме), фильтрация данных (отделение несущественной информации от существенной с целью повышения достоверности и адекватности результатов исследования), упорядочивание данных по заданному признаку или критерию, архивация данных как форма организации их хранения, защита и транспортировка данных, преобразование информации, представление данных в разных формах (текстовая, табличная, графическая, визуальная) [8, с. 10].

Для статистической обработки используются данные, которые представляют собой количественную или качественную информацию. Количественные данные включают в себя информацию о возрасте реципиентов. Качественные данные содержат порядковую или номинальную информацию о реципиентах. Два вида данных основываются на результатах анкетирования. Однако необходимо отметить, что применение статистических методов основано на предположениях о данных. Отклонение от предположений неизменно ведет к вводящим в заблуждение выводам. Мы согласны с мнением исследователя, что к допущениям относят «нормальность данных, независимость наблюдений и линейность взаимосвязи между переменными» [11]. Более того, в силу сложности в интерпретации статистических результатов необходимо использование точных и четких формулировок, которые будет способствовать избежанию их неверного толкования [11], [14], [16]. Вместе с тем мы рекомендуем применять статистические методы для лучшего понимания данных и достоверной проверки результатов эксперимента [16, с. 113]. Проведение экспериментов и обработка результатов данных может быть осуществимо с использованием современных информационных технологий. Широкое применение получили статистические пакеты, к которым относят SPSS, Statistica, STADIA, ОЛИМП, ЭВРИСТА и многие другие [7], [10], [12], [16]. Эти программы способствуют быстрой обработке больших массивов экспериментальных данных.

С целью получения данных о распространенности изучаемого явления в различных его проявлениях целесообразно применять дескриптивный анализ. Как наиболее общий метод обработки данных дескриптивный анализ предназначен для систематизации и в последствии наглядного представления данных в виде таблицы, диаграммы или другого вида графиков [19]. В рамках данного метода широко используется:

– частотная таблица, демонстрирующая абсолютную частоту (сколько раз тот или иной ответ респондентов повторяется в выборке), относительную частоту (доля, которую то или иное значение образует от всей выборки), кумулятивная частота (доля выборки, которая не превышает установленное значение);

– номинальная шкала, которая устанавливает не имеющих ранжированного порядка признаки, например, возраст, пол, и наиболее часто встречающееся значение переменной – моду;

– порядковая шкала дает возможность рассчитать медиану – значение, которое условно делит выборку на две части;

– количественная шкала содержит в себе ряды числовых значений и поддающиеся измерению равные между собой интервалы, благодаря которым становится возможным установление среднего значения, стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего значения [3], [18].

Кластерный анализ – многомерный метод обработки данных, с помощью которого происходит упорядочивание объектов или значений в кластеры по общему признаку или на основе конкретного критерия [7], [12]. Такой метод применяется для работы с большим объемом экспериментальных данных.

Для выявления связи между различными признаками и для определения отношений между несколькими переменными в исследованиях используются следующие методы: корреляционный анализ, регрессионный анализ и факторный анализ.

Факторный анализ широко используется для обработки больших объемов данных с целью уменьшить количество переменных и установить взаимосвязи между ними. Так, основная цель факторного анализа сводится к выбору определенного количества скрытых переменных, которые будут использованы для объяснения связи между ненаблюдаемыми переменными, их интерпретации, прогнозированию значения скрытых переменных, которые привели к наблюдаемым переменным. На основе полученных числовых данных становится возможным обозначить факторы (независимые влияющие величины) [3], [9], [20]. Необходимо подчеркнуть, что «показатели переменных – это непосредственно наблюдаемые характеристики, которые заменяют косвенно обозреваемые или не обозреваемые характеристики переменных», например, количество абитуриентов, предпочитающих поступать в высшие учебные заведения. «Количество делает восприятие переменной обозреваемой», поскольку в некоторых исследованиях становится невозможным изме-

рить качество, например, удовлетворенность получением образования. Следовательно, для определения одной и той же переменной могут быть применимы разные показатели, что, в свою очередь, приводит к сложности их интерпретации [13, с. 20].

