

УДК 378.4
DOI 10.17513/snt.39965

ОТНОШЕНИЕ К МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Салехова Л.Л.

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
e-mail: salekhova2009@gmail.com*

Аннотация. Важность изучения статистики студентами – будущими учителями математики объясняется тем, что это одна из фундаментальных математических дисциплин, формирующих математический кругозор будущего учителя; кроме того, с 2023 г. предмет «Вероятность и статистика» является обязательным математическим предметом в школе. Исследования показывают, что большинство студентов при изучении математической статистики испытывают тревогу, они считают ее трудной для понимания, что в будущем может повлиять на их уверенность при преподавании математики в школе. Цель данного исследования – определить отношение студентов – будущих учителей математики, которые проходят целевую подготовку для школ Республики Татарстан, к курсу математической статистики. Новизна заключается в том, что, в отличие от немногих статей отечественных ученых, посвященных экспертизе математического образования в вузе, в качестве инструмента используется модифицированная для русскоязычной аудитории анкета «Отношение к статистике» (Survey of Attitudes Toward Statistics). Анкета имеет шесть подшкал: использование статистики в профессиональной жизни; ожидания по отношению к курсу статистики; старательность; применение статистики в повседневной жизни; интерес и ее субъективная сложность. Для обработки результатов опроса применяются методы описательной статистики. В исследовании приняли участие будущие учителя математики, обучающиеся на третьем курсе бакалавриата направления «Педагогическое образование» Казанского федерального университета. Студенты продемонстрировали весьма позитивное отношение к статистике, кроме компонента субъективной сложности дисциплины. Результаты этого исследования будут использованы в качестве руководства при разработке методов обучения, призванных сбалансировать отношение к данной дисциплине.

Ключевые слова: отношение к статистике, будущие учителя математики, анкета SATS-34, шестифакторная шкала

PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHER'S ATTITUDE TO MATHEMATICAL STATISTICS

Salekhova L.L.

Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, e-mail: salekhova2009@gmail.com

Annotation. The importance of studying statistics by students – future mathematics teachers is explained by the fact that this is one of the fundamental mathematical disciplines that shape the mathematical horizons of the future teacher, in addition, since 2023, the subject “Probability and Statistics” has been a compulsory mathematical subject at school. Research shows that most students experience anxiety when learning mathematics statistics and find it difficult to understand, which may affect their confidence in teaching mathematics in school in the future. The purpose of this study is to determine the attitudes of students – future mathematics teachers who are undergoing targeted training for schools in the Republic of Tatarstan – to the statistics course. The novelty lies in the fact that, unlike the few articles by domestic scientists devoted to the examination of mathematics education at a university, the Survey of Attitudes Toward Statistics questionnaire, modified for the Russian-speaking audience, is used as a tool. It has a six-factor structure: the use of statistics in professional life; expectations regarding the statistics course; diligence; application of statistics in everyday life; interest and its subjective complexity. Descriptive statistics was used to process the results. The study involved pre-service mathematics teachers studying in the third year of a bachelor's degree in “Pedagogical Education” at Kazan Federal University. Students demonstrated a very positive attitude towards statistics, except for the component of subjective complexity of the discipline. The results of this study will be used to guide the development of teaching methods designed to balance attitudes to statistics.

Keywords: attitude towards statistics, future mathematics teachers, SATS-34 questionnaire, six-factor scale

Важность изучения статистики студентами – будущими учителями математики объясняется тем, что это одна из фундаментальных математических дисциплин, формирующих математический кругозор будущего учителя; кроме того, с 2023 г. предмет «Вероятность и статистика» является обязательным математическим предметом в школе начиная с седьмого класса. Математическая статистика используется в исследованиях по методике обучения

математике, например, для обработки результатов педагогических экспериментов, поэтому дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» присутствует в базовой части учебного плана у студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» в Казанском федеральном университете.

Результаты научных исследований и наблюдения преподавателей показывают, что в большинстве своем студенты испыты-

вают трудности и тревожность при изучении статистики.

