

Морозов Е. А. Пошаговый алгоритм действий при использовании методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях / Е. А. Морозов // Научный диалог. – 2014. – № 3 (27) : Психология. Педагогика. – С. 29–45.

УДК 519.22+378

Пошаговый алгоритм действий при использовании методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях

Е. А. Морозов

Рассматриваются некоторые аспекты применения методов математической статистики в практике диагностических психолого-педагогических исследований. Особое место уделяется не процедуре статистических расчетов, а проблеме статистического вывода, решение которой представлено в виде последовательности шагов, каждый из которых подробно описан. Эти этапы (шаги) описываются и комментируются на примере применения психодиагностических методик в рамках эксперимента, направленного на развитие коммуникативных навыков у участников тренинга. Разработанные пояснения к данному алгоритму предназначены для студентов гуманитарного профиля. Материалы, представленные в статье, могут быть использованы в преподавании дисциплин «Методы математической статистики в социально-педагогических исследованиях», «Психодиагностика в социальной работе» и др. Актуальность публикации объясняется необходимостью способствовать преодолению трудностей, которые вызывает у студентов применение методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях. Автор доказывает, что одна из задач, стоящих перед преподавателем, состоит в необходимости планомерно вести профилактическую работу со студентами с целью сформировать у них исследовательский навык грамотного обоснования результатов исследования посредством применения методов математической статистики. Автор утверждает, что

на сегодняшний день есть насущная необходимость в повышении качества студенческих научных исследований.

Ключевые слова: методы математической статистики; уровень статистической значимости; статистические гипотезы; эмпирическое значение критерия; критическое значение критерия.

Применение методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях нередко вызывает затруднения у студентов гуманитарных профилей и специальностей, в том числе у обучающихся на социально-психологическом факультете Тобольской государственной социально-педагогической академии имени Д. И. Менделеева по профилю «Психология и социальная педагогика» и направлению «Социальная работа». Среди дисциплин, предусмотренных учебными планами, соответствующими данному профилю и направлению, присутствуют и те, которые либо полностью посвящены вопросам статистической обработки результатов психолого-педагогических исследований («Методы математической статистики в социально-педагогических исследованиях»), либо в своем содержании имеют соответствующие разделы («Психодиагностика в социальной работе»).

Уже не первый год мы пропагандируем необходимость использования методов математической статистики при обработке результатов психолого-педагогических исследований. В основном работа ведется посредством публикаций [Морозов, 2002; Морозов, 2010; Морозов, 2013], чтения лекций и организации семинаров в рамках преподавательской деятельности. К сожалению, наш призыв далеко не всегда и не у всех находит отклик и понимание как со стороны коллег, так и со стороны самих студентов-исследователей. Тем не менее использование методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях позволяет не только существенно повысить достоверность и надежность полученных результатов, но и доказать формулируемые в ходе исследования статистические гипотезы. А ведь именно исследования в сфере социальных наук от-

личаются недостаточной степенью доказанности гипотез, выдвинутых авторами. Как мы уже однажды отмечали, «нельзя говорить о доказанности гипотезы, об эффективности разработанных и предлагаемых рекомендаций, программ, тренингов и т. п., о выявленных различиях или произошедших изменениях в уровне исследуемого признака без использования методов математической статистики» [Морозов, 2010, с. 132].

Применение методов математической статистики играет важную роль в обосновании результатов исследования. Как отмечает, например, Е. В. Сидоренко, многие психологические концепции (не говоря уже об отдельной студенческой научной работе) «в настоящее время подвергаются сомнениям именно потому, что в своё время не были подтверждены статистически» [Сидоренко, 2002, с. 5].