Регрессионный анализ и корреляционный анализ строятся на идентичных методах обработки данных, однако отличаются целями и формами установления связи между переменными [11].

Регрессионный анализ отличается следующими задачами:

– установление аналитического вида функции, которая показывает связь между результативным и факторными признаками;

– определение параметров уравнения связи;

– выявление теоретических значений результативного признака по каждой единице совокупности при фактических значениях факторных признаков;

– установление отклонений фактически наблюдаемых значений результативного признака от теоретических значений;

– определение значимости параметров и уравнения регрессии в целом [15, с. 32].

Рассматривая корреляционный анализ, мы делаем вывод, что данный метод представляет собой изучение связей между переменными, базируясь на отражении причинно-следственных отношений. При помощи коэффициентов корреляции (количественной меры взаимосвязи двух переменных) исследователь может установить наличие или отсутствие зависимости между переменными, а также силу такой зависимости [1], [7], [9], [12].

На основании вышеизложенного мы приходим к заключению, что методы статистической обработки и анализа данных в контексте исследования инфокоммуникативных умений студентов университета делают возможным проведение анализа эмпирических данных, формулирование обоснованных выводов на базе результатов такого анализа и установление закономерностей.

Основываясь на данных современной статистики по вопросам методов статистической обработки данных, а также на результатах нашего исследования, мы создали таблицу, в которой сравнили регрессионный, факторный, кластерный, корреляционный и дескриптивный анализы по следующим критериям: цель, результат, виды, область применения в контексте педагогических наук, достоинства, недостатки, методы и критерии (таблица 1).

Сравнение методов статистической обработки данных, приведенное в таблице 1, дает основание утверждать, что наиболее целесообразным является использование дескриптивного анализа, поскольку он позволяет представить информацию о распределении качественных данных. Применение кластерного анализа приводит к идентификации подгрупп внутри искомого феномена. Одновременно с этим использование регрессионного, факторного и корреляционного анализа приводит к выявлению закономерностей и взаимосвязей между показателями, что, в свою очередь, определяет оказывающие влияние факторы, силу их воздействия и наличие значимой связи между переменными. Однако одной из задач исследования инфокоммуникативных умений студентов университета является установление наиболее результативного педагогического условия развития данных умений, но не формулирование выводов о причинно-следственных связях между переменными. Более того, основа исследования представляет собой, прежде всего, качественные данные, которые нуждаются в описательном анализе. Так, посредством применения дескриптивного анализа становится возможным описание ключевых характеристик набора данных и их визуализации в рамках исследования инфокоммуникативных умений студентов университета

Таким образом, применение методов статистической обработки данных в исследовании инфокоммуникативных умений студентов университета обосновано. Регрессионный, факторный, кластерный, корреляционный и дескриптивный анализы обеспечивают получение объективных результатов эксперимента, оценку достоверности и значимости полученных данных. В настоящем исследовании мы описали и сравнили методы статистической обработки данных по следующим критериям: цель, результат, виды, область применения в контексте педагогических наук, достоинства, недостатки, методы и критерии их реализации. На основе рассмотрения принципов и целей статистиче-

