

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ ПОСРЕДСТВОМ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОРРЕЛЯЦИИ

Шарикова Т.Г.<sup>1</sup>, Макушева Г.Н.<sup>1</sup>, Шавандина О.А.<sup>2</sup>, Харинова О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Барнаул, e-mail: harinova.olga@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», Барнаул, e-mail: shao07@rambler.ru

Задачи, связанные с обработкой статистических данных, обычно решаются при наличии достаточной информации об изучаемых объектах. Но существует класс задач с выборками небольшого объема. В статье рассматриваются возможности применения непараметрических методов математической статистики, которые позволяют оценить полученные данные в исследованиях с выборкой небольшого объема. Данная статья посвящена исследованию успеваемости студентов технических вузов по математике. Сокращение количества лекционных и практических занятий по математике, постоянно увеличивающийся разрыв между уровнем преподавания математики в вузе и знаниями привели к тому, что преподаватели вынуждены восполнять недостаток некоторых знаний по математике. В результате сильные студенты «скучают», а слабые утверждают, что математика – это не их сильная сторона, что у них так называемый гуманитарный склад ума. Авторы исследования опровергают предположение о так называемом гуманитарном складе ума, выявляют зависимость успеваемости студентов по математике от результатов обучения по другим дисциплинам. В исследовании используются непараметрические методы корреляции, а именно коэффициенты Спирмена и Кендалла, оценивается теснота связи между успеваемостью по нематематическим и математическим дисциплинам по результатам зимней и летней сессии студентов Института экономики и управления АлтГТУ им. И.И. Ползунова за 2017-2018 учебный год. Показано наличие прямой и существенной связи между вышеназванными альтернативными качественными признаками. Сделаны выводы, подтверждающиеся результатами проведенного статистического исследования, а также выводы о перспективном применении непараметрических методов при формировании программы по изучению математики во взаимосвязи с другими дисциплинами. Также заслуживает более детального изучения вопрос применения в подобных исследованиях математической статистики. Авторы считают перспективным применение непараметрических методов корреляции при проведении подобных исследований у студентов технических специальностей и формирование программы по изучению математики во взаимосвязи с другими дисциплинами.

Ключевые слова: изучение математики, непараметрические методы корреляции рангов, коэффициент Спирмена, коэффициент Кендалла, успеваемость студентов, экономические специальности, комплексный рейтинг студента, технический вуз.

## INVESTIGATION OF THE PROBLEMS OF TEACHING IN A TECHNICAL UNIVERSITY THROUGH NON-PARAMETRIC KORRELATION METHODS

Sharikova T.G.<sup>1</sup>, Makusheva G.N.<sup>1</sup>, Shavandina O.A.<sup>2</sup>, Kharinova O.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VO «Altai State Technical University named after I.I. Polzunov», Barnaul, e-mail: harinova.olga@mail.ru;

<sup>2</sup>FGBOU VO «Altai State University», Barnaul, e-mail: shao07@rambler.ru

Tasks related to the processing of statistical data are usually solved with sufficient information about the objects under study. But there is a class of problems with small samples. The article discusses the possibility of using non-parametric methods of mathematical statistics, which allow us to estimate the data obtained in studies with a small sample. This article is devoted to the study of mathematics by students of technical universities. The reduction in the number of lectures and practical classes in mathematics, the ever-increasing gap between the level of teaching mathematics at the university and knowledge, has led to the fact that teachers are forced to fill the lack of some knowledge of mathematics. As a result, strong students “get bored”, while weak ones say that mathematics is not their strong point, that they have a so-called “humanitarian mentality”. The authors of the study refute the assumption of the so-called “humanitarian mindset”, reveal the dependence of students' progress in mathematics from the learning outcomes in other disciplines. The study uses non-parametric correlation methods, namely, Spearman and Kendall coefficients, evaluates the closeness of the relationship between performance in non-mathematical and mathematical disciplines based on the results of the winter and summer session of students of the Institute of Economics and Management of the Altai State Technical University named after I.I. Polzunov for the 2017-2018 academic year. The presence of a direct and substantial connection between the above-mentioned alternative qualitative features is shown. The findings were made,