Как уже было сказано, многие студенты-гуманитарии испытывают трудности в процессе даже элементарной математизации результатов своих исследований. Зачастую их пугает само слово «математика», не говоря уже о математической статистике, и ко всему прочему – в гуманитарных дисциплинах. С целью облегчить процедуру математической обработки научных результатов мы и попытаемся предложить читателям *пошаговый алгоритм действий* при использовании методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях. Следует отметить, что указанный алгоритм не будет касаться самих расчетов, предусмотренных соответствующими методами, так как эти расчеты достаточно широко представлены в литературе (см. ниже). Мы остановимся лишь на тех действиях, которые позволяют исследователю прийти к окончательному выводу о доказанности выдвинутой им статистической гипотезы исследования. Рассмотрим данный алгоритм на следующем примере.

Пример. В группе испытуемых был проведен эксперимент, направленный на развитие их коммуникативных навыков. С помощью соответствующего психодиагностического инструментария (в нашем

случае не имеет значения, какого именно, так как психодиагностических методик, диагностирующих коммуникативную сферу личности, огромное количество; практически в любой энциклопедии тестов представлен соответствующий инструмент) экспериментатором в ходе так называемого первого «замера» (от слова *измерять*) был выявлен начальный уровень сформированности коммуникативных навыков. В дальнейшем им была реализована программа тренинговых занятий, направленных на повышение выявленного начального уровня. Далее исследователь определяет степень сформированности коммуникативных навыков в ходе второго «замера», осуществляемого с помощью того же самого психодиагностического инструмента. В упрощенном виде указанные действия могут быть представлены в виде следующей последовательности (рис. 1):



Рис. 1. Схема действий при проведении психолого-педагогического эксперимента

Не вдаваясь в сложности статистического обоснования такой схемы исследования, отметим следующее: в случае эффективности экспериментального влияния на испытуемых между результатами обоих «замеров» будут наблюдаться статистически значимые различия, так называемый «сдвиг». Или другая формулировка этой же мысли: в случае выявления «сдвига» в уровне сформированности коммуникативных навыков между обоими «замерами» можно говорить об эффективности экспериментального воздействия. И вот на этапе сравнения результатов первого и второго «замеров» и возникают те трудности, о которых мы говорили выше. Как же корректно с точки зрения статистики сопоставить полученные результаты? Как доказать эффективность тренинговой программы, направленной на

развитие коммуникативных навыков? Для этого и необходимо использовать предлагаемый ниже алгоритм.

Прежде чем перейти к описанию алгоритма действий, необходимо остановиться на некоторых теоретических аспектах применения методов математической статистики. В специальной литературе выделяют несколько типов статистических задач. Наиболее часто встречающимися среди них являются задачи, направленные на выявление: 1) различий в уровне исследуемого признака (сравнение 2-х и более выборок); 2) степени согласованности изменений (нахождение взаимосвязи между двумя и более исследуемыми признаками); 3) сдвига в значениях исследуемого признака (сопоставление результатов, полученных на одной и той же выборке в 2-х (и более) разных условиях).

Пример, предложенный выше, является достаточно стандартным и относится к третьему из указанных типов задач, для решения которых используются различные методы математической статистики. Наиболее популярны среди них непараметрические G-критерий знаков, T-критерий Вилкоксона, ϕ^* -критерий (угловое преобразование Фишера) – все три метода применяются при проведении двух «замеров»; χ^2 -критерий Фридмана, L-критерий тенденций Пейджа – оба метода используются при проведении трех и более «замеров». Как мы уже отмечали, мы не будем останавливаться на характеристике применения указанных методов. При описании алгоритма мы будем исходить из того, что исследователь уже осуществил необходимые расчеты и получил «на выходе» определенное число, так называемое эмпирическое значение критерия. Именно с этого этапа использования методов математической статистики мы и начнем чуть ниже описание нашего алгоритма.

