УДК 378: 316.454.5

ИЗУЧЕНИЕ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО БАКАЛАВРА К СОЦИАЛЬНОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СФЕРЕ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Ковчина Н.В., Шушерина О.А.

ФГОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», Красноярск, e-mail: sibgtu@sibgtu.ru

Обоснована необходимость применения методов математической статистики в педагогическом исследовании. Определены задачи в педагогическом исследовании подготовки будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере, требующие использования методов математической статистики. Описана статистическая процедура применения U-критерия Манна – Уитни по проверке гипотезы о статистической однородности двух выборок для выбора экспериментальных и контрольных групп различных направлений бакалавриата. Охарактеризован φ*-критерий (угловое преобразование Фишера) как метод определения статистической значимости итоговых изменений подготовленности обучающихся экспериментальных групп к социальному взаимодействию в профессиональной сфере на завершение экспериментальной работы по сравнению с контрольными группами. Статистически подтверждена достоверность позитивных изменений по каждому аспекту проявления подготовленности студентов экспериментальных групп на этапе завершения экспериментальной работы по сравнению с ее началом. Доказана важность применения методов математической статистики для подтверждения результативности педагогического обеспечения в виде организационно-педагогических условий.

Ключевые слова: подготовка бакалавра к социальному взаимодействию, организационно-педагогические условия, экспериментальная работа, подготовленность обучающегося к социальному взаимодействию, методы математической статистики, экспериментальные группы, U-критерий Манна – Уитни, φ*-критерий (угловое преобразование Фишера)

THE STUDY OF FUTURE BACHELOR'S PREPAREDNESS TO SOCIAL INTERACTION IN THE PROFESSIONAL SPHERE BY MEANS OF MATHEMATICAL STATISTICS METHODS

Kovchina N.V., Shusherina O.A.

Siberian State Technological University, Krasnoyarsk, e-mail: sibgtu@sibgtu.ru

The necessity of the application of mathematical statistics methods in pedagogical research is justified in the article. The authors identify the problems of the pedagogical research connected with the future bachelor's training in social interaction in the professional sphere, which require the use of mathematical statistics methods. They describe the statistical procedure of the use of the Mann – Whitney U-test for checking the hypothesis of statistical homogeneity of two samples to select the experimental and control groups of different bachelor's training directions. The φ*-test of Fisher's angular transformation is described as a method of determining the statistical significance of final changes in preparedness of the students of the experimental groups to social interaction in the professional sphere at the end of the experimental work, compared with the control groups. Positive changes in every aspect of the manifestation in preparedness of the students of the experimental groups at the completion of the experimental work in comparison with its beginning are reliable and statistically confirmed. The authors prove the importance of the application of mathematical statistics methods for the confirmation of the effectiveness of pedagogical maintenance in the form of organizational and pedagogical conditions.

Keywords: bachelor's training in social interaction in the professional sphere, organizational and pedagogical conditions, experimental work, student's preparedness to social interaction, mathematical statistics methods, experimental groups, the Mann – Whitney U-test, the φ*-test of Fisher's angular transformation

Применение методов математической статистики к изучению и анализу психолого-педагогических явлений и процессов, протекающих в ходе профессиональной подготовки обучающихся вуза, – необходимый инструмент экспериментальной работы педагога-исследователя. Методы математической статистики в педагогическом исследовании позволяют охарактеризовать направленность, интенсивность и особенности развития исследуемых педагогических феноменов, выявить закономерности поведения субъектов образовательного процесса. С помощью статистических методов в опытно-экспериментальной работе педагог-исследователь может систематизировать и проанализировать экспериментальные данные, сделать значимые выводы относительно объекта исследования, субъектов взаимодействия, оценить их параметры, статистически обосновать принятие педагогического решения [1].

