

Две психологии: специфика исследовательских моделей

С. В. Морозова^а, И. А. Горбунов

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Морозова С. В., Горбунов И. А. Две психологии: специфика исследовательских моделей // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2024. Т. 14. Вып. 3. С. 434–457. <https://doi.org/10.21638/spbu16.2024.303>

Актуальной проблемой психологии является качество применения математических методов в практике психологического исследования, что послужило одной из причин возникновения кризиса репликаций. В последнее время появилось множество публикаций с критикой математической статистики в психологических исследованиях в рамках критической психологии. Ключевую роль в этой проблеме играют следующие факторы: 1) противоречие между требованием комплексности исследования и множественностью проверок гипотез; 2) наличие возможности выдвигать или корректировать гипотезы *post-hoc*; 3) подготовка психологов в области математической статистики существенно зависит от роста количества методов, на изучение которых дается ограниченное время. Следовательно, необходимо формирование наборов предпочтительных методов в разных областях исходя из статистической практики. В работе рассматриваются проблемы применения математических методов в психологических статьях с точки зрения частоты и динамики их использования, зависимости от них уровня цитирований и других явлений. Изучается выборка статей в восьми ведущих журналах APA за последние 110 лет, в которых используются наиболее актуальные математические методы в психологии — 24 657 публикаций из запросов к базе PsycARTICLES. С помощью методов машинного обучения была проведена коррекция и валидизация полученных результатов поисковых запросов. Проведенная работа по стандартизации и валидизации данных такого рода является первым примером работ, проведенных в психологии. На полученных валидизированных результатах с помощью моделирования структурными уравнениями выделены два основных фактора применения математических методов. Рассматривается и сравнивается несколько альтернативных моделей. Определена выраженность факторов в различных журналах, представляющих разные разделы психологии. Результаты применимы для оптимизации математических методов в психологии в разных психологических дисциплинах, для более оптимального формирования учебных курсов, для формирования редакционной политики научных журналов, они актуальны для руководителей научных подразделений и направлений повышения квалификации психологов.

Ключевые слова: математические методы в психологии, научные публикации, статистическая практика, история психологии, перспективы психологии, методология, модель, дисциплинарность, разделы психологии, APA.

^а Автор для корреспонденции.

Введение

В настоящее время психология как наука находится в состоянии неопределенности, обусловленном методологическим кризисом, связанным с так называемым кризисом репликаций (Open Science Collaboration, 2015; Морозова, 2018) и работами по критической психологии (Cosgrove et al., 2015). Одним из источников неопределенности является неупорядоченность использования различных математических методов и ошибки в применении и интерпретации результатов, что в большой степени затрудняет понимание сути научных работ и позволяет манипулировать значимостью результатов исследований. Только в учебнике «Математические методы психологического исследования» (Наследов, 2004) рассматривается более 15 различных классов методов (не считая вариаций дисперсионного, факторного и кластерного анализов), а этот учебник еще не учитывает таких методов, как, например, байесовское моделирование, или многих видов машинного обучения. Однако на обучение всем этим методам отводится обычно один образовательный курс. Отсутствие упорядоченности в этом вопросе не позволяет оптимизировать образовательные программы психологов разных специализаций, а детальное преподавание всех существующих математических методов в психологии представляется затруднительным в связи с их большим количеством, которое увеличивается в последние годы экспоненциально. Также вызывает интерес влияние статистической практики (применения того или иного метода) на успешность публикации, отражающуюся в дальнейшем цитировании статьи. Наша цель — разобраться в принципах использования математических методов в различных разделах психологии исходя из ее методологии, динамики развития и тенденций в применении. Этой цели можно достичь, выполнив несколько задач:

- теоретический анализ методологических принципов психологических исследований в свете возможности применения различных математических моделей;
- получение достаточно валидной выборки данных об использовании математических методов в психологии за большой период истории существования научной психологии;
- построение модели, отражающей основные факторы использования методов, соответствующие рассмотренным методологическим принципам;
- сравнение выраженности данных факторов в журналах, представляющих те или иные направления в психологии.