При использовании методов математической статистики особую важную роль играет так называемый (т. н.) уровень статистической значимости. Результаты многих гуманитарных исследований не соотносятся с этим понятием, учёт которого собственно и позволяет

доказать выдвигаемую гипотезу. «Именно уровень статистической значимости лежит в основе достоверности выявляемых различий или эффективности эксперимента, именно он позволяет доказать, что после экспериментального воздействия произошли не просто изменения, а существенные, статистически значимые, достоверные изменения» [Морозов, 2010, с. 135].

Уровень статистической значимости, называемый также в литературе *p-уровень*, исследователями определяется как «вероятность того, что мы сочли различия существенными, а они на самом деле случайны» [Сидоренко, 2002, с. 29]. В статистике выделяют 3 уровня статистической значимости: 1) низший (т. н. 5 %-й, $p = 0,05$); 2) достаточный (т. н. 1 %-й, $p = 0,01$); 3) высший (т. н. 0,1 %-й, $p = 0,001$).

Для неспециалиста в области статистики попробуем дать следующее разъяснение: если вероятность случайности полученных результатов составляет более 5 %, то это означает, что вы не достигли даже низшего уровня статистической значимости, а следовательно, не доказали свою гипотезу. Во всех остальных случаях гипотеза считается доказанной, но на разных уровнях статистической значимости. Из указанных трех уровней статистической значимости на практике в более чем 90 % случаев используются лишь низший и достаточный, высший уровень статистической значимости крайне редок. Для определения указанной вероятности случайности полученных результатов используются специальные таблицы, содержащие в себе т. н. критические значения (в противоположность эмпирическим значениям критерия), соответствующие указанным выше уровням статистической значимости. Именно такие таблицы (они содержатся практически в любом пособии по статистике) и являются одним из важнейших средств, используемых для доказательства гипотезы. В большинстве случаев таблицы критических значений содержат в себе три ключевых параметра: уровень статистической значимости, количество испытуемых и собственно критическое значение, расположенное на пересечении соответствующих столбца и строки.

Примеры как одной из таких таблиц, так и способа работы с ней приведены ниже (табл. 1).

Таблица 1

Фрагмент таблицы критических значений Т-критерия Вилкоксона для уровней статистической значимости $p = 0,05$, $p = 0,01$, $n = 30$, по [Сидоренко, 2002, с. 324]

n \ p	0,05	0,01	n \ p	0,05	0,01
5	0	-	18	47	32
6	2	-	19	53	37
7	3	0	20	60	43
8	5	1	21	67	49
9	8	3	22	75	55
10	10	5	23	83	62
11	13	7	24	91	69
12	17	9	25	100	76
13	21	12	26	110	84
14	25	15	27	119	92
15	30	19	28	130	101
16	35	23	29	140	110
17	41	27	30	151	120
		

Используя полученное ранее эмпирическое значение критерия и подобную специальную таблицу, исследователь получает возможность проверить свою гипотезу.

Далее перейдем непосредственно к *алгоритму действий*.

1 шаг – рассчитать эмпирическое значение критерия, применив соответствующий статистический метод. Эмпирическое значение критерия – это наблюдаемое значение, характеризующее данную конкретную экспериментальную ситуацию; конечный результат расчетов, осуществленный с помощью того или иного метода (критерия) математической статистики. Каждый такой метод (критерий) имеет свою специфику, собственный алгоритм расчетов, применяется в разных ситуациях. Но всех их объединяет одно – в результате их при-

менения получается некоторое число, которое и получило название эмпирического значения критерия. Как мы уже отмечали, более подробный и обстоятельный анализ и алгоритм расчетов эмпирического значения различных критериев в литературе представлен достаточно широко [Гласс и др., 1976; Донелли, 2007; Калинин, 2004; Наследов, 2006; Наследов, 2007; Немов, 2001; Сапегин, 2005; Суходольский, 1998 и др.]. Наиболее доступно для понимания соответствующий материал представлен в работе Е. В. Сидоренко «Методы математической обработки в психологии» [Сидоренко, 2002].