Таблица 1 – Сравнение методов статистической обработки данных

Критерий	Методы статистической обработки данных				
	Регрессионный анализ	Факторный анализ	Кластерный анализ	Корреляционный анализ	Дескриптивный анализ
Цель	моделирование связи между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными [11]	выявление факторов, объясняющих корреляцию между наблюдаемыми переменными [11]	группировка похожих наблюдений в кластеры на основе их характеристик [11]	выявление степени взаимосвязи между двумя или более переменными	описательный анализ данных с целью получения представления о распределении таких данных
Результат	составление прогнозов и понимание влияния одной (зависимой) переменной на другую (независимую)	упрощение данных и выявление закономерностей	идентификация подгрупп внутри совокупности изучаемого феномена	установление взаимосвязей между различными показателями	описание характеристик данных: среднее значение, медиана, стандартное отклонение
Виды	линейная регрессия, логистическая регрессия, множественная регрессия [3]	анализ основных компонентов и исследовательский факторный анализ	кластеризация k-средних и иерархическая кластеризация	виды связи между переменными: прямая/обратная причинно-следственная связь; связь, вызванная скрытой переменной; отсутствие связи	отсутствуют
Область применения	используется преимущественно в эмпирических гуманитарных исследованиях для решения задач, связанных с оценкой любого влияния (например, влияния уровня инфокоммуникативных умений на успешность личности в профессиональной деятельности)	оценка влияния разных параметров, например, на самоопределение личности, на уровень или повышения уровня инфокоммуникативных умений	выделение групп студентов с разным уровнем мотивации в учебе, выделение мотивирующих и демотивирующих факторов в образовательном процессе, которые влияют на уровень инфокоммуникативных умений	исследование корреляции, например, между уровнем инфокоммуникативных умений и успешностью студента в обучении, частым использованием социальных сетей и успешностью личности в образовательной/профессиональной деятельности	анализ опросов, направленных на сбор качественных данных с целью сбора статистических показателей (среднее значение, мода), например, в исторических данных об отношении общества к информации в рамках инфокоммуникативных умений

Продолжение таблицы 1

Достоинства	позволяет определить взаимосвязь между зависимыми и независимыми переменными; помогает прогнозировать значения зависимой переменной на основе значений независимых переменных; позволяет выявить влияние определенных факторов на исследуемую переменную	позволяет упростить комплексную составляющую данных, выявив скрытые факторы; помогает уменьшить количество переменных и выделить ключевые факторы, влияющие на переменные; позволяет сократить размерность данных и выявить суть взаимосвязей между переменными	позволяет выявить скрытые группы (кластеры) в данных, обладающие общими характеристиками; помогает классифицировать объекты на основе их сходства или различий	позволяет исследовать степень взаимосвязи между двумя или более переменными; помогает определить, есть ли статистически значимая связь между переменными	позволяет описать основные характеристики набора данных: среднее значение, медиана, мода; помогает визуализировать данные с помощью таблиц, гистограмм, графиков, диаграмм; предоставляет информацию о структуре и распределении данных
Недостатки	может быть чувствителен к выбросам и ошибкам в данных; недостаточная репрезентативность выборки	может быть сложным в интерпретации и требует экспертного понимания полученных результатов: для определения одной и той же переменной могут быть применимы разные показатели, что приводит к сложности их интерпретации [13, с. 20].	выбор оптимального числа кластеров может быть субъективным; недостаточная репрезентативность выборки	не позволяет делать выводы о причинно-следственных связях между переменными; может быть проблематичным при наличии нелинейных взаимосвязей между переменными; возможность наличия ложных корреляций;	не позволяет делать выводы о причинно-следственных связях и предсказывать будущие значения переменных, поскольку ограничивается только описанием и визуализацией данных; недостаточная репрезентативность выборки
Методы и критерии	методы: метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, метод попарного сравнения; критерии: коэффициент детерминации, F-тест, t-тест, анализ остатков	методы: метод наименьших квадратов, метод обобщенных наименьших квадратов; критерии: критерий Кайзера, скринтест Бартлетта, критерий общей факторной насыщенности	методы: иерархический метод, метод k-средних, метод максимальной связи; критерии: метод локтя, коэффициент Силуэта, критерий дендрограмм	методы: коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент корреляции Спирмена, коэффициент корреляции Кендалла; критерии: коэффициент корреляции, p-значение, доверительный интервал [10], [17]	методы: описательные статистики (среднее значение, медиана, мода, стандартное отклонение), визуализация данных; критерии: графики (гистограммы), анализ качественных и количественных переменных

ского анализа и обработки данных, определения операций, с помощью которых осуществляется обработка данных, а также описания и сравнения особенностей методов статистической обработки данных, мы приходим к выводу, что наиболее целесообразным для исследования инфокоммуникативных умений студентов университета является использование дескриптивного анализа.