Трудности в понимании предмета статистики обусловлены влиянием когнитивных факторов, включающих в себя интеллектуальные возможности студента (восприятие, память, внимание, мышление, речь, воображение) и математические способности. Так, В.А. Крутецкий писал, что «неспособность к математике имеет своей первопричиной большую затрудненность выделения мозгом раздражителей типа математических обобщенных отношений, числовых абстрактов и символов и загруженность операций с ними» [1].

Неуспеваемость по математическим дисциплинам также может быть обусловлена психологическими факторами, такими как отношение, восприятие, интерес, ожидания и мотивация. По мнению ученых, эти факторы могут затруднить обучение статистике и использование знаний, умений и навыков по статистике при решении профессиональных и повседневных задач [2–4].

Исследования тревожности по отношению к восприятию и пониманию статистических данных и к изучению математической статистики берут начало с первой половины 1980-х гг., они являются продолжением изучения феномена математической тревожности в широком смысле.

В рамках данной работы тревожность по отношению к математической статистике рассматривается как состояние, возникающее у студентов в процессе ее изучения, прохождения оценивающих процедур или обсуждения статистических данных. «Это состояние характеризуется повышенным эмоциональным возбуждением, умственной неорганизованностью, напряжением и психологическим стрессом, которое негативно влияет на познавательный процесс и затрудняет работу студентов со статистической информацией и решением задач» [5].

Большинство ученых, изучающих данное состояние, рассматривают его по-разному в зависимости от набора предлагаемых установок, но как многофакторный конструкт. Например, Р. Крус выделяет шесть факторов статистической тревожности: боязнь статистических данных, боязнь интерпретации статистических данных, страх перед занятиями статистикой и тестами, самооценка своих математических способностей, страх просить помощь и страх неудачи [5].

В зарубежных образовательных учреждениях практикуется проведение опросов, посвященных экспертизе математического образования в вузе, которые подтверждают существование устойчивой зависимости между математической тревожностью

и академическими достижениями по вероятностно-статистическим дисциплинам. Сильные негативные связи обнаруживаются также между тревожностью, успеваемостью по курсам математической статистики и методологии проведения научных исследований [6, 7].

Анализ отечественных журналов по педагогике и психологии показал, что в них немного статей на данную тему. Однако среди них можно выделить исследования Е.В. Кузнецовой [8, 9]. Автор разработала собственную анкету, направленную на выявление ценностного отношения к дисциплине «Теории вероятности и статистика» и эмоционального состояния студентов при ее изучении. Результаты кластерного анализа анкетирования показали, что студенты, обучающиеся по направлению «Информатика», «Математика» и «Прикладная математика и информатика», демонстрируют устойчивые, репрезентативные оценки курса. Она выделила среди испытуемых две подгруппы, одна из которых испытывала положительные эмоции и интерес к изучению математической статистики, а во вторую группу вошли студенты, испытывающие затруднения, но также не имеющие отрицательного отношения к изучению математической статистики, что можно объяснить их будущей профессией.

Интерес зарубежных ученых к изучению данного вопроса привел к тому, что за последние тридцать лет разработано семь анкет, измеряющих тревожность и отношение к курсам по статистике:

- Statistical Anxiety Scale,
- Statistical Anxiety Rating Scale (STARS),
- Statistics Anxiety Inventory (SAI),
- Statistics Attitudes Survey (SAS),
- Attitudes Toward Statistics (ATS),
- Multifactorial Scale of Attitudes Toward Statistics (MSAS),
- Survey of Attitudes Toward Statistics Scale (SATS).

В данной работе мы придерживаемся позиции, что объект исследования не имеет заранее установленной негативной окраски, поэтому акцент делается на исследовании отношения, а не тревожности.

Исследователи дают различные определения понятию «отношение». По мнению В.П. Позднякова, «психологические отношения – это осознаваемые психические явления, особые состояния сознания, которые предшествуют реальному поведению и выражают готовность к этому поведению. Они включают в себя также когнитивный компонент, выражающийся в знании об объектах отношения, эмоциональный компонент, проявляющийся в эмоциональной

оценке и переживаниях по поводу объектов отношения, и ценностный компонент, выражающийся в оценке объекта отношения, исходя из субъективной иерархии значимых для личности ценностей» [10].

Отношение рассматривается как психическое состояние, которое существует у человека, формируется на основе опыта и влияет на реакцию человека на объект или связанное с ним явление.