2 шаг – используя таблицу критических значений *найти* те из них, которые соответствуют низшему ($p=0,05$) и достаточному ($p=0,01$) уровням статистической значимости. Критические значения – это теоретические значения, являющиеся некой границей для определения как самого факта доказанности гипотезы, так и степени достоверности полученных результатов. Если эмпирические значения критерия изменяются каждый раз в зависимости от конкретной экспериментальной ситуации, то критические значения постоянны, хотя для разного количества испытуемых эти значения отличаются друг от друга. Рассмотрим способ использования такой таблицы на представленном выше примере таблицы критических значений Т-критерия Вилкоксона.

Итак, с помощью данной таблицы нам необходимо найти критические значения, соответствующие низшему ($p=0,05$) и достаточному ($p=0,01$) уровням статистической значимости. Для этого нам понадобится знать количество испытуемых (n), принявших участие в эксперименте. Предположим, что $n = 18$. Находим в первом столбце таблицы этот показатель. Напротив него в этой же строке расположены два критических значения – 47 и 32. Первое из них (47) – это критическое значение, соответствующее низшему уровню статистической значимости ($p = 0,05$); второе (32) – достаточному ($p = 0,01$).

3 шаг – *сопоставить* найденное эмпирическое значение критерия с табличными критическими значениями. Сопоставление про-

исходит путем простого сравнения полученных чисел, то есть сравнения эмпирического и критических значений. Возможны всего три итога такого сравнения: 1) эмпирическое значение больше критического; 2) эмпирическое значение равно критическому; 3) эмпирическое значение меньше критического. Забегая вперед, отметим, что один из этих итогов экспериментатора не обрадует, так как гипотеза в этом случае не будет считаться доказанной.

Для наглядности результаты такого сопоставления очень удобно представлять в виде т. н. «оси значимости» (рис. 1 и 2):

«Ось значимости» представляет собой последовательность трех «зон» – «зоны незначимости», «зоны неопределенности» и «зоны значимости». В зависимости от того, в какую «зону» попадает точка эмпирического значения критерия, делается вывод о доказанности гипотезы или ее отклонении. Выше представлены два примера такой «оси значимости» для стандартных методов математической статистики и т. н. методов-исключений, описание которых будет представлено ниже.

Обращаем ваше внимание на следующую методологическую трудность данного шага: эмпирическое значение критерия всегда



Рис. 2. «Ось значимости», пример 1 для стандартных критериев



Рис. 3. «Ось значимости», пример 2 для критериев-исключений

одно, а критических значений, отражаемых в специальных таблицах и представленных на «оси значимости», *два* (а в некоторых случаях и *три*). Возникает закономерный вопрос: с каким из них необходимо сопоставлять эмпирическое значение критерия? Для ответа на него сформулируем следующее правило: для самого факта доказательства гипотезы без учета уровня статистической значимости достаточно сопоставить эмпирическое значение критерия с критическим, соответствующим низшему уровню статистической значимости ($p \leq 0,05$). Если эмпирическое значение критерия совпало с данным критическим значением, то ваша гипотеза считается доказанной. Остальные ситуации либо понизят уровень статистической значимости, что не обрадует исследователя, так как гипотеза не будет доказана; либо повысят его, что не только оставляет гипотезу доказанной, но и повышает достоверность полученных результатов.

«Ось значимости» позволяет ответить на два ключевых поочередно задаваемых вопроса. Первый из них: «Доказана ли выдвинутая статистическая гипотеза?». Если гипотеза не доказана (в этом случае точка эмпирического значения критерия попадает в «зону незначимости»), то расчеты прекращаются, и экспериментатору можно только посочувствовать. Если же гипотеза будет доказана, то возникает второй вопрос: «На каком уровне значимости доказана выдвинутая гипотеза?». Более высокий уровень значимости свидетельствует о большей достоверности полученных результатов. Ответ на второй вопрос предусматривает четыре возможные ситуации:

1) если эмпирическое значение критерия совпало с критическим значением, соответствующим уровню статистической значимости 0,05. В данной ситуации на «оси значимости» точка эмпирического значения критерия попадает в точку критического значения, расположенную между «зоной незначимости» и «зоной неопределенности». В этом случае гипотеза доказана на уровне значимости $p = 0,05$;

2) если точка эмпирического значения критерия попала в «зону неопределенности», находящуюся между двумя критическими зна-

чениями. В этом случае гипотеза доказана на уровне значимости $p < 0,05$;

3) если эмпирическое значение критерия совпало с критическим значением, соответствующим уровню статистической значимости 0,01. В данной ситуации на «оси значимости» точка эмпирического значения критерия попадает в точку критического значения, расположенную между «зоной неопределенности» и «зоной значимости». В этом случае гипотеза доказана на уровне значимости $p=0,01$;

4) если точка эмпирического значения критерия попала в «зону значимости». В этом случае гипотеза доказана на уровне значимости $p < 0,01$.

4 шаг – в зависимости от результатов сопоставления, то есть результатов третьего шага, *сделать вывод* о принятии (доказанности) или отклонении (недоказанности) выдвинутой гипотезы. Согласно методологии использования статистических методов в психолого-педагогических исследованиях в контексте данного шага возможны два варианта такого сопоставления. Оба варианта определяются статистическим методом, положенным в основу статистической обработки результатов.

ВАРИАНТ 1. Вы использовали стандартный статистический метод, не входящий в число т. н. «исключений» (перечень исключений будет представлен ниже). К таким методам принадлежат практически все статистические методы (из указанных выше – ϕ^* -критерий (угловое преобразование Фишера), χ_r^2 -критерий Фридмана, L-критерий тенденций Пейджа), за исключением трех (см. ниже). В этой ситуации **правило принятия гипотезы** звучит следующим образом: *в случае если эмпирическое значение критерия (см. шаг 1) больше критического значения, соответствующего уровню статистической значимости 0,05, либо ему равно (см. шаг 2), то выдвигаемая статистическая гипотеза считается доказанной.*

На «оси значимости» эта ситуация выглядит следующим образом (рис. 3):

Эмпирическое значение критерия = 13.

$$\text{Критические значения критерия} = \begin{cases} 8(p \leq 0,05) \\ 12(p \leq 0,01) \end{cases}$$



Рис. 4. Пример «оси значимости» для варианта 1

13 > 8, эмпирическое значение критерия больше критического значения, соответствующего уровню статистической значимости 0,05.

Но для более корректного обоснования результатов необходимо учитывать не только факт того, что 13 больше 8, но и тот факт, что 13 больше 12, что в данном случае повышает уровень статистической значимости и, соответственно, достоверность полученных результатов. Для простого же доказательства гипотезы достаточно сопоставления эмпирического значения критерия с критическим, соответствующим низшему уровню статистической значимости ($p \leq 0,05$), о чем мы и говорили выше.

Если точка эмпирического значения критерия (в нашем примере это точка 13), попадает в зону незначимости (расположена слева), то выдвинутую статистическую гипотезу считают недоказанной. Во всех остальных случаях (точка 8, зона неопределенности, точка 12 или зона значимости) гипотеза считается доказанной. Причем чем *правее* точка эмпирического значения критерия, тем более высокий уровень статистической значимости достигается, и, следовательно, снижается вероятность случайности полученных результатов.

ВАРИАНТ 2. Вы использовали т. н. статистический метод-исключение, не входящий в число стандартных. К таким методам от-

носятся всего три: U-критерий Манна-Уитни, G-критерий знаков и T-критерий Вилкоксона. В этой ситуации **правило принятия гипотезы** звучит несколько по-другому: *в случае если эмпирическое значение критерия (см. шаг 1) меньше критического значения, соответствующего уровню статистической значимости 0,05, либо ему равно (см. шаг 2), то выдвигаемая статистическая гипотеза считается доказанной.*

На «оси значимости» эта ситуация выглядит следующим образом (рис. 4):

Эмпирическое значение критерия = 13.

$$\text{Критические значения критерия} = \begin{cases} 15(p \leq 0,05) \\ 11(p \leq 0,01) \end{cases}.$$



Рис. 5. Пример «оси значимости» для варианта 2

$13 < 15$, эмпирическое значение критерия меньше критического значения, соответствующего уровню статистической значимости 0,05.