**supported by the results of the statistical study, as well as conclusions about the promising application of non-parametric methods in the formation of a program for the study of mathematics in conjunction with other disciplines. Also deserves a more detailed study of the use of mathematical statistics in such studies. The authors consider it promising to use non-parametric correlation methods when conducting similar researches with students of technical specialties and forming a program for the study of mathematics in conjunction with other disciplines.**

Keywords: learning math, non-parametric rank correlation methods, Spearman coefficient, Kendall coefficient, student performance, economic specialties, common student rating, technical university.

Учитывая, что математика является «одной из важнейших составляющих мирового научно-технического прогресса», и ту роль, которую играет математика в науке, культуре и общественной жизни, как отмечается в принятой правительством РФ «Концепции развития математического образования в Российской Федерации», исследования по данной проблеме имеют особую актуальность и значимость. Кроме того, как отмечается в данном документе, «качественное математическое образование необходимо каждому для его успешной жизни в современном обществе» [1; 2].

Исследование результатов обучения в вузе и выбор методов для получения количественной оценки исследуемых процессов являются очень важными в педагогической теории и практике. Большое число факторов, влияющих на педагогический процесс в вузе, приводят к тому, что образование нельзя рассматривать только как детерминированный процесс. Результаты обучения студента невозможно спрогнозировать даже при очень хорошей организации учебного процесса. В таких случаях для исследования результатов обучения в вузе следует применять статистические методы. Использование методов математической статистики дает возможность получить количественные оценки исследуемых процессов, выявить связь различных составляющих процесса обучения.

Следовательно, в исследовании большую актуальность приобретает выбор методов для оценки тесноты связи между рассматриваемыми факторами процесса.

Для проверки предположений авторами в статье используются непараметрические методы корреляции, а именно коэффициенты Спирмена и Кендалла. Существенных отличий между этими коэффициентами нет, но коэффициент Кендалла дает более полную и детальную картину анализируемой связи между признаками, а коэффициент Спирмена точнее объясняет количественную связь между ними.

Преподаватели высшей школы при обучении студентов математике сталкиваются с рядом проблем. Это сокращение количества лекционных и практических занятий в связи с переходом на новые стандарты обучения, постоянно увеличивающийся разрыв между уровнем преподавания математики в вузе и знаниями, полученными обучающимися в школе.

Тем не менее преподаватели должны обеспечить должный уровень математической подготовки, что необходимо для развития навыков алгоритмического и абстрактного мышления, формализации и моделирования ситуации, решения практических задач.

Изучение математики является базой качественного технического образования, в том числе для студентов экономических специальностей.

В исследовании авторы оценивают тесноту связи между успеваемостью по нематематическим и математическим дисциплинам по результатам зимней и летней сессии студентов Института экономики и управления АлтГТУ им. И.И. Ползунова за 2017-2018 учебный год.

В качестве методов исследования были выбраны непараметрические методы корреляции рангов.

Особенностям преподавания математики студентам вузов посвящен ряд работ [3-5]. Большинство авторов обсуждают математические знания первокурсников, формирование программ обучения математике в вузе, практическую направленность обучения математике [3; 4]. Например, Колбина Е.В. исследует повышение мотивации студента, позволяющей активизировать его деятельность [4]. Обсуждаются предметные связи математики с другими дисциплинами, профессионально ориентированные задачи. В том числе авторов интересуют проблемы плохого понимания студентами абстрактных математических моделей, как говорит Tim Tarver: «Язык математики не понятен многим студентам» [5].