20.03.2025

Список литературы:

1. Афанасьев, В. Н. Статистическая методология в научных исследованиях: учебное пособие для аспирантов / В. Н. Афанасьев, Н. С. Еремеева, Т. В. Лебедева. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 245 с.
2. Битковский, Д. И. Методы статистической обработки данных в задачах идентификации динамических систем / Д. И. Битковский, А. В. Моторко, А. Р. Д. Алалван // Juvenis scientia. – 2018. – №1. – С. 9-12.
3. Большаков, А. А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов: учебное пособие для вузов / А. А. Большаков, Р. Н. Каримов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия-Телеком, 2015. – 522 с.
4. Быкова, А. С. «Образ Я» студентов университета в современном прочтении / А. С. Быкова, Н. С. Сахарова // Глобальный научный потенциал, 2022. – № 8 (137). – С. 10-14.
5. Быкова, А. С. Принципы развития инфокоммуникативных умений в проектной деятельности студентов / А. С. Быкова // Вестник Оренбургского государственного университета, 2024. – № 3 (243). – С. 11-16.
6. Быкова, А. С. Структура инфокоммуникативных умений в контексте развития надпрофессиональных компетенций / А. С. Быкова, Н. С. Сахарова // Вестник Оренбургского Государственного Университет, 2023. – № 2 (238). – С. 6-11.
7. Бююль, А. SPSS: искусство обработки информации: [пер. с нем] / А. Бююль, П. Цёфель. – Москва: DiaSoft, 2005. – 602 с.
8. Калинин, А. Г. Обработка данных методами математической статистики: монография / А. Г. Калинин. – Чита: ЗИП СибУПК, 2015. – 106 с.
9. Красина, И. Б. Статистические методы обработки экспериментальных данных / И. Б. Красина, Л. М. Данович. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2015. – 244 с.
10. Лаптева, Е. В. Статистические методы исследований в экономике: учебное пособие (второе издание, доработанное и дополненное) / Е.В. Лаптева, Л.В. Портнова. – Волгоград: Изд-во «Сфера», 2022. – 234 с.
11. Ломовской, Р. А. Статистический анализ данных: методы и приложения в научных исследованиях / Р. А. Ломовской // Актуальные исследования. – 2023. – № 15-1(145). – С. 29-34.
12. Наследов, А. Д. IBM SPSS 20 Statistics и Амос: профессиональный статистический анализ данных / А. Д. Наследов. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. – 413 с.
13. Орлов, Г. М. Современные методы обработки и анализа данных / Г. М. Орлов, О. А. Игнатьева, А. Г. Васин и др. – СПб.: Университет ИТМО, 2021. – 147 с.
14. Пугач, О. И. Потенциал образовательной статистики как элемента управления образованием // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2003. – №4. – С. 178-182.
15. Статистические методы обработки данных: практикум / И. А. Кацко [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 89 с.
16. Христидис, Т. В. Методы математической статистики в педагогических исследованиях: теория и практика применения / Т. В. Христидис, М. С. Новашина // Вестник МГУКИ. – 2023. – №2 (112). – С. 111-122.
17. Шашков В. Б. Автоматизированный расчет критерия Пирсона (математическая статистика без статистических таблиц) // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – №9. – С. 172-174.
18. Шорохова, И. С. Статистические методы анализа: [учеб. пособие] / И. С. Шорохова, Н. В. Кисляк, О. С. Мариев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 300 с.
19. Jackson, Sherri L. Research Methods and Statistics: A Critical Thinking Approach, Third Edition / Sherri L. Jackson. – Wadsworth, Cengage Learning, 2008. – 448 p.
20. Maravelakis, P. The use of statistics in social sciences / P. Maravelakis // Journal of Humanities and Applied Social Sciences. – 2019. – Vol. 1., № 2. – pp. 87-97.