Целью данной работы является определение отношения студентов к изучению курса математической статистики, поэтому был использован опросник отношения к статистике Survey of Attitudes Toward Statistics Scale (SATS-36).

В оригинале SATS-36 имеет шестифакторную структуру и состоит из 36 утверждений, направленных на измерение следующих факторов:

1) отношение к статистике (Affect) – позитивные и негативные чувства, которые вызывает у студентов изучение статистики (6 утверждений);

2) когнитивные компетенции (Cognitive Competences) – установки по отношению к навыкам и знаниям, необходимым для изучения статистики (6 утверждений);

3) важность (Value) – вопросы о полезности, релевантности и значимости статистики в профессиональной и повседневной жизни респондента (9 утверждений);

4) сложность (Difficulty) – установки по отношению к изучению предмета (7 утверждений);

5) интерес (Interest) – индивидуальный уровень интереса к статистике (4 утверждения);

6) старательность (Effort) – количество прикладываемых усилий (4 утверждения) [7].

Е.А. Орел и Т.Е. Хавенсон адаптировали анкету SATS-36 для русскоязычной аудитории. В русскоязычную версию входят 34 утверждения, поэтому в дальнейшем будем называть ее SATS-34. Утверждения анкеты также ориентированы на измерение шести подшкал, которые имеют следующие названия:

1) «Статистика в профессиональной жизни»;

2) «Ожидания по отношению к статистике»;

3) «Старательность»;

4) «Статистика в повседневной жизни»;

5) «Интерес»;

6) «Субъективная сложность» [11].

Коэффициент альфа Кронбаха (надежности – согласованности) для SATS-34 варьируется от 0,7 до 0,9. Таким образом, русскоязычный вариант анкеты имеет высокую согласованность утверждений и подтверж-

дает, что каждый фактор направлен на измерение одной подшкалы. В ней используется 7-балльная шкала Лайкерта, то есть респондент при выражении своего отношения к утверждениям должен выбрать ответы от «полностью согласен» – 7 до «полностью не согласен» – 1. Русскоязычную версию опросника, которая была использована в данной работе, можно найти в статье Е.А. Орел, Т.Е. Хавенсон [11].

Целью данного исследования является определение отношения студентов – будущих учителей математики к математической статистике.

В данном исследовании отношение студентов к математической статистике измеряется посредством ответов на набор утверждений в конкретном компоненте отношения в SATS-34.

Статистика в профессиональной жизни – это первый компонент при оценке отношения студентов к курсу статистики. Этот компонент оценивает отношение к полезности, актуальности и преимуществам использования статистики в профессиональной жизни. Для оценки такого отношения используются утверждения, показывающие, что статистика полезна, необходима и актуальна в учебе и карьере.

Вторым компонентом являются *ожидания по отношению к статистике* – оценивается отношение студента к курсу статистики. Для измерения используются утверждения, демонстрирующие интерес обучающихся, отсутствие чувства угрозы и разочарования, удовлетворение, отсутствие стресса при решении статистической задачи и во время прохождения курса.

Статистика в повседневной жизни – эта подшкала показывает отношение студентов к использованию статистических данных, например, для подтверждения своей точки зрения, при принятии решений, для ориентации в окружающем мире.

Старательность обучающихся также входит в число оцениваемых компонентов. Если студенты показали, что приложили усилия, то их относят к категории положительно относящихся к статистике. Этот компонент оценивается с помощью таких заявлений, как намерение студента выполнить все задания, усердно учиться и посещать все лекции по предмету.

Интерес – компонент, оценивающий познавательный интерес студента. При оценке такого отношения используются следующие вопросы: заинтересован ли обучающийся в изучении статистики, в обсуждении статистической информации с другими людьми, в использовании статистики, в понимании статистической информации.

Следующий компонент – *субъективная сложность* дисциплины. Элементами, используемыми для измерения этого отношения, являются утверждения, показывающие, что студенты не испытывают трудностей с пониманием статистических понятий, исходя из их образа мышления, способны совершать статистические расчеты, используя статистические формулы.

Восприятие студентами курсов по математической статистике и отношение к ним требуют внимания и мониторинга, поскольку они оказывают влияние на преподавание и изучение данной дисциплины.

Материалы и методы исследования

Анкетирование с применением SATS-34 проводилось со студентами-математиками третьего курса бакалавриата направления «Педагогическое образование», изучающими дисциплину «Теория вероятности и математическая статистика» в пятом семестре, трудоемкость дисциплины составляет две зачетные единицы. Содержание курса включает в себя представление количественных данных, описание данных, статистические оценки параметров распределения, методы проверки статистических гипотез, статистическое исследование зависимостей, дисперсионный и корреляционный анализ.

Студентам было предложено заполнить форму онлайн-опроса после второй недели курса. В опросе приняли участие 56 студентов.

Вычислялся средний балл для оценки отзывов респондентов по каждому пункту отношения:

- положительное отношение, если средний балл варьируется от 4,50 до 7,00;
- нейтральное отношение – от 3,51 до 4,49;
- отрицательное отношение – при баллах от 0,00 до 3,50 [12].

Результаты исследования и их обсуждение

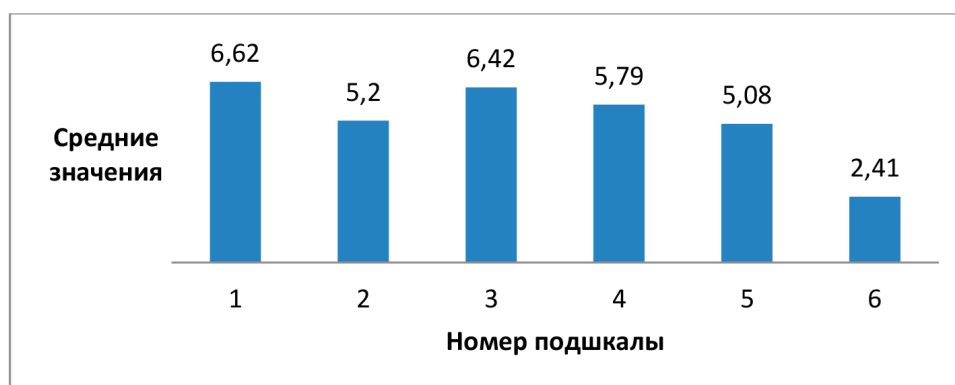
В этом разделе будут обсуждаться результаты описательной статистики полученных от респондентов ответов и их анализ.

После обработки результатов были получены следующие средние значения (от 6,23 до 6,83) по каждому пункту компонента «Статистика в профессиональной жизни», что демонстрирует положительное отношение. Следовательно, студенты согласны с тем, что изучение вероятностно-статистической линии содержания математического образования играет важную роль в их будущей профессиональной деятельности в качестве учителя математики.

В целом студенты демонстрируют положительные ожидания по компоненту «Ожидания по отношению к статистике». Средние значения по утверждениям этой подшкалы варьируются от 5 до 6,44. Однако опасения состоят в том, что они могут себя чувствовать неуверенно, решая задачи по математической статистике (утверждение 4*, среднее значение = 4,5) и будут делать множество ошибок (утверждение 26*, среднее значение = 4,67).

Студенты готовы прикладывать значительные усилия при изучении данной дисциплины, о чем говорят средние значения (от 6,06 до 6,89) для компонента «Старательность».

Данные по подшкале «Статистика в повседневной жизни» показывают, что студентам нравится отстаивать свое мнение, используя статистические данные (утверждение 12, среднее значение = 6,5). Однако в повседневной жизни они нечасто с ними встречаются (утверждение 21*, среднее значение = 5,83) и используют их (утверждение 17, среднее значение = 4,61).



Средние значения для шести компонентов отношения к статистике

На основании ответов, данных на утверждение 29 (среднее значение = 6,39) и утверждение 19 (среднее значение = 5,78), было обнаружено, что студенты демонстрируют умеренный интерес к предмету статистики. При этом нейтральное отношение было высказано по утверждению 22 (среднее значение = 3,67), что курсы, связанные с математикой и статистикой, легко даются большинству людей, и утверждению 6 (среднее значение = 4,5), что статистические формулы легко понять.