В проведенной нами экспериментальной работе, посвященной подготовке будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере, математическое сопровождение проводилось на всех этапах, что способствовало более полному раскрытию теоретического аспекта исследуемого феномена подготовленности и содействовало

успешной практической реализации разработанного педагогического обеспечения. Методы математической статистики в педагогическом исследовании применялись при решении следующих задач:

1. Выбор экспериментальных и контрольных *групп* будущих бакалавров, участвующих в экспериментальной работе.

2. Определение значимости *уровневых изменений* проявления подготовленности обучающихся экспериментальных групп к социальному взаимодействию в профессиональной сфере на завершение экспериментальной работы в сравнении с ее началом.

3. Определение значимости *поаспектных изменений* проявления подготовленности обучающихся экспериментальных групп к социальному взаимодействию в профессиональной сфере в результате реализации педагогического обеспечения.

Под *подготовкой будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере* понимаем педагогический процесс, который реализуется посредством последовательного создания взаимосвязанных организационно-педагогических условий. К ним относим: обогащение знаний будущего бакалавра о гармоничном взаимодействии; ориентирование будущего бакалавра на рефлексию ценностного содержания социального взаимодействия; включение будущего бакалавра в сотворческую деятельность в профессионально-ориентированных ситуациях социального взаимодействия. Качественным результатом реализации педагогического обеспечения является повышение уровня подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере [2, 3].

Выбор экспериментальных и контрольных групп будущих бакалавров, участвующих в экспериментальной работе

Экспериментальная работа по изучению подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере проводилась на базе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», осуществляющего профессиональную подготовку бакалавров по 6 направлениям и 32 специальностям.

Генеральную совокупность составили обучающиеся социально-гуманитарной и технологической направленности в вузе. Выбор экспериментальных и контрольных групп (случайная выборка) проводился согласно принципу «различия направлений подготовки» и типу профессий по Е.А. Климову: по направлениям профессиональной подготовки будущих бакалавров: «Социальная работа», «Химические технологии», «Биотехнологии», «Лингвистика». В качестве значений признака «подготовленность будущих бакалавров к социальному взаимодействию в профессиональной сфере» для каждого испытуемого (студента) использовались числовые данные, полученные в результате применения совокупности диагностических методик (базовой методики изучения подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере, ряда дополнительных диагностик по потребностно-познавательному, ценностно-рефлексивному и регулятивно-деятельностному компонентам социального взаимодействия в профессиональной сфере) [2].

До начала экспериментальной работы для двух групп каждого направления подготовки был применен U-критерий Манна – Уитни, назначение которого – проверка гипотезы о статистической однородности двух выборок. Все условия применимости U-критерия выполнены (независимость выборок, измерение признака в шкале не ниже порядковой, объемы выборок не более 60, в выборочных данных совпадающих значений достаточно мало).

В предположении, что в паре групп одного направления подготовки вторая группа лучше первой (по предварительной оценке), были сформулированы нулевая гипотеза H_0 – уровень проявления подготовленности будущих бакалавров к социальному взаимодействию в профессиональной сфере в группе 2 не ниже (≥) уровня признака в группе 1, и альтернативная гипотеза H_1 – уровень признака в группе 2 ниже (<) уровня признака в группе 1.

Так, автоматический «онлайн»-расчет U-критерия Манна – Уитни («страница U-критерия Манна – Уитни» http://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/) для двух групп бакалавров направления «Социальная работа» (первая группа – 30 студентов, вторая – 29 студентов) дал эмпирическое значение критерия $U_{эмп} = 342{,}5$, что выше критического значения $U_{крит}(0{,}05) = 326$. Данные результаты позволяют утверждать, что на начало экспериментальной работы обе группы (первая и вторая) значимо не различаются по уровню проявления подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере. Из двух названных групп в качестве экспериментальной ЭГ-1 была выбрана группа из 30 студентов, имеющая меньший средний уровень проявления подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере. Аналогично определялись экспериментальные и контрольные группы для других направлений подготовки: «Химические технологии», «Биотехнологии», «Лингвистика». Результаты применения статистического критерия приведены в табл. 1. Всего в экспериментальной работе приняли участие 258 студентов.