Процесс становления и развития психологии как науки всегда был тесно связан с использованием математических методов. К. Данцигер (K. Danziger) выделяет три исследовательских модели на раннем этапе развития психологии как науки (конец XIX в.): лейпцигскую модель, модель клинического эксперимента и гальтоновскую модель (Danziger, 1994; Smith et al., 1995).

Основной особенностью лейпцигской модели являлась концентрация на точной оценке психических явлений одного индивидуума, ее идеографическая направленность.

Исследовательская модель клинического эксперимента подразумевала, что исследователя интересует больной как представитель группы людей, имеющих соответствующий диагноз. Категоризация испытуемых, заложенная в дизайн клинико-психологических исследований, открыла перспективы выборочных исследований,

в которых оценивались психологические характеристики испытуемых, имеющих разные диагнозы.

Гальтоновская исследовательская модель подразумевала, что психические особенности человека, такие как интеллект или черты личности, имеют нормальное распределение в популяции. Исследования в рамках этой методологии были ориентированы на исследование совместной вариативности индивидуальных различий. В литературе можно встретить другое название этой исследовательской модели — корреляционная психология (Cronbach, 1957). В настоящее время возможности корреляционных дизайнов существенно расширены моделированием структурными уравнениями. Эту исследовательскую модель в дальнейшем мы будем называть корреляционной.

Позднее, уже в XX в., возникло несколько проектов психологии как естественной науки. Их основным методом стал лабораторный выборочный эксперимент, в котором экспериментальная методология лейпцигской модели была объединена с выборочным принципом отбора испытуемых, взятым из клинического подхода. Эти проекты, например бихевиоризм и когнитивная психология, получили широкую известность и признание в научных кругах. Эта линия исследований продолжается в рамках когнитивных, поведенческих и нейронаук, долгие годы ориентированных на использование дисперсионного анализа как основного метода проверки статистических гипотез. Эту исследовательскую модель мы будем называть экспериментальной.

Различные исследовательские модели характерны для разных психологических дисциплин. Упрощенно можно сказать, что одни психологические дисциплины ориентированы на описание характеристик распределения параметров среднего человека, тогда как другие — на особенности отдельных испытуемых или их групп.

В нашем исследовании, выполненном в парадигме дисциплинарного подхода, реализуются такие исследовательские задачи, как реконструкция социальных механизмов определения и поддержания границ содержания дисциплин и т. д. Тема дисциплинарных границ позволяет авторам изучить проблемы ретроспективного анализа исследовательских практик, а академический контекст обуславливает интерес исследователей к анализу социальных и исторических проблем существования дисциплин (Морозова, 2016).

Говоря о статистической практике, характерной для разных психологических дисциплин, мы будем рассматривать те математические методы, которые наиболее актуальны для психологического сообщества в целом. При оценке репертуара статистических методов важно помнить, что даже если конкретный метод стал менее актуален в одних психологических дисциплинах, это совершенно не означает, что его популярность не увеличилась в других. Поле науки всегда неоднородно. В целом мы можем предположить, что в зависимости от конкретной психологической дисциплины в различные периоды можно ожидать предпочтения экспериментальной или корреляционной исследовательской модели и соответствующей ей статистической практики. Вероятно, для специальных дисциплин более актуальной может оказаться корреляционная исследовательская модель.

Методы

Для достижения поставленной цели мы решили проанализировать корпус психологических статей, опубликованных в научных журналах. Как показал анализ литературы, в настоящее время корпусные исследования текстов, относящихся к психологическим дисциплинам, особого распространения не получили. Чаще всего корпусом источников оказываются статьи научных психологических журналов. Другими словами, классическим подходом к составлению корпуса оказываются использование полнотекстовых баз данных, включая открытый контент (особенно аннотации статей или статьи с открытым доступом). Приведем несколько примеров, иллюстрирующих тенденции корпусных исследований психологических текстов.