В работах также выделяется множество причин плохой успеваемости по математическим дисциплинам студентов-гуманитариев. Это слабая школьная подготовка (формирование в школе «гуманитарных» классов, в результате чего студенты относятся негативно к изучению данной дисциплины в вузе [6]), слабая мотивация студентов, связанная с общественной недооценкой значимости математического обучения [7], недостаточно осознанный выбор профессионального направления при поступлении в вуз [8]. Кроме того, подавляющее большинство вариантов программ по математике для гуманитарных классов составляются с сокращением объема (и часов) классических общеобразовательных программ по математике [9].

Авторами для исследования качества успеваемости студентов по математике предложено использовать коэффициенты ранговой корреляции [10]. Как правило, непараметрические методы статистики чаще используются в медицинских исследованиях, поскольку при описании данных используются как количественные, так и качественные характеристики [11]. Однако авторы используют эти методы математической статистики в своей работе, так как они позволяют оценить полученные данные с выборкой небольшого объема.

Таким образом, несмотря на достаточную изученность проблемы математического обучения в вузах в целом, использование непараметрических методов исследования в приложении к преподаванию математики, на наш взгляд, недостаточно изучено.

В статье авторы рассматривают недостаточно изученный вопрос успеваемости по математике студентов гуманитарных направлений - так называемую проблему гуманитарного склада ума, исследуя успеваемость студентов экономических специальностей технического вуза, которые значительно отличаются по уровню и качеству математической подготовки от студентов технических направлений. Поэтому преподаватели вынуждены на занятиях находить время для восполнения недостатка недостающих знаний по математике. В результате студенты с сильной математической подготовкой в школе «скучают» на занятиях в вузе, а слабые утверждают, что математика – это не их сильная сторона, что у них так называемый гуманитарный склад ума [10].

Цель исследования - опровергнуть вышеназванное предположение о так называемом гуманитарном складе ума.

Задача исследования - выявить зависимость успеваемости студентов по математике от результатов обучения по другим дисциплинам.

Научная новизна проведенного авторами исследования заключается в том, что на примере студентов Института экономики и управления АлтГТУ им. И.И. Ползунова впервые показано, что успеваемость по математическим дисциплинам является довольно значимым критерием для прогнозирования успешности обучения. Выявлено наличие существенной прямой связи между успеваемостью по математике и другим дисциплинам.

Задача оценки тесноты связи двух альтернативных качественных признаков, а именно успеваемости по математике и другим дисциплинам, впервые решена непараметрическими методами корреляции.

### **Материалы и методы исследования**

На первом этапе исследования рассмотрены результаты зимней сессии студентов первого курса направления «Менеджмент» Института экономики и управления АлтГТУ им. И.И. Ползунова, выбранные в качестве объекта исследования.

Для оценки тесноты связи двух альтернативных качественных признаков, а именно успеваемости по математике и по другим дисциплинам, рассчитаны ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла, позволяющие упорядочить (ранжировать) объекты анализа по степени выраженности измеряемых признаков. Для вычисления коэффициентов данные ранжируются по значению качественных или количественных признаков. При этом каждому объекту присваивается определенный номер (ранг).

При ранжировании объектов по двум признакам тесноту связи между признаками можно оценить с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена  $\rho$ , выполнив следующие действия:

1) варианты факторного признака ( $x$ ) расположить по возрастанию (убыванию) – ранжировать по значению признака;

2) для каждой единицы совокупности указать ранг с точки зрения результативного признака ( $y$ );

3) вычислить коэффициент ранговой корреляции ( $\rho$ ) по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)},$$

где  $d^2$  - квадраты разности рангов между факторным и результативным признаками для каждой единицы совокупности;  $n$  - число наблюдений [11].

Чтобы оценить полученный результат, необходимо для проведения «грубого» контроля вспомнить о том, что область определения коэффициентов корреляции всех видов (линейная корреляция, множественная корреляция и др.) располагается от -1 до +1 [12]. Учитывая вышесказанное, можно будет сделать вывод о наличии либо прямой связи между изучаемыми признаками, либо обратной, либо о ее отсутствии. Чем ближе модуль коэффициента корреляции к единице, тем более сильной является связь между изучаемыми признаками. Связь считается статистически значимой, если значение коэффициента  $\rho > |0,5|$ .

Вычисление рангового коэффициента корреляции Кендалла ( $\tau$ ) происходит в несколько этапов:

1) значения факторного признака  $x$  ранжируются в порядке возрастания (или убывания) с указанием соответствующих им рангов по признаку  $y$ ;

2) для каждого наблюдения подсчитывается  $P$  – число случаев, когда ранг признака  $y$  у следующих наблюдений меньше, чем у данного;

3) для каждого наблюдения подсчитывается  $Q$  – число случаев, когда у следующих наблюдений ранг результативного признака  $y$  больше, чем у данного;

4) определяется сумма баллов  $S = \sum Q - \sum P$ ;

5) рассчитывается коэффициент Кендалла по формуле:

$$\tau = \frac{2 \cdot \sum S}{n \cdot (n - 1)}$$

Связь между признаками признается статистически значимой, если коэффициент ранговой корреляции Кендалла  $|\tau| > 0,5$ . Коэффициент Кендалла можно также использовать в многофакторном анализе, в отличие от коэффициента Спирмена [13].

По результатам зимней сессии студентов первого курса специальности «Менеджмент» был вычислен средний балл по всем изучаемым дисциплинам, кроме

математики. Данные проранжированы в порядке убывания и рассчитан ранг рейтинга успеваемости студента  $R_y$ . Результаты успеваемости по математике были также упорядочены в порядке убывания, и вычислен ранг  $R_x$  (таблица 1).

При этом если значения рейтинга имели одинаковую количественную оценку, то их ранг принимался равным средней арифметической соответствующих номеров их мест.

В таблице 1 приведены результаты расчета коэффициентов корреляции рангов Спирмена и Кендалла.

Таблица 1

Расчет коэффициентов корреляции рангов Спирмена и Кендалла

Учащиеся	Ранги		$d$	$d^2$	$P$	$Q$	$S$
	$R_x$	$R_y$					
Ж	1,00	4,00	-3,00	9,00	3	13	10
В	3,50	3,00	0,50	0,25	2	13	11
З	3,50	5,00	-1,50	2,25	2	12	10
Н	3,50	6,00	-2,50	6,25	2	11	9
С	3,50	9,00	-5,50	30,25	4	8	4
Л	6,00	2,00	4,00	16,00	1	10	9
Е	8,00	1,00	7,00	49,00	0	10	10
О	8,00	13,50	-5,50	30,25	5	3	-2
Р	8,00	12,00	-4,00	16,00	4	4	0
М	10,50	10,50	0,00	0,00	2	4	2
П	10,50	7,50	3,00	9,00	0	5	5
Д	12,50	13,50	-1,00	1,00	2	3	1
И	12,50	7,50	5,00	25,00	0	4	4
К	14,00	10,50	3,50	12,25	0	3	3
Г	15,00	15,50	-0,50	0,25	0	1	1
А	16,50	15,50	1,00	1,00	0	1	1
Б	16,50	17,00	-0,50	0,25	0	0	0
ИТОГО				208	27	105	78

Вычислив коэффициент корреляции Спирмена для  $n = 17$  :

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 208}{17 \cdot (17^2 - 1)} = 0,75,$$

видим, что полученное значение коэффициента  $\rho > 0,7$ , что свидетельствует о наличии прямой и сильной связи между успешной сдачей экзамена по математике студентом и его успеваемостью по другим дисциплинам.

Проверим значимость найденного коэффициента  $\rho$ , применив  $t$ - распределение Стьюдента на уровне значимости  $\alpha = 0,95$  с числом степеней свободы  $k = n - 2 = 17 - 2 = 15$ .

Вычислим  $t$ - фактическое [13]:

$$t = \frac{\rho \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} = \frac{0,75 \cdot \sqrt{17-2}}{\sqrt{1-(0,75)^2}} \approx 4,4$$

и найдем  $t$ - табличное, т.е.  $t_{0,95;15} = 2,13$ . Так как  $t > t_{0,95;15}$ , следовательно, связь между успеваемостью по математике и успеваемостью по другим предметам статистически значима.

Рассчитав коэффициент ранговой корреляции Кендалла  $\tau = \frac{2 \cdot 99}{17(17-1)} 78 = 0,57$ , мы убеждаемся, что связь между признаками признается статистически значимой, так как значение коэффициента  $\tau > 0,5$ .

Следовательно, рассчитанные коэффициенты Спирмена и Кендалла подтверждают наличие существенной прямой связи между качеством успеваемости по естественно-научным дисциплинам и по гуманитарным предметам. То есть если обучающийся успешно освоил такую дисциплину, как, например, математика, то и по иностранному языку он также будет успешен.

Рассмотрим вопрос шире и исследуем результаты летней сессии 2017-2018 учебного года студентов первого и второго курса Института экономики и управления (ИЭиУ). В качестве объекта исследования выберем направления обучения: 38.03.02 - «Менеджмент», 38.03.04 – «Государственное и муниципальное управление», 38.03.01 - «Экономика», а также 38.05.01 – «Экономическая безопасность».

В ИЭиУ на первом курсе обучается 112 студентов, в том числе по направлению «Менеджмент» – 16, «Экономика» – 22, «Государственное и муниципальное управление» – 19, «Экономическая безопасность» – 55.

На примере результатов летней сессии 2018 года у студентов направления «Экономика» покажем расчет ранговых коэффициентов корреляции Спирмена и Кендалла.

В таблице 2 приведены: комплексный рейтинг студента (без математики); рейтинг по математике, упорядоченный от максимального значения к минимальному, а также вычислены ранги рейтинга успеваемости студента  $R_y$  и ранг  $R_x$ . При этом если значения рейтинга имели одинаковую количественную оценку, то ранг принимался равным средней арифметической соответствующих номеров их мест.

Таблица 2

Результаты успеваемости студентов первого курса направления «Экономика»

Учащиеся	Комплексный рейтинг	Математика	Учащиеся	Комплексный рейтинг	$R_y$	Учащиеся	Математика	$R_x$	$R_y$
А	79	43	А	79	1	Х	75	1	16,5
Б	67	38	Д	78	2	В	63	2	3,5

В	76	63
Г	72	53
Д	78	43
Е	60	50
Ж	49	25
З	76	56
И	66	60
К	73	55
Л	63	60
М	66	47
Н	56	30
О	21	25
П	30	25
Р	63	40
С	37	40
Т	30	25
У	62	43
Ф	28	25
Х	39	75
Ц	39	25

В	76	3,5
З	76	3,5
К	73	5
Г	72	6
Б	67	7
И	66	8,5
М	66	8,5
Л	63	10,5
Р	63	10,5
У	62	12
Е	60	13
Н	56	14
Ж	49	15
Х	39	16,5
Ц	39	16,5
С	37	18
П	30	19,5
Т	30	19,5
Ф	28	21
О	21	22

И	60	3,5	8,5
Л	60	3,5	10,5
Ж	56	5	3,5
К	55	6	5
Г	53	7	6
Е	50	8	13
М	47	9	8,5
А	43	11	1
Д	43	11	2
У	43	11	12
Р	40	13,5	10,5
С	40	13,5	18
Б	38	15	7
Н	30	16	14
Ж	25	19,5	15
О	25	19,5	22
П	25	19,5	19,5
Т	25	19,5	19,5
Ф	25	19,5	21
Ц	25	19,5	16,5

Оценим тесноту связи между успеваемостью по математике и другим изучаемым дисциплинам также с помощью коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла (таблица 3).

Вычислив коэффициент корреляции Спирмена для  $n = 22$  :

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 663}{22 \cdot (22^2 - 1)} \approx 0,626,$$

видим, что полученное значение коэффициента Спирмена выше 0,6, что свидетельствует о наличии прямой и сильной связи между успешной сдачей экзамена по математике студентом и его успеваемостью по другим дисциплинам.

Таблица 3

Расчет коэффициентов корреляции рангов успеваемости студентов первого курса направления «Экономика» по математике и другим изучаемым дисциплинам

Учащиеся	$R_x$	$R_y$	$d$	$d^2$	$P$	$Q$	$S$
Х	1	16,5	-15,5	240,25	16	5	-11
В	2	3,5	-1,5	2,25	2	18	16
И	3,5	8,5	-5	25	6	13	7
Л	3,5	10,5	-7	49	7	11	4
З	5	3,5	1,5	2,25	2	15	13
К	6	5	1	1	2	14	12



Г	7	6	1	1	2	13	11
Е	8	13	-5	25	6	8	2
М	9	8,5	0,5	0,25	3	10	7
А	11	1	10	100	0	12	12
Д	11	2	9	81	0	11	11
У	11	12	-1	1	2	8	6
Р	13,5	10,5	3	9	1	8	7
С	13,5	18	-4,5	20,25	4	4	0
Б	15	7	8	64	0	7	7
Н	16	14	2	4	0	6	6
Ж	19,5	15	4,5	20,25	0	5	5
О	19,5	22	-2,5	6,25	1	3	2
П	19,5	19,5	0	0	1	2	1
Т	19,5	19,5	0	0	1	1	0
Ф	19,5	21	-1,5	2,25	1	0	-1
Ц	19,5	16,5	3	9	0	0	0
Сумма				663	Сумма		117

Проверим значимость найденного коэффициента  $\rho$ , применив  $t$ - распределение Стьюдента на уровне значимости  $\alpha = 0,95$  с числом степеней свободы  $k = n - 2 = 22 - 2 = 20$ . Вычислим  $t$ - фактическое [13]:

$$t = \frac{\rho \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} = \frac{0,626 \cdot \sqrt{22-2}}{\sqrt{1-(0,626)^2}} \approx 3,589.$$

И найдем  $t$ - табличное, т.е.  $t_{0,95;20} = 2,09$ .

Так как  $t > t_{0,95;20}$ , следовательно, связь между успеваемостью по математике и успеваемостью по другим предметам статистически значима.

Рассчитав коэффициент ранговой корреляции Кендалла  $\tau = \frac{2 \cdot 117}{22 \cdot (22 - 1)} \approx 0,506$ , мы еще раз убеждаемся, что связь между признаками является статистически значимой, так как значение коэффициента  $\tau > 0,5$ .

Проведем аналогичное исследование для всех студентов первого курса (таблица 4).

Таблица 4

Значения коэффициента корреляции рангов Спирмена

Направление обучения	Квадраты разности рангов $d^2 = (R_x - R_y)^2$	Число наблюдений	Коэффициент Спирмена
Менеджмент	300	16	0,56
Экономика	663	22	0,63
Государственное и муниципальное управление	461	19	0,60
Экономическая безопасность	9738	55	0,65

Сводная по всем студентам первого курса ИЭиУ	109459	112	0,53
--	--------	-----	------

Студенты второго курса направлений «Экономическая безопасность» и «Экономика» изучают дисциплину «Теория вероятностей и математическая статистика». Оценим тесноту связи между успеваемостью по вышеназванной дисциплине (факторный признак -  $x$ ) и другим изучаемым дисциплинам (результативный признак -  $y$ ) с помощью коэффициента корреляции рангов Спирмена для 69 студентов второго курса:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 17567}{69 \cdot (69^2 - 1)} \approx 0,679.$$

Рассчитанные коэффициенты Спирмена и Кендалла подтверждают наличие существенной прямой связи между успеваемостью по математике (в том числе и по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика») и другим дисциплинам.