Таблица 1

Результаты применения статистического U-критерия Манна – Уитни для выбора экспериментальных и контрольных групп (по направлениям подготовки)

Направления подготовки	Группы (количество студентов)	Значения $U(0,05)$		Результаты выбора экспериментальных и контрольных групп
		$U_{крит}$	$U_{эмп}$	
«Социальная работа»	1-я (30 чел.)	326	342,5	ЭГ-1
	2-я (29 чел.)			КГ-1
«Химические технологии»	1-я (32 чел.)	428	494,5	ЭГ-2
	2-я (35 чел.)			КГ-2
«Биотехнологии»	1-я (26 чел.)	206	249,5	ЭГ-3
	2-я (22 чел.)			КГ-3
«Лингвистика»	1-я (42 чел.)	662	771,5	ЭГ-4
	2-я (42 чел.)			КГ-4

Таким образом, достоверность статистических выводов на этапе формирования экспериментальных и контрольных групп будущих бакалавров основана на: использовании метода случайного отбора студентов в репрезентативные группы достаточно большого объема; проверке гипотезы о статистической однородности двух групп (контрольной и экспериментальной) четырех направлений подготовки с учетом ограничений *U*-критерия; доказательстве отсутствия статистически значимых различий будущих бакалавров в уровне подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере для групп, соответствующих одинаковому направлению подготовки (на уровне значимости 0,05).

Определение статистической значимости уровневых изменений подготовленности будущих бакалавров к социальному взаимодействию в профессиональной сфере на завершение экспериментальной работы в сравнении с ее началом

На аналитическом этапе экспериментальной работы по окончанию реализации организационно-педагогических условий подготовки будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере необходимо было определить статистическую значимость *изменений в целом* уровня проявления подготовленности обучающихся экспериментальных групп к данному взаимодействию, что обусловлено реализацией соответствующего педагогического обеспечения.

Решение поставленной задачи проводилось с применением многофункционального критерия φ* (углового преобразования Фишера), который позволяет определить статистическую достоверность «сдвигов» в значениях изучаемого признака для зависимых/независимых выборок на разных этапах педагогического исследования. Анализировались результаты подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере бакалавров четырех экспериментальных групп по каждому направлению подготовки в отдельности. Числовые данные получены в результате диагностики обучающихся перед началом и по завершению экспериментальной работы по реализации соответствующих организационно-педагогических условий.

Критерий φ* сопоставляет две выборки по частоте встречаемости интересующего исследователя «эффекта» и устанавливает не только направленность изменений, но и их выраженность. Понятию «эффект есть» соответствует в нашем понимании проявление формально-исполнительского («среднего») или активно-созидательного («высокого») уровня подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере, а «нет эффекта» – проявление утилитарно-прагматического уровня подготовленности. В диагностике проявления подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере по 12-балльной измерительной шкале признаку «эффект есть» соответствуют значения от 6,67 до 12 баллов, а «эффекта нет» – от 4 до 6,66 баллов. Сформулированы статистические гипотезы:

H_0: В каждой экспериментальной группе (ЭГ-1, 2, 3, 4) процентная доля студентов с формально-исполнительским или активно-созидательным уровнем проявления подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере на завершение экспериментальной работы значимо не изменилась в сравнении с началом работы.

H_1: Процентная доля студентов в каждой экспериментальной группе (ЭГ-1, 2, 3, 4) с формально-исполнительским или активно-созидательным уровнем проявления подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере на завершение экспериментальной работы больше, чем на ее начало.

Был проведен автоматический онлайн-расчет критерия φ*-угловое преобразование Фишера (http://www.psychol-ok.ru/statistics/fisher/), результаты которого для экспериментальных групп всех направлений подготовки приведены в табл. 2.