Если бы эмпирическое значение критерия было равно, к примеру, 10, то для более корректного обоснования результатов необходимо было бы учитывать не только факт того, что 10 меньше 15, но и тот факт, что 10 меньше 11, что в данном случае повысило бы уровень статистической значимости и, соответственно, достоверность полученных результатов. Для простого же доказательства гипотезы, как мы уже упоминали выше, достаточно сопоставления эмпирического значения критерия с критическим, соответствующим низшему уровню статистической значимости ($p \leq 0,05$).

Если точка эмпирического значения критерия (в нашем примере это точка 13) попадает в зону незначимости (расположена справа), то выдвинутую статистическую гипотезу считают недоказанной. Во всех остальных случаях (точка 15, зона неопределенности, точка 11 или зона значимости) гипотеза считается доказанной. Причем чем *левее* точка эмпирического значения критерия, тем более высокий уровень статистической значимости достигается, и, следовательно, снижается вероятность случайности полученных результатов.

Рассмотрим данный алгоритм на примере **Т-критерия Вилкоксона**, который применяется для сопоставления показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых. С помощью данного критерия мы можем проверить выдвинутую нами выше гипотезу об эффективности экспериментального воздействия на развитие коммуникативных навыков.

Так как данный метод принадлежит к числу методов-исключений, то согласно варианту 2, «...если эмпирическое ($T_{\text{эмп.}}$) значение критерия меньше, либо равно критическому ($T_{\text{кр.}}$) значению, выдвигаемая статистическая гипотеза H_1 считается доказанной». Эмпирическое и критические значения данного критерия определяются в ходе шага 1 и шага 2 указанного выше алгоритма.

Предположим, что в ходе осуществлённых расчётов при анализе результатов исследования в выборке испытуемых объёмом 24 человека $T_{\text{эмп.}}$ оказалось равным 98. Тогда «ось значимости» будет выглядеть следующим образом (рис. 5):

$$T_{\text{эмп.}} = 98, T_{\text{кр.}} = \begin{cases} 91(p \leq 0,05) \\ 69(p \leq 0,01) \end{cases}$$



Рис. 6. Пример «оси значимости» для Т-критерия Вилкоксона

$$98 > 91, T_{\text{эмп.}} > T_{0,05}$$

Данный результат, к сожалению, не позволяет нам сделать вывод о доказанности выдвинутой нами гипотезы о произошедших изменениях в уровне развития коммуникативных навыков испытуемых. Для доказательства данной гипотезы необходимо, чтобы эмпирическое значение критерия было равно хотя бы 91, однако такой результат не был получен. Другими словами говоря, сдвига не произошло, следовательно, говорить об эффективности эксперимента в данном случае не приходится.

Следует еще раз повторить: выдвигаемые статистические гипотезы всегда будут доказаны при условии, если точка эмпирического значения критерия попала в любую точку «оси значимости», кроме т. н. «зоны незначимости». Это утверждение касается *любого метода* математической статистики.

Таким образом, основной алгоритм действий при использовании методов математической статистики состоит из четырех ключевых шагов, представленных и описанных выше. На первый взгляд, все выглядит очень сложно, но, разобравшись, учащийся вуза подобные задачи будет «щелкать как орехи». Данный алгоритм применим абсолютно ко всем методам математической статистики, независимо от их цели и условий применения.

Хотелось бы закончить словами Е. В. Сидоренко: «Нам придётся применять математические методы, чтобы избавиться от необходимости объяснять, а почему мы, собственно, их не использовали? Легче использовать их, чем доказать, что в этом не было необходимости» [Сидоренко, 2002, с. 6]. Мы не призываем использовать в студенческих научных исследованиях такие сложные методы, как дисперсионный, факторный, кластерный, регрессионный или дискриминантный анализы. Мы лишь пытаемся повысить качество студенческих научных исследований хотя бы до минимального уровня через применение достаточно простых методов, позволяющих выявить либо изменения в уровне развития признака после осуществлённого экс-

периментального воздействия, либо различия в уровне исследуемого признака между выборками. Перечень существующих методов математической статистики довольно широк, но использование даже наиболее простых из них значительно повысит ценность и достоверность получаемых результатов.

Литература

1. *Гласс Дж.* Статистические методы в педагогике и психологии / Дж. Гласс, Дж. Стенли ; под общ. ред. Ю. П. Адлера ; пер. с англ. Л. И. Хайрусовой. – Москва : Прогресс, 1976. – 496 с.

2. *Донелли Р. А. (мл.)* Статистика / Р. А. Донелли ; пер. с англ. Н. А. Ворониной. – Москва : Астрель : АСТ, 2007. – 367 с.

3. *Калинин С. И.* Компьютерная обработка данных для психологов / С. И. Калинин ; под научн. ред. А. Л. Тулупьева. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Речь, 2004. – 134 с.

4. *Морозов Е. А.* Возможности автоматизированных систем обработки результатов психодиагностических исследований в сфере социального взаимодействия / Е. А. Морозов // Социальное взаимодействие субъектов в образовательном пространстве : коллективная монография / отв. ред. З. И. Колычева. – Тобольск : ТГСПА им. Д. И. Менделеева, 2013. – С. 137–154.

5. *Морозов Е. А.* Использование Microsoft Excel при проведении психолого-педагогических исследований как элемент модернизации системы профессионального педагогического образования / Е. А. Морозов // Модернизация системы профессионального образования на основе регулируемого эволюционирования : материалы Всероссийской научно-практической конференции : в 2 частях / отв. ред. Д. Ф. Ильясов. – Ч. 1. – Челябинск : Образование, 2002. – С. 237–239.

6. *Морозов Е. А.* Псевдоисследования, или как мы готовим псевдоучёных (к проблеме использования методов математической статистики в социальных и психолого-педагогических исследованиях) / Е. А. Морозов // Молодежь и образование XXI века : материалы Всероссийской научно-практической конференции аспирантов, студентов и учащихся. – Тобольск : ТГСПА им. Д. И. Менделеева, 2010. – С. 132–139.

7. *Наследов А. Д.* SPSS : компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках / А. Д. Наследов. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 416 с.

8. *Наследов А. Д.* Математические методы психологического исследования : анализ и интерпретация данных : учебное пособие / А. Д. На-

следов. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Речь, 2006. – 392 с.

9. *Немов Р. С.* Психология : учебник для студентов высших педагогических учебных заведений : в трех книгах / Р. С. Немов. – Москва : Владос, 2001. – Книга 3 : Психодиагностика : введение в научное психологическое исследование с элементами математической статистики. – 640 с.

10. *Сапегин А. Г.* Психологический анализ в среде Excel : математические методы и инструментальные средства / А. Г. Сапегин. – Москва : Ось-89, 2005. – 144 с.

11. *Сидоренко Е. В.* Методы математической обработки в психологии : практическое руководство / Е. В. Сидоренко. – Санкт-Петербург : Речь, 2002. – 350 с.

12. *Суходольский Г. В.* Основы математической статистики для психологов / Г. В. Суходольский. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1998. – 439 с.

© **Морозов Евгений Анатольевич (2014)**, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра педагогики и социального образования, Тобольская государственная социально-педагогическая академия им. Д. И. Менделеева (Тобольск), mor200875@bk.ru.