Полученные результаты исследования могут служить основой для решения важных проблем измерения результатов обучения в вузе, выбора методов получения количественной оценки исследуемых процессов, повышения качества подготовки студентов.

Методика оценки позволит изучить тесноту связи двух альтернативных качественных признаков, в том числе между успеваемостью по нематематическим и математическим дисциплинам.

Практическая значимость данной работы состоит в том, что используемые непараметрические методы оценки тесноты связи качественных признаков могут быть использованы при разработке учебных программ дисциплин и организации математической подготовки в вузе в целом.

А также помогут опровергнуть бытующее мнение о том, что гуманитариям математика не нужна.

### **Заключение**

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

- если статистическая значимость полученных результатов подтверждена непараметрическими методами математической статистики, то оценка тесноты связи двух альтернативных качественных признаков может считаться объективной;
- достоинством непараметрических методов, используемых в статье, является то, что их можно применять для исследований с выборкой небольшого объема;
- показано применение ранговой корреляции Спирмена и Кендалла к исследованию качества успеваемости студентов на примере результатов зимней и летней сессии студентов Института экономики и управления АлтГТУ им. И.И. Ползунова за 2017-2018 учебный год;
- в результате использования коэффициентов ранговой корреляции установлено, что

успешный студент успешен по всем предметам, а его успеваемость зависит от мотивации и желания учиться, сформированной школьной базы, а не от того, какой у него «склад ума», что и подтверждается результатами исследования.

Авторы считают перспективным применение непараметрических методов корреляции при проведении подобных исследований у студентов технических специальностей и формирование программы по изучению математики во взаимосвязи с другими дисциплинами.

Бесспорно, что вопрос о применении в подобных исследованиях математической статистики сложен и заслуживает более детального изучения.

### Список литературы

1. Киреева А.В., Мухина М.С. Отношение студентов к изучению математики в вузе // Молодежный научный форум: Гуманитарные науки: электр. сб. ст. по мат. XXXIII междунар. студ. науч.-практ. конф. 2016. № 4 (32). [Электронный ресурс]. URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_humanities/4\(32\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/4(32).pdf) (дата обращения: 17.05.2019).
2. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/3894> (дата обращения: 15.05.2019)..
3. Колбина Е.В. Особенности обучения математике студентов технических вузов в условиях компетентностного и контекстного подходов // Педагогические науки. 2015. № 11. С. 273-277.
4. Замыслова А.И. Практическая направленность обучения математике в техническом вузе // Гуманитарные и социальные науки. 2016. № 5. С. 189-196.
5. Tim Tarver. The Retention Rate of Students of Mathematics Education. Procedia – Social and Behavioral Science. 2015. Vol. 177. P. 256-259.
6. Шеремет Д.В., Осколков А. В. Изучение математики студентами направления «социальная работа» // Молодой ученый. 2018. № 50. С. 385-387.
7. Токтарова В.И., Федорова С.Н. Математическая подготовка студентов: причины негативных тенденций // Высшее образование в России: научно-педагогический журнал. 2017. № 1. С. 85-92.
8. Макушева Г.Н. Проблемы трудоустройства выпускников вузов / Гарантии качества профессионального образования: тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. С. 76-78.
9. Гаврилычева М.Г. Проблемы обучения математике студентов гуманитарных

направлений // Вестник Московской международной академии. 2016. № 1. С. 174-177.

10. Шарикова Т.Г. Макушева Г.Н. Коэффициенты ранговой корреляции в исследовании качества успеваемости студентов // Гарантии качества профессионального образования: материалы Международной научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. С. 91-94.

11. Гржибовский А.М., Иванов С.В., Горбатова М.А. Корреляционный анализ данных с использованием программного обеспечения STATISTICA и SPSS // Наука и здравоохранение. 2017. № 1. С. 7-36.

12. Шихалёв А.М. Корреляционный анализ. Непараметрические методы. Казань: Казан. ун-т, 2015. 58 с.

13. Мачин К.А. Статистика: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. 204 с.