Все эмпирические значения $\varphi^*_{эмп}$ больше критического значения $\varphi_{крит}$ ($p = 0{,}05$) = 1,64 для выбранного уровня значимости $p = 0{,}05$, то есть находятся в зоне «значимости различий». Чем больше значение φ*, тем более вероятно, что различия достоверны. Поэтому с вероятностью 0,95 можно говорить о статистически достоверном различии между долями студентов с «эффектом» для всех направлений подготовки на завершение экспериментальной работы, больше, чем на ее начало. Значит, положительные изменения в количестве студентов экспериментальных групп, проявляющих формально-исполнительский или активно-созидательный уровни проявления подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере, статистически достоверны. Это свидетельствует о результативности педагогического обеспечения в виде организационно-педагогических условий, реализованных в процессе проведения экспериментальной работы в группах ЭГ-1, 2, 3, 4 (по направлениям подготовки).

Для контрольных групп эмпирические значения многофункционального критерия $\varphi^*_{эмп} = 0{,}556$ (КГ-1), $\varphi^*_{эмп} = 0{,}259$ (КГ-2), $\varphi^*_{эмп} = 0{,}305$ (КГ-3), $\varphi^*_{эмп} = 0{,}458$ (КГ-4) меньше критического значения $\varphi_{крит}$ ($p = 0{,}05$) = 1,64, то есть находятся в зоне незначимости различий. Это говорит о незначимых различиях процентных долей студентов, проявляющих формально-исполнительский или активно-созидательный уровни проявления подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере, на начало и завершение экспериментальной работы. Для контрольных групп наблюдаемые незначительные положительные изменения в уровне проявления подготовленности будущих бакалавров к социальному взаимодействию в профессиональной сфере можно объяснить естественными причинами, не связанными со специально направленным педагогическим воздействием.

Таким образом, с достоверностью 0,95 можно утверждать, что формально-исполнительский и активно-созидательный уровни проявления подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере выражены на завершение экспериментальной работы в существенно большей степени, чем на ее начало.

Определение статистической значимости изменений по каждому аспекту проявления подготовленности будущих бакалавров к социальному взаимодействию в профессиональной сфере в результате реализации педагогического обеспечения

С целью определения значимости изменений по потребностно-познавательному, ценностно-рефлексивному, регулятивно-деятельностному аспектам подготовленности

Таблица 2

Результаты автоматического расчета онлайн критерия φ* Фишера для экспериментальных групп по уровням подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере

Направление подготовки и экспериментальные группы	Этапы экспериментальной работы	Количество и процентная доля студентов групп ЭГ-1, 2, 3, 4, проявляющих подготовленность к социальному взаимодействию в профессиональной сфере на:		Эмпирическое значение $\varphi^*_{эмп}$
		формально-исполнительском или активно-созидательном уровнях	утилитарно-прагматическом уровне	
«Социальная работа» ЭГ-1 (30 чел.)	Начало	14 (46,7%)	16 (53,3%)	4,311
	Завершение	28 (93,3%)	2 (6,7%)	
«Химические технологии» ЭГ-2 (32 чел.)	Начало	14 (43,8%)	18 (56,2%)	4,768
	Завершение	30 (93,8%)	2 (6,2%)	
«Биотехнологии» ЭГ-3 (26 чел.)	Начало	8 (30,8%)	18 (69,2%)	5,055
	Завершение	24 (92,3%)	2 (7,7%)	
«Лингвистика» ЭГ-4 (42 чел.)	Начало	29 (69%)	13 (31%)	3,987
	Завершение	41 (97,6%)	1 (2,4%)	

будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере применялся многофункциональный статистический φ*-критерий Фишера. Проанализированы числовые данные первого и завершающего диагностических срезов (измерений) уровня проявления данной подготовленности для экспериментальных групп. В табл. 3 указана процентная доля проявления формально-исполнительского и активно-созидательного уровней подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере («эффект есть») для студентов экспериментальных групп.

ленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере на завершение экспериментальной работы в сравнении с началом – как в целом по уровню проявления подготовленности, так и по каждому критерию – потребностно-познавательному, ценностно-рефлексивному, регулятивно-деятельностному [4]. Таким образом, статистически обоснована результативность педагогического обеспечения в виде организационно-педагогических условий подготовки будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере. Математическое сопровождение исследовательской

Таблица 3

Результаты автоматического расчета онлайн-критерия $\varphi^*_{эмп}$-углового преобразования Фишера в экспериментальных группах по критериям подготовленности будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере

Направление подготовки и экспериментальная группа	Этапы экспериментальной работы	Процентная доля студентов, проявляющих формально-исполнительский и активно-созидательный уровни подготовленности к социальному взаимодействию в профессиональной сфере («эффект есть») по критериям:					
		потребностно-познавательный		ценностно-рефлексивный		регулятивно-деятельностный	
		процент студентов	значение $\varphi^*_{эмп}$	процент студентов	значение $\varphi^*_{эмп}$	процент студентов	значение $\varphi^*_{эмп}$
«Социальная работа» ЭГ-1 (30 чел.)	Начало	46,66 %	3,846	60,00 %	3,888	40,00 %	4,837
	Завершение	90,00 %		96,67 %		93,33 %	
«Химические технологии» ЭГ-2 (32 чел.)	Начало	18,75 %	6,964	78,12 %	2,48	50,00 %	3,788
	Завершение	93,80 %		96,88 %		90,63 %	
«Биотехнологии» ЭГ-3 (26 чел.)	Начало	15,38 %	6,389	42,31 %	4,806	42,31 %	4,193
	Завершение	92,31 %		96,15 %		92,31 %	
«Лингвистика» ЭГ-4 (42 чел.)	Начало	52,38 %	5,554	76,19 %	3,249	66,67 %	4,216
	Завершение	97,62 %		97,62 %		97,62 %	
Всего (130 чел.)	Начало	35,38 %	10,997	66,15 %	7,151	51,54 %	8,361
	Завершение	93,85 %		96,92 %		93,85 %	

Из табл. 3 следует, что для каждой из групп ЭГ-1, 2, 3, 4 в отдельности и в «объединенной» группе значения $\varphi^*_{эмп}$ больше $\varphi_{крит}$ ($p = 0,05$) = 1,64, что говорит о значимости позитивных изменений уровня проявления подготовленности обучающихся экспериментальных групп к социальному взаимодействию в профессиональной сфере и результативности реализованного педагогического обеспечения в каждой из групп направлений подготовки и в целом. Таким образом, с достоверностью 0,95 можно утверждать, что по всем критериям подготовленности обучающихся экспериментальных групп к социальному взаимодействию в профессиональной сфере наблюдаются значимые позитивные изменения на этапе завершения экспериментальной работы по сравнению с ее началом.

Проведенный статистический анализ обнаружил в экспериментальных группах значимые позитивные изменения в подготов-

работы посредством применения методов математической статистики позволило повысить достоверность и надежность результатов, полученных в ходе экспериментальной работы, а также статистически подтвердить выдвинутую педагогическую гипотезу.

Список литературы

1. Граничина О.А. Математико-статистические методы психолого-педагогических исследований. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2012. – 115 с.

2. Ковчина Н.В., Игнатова В.В. Методика оценки и контроля подготовленности бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–6. – С. 1284–1288.

3. Ковчина Н.В. Подготовка будущего бакалавра к социальному взаимодействию в профессиональной сфере: дис. … канд. пед. наук. – Красноярск, 2015. – 301 с.

4. Ковчина Н.В., Шушерина О.А. Результаты экспериментальной работы по подготовке бакалавров к социальному взаимодействию в профессиональной сфере // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-18153.

5. Шушерина О.А., Бабкина М.М. Математические методы в психологии: курс лекций. – Красноярск: СИБУП, 2008. – 182 с.