Наконец, что касается компонента субъективной сложности, студенты показали отрицательную реакцию на утверждения, связанные с трудоемкими вычислениями 30* (среднее значение = 1,39) и прикладываемыми усилиями 24* (среднее значение = 1,67). К выполнению контрольных работ большинство студентов относятся нейтрально 15* (среднее значение = 3,51) и не считают статистику сложной дисциплиной 8* (среднее значение = 3,11).

Рисунок иллюстрирует отношение к математической статистике студентов – будущих учителей математики по шести подшкалам.

Заключение

Результаты, изложенные в предыдущем разделе, показывают, что будущие учителя математики продемонстрировали положительное отношение ко всем подшкалам, составляющим отношение к статистике, кроме последнего.

Ранжирование результатов анкетирования показывает, что у студентов на первом месте по значимости знание математической статистики как составляющей профессионализма со средним баллом 6,62, и они готовы проявлять старательность при ее изучении со средним баллом 6,42.

Студенты осознают важность использования статистики в повседневной жизни со средним баллом 5,79. Через две недели после начала освоения курса они имеют позитивные ожидания со средним баллом 5,20 и интерес со средним баллом 5,08.

Однако студенты отрицательно оценивают сложность данной дисциплины со средним баллом 2,41.

Для того, чтобы сделать курс математической статистики для студентов – будущих учителей математики эффективным и интересным, необходимо усложнить задания и сделать их практико-ориентированными, связать курс с повседневной жизнью студентов и их будущей профессией. Должны быть разработаны подходы и методы обуче-

ния, чтобы отношение и восприятие студентами данного курса было более сбалансированным и отношение к изучению математической статистики оставалось позитивным. В научно-методической литературе обсуждаются различные методы психологической интервенции для уменьшения математической и статистической тревожности, предлагается, например, использовать экспрессивное письмо или медитацию. Применение этих методов в процессе обучения математической статистике будущих учителей математики является перспективой наших дальнейших исследований.

Список литературы

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей. М.: Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЕК», 1998. 416 с.
2. Кислякова М.А. Неуспеваемость учащихся по математике как психолого-педагогический феномен // Наука и школа. 2021. № 3. С. 200–211.
3. Щербакова А.В., Петрова Е.А. Проблемы изучения математики в вузе глазами студента // Вестник ТГУ. 2011. Т. 16. № 4. С. 1229–1231.
4. Тертычный-Даури В.Ю., Камоцкий В.И., Максимова С.Н., Милованович Е.В., Танченко Ю.В. Проблемы преподавания математики в современном техническом вузе // Современное педагогическое образование. 2019. № 4. С. 145–148.
5. Zeidner M. Does Test Anxiety Bias Scholastic Aptitude Test Performance by Gender and Sociocultural Group? // Journal of personality Assessment. 1990. Is. 55. P. 145–160.
6. Ubilla F., Gorgorió N. From a source of real data to a brief news report: Introducing first-year preservice teachers to the basic cycle of learning from data // Teaching Statistics. 2020. Vol. 43, Is. 1. DOI: 10.1111/test.12246.
7. Schau C., Emmiöglu E. Do introductory statistics courses in the United States improve students' statistics? // Statistics Education Research Journal. 2012. Vol. 11, Is. 2. P. 86–94.
8. Кузнецова Е.В., Фомина Т.П. Исследование отношения студентов к изучению теории вероятностей и математической статистике // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2019. Т. 25, № 1. С. 82–89.
9. Кузнецова Е.В. Исследование отношения студентов математических направлений к изучению вероятностных разделов математики // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2018. № 2 (50). С. 142–150.
10. Поздняков В.П. Психологические отношения человека: современное состояние исследований и перспективы развития концепции // Социальная и экономическая психология. 2017. Т. 2, № 2. С. 6–29.
11. Орел Е.А., Хавенсон Т.Е. Отношение к статистике у студентов, изучающих социальные науки: операционализация понятия и его измерение // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2013. Т. 10, № 1. С. 37–54.
12. Zamalia N. A discriminant analysis of perceived attitudes toward statistics and profile identification of statistics learners // Proceedings of the 2nd WSEAS International Conference on Multivariate Analysis and its Application in Science and Engineering. 2009. URL: <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2009/istanbul/MAASE/MAASE04.pdf>13 (дата обращения: 26.02.2024).