Ставшая основным источником данных для нашего исследования база PsycINFO ранее уже становилась объектом корпусных исследований. В исследовании И. Флиса (I. Flis) и Н. ван Эка (N. van Eck) были созданы карты терминов с последующей кластеризацией для всех номеров 18 журналов, вышедших с 1950 по 1999 г. В исследовании было учтено восемь кластеров: общий (*American Psychologist*), прикладной (*Journal of Applied Psychology*, *Journal of Counseling Psychology*, *Personnel Psychology*), биологический/физиологический (*Journal of Comparative Psychology*, *Comparative Neuroscience*), клинический (*Journal of Abnormal Psychology*, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*), развития (*Child Development*, *Developmental Psychology*), экспериментальный (*Cognition*, *Journal of Experimental Psychology*, *Perception & Psychophysics*), личностный/социальный (*Journal of Personality*, *Journal of Experimental Social Psychology*, *Journal of Personality and Social Psychology*) и образования (*Journal of Educational Psychology*, *Educational and Psychological Measurement*). Для каждого кластера была построена отдельная тепловая карта, отражающая специфику взаимного использования различных терминов, извлеченных из корпуса текстов. Полученные кластеры оказалось возможно разделить на две больших группы: экспериментальное направление методологии и все остальные методологические направления, свидетельствовавшие о методологической разобщенности психологических дисциплин (Flis, van Eck, 2018).

Корпусные исследования могут быть проведены для выявления лексических особенностей психологических текстов. Например, в статье И. Ходабанде (I. Hodabande) с коллегами описан анализ лексического профиля корпуса психологических текстов (8500 научных статей открытого доступа) для академических целей (Hodabande, Hodabande, 2020).

Исследовательские задачи могут быть и более разнообразными. В статье С. Беллера (S. Beller) и А. Бендера (A. Bender) описано исследование роли, которую в научных статьях играют психологические теории. В корпус текстов вошли 2046 статей междисциплинарного журнала *Frontiers of Psychology*, опубликованные в 2015 и 2016 гг. Исходные данные включали типичное содержание RIS-файлов (тип публикации, название, авторы, даты принятия, дата публикации, DOI), а также разметку (классификацию) по тематическим разделам журнала. Аннотация и ключевые слова собирались отдельно для каждой статьи. Авторами был создан словарь ключевых слов, который включал в себя термины, связанные с психологическими теориями («гипотеза», «закон», «механизм», «модель», «симуляция» (simulations) и «теория»). В итоге поиск совпадений словаря ключевых слов велся по названию

ям, аннотациям и ключевым словам статей. Подсчитывалась частота совпадений. Затем исследователи анализировали, как интересующие их термины используются в разных типах статей, относящихся к разным психологическим разделам. Было обнаружено, что авторы чаще всего употребляют термины «модели» и «теории», несколько реже «механизмы» и «гипотезы», почти не используют «закон» и «симуляция». Существенных различий в употреблении терминов в различных разделах журнала обнаружено не было (Beller, Bender, 2017).

В целом обращает на себя внимание тот факт, что, хотя авторы говорили о корпусе статей, фактически они анализировали корпус аннотаций. В основе таких исследований лежала методология, предполагающая использование словаря научных терминов. Так как описанный подход в целом уже показал свою эффективность, в своем исследовании мы будем придерживаться корпусного подхода с использованием словаря математических методов.

Словарь

Список терминов, кроме основной словарной формы, также должен был включать в себя максимально большое количество вариантов написания названия каждого метода. В итоге был составлен словарь синонимов для математических методов на английском языке. Его разработка включала в себя несколько этапов.

Для составления первичного словаря мы использовали собственный опыт преподавания базовых курсов по математическим методам и спецкурсов на магистерских и бакалаврских программах факультета психологии СПбГУ. В целом полную систему математических методов, которые могут освоить на практических занятиях студенты факультета, можно представить в виде следующей схемы (рис. 1).

На следующем этапе составления словаря мы обратились к содержанию учебников, учебных пособий и справочных изданий по математическим методам и статистическому анализу для психологов, вышедших с 2010 г. В большинстве учебников содержание не отличается, часто бывает менее полно, чем в приведенной нами ниже схеме математических методов (например, (Романко, 2000; Nolan,



Рис. 1. Система математических методов психологии

Heinzen, 2011; Mayers, 2013; Мелас, Шпилев, 2022; Abbott, 2016; Gurnsey, 2017; Quirk, 2020; Высоков, 2023; Леньков, Рубцова, 2019)). В некоторых случаях авторы могут включать некоторые давно разработанные и редко используемые статистики, см.: (Ермолаев-Томин, 2013; Шелехова, 2015). Изредка можно встретить более новые и современные варианты содержания, когда в книгу включен байесовский подход к анализу данных (McGrath, 2011; Lee, Wagenmakers, 2014; Leppink, 2019), метаанализ (McGrath, 2011; Howell, 2014; Card, 2015) и бутстрэп (Wilcox, 2017). В целом таких книг значительно меньше, чем описывающих традиционные методы, в первую очередь линейные модели.

В итоговую версию словаря математических методов вошли: analyses of variance, binomial test, cluster analysis, correlational analysis, Cochran's Q, factor analysis, Fisher's exact test, Friedman's test, Goodness of Fit, Kolmogorov — Smirnov test, Kruskal — Wallis test, loglinear analysis, Mann — Whitney test, McNemar's test, median test, meta-analysis, multidimensional scaling, multiple comparison (means), neural network, Pearson's chi-squared test, percentage, principal component analysis, receiver operating characteristic, regression analysis, Reliability Analysis, sign test, structural equation modeling, Time Series Analysis, t-test, Wilcoxon Signed Rank Test, z-test, Discriminant analysis, GLM. Для уточнения вариантов написания математических методов был использован метод экспертной оценки.

Далее будет анализироваться использование только достаточно часто встречающихся в работах методов: analysis of variance (ANOVA), t Student's test (t-test), correlational analysis (Correlation), factor analysis (FactorA), reliability analysis (ReliabilityA), regression analysis (MRA), structural equation modeling (SEM).

Корпус текстов

Статьи научных журналов и их аннотации потенциально являются идеальными объектами для извлечения метаданных с последующим применением к ним статистического анализа и математического моделирования. Это обусловлено тем, что их содержание унифицировано по структуре, стилю и содержанию. Однако статьи в полнотекстовых базах данных являются объектами авторского права и получить к ним доступ оказывается затруднительным. Поэтому мы ограничились в своем исследовании корпусом аннотаций научных статей по психологии.

Благодаря тому, что несколько лет назад Американская психологическая ассоциация (APA) реализовала проект, в котором дополнила свою базу APA PsycArticles аннотациями для тех статей, в которых изначально они отсутствовали, этого материала оказалось достаточно для реализации наших исследовательских задач. Важен факт, что в случаях, когда аннотации писали или редактировали сотрудники APA, они руководствовались действующими правилами подготовки публикаций. Такой подход способствовал тому, что в аннотациях стали перечислять основные методы количественного анализа данных (Publication Manual, 2003; Publication Manual, 2010; Publication Manual 2019; Sick, 2009).

Из всего многообразия журналов, индексирующихся базой APA PsycArticles, мы выбрали только те, которые входят в Q1 и Q2 WoS и публиковались достаточно долго. Таких журналов оказалось восемь: *American Psychologist* (AP, 1946–2019), *Journal of Abnormal Psychology* (JAbP, 1906–2019), *Journal of Applied Psychology* (JApP, 1917–2019), *Journal of Comparative Psychology* (JCompP, 1912–2019), *Journal of*

Educational Psychology (JEdP, 1910–2019), *Journal of Experimental Psychology: General* (JