

УДК 378

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ К ИЗУЧЕНИЮ ВЕРОЯТНОСТНЫХ РАЗДЕЛОВ МАТЕМАТИКИ

© 2018 г.

*Е.В. Кузнецова*

Кузнецова Елена Васильевна, к.ф.-м.н.; доц.; доцент кафедры прикладной математики  
Липецкого государственного технического университета  
eva351@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 28.03.2018*  
*Статья принята к публикации 23.04.2018*

Несмотря на то что элементы теории вероятностей сегодня включены в школьную программу, студенты вузов испытывают значительные затруднения при изучении вероятностных разделов математики (стохастики). Для того чтобы эффективно устранять возникающие проблемы, важно знать отношение студентов к изучаемым учебным дисциплинам вероятностного цикла. Данная статья посвящена исследованию двух аспектов отношения студентов к стохастике: ценностно-мировоззренческих убеждений и эмоционального восприятия. Для этих целей была разработана анкета и проведен опрос студентов. Полученные результаты были исследованы посредством применения статистических методов: факторного, кластерного и корреляционного анализа. Факторный и кластерный анализ подтвердили наличие двух шкал в структуре анкеты: ценности (V-шкала) и эмоции (E-шкала). Рассчитанные для каждой из полученных шкал значения показателя внутренней согласованности Альфа Кронбаха превысили 0.7, что свидетельствует о надежности разработанной анкеты. Корреляционный анализ выявил наличие статистически значимых связей между переменными, отражающими ценностно-мировоззренческие представления студентов, и переменными, отражающими тревожность и интерес к предмету. Полученные результаты подтверждают необходимость целостного личностно-ориентированного подхода к преподаванию стохастики и могут быть полезны для совершенствования процесса обучения в вузе.

*Ключевые слова:* обучение стохастике, отношение студентов, ценности, эмоции, опрос студентов.

### Введение

В условиях информационного общества важным ресурсом развития является математическое образование: «Успех нашей страны в XXI веке, эффективность использования природных ресурсов, развитие экономики, обороноспособность, создание современных технологий зависят от уровня математической науки, математического образования и математической грамотности всего населения, от эффективного использования современных математических методов» [1]. При этом важным средством повышения качества математического образования является подход на основе единства социального, психологического и педагогического аспектов [2].

Согласно Концепции развития математического образования в Российской Федерации, среди проблем математического образования, требующих безотлагательного решения, первое место занимают проблемы мотивационного характера [1]. То, что отношение учащихся к математике и ее изучению является важным фактором, влияющим на их учебные достижения, признается как российскими, так и зарубеж-

ми исследователями (см., например, [3–6]). Как показал анализ зарубежных источников, существует большое количество публикаций, доказывающих, что отсутствие мотивации, тревожность, негативные эмоции, связанные с процессом изучения математики, могут помешать процессу обучения в школе и вузе [7–9]. Для исследования отношения учащихся к изучению математики и статистики разработаны и продолжают разрабатываться различные оценочные инструменты: тесты, опросники, методики оценивания и т.д. Однако в России нет широкой практики проведения студенческих опросов с целью изучения отношения студентов к преподаванию и изучению математики или статистики. А это в свою очередь является причиной того, что нет инструментов опросов, подобных ATMI [10], the Mathematics Attitude Inventory [11], SAS, ATS, SATS-28 [12].

Опыт проведения опросов студентов в Липецком государственном техническом университете показал, что недостаточно взять перевод известного зарубежного опросника и предъявить его студентам. Большое количество анкет оказалось с наличием пропусков в ответах, что не позволило дать интерпретацию результатам

проведенного опроса. Поэтому для исследования отношения студентов к изучению вероятностных разделов математики (стохастики) нами был составлен опросник (анкета).

### Методы

Известно, что отношение студентов к учебе, изучаемой учебной дисциплине влияет на их вовлеченность в учебный процесс и академические достижения [13]. За рубежом разработано множество различных инструментов для измерения отношения студентов к математике. Наиболее известные среди них – это опросники авторов Aiken [14], Fennema & Sherman [15], Tapia & Marsh [10]. Анализ публикаций последних лет показал, что, с одной стороны, продолжают исследовать и адаптировать известные опросники, а с другой стороны, разрабатываются новые инструменты опроса. Расширяется география проведенных исследований: сегодня можно встретить публикации, отражающие результаты исследований в Нигерии [16], Турции [17], Латинской Америке [18], Китае [19–20] и других странах. К сожалению, в России не удалось найти публикации, отражающие исследование по данной тематике. Кроме того, нельзя не согласиться с мнением тех авторов [21], которые полагают, что, помимо изучения отношения студентов к математике в целом, важно знать их отношение к отдельным разделам математики (алгебра, геометрия, теория вероятностей, статистика и т.д.). Действительно, часто бывает, что школьникам или студентам нравится математика в целом, но, например, не нравится геометрия или теория вероятностей. Следует заметить, что за рубежом разработаны и исследованы инструменты для измерения отношения студентов к изучению статистики: SAS, ATS, SATS-28 и другие. Обзор данных инструментов представлен в [12]. Однако не удалось найти инструмент для измерения отношения студентов к изучению теории вероятностей и ее приложений. Поэтому было принято решение разработать опросник для изучения отношения студентов к изучению вероятностных разделов математики. Далее, следуя традиции некоторых российских и зарубежных исследований (см., например, докторские диссертации Г.С. Евдокимовой [22], В.Д. Селютина [23], С.А. Самсоновой [24] и др.; работу Garfield и Ahlgren [25], монографию [26] и др.), будем объединять термином «стохастика» разделы математики, в которых строятся и исследуются вероятностные модели случайных явлений.

В статье [27] дается краткое руководство для разработки оценочного инструмента, отражаю-

щее требования международных стандартов. Причем понятие «оценочный инструмент» является обобщающим: это может быть тест, анкета, методика опроса и т.д. Согласно данной статье, исследования, посвященные разработке оценочного инструмента, должны отображать следующие ключевые моменты: существующие инструменты оценки этого же конструкта (если имеются), теоретическое основание разрабатываемого инструмента; описание разработанного инструмента (структура и баллы), методы исследования надежности и валидности; результаты.

В начале теоретического обоснования разрабатываемого опросника и описания его структуры отметим, что теория вероятностей и ее приложения занимают особое место в структуре профессиональной подготовки студентов математических направлений, поскольку вероятностные идеи и методы связаны с магистральными направлениями развития науки в информационном обществе [28]. Вследствие этого, формирование компетентного специалиста, способного и готового использовать современные математические методы для решения научных и практических задач, невозможно без понимающего усвоения теории вероятностей и ее приложений [29] на основе целостного подхода, психологическим базисом которого является иерархическая модель личности К.К. Платонова, объединяющая три уровня:

- верхний этаж: направленность личности (мировоззрение, ценностные ориентации, убеждения, стремления);
- средний этаж: опыт человека (знания, умения, навыки, привычки);
- нижний этаж: высшие психические процессы (интеллект (мышление, память, внимание), воля, эмоции) [30].

Целью опроса было исследование двух аспектов отношения студентов к стохастике: мировоззренчески-ценностных убеждений (верхний этаж иерархической модели личности) и эмоционального восприятия (нижний этаж иерархической модели личности). Поэтому разработанная нами анкета «Отношение студентов к стохастике» содержит две шкалы «Ценности» (V-шкала) и «Эмоциональное восприятие» (E-шкала), причем каждая шкала содержит 8 пунктов. Так как отношение может быть положительным и отрицательным, несколько пунктов (примерно половина) отражают положительное отношение к стохастике, остальные – отрицательное отношение. Студенты могли выразить степень согласия с предложенными утверждениями с помощью 5-балльной шкалы Лайкерта: 1 – «Совершенно не согласен», 2 –

Таблица 1

**V-шкала: Мировоззрение и ценности**

Переменная	Пункт опросника
V1	Вероятностные идеи и методы оказывают значительное влияние на развитие общества
V2	Вероятностные идеи и методы не нужны в повседневной жизни
V3	Изучение теории вероятностей и ее приложений развивает мышление и расширяет кругозор
V4	Изучение теории вероятностей и ее приложений необходимо современному специалисту
V5	Знание теории вероятностей и ее приложений будет полезно в дальнейшей учебе
V6	Научные исследования требуют знаний в области теории вероятностей и ее приложений
V7	Вероятностные идеи и методы играют важную роль в современном научном познании
V8	Я думаю, что теория вероятностей и ее приложения вряд ли пригодятся мне в профессиональной деятельности

Таблица 2

**E-шкала: Эмоции (интерес и тревожность)**

Variable	Questionnaire Item
E1	Мне интересно изучать вероятностные разделы математики
E2	Мне было скучно при изучении этих разделов математики
E3	Я легко справляюсь с задачами из данных разделов математики
E4	Задачи, где есть случайность, ввергают меня в ступор
E5	Задачи на вероятность и случайность раздражают меня
E6	Задачи, где есть неопределенность, случайность, вероятность, я решаю легко и спокойно
E7	Изучение теории вероятностей и ее приложений – пустая трата времени
E8	Я бы хотел(а) больше знать и уметь в данной области

«Не согласен», 3 – «Нейтрально», 4 – «Согласен», 5 – «Совершенно согласен».

В работе [28] были сформулированы и обоснованы аксиологические функции обучения стохастике в структуре подготовки современного специалиста:

– формирование знаний, необходимых в профессиональной деятельности и в повседневной жизни (когнитивная функция);

– расширение возможностей реализации творческого потенциала, поскольку идея вероятности связана с магистральными направлениями развития современной науки (креативная функция);

– формирование системного видения мира и вероятностного мышления, позволяющего принимать взвешенные решения в условиях неопределенности и риска (развивающая функция);

– развитие компетенций, необходимых в постоянно меняющихся условиях жизни информационного общества, поскольку идея вероятности является связующим звеном между естественнонаучным и гуманитарным знанием (адаптирующая функция);

– формирование картины мира, наиболее адекватно отражающей реалии информационного общества (мировоззренческая функция);

– воспитание гуманистически направленной личности, обладающей такими качествами, как,

например, толерантность и смелость (А. Реньи [31]) (воспитательная функция);

– включение в общечеловеческую культуру вследствие того, что идея вероятности нераздельно связана с понятиями необходимости, случайности, свободы и ответственности (Ю.В. Сачков [32]) (функция культурного наследования).

В соответствии с этими результатами были сформулированы пункты анкеты V1–V8, представленные в табл. 1 и отражающие значение вероятностных идей и методов для отдельной личности и общества в целом.

В исследованиях [8] и [13] показано, что такие эмоции, как удовольствие, интерес, гнев, тревога, скука, безысходность влияют на мотивацию, выбор когнитивных стратегий и учебные достижения. В соответствии с этим были сформулированы пункты анкеты E1–E8, представленные в табл. 2 и отражающие эмоции студентов при изучении вероятностных разделов математики.

Далее 16 пунктов анкеты были расставлены в случайном порядке.

Заметим, что несколько пунктов анкеты в определенной мере дублируют друг друга по смыслу (например, V4 и V8, V6 и V7, E3 и E6, E7 и E8). Сравнивая отношение студентов к утверждениям, представленным в данных пунк-

Таблица 3

Результаты факторного анализа: факторные нагрузки			
	Пункт анкеты	Factor1	Factor2
V1	Вероятностные идеи и методы оказывают значительное влияние на развитие общества	-0.175	<b>0.579</b>
V2	Вероятностные идеи и методы не нужны в повседневной жизни	0.363	<b>-0.501</b>
V3	Изучение теории вероятностей и ее приложений развивает мышление и расширяет кругозор	-0.085	<b>0.670</b>
V4	Изучение теории вероятностей и ее приложений необходимо современному специалисту	0.044	<b>0.750</b>
V5	Знание теории вероятностей и ее приложений будет полезно в дальнейшей учебе	0.012	<b>0.504</b>
V6	Научные исследования требуют знаний в области теории вероятностей и ее приложений	0.090	<b>0.784</b>
E1	Мне интересно изучать вероятностные разделы математики	<b>-0.840</b>	0.108
E2	Мне было скучно при изучении этих разделов математики	<b>0.711</b>	-0.338
E3	Я легко справляюсь с задачами из данных разделов математики	<b>-0.784</b>	-0.096
E4	Задачи, где есть случайность, ввергают меня в ступор	<b>0.687</b>	0.184
E5	Задачи на вероятность и случайность раздражают меня	<b>0.836</b>	0.044
	Cronbah's Alpha	0.733	0.701

Таблица 4

Преобразованные переменные	
Переменная	Пункт анкеты
V2*	<b>Вероятностные идеи и методы нужны в повседневной жизни</b>
E2*	Мне не было скучно при изучении этих разделов математики
E4*	Задачи, где есть случайность, не ввергают меня в ступор
E5*	Задачи на вероятность и случайность не раздражают меня

тах, мы можем выявить лжецов, то есть тех респондентов, кто подошел к участию в опросе безответственно, и удалить их анкеты из дальнейшего рассмотрения.

Важными характеристиками оценочного инструмента являются его надежность (устойчивость к случайным погрешностям) и валидность (способность инструмента измерять то, для чего он предназначен). Процедуры оценки надежности и валидности зависят от вида оценочного инструмента. В психолого-педагогических исследованиях одним из основных показателей надежности опросника является внутренняя согласованность тех пунктов анкеты, которые, как предполагается, измеряют один конструкт (например, «ценности» или «эмоции»): полученные в результате применения оценочного инструмента значения для указанных пунктов должны демонстрировать сходный результат. Для определения степени внутренней согласованности применяется показатель Альфа Кронбаха. Тест считается достаточно согласованным, если значения данного параметра не менее 0.7 [33, с. 13]. Помимо расчета значений Альфа Кронбаха для исследования надежности оценочного инструмента применяется факторный анализ, кластерный анализ, корреляционный анализ [18, 34, 35]. Также в зависимости от вида оценочного инструмента существуют различные подходы к оценке его валидности. В дан-

ной статье мы рассматриваем содержательную валидность: насколько полученные результаты согласуются с теорией и практикой обучения.

### Результаты и обсуждение

В рамках исследования подготовки студентов математических направлений к участию в опросе были привлечены студенты второго курса, изучающие дисциплину «Теория вероятностей и математическая статистика». Из них 33 студента направления «Прикладная математика», 19 студентов направления «Информатика и информационные технологии» ЛГТУ и 27 студентов математического факультета ЛГПУ. Всего 79 человек, из них 37 юношей и 42 девушки. Были выбраны студенты этих направлений, так как все эти три направления подготовки связаны с математикой и требуют углубленного изучения математики вообще и теории вероятностей и ее приложений в частности; кроме того, студенты соответствующих специальностей имеют примерно одинаковый уровень школьной подготовки и примерно одинаковый учебный план по математике в университете. По причине наличия противоречивых ответов студентов на пункты анкеты V4 и V8, V6 и V7, E3 и E6, E7 и E8 было принято решение удалить из выборки 3 анкеты. На основе оставшихся 76 анкет с использованием программного пакета

Таблица 5

**Статистически значимые коэффициенты  
ранговой корреляции Спирмена для переменной V1**

Переменные	Spearman	$t(N-2)$	$p$ -level
V1 & V2	<b>-0.342</b>	<b>-3.135</b>	<b>0.002</b>
V1 & V3	0.203	1.890	0.066
V1 & V4	<b>0.453</b>	<b>4.365</b>	<b>0.000</b>
V1 & V5	<b>0.331</b>	<b>3.021</b>	<b>0.003</b>
V1 & V6	<b>0.388</b>	<b>3.623</b>	<b>0.001</b>
V1 & V7	<b>0.291</b>	<b>2.612</b>	<b>0.011</b>
V1 & V8	<b>-0.279</b>	<b>-2.500</b>	<b>0.015</b>
V1 & E5	-0.205	-1.805	0.075
V1 & E6	<b>0.242</b>	<b>2.145</b>	<b>0.035</b>
V1 & E8	<b>0.326</b>	<b>2.965</b>	<b>0.004</b>

Таблица 6

**Статистически значимые коэффициенты  
ранговой корреляции Спирмена для переменной V8**

Переменные	Spearman	$t(N-2)$	$p$ -level
V8 & V1	<b>-0.279</b>	<b>-2.500</b>	<b>0.015</b>
V8 & V2	<b>0.344</b>	<b>3.156</b>	<b>0.002</b>
V8 & V4	<b>-0.279</b>	<b>-2.503</b>	<b>0.015</b>
V8 & E1	<b>-0.232</b>	<b>-2.054</b>	<b>0.044</b>
V8 & E2	<b>0.373</b>	<b>3.458</b>	<b>0.001</b>
V8 & E7	<b>0.310</b>	<b>2.800</b>	<b>0.007</b>

STATISTICA был проведен факторный анализ, корреляционный анализ, кластерный анализ, рассчитаны значения Альфа Кронбаха.

**Факторный анализ.** Переменные V7, V8, E6, E7, E8 были исключены из анализа на данном этапе с целью устранения мультиколлинеарности. В результате применения метода главных компонент с последующим варимакс-вращением были выделены два фактора. Первый фактор составили переменные E-шкалы, второй – переменные V-шкалы. Факторные нагрузки переменных представлены в табл. 3. Жирным шрифтом выделены значения факторных нагрузок, модуль которых превышает 0.5. Учитывая знаки полученных значений, можно дать следующую интерпретацию полученным результатам.

Factor 1 – Неприятие и тревожность при изучении стохастики, психологический фактор (E-шкала).

Factor 2 – Ценностное отношение к стохастике (V-шкала).

При этом первый фактор объясняет 38.9% общей дисперсии, второй фактор – 29.8% общей дисперсии.

Для пунктов анкеты V2, E2, E4 и E5, отражающих негативное отношение к изучению стохастики, необходимо перейти к отрицанию их содержания и изменению значений оценок. Для этого производим замену по следующему правилу: 5 заменяем на 1, 4 заменяем на 2, 3 остается без изменений, 2 заменяем на 4, 1 заменяем на 5. Получим утверждения, сформули-

рованные в положительной форме. Им соответствуют переменные V2\*, E2\*, E4\* и E5\*. Результаты представлены в табл. 4.

Эти переменные требуются для вычисления значений Альфа Кронбаха – характеристики, отражающей внутреннюю согласованность оценочного инструмента. Как показали расчеты, для первого фактора значение Альфа Кронбаха равно 0.733, для второго фактора значение Альфа Кронбаха равно 0.701. Это свидетельствует о внутренней согласованности анкеты.

**Кластерный анализ.** Так же как и при проведении факторного анализа, исключаем из рассмотрения переменные V7, V8, E6, E7 и E8. В процессе исследования оказалось, что для удобства интерпретации результатов следует вместо переменных V2, E2, E4 и E5 использовать V2\*, E2\*, E4\* и E5\*, чтобы все переменные, включенные в анализ, отражали положительное отношение к стохастике.

При проведении кластеризации переменных было получено два кластера. В первый из них вошли все переменные E-шкалы, то есть те, которые на этапе факторного анализа составили Factor 1. Во второй кластер объединились все переменные V-шкалы, то есть те, которые составили Factor 2. Данный результат также подтверждает внутреннюю согласованность пунктов анкеты.

**Корреляционный анализ.** В процессе исследования установлено, что все переменные опросника имеют статистически значимые связи друг с другом. Рассмотрим корреляцию Спирмена для переменных V1, V8, E6 и E8.

Таблица 7

**Статистически значимые коэффициенты  
ранговой корреляции Спирмена для переменной E6**

Переменные	Spearman	$t(N-2)$	$p$ -level
E6 & V1	<b>0.242</b>	<b>2.145</b>	<b>0.035</b>
E6 & V5	0.191	1.677	0.098
E6 & V7	<b>0.441</b>	<b>4.228</b>	<b>0.000</b>
E6 & E1	<b>0.556</b>	<b>5.752</b>	<b>0.000</b>
E6 & E2	<b>-0.357</b>	<b>-3.288</b>	<b>0.002</b>
E6 & E3	<b>0.826</b>	<b>12.614</b>	<b>0.000</b>
E6 & E4	<b>-0.629</b>	<b>-6.953</b>	<b>0.000</b>
E6 & E5	<b>-0.472</b>	<b>-4.600</b>	<b>0.000</b>
E6 & E7	<b>-0.397</b>	<b>-3.725</b>	<b>0.000</b>

Таблица 8

**Статистически значимые коэффициенты  
ранговой корреляции Спирмена для переменной E8**

Переменные	Spearman	$t(N-2)$	$p$ -level
E8 & V1	<b>0.326</b>	<b>2.965</b>	<b>0.004</b>
E8 & V3	0.199	1.748	0.085
E8 & V4	<b>0.391</b>	<b>3.652</b>	<b>0.000</b>
E8 & V5	<b>0.274</b>	<b>2.452</b>	<b>0.017</b>
E8 & V6	<b>0.392</b>	<b>3.666</b>	<b>0.000</b>
E8 & E3	-0.202	-1.776	0.080
E8 & E4	<b>-0.209</b>	<b>-1.836</b>	<b>0.070</b>

Переменная V1 отражает степень понимания студентами ценности вероятностных идей и методов на философском методологическом уровне. Значимые на уровне 0.1 корреляции для V1 представлены в табл. 5. Жирным шрифтом выделены корреляции, значимые на уровне 0.05.

Как показал корреляционный анализ, данная переменная имеет значимые корреляции со всеми остальными переменными V-шкалы, а также с переменными E6 (легкость в решении задач и отсутствие тревожности) и E8 (мотивация к изучению стохастики). Это доказывает важность формирования мировоззрения при изучении теории вероятностей и ее приложений.

Переменная V8 отражает то, как студент оценивает роль стохастики в своей будущей профессиональной деятельности. Значимые на уровне 0.1 корреляции для V8 представлены в табл. 6. Жирным шрифтом выделены корреляции, значимые на уровне 0.05.

Отметим наличие значимых корреляций переменной V8 и переменных, отражающих понимание ценности стохастики на общем философском уровне: V1 – значимость для развития общества в целом; V2 – роль стохастики в повседневной жизни; V4 – взгляд на значимость вероятности для профессиональной деятельности на общефилософском уровне.

Также важно отметить отрицательную корреляцию V8 и E1: если студент считает, что стохастика не нужна, то и интерес к изучению отсутствует. Этот вывод подтверждается наличием положительной корреляции между V8 и

E2: скучно изучать то, что, как предполагается, не будет нужно.

Таким образом, представление о том, насколько нужны вероятностные разделы математики в будущей профессиональной деятельности, с одной стороны, связаны с общефилософскими взглядами на повседневную жизнь, развитие общества и профессию в целом, а с другой стороны, определяют интерес и удовольствие от учебы.

Переменная E6 отражает отсутствие тревожности и легкость при решении задач. Значимые на уровне 0.1 корреляции для E6 представлены в табл. 7. Жирным шрифтом выделены корреляции, значимые на уровне 0.05. Переменная E6 имеет значимые корреляции со всеми остальными переменными E-scale, а также с переменными V1 (философский взгляд на роль вероятности в общественном развитии), V5 (полезность вероятностных идей и методов в дальнейшей учебе) и V7 (роль стохастики в современном научном познании). Здесь находит отражение когнитивный фактор: понимание ценности вероятностных идей и методов и нацеленность на приобретение нового знания. Действительно, учебная и научная деятельность имеют много общего. В процессе учебной деятельности человек открывает новое для себя знание, а в процессе научной деятельности он открывает объективно новое знание.

Переменная E8 отражает мотивацию к изучению вероятностных разделов математики. Значимые на уровне 0.1 корреляции для E8

представлены в табл. 8. Жирным шрифтом выделены корреляции, значимые на уровне 0.05.

Отметим наличие корреляций переменной E8 со всеми переменными V-шкалы (за исключением V2, отражающей мнение относительно роли вероятности в повседневной жизни). Этот факт еще раз показывает, что ценностные ориентации оказывают значительное влияние на формирование мотивации обучения. Отметим также наличие отрицательной слабозначимой ( $p < 0.1$ ) связи между переменными E8 и E3: больше знать и уметь хотят те студенты, кто испытывает трудности при изучении стохастики. То есть для того, чтобы поддерживать интерес к предмету, учебный материал не должен быть легким. В то же время, если задачи из данных разделов приводят в замешательство и вызывают растерянность, то мотивация снижается (отрицательная значимая корреляция переменных E8 и E4).

### Заключение

Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена тем, что, несмотря на многолетний опыт изучения отношения студентов к математике в целом и к отдельным ее разделам (например, статистике) в частности, инструмент для измерения отношения студентов к изучению вероятностных разделов математики до настоящего времени не был разработан. Теоретическим базисом разработанного нами варианта анкеты является иерархическая модель личности К.К. Платонова [30], исследования аксиологических аспектов обучения стохастики [28], исследования [8], [13] и др., посвященные изучению влияния эмоций на выбор когнитивных стратегий и учебные достижения студентов. Анкета содержит две шкалы: «Ценности» и «Эмоциональное восприятие», каждая из которых включает по 8 пунктов. Оценка осуществляется по 5-балльной шкале Лайкерта. Исследование надежности и валидности оценочного инструмента выполнялось посредством расчета значений показателя внутренней согласованности Альфа Кронбаха, факторного, кластерного и корреляционного анализа. Факторный и кластерный анализ результатов проведенного опроса подтвердил наличие двух шкал в структуре анкеты: V-шкала отражает ценности, E-шкала – эмоции студентов при изучении стохастики. Значения Альфа Кронбаха равны 0.733 и 0.701, что позволяет считать разработанный нами опросник внутренне согласованным. Корреляционный анализ подтверждает взаимосвязь между переменными, отражающими ценностно-

мировоззренческие представления студентов, и переменными, отражающими их тревожность и интерес к стохастике при ее изучении. Результаты корреляционного анализа согласуются с теорией и практикой обучения на основе целостного личностно-ориентированного подхода, что в свою очередь является доказательством содержательной валидности применяемого оценочного инструмента. В дальнейшем планируется продолжить изучение свойств разработанного опросника и результатов опросов, полученных посредством его применения.

### Список литературы

1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. Режим доступа: [http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept\\_mathematika.pdf](http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2014/12/Concept_mathematika.pdf) (дата обращения: 01.02.2018).
2. Kuznetsova E., Matytcina M. A multidimensional approach to training mathematics students at a university: improving the efficiency through the unity of social, psychological and pedagogical aspects // *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2018. Vol. 49(3). P. 401–416.
3. Gal I., Ginsburg L. The role of beliefs and attitudes in learning statistics: Towards an assessment framework // *Journal of Statistics Education*. 1994. Vol. 2(2). Режим доступа: <https://www2.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html> (дата обращения: 01.02.2018).
4. Ma X., Kishor N. Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis // *Journal for Research in Mathematics Education*. 1997. Vol. 28(1). P. 26–47.
5. Кузнецова Е.В. К вопросу о взаимосвязи знания и понимания в процессе преподавания математики // *Преподаватель XXI век*. 2013. Т. 1. № 3. С. 52–57.
6. Lipnevich A.A., Preckel F., Krumm S. Mathematics attitudes and their unique contribution to achievement: Going over and above cognitive ability and personality // *Learning and Individual Differences*. 2016. Vol. 47. P. 70–79.
7. Ashcraft M.H. Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences // *Current Directions in Psychological Science*. 2002. Vol. 11(5). P. 181–185.
8. Pekrun R., Lichtenfeld S., Marsh H.W., Murayama K., Goetz T. Achievement Emotions and Academic Performance: Longitudinal Models of Reciprocal Effects // *Child Development*. 2017. Vol. 88(5). P. 1653–1670.
9. Primi C., Donati M.A., Chiesi F. The Role of Statistics Anxiety in Learning Probability // *Batanero C., Chernoff E. (eds) Teaching and Learning Stochastics. ICME-13 Monographs*. Springer, Cham, 2018. P. 145–157.
10. Tapia M., Marsh G.E. An instrument to measure mathematics attitudes // *Academic Exchange Quarterly*. 2004. Vol. 8(2). P. 16–22.
11. Sandman R.S. The Mathematics Attitude Inventory: Instrument and User's Manual // *Journal for Research in Mathematics Education*. 1980. Vol. 11(2). P. 148–149.

12. Nolan M.M., Beran T., Hecker K.G. Surveys assessing students' attitudes toward statistics: a systematic review of validity and reliability // *Statistics Education Research Journal*. 2012. Vol. 11(2). P. 103–123.
13. Mega C., Ronconi L., De Beni R. What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement // *Journal of Educational Psychology*. 2014. Vol. 106(1). P. 121–131.
14. Aiken L.R. Two scales of attitude toward mathematics // *Journal for Research in Mathematics Education*. 1974. Vol. 5(2). P. 67–71.
15. Fennema E., Sherman J.A. Fennema-Sherman attitudes scale: Instrument designed to measure attitudes towards the learning of mathematics by males and females // *Journal for Research in Mathematics Education*. 1976. Vol. 7(5). P. 324–326.
16. Zakariya Y.F. Development of Attitudes towards Mathematics Scale (ATMS) using Nigerian Data-Factor Analysis as a Determinant of Attitude Subcategories // *International Journal of Progressive Education*. 2017. Vol. 13(2). P. 74–84.
17. Tabuk M., Hacıömeroğlu G. Turkish adaptation of attitude towards mathematics instrument // *Journal of Theory and Practice in Education*. 2015. Vol. 11(1). P. 245–260.
18. Gener S., Subia G.S., Salangsang L.G., Medrano H.B. Attitude and performance in mathematics I of bachelor of elementary education students: a correlational analysis // *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology & Sciences*. 2018. Vol. 39. № 1. P. 206–213
19. Lim S.Y., Chapman E. Development of a Short Form of the Attitudes toward Mathematics Inventory // *Educational Studies in Mathematics*. 2013. Vol. 82(1). P. 145–164.
20. Huang Y.C., Lin S.H. Development and Validation of an Inventory for Measuring Student Attitudes toward Calculus // *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*. 2015. Vol. 48(2). P. 109–123.
21. Avcu R., Avcu S. Turkish Adaptation of Utley Geometry Attitude Scale: A Validity and Reliability Study // *Eurasian Journal of Educational Research*. 2015. № 58. P. 1–23.
22. Евдокимова Г.С. Теория и практика обучения стохастике при подготовке преподавателей математики в университете: Дис. ... д-ра пед. наук. М.: МПГУ, 2001. 415 с.
23. Селютин В.Д. Научные основы методической готовности учителя математики к обучению школьников стохастике: Дис. ... д-ра пед. наук. Орел: Орловский госуниверситет, 2002. 344 с.
24. Самсонова С.А. Методическая система использования информационных технологий при обучении стохастике студентов университетов: Дис. ... д-ра пед. наук. Коряжма: Коряжский филиал Поморского госуниверситета им. М.В. Ломоносова, 2005. 344 с.
25. Garfield J., Ahlgren A. Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research // *Journal for Research in Mathematics Education*. 1988. 19(1). P. 44–63.
26. Batanero C., Chernoff E. (eds) *Teaching and Learning Stochastics*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham, 2018. 227 p.
27. Тюменева Ю.А., Яременко А.А. Руководство для авторов, публикующих результаты разработки оценочного инструмента // *Вопросы образования*. 2013. № 1. С. 301–305.
28. Кузнецова Е.В. Аксиологические аспекты преподавания курса стохастике в условиях информационного общества // *Сибирский педагогический журнал*. 2011. № 2. С. 80–87.
29. Кузнецова Е.В. Формирование понятий в обучении стохастике // *Инновации в образовании*. 2014. № 7. С. 20–29.
30. Платонов К.К. Структура и развитие личности. М.: Наука, 1986. 255 с.
31. Реньи А.А. Трилогия о математике. М.: Мир, 1980. 376 с.
32. Сачков Ю.В. Вероятность. Случайность. Независимость. Режим доступа: <http://rusnauka.narod.ru/lib/philos/3467/sachkov.htm> (дата обращения: 01.02.2018).
33. Kline P. *The handbook of psychological testing*. London: Routledge, 2000. 105 p.
34. Arturo G.-S. Measuring set latent variables that explain attitude toward statistic through exploratory factor analysis with principal components extraction and confirmatory analysis // *European Journal of Pure and Applied Mathematics*. 2017. Vol. 10(2). P. 167–198.
35. Flores Lopez W.O., Auzmendi Escribano E. Analysis of the factorial structure of an attitude towards mathematics scale // *Aula de Encuentro*. 2015. Vol. 17(1). P. 45–77.

## A RESEARCH INTO MATHEMATICS UNDERGRADUATES' ATTITUDE TOWARDS THE STUDY OF PROBABILISTIC SECTIONS OF MATHEMATICS

*E.V. Kuznetsova*

Lipetsk State Technical University

Despite the fact that some elements of probability theory are now included in the school curriculum, university students experience considerable difficulties in studying probabilistic sections of mathematics (stochastics). In order to effectively address such problems, it is important to know the students' attitude towards the disciplines of the probabilistic cycle. This article examines two aspects of students' attitude towards stochastics: their value and worldview-related beliefs as well as their emotional perception. For this purpose, a questionnaire was developed and a survey of students was conducted. The results obtained were analyzed using statistical methods, including factor, cluster, and correlation analysis. Factor and cluster analysis confirmed the presence of two scales in the structure of the questionnaire: values (V-scale) and emotions (E-scale). The values of Cronbach's Alpha internal consistency index calculated for each of the scales exceeded 0.7, which



attests to the reliability of the proposed questionnaire. Correlation analysis revealed the presence of statistically significant links between the variables that reflect the students' values and ideology, and variables that reflect anxiety and interest in the subject. The results confirm the need for a holistic personality-oriented approach to the teaching of stochastics and can be useful for improving the learning process in the university.

*Keywords:* teaching stochastics, student attitude, values, emotions, student survey.