References:

1. Afanasyev V. N., Eremeyeva N. S. and Lebedeva T. V. (2017) *Statistical methodology in scientific research textbook for graduate students*. Orenburg: OGU, 245 p.
2. Bitkovsky D. I., Motorko A. V. and Alalvan A. R. D. (2018) Methods of statistical data processing in problems of identification of dynamic systems. *Juvenis scientia,* №1, pp. 9-12.
3. Bolshakov A. A. and Karimov R. N. (2015) *Methods of processing multivariate data and time series:* textbook for universities. 2nd edition, stereotype. Moscow: Hotline-Telecom, 522 p.
4. Bykova A. S. and Sakharova N. S. (2022) "The self-image" university students in co-education. *Global scientific potential,* № 8(137), pp. 10-14.
5. Bykova A. S. (2024) Principles of info-communication skills development in students' project activity. *Vestnik of Orenburg State University*, № 3 (243), pp. 11-16.
6. Bykova A. S. and Sakharova N. S. (2023) Structure of info-communication skills in the context of the development of supraprofessional competences. *Vestnik of Orenburg State University*, № 2 (238), pp. 6-11.
7. Buyul A. and Zöfel P. (2005) *SPSS: the art of information processing.* Translated from German. Moscow: DiaSoft, 602 p.
8. Kalinin A. G. (2015) *Data processing by methods of mathematical statistics*: a monograph. Chita: ZIP SibUPK, 106 p.
9. Krasina I. B. and Danovich L. M. (2015) *Statistical methods of experimental data processing*. Krasnoda: Kuban State Technological University, 244 p.
10. Lapteva E. V. and Portnova L. V. (2022) *Statistical methods of research in economics*: textbook (second edition, revised and supplemented). Volgograd: Iz-vod 'Sphere', 234 p.
11. Lomovskoy R. A. (2023) Statistical data analysis: methods and applications in scientific research. *Actual researches*, 2023, № 15-1(145), pp. 29-34.
12. Nasledov A. D. (2013) *IBM SPSS 20 Statistics and Amos: professional statistical data analysis.* Saint-Petersburg: Piter, 413 p.
13. Orlov G. M., Ignatyeva O. A., Vasin A. G. et al. (2021) *Modern methods of data processing and analysis.* SPb.: ITMO University, 147 p.

14. Pugach O. I. (2003) Potential of educational statistics as an element of education management. *Vestnik of Orenburg State University,* №4, pp. 178-182.
15. Katsko I. A. (2017) *Statistical methods of data processing*: a workshop. Krasnodar: KubGAU, 89 p.
16. Khristidis T. V. and Novashina M. S. (2023) Methods of mathematical statistics in pedagogical research: theory and practice of application. *Vestnik MGUKI,* № 2 (112), pp. 111-122.
17. Shashkov V. B. (2005) Automated calculation of Pearson's criterion (mathematical statistics without statistical tables). *Vestnik of Orenburg State University,* № 9, pp. 172-174.
18. Shorokhova I. S., Kislyak N. V. and Mariev O. S. (2015) *Statistical methods of analysis*: textbook. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Ural Federal University. Federation, Ural Federal University. Ekaterinburg: Pub. Ural. un-ty, 300 p.
19. Jackson Sherri L. (2008) *Research Methods and Statistics: A Critical Thinking Approach, Third Edition.* Wadsworth, Cengage Learning, 448 p.
20. Maravelakis P. (2019) The use of statistics in social sciences. *Journal of Humanities and Applied Social Sciences,* Vol. 1., № 2, pp. 87-97.

Сведение об авторах:

Быкова Анастасия Сергеевна,
старший преподаватель кафедры теории и практики перевода
Института языков и культур Оренбургского государственного университета
ORCID 0000-0003-1061-8405
E-mail: anastasya.skriabina@yandex.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, ауд. 4118, тел. (3532)372437

Сахарова Наталия Сергеевна,
заведующий кафедрой иностранных языков Института языков и культур
Оренбургского государственного университета, доктор педагогических наук, профессор
ORCID 0000-0002-1770-275X
E-mail: nssakharova@mail.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, ауд. 20614, тел. (3532)372433

Енин Алексей Викторович,
аспирант кафедры прикладной математики
Института математики и информационных технологий
Оренбургского государственного университета
E-mail: eav-prog@yandex.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13, ауд. 6405, тел. (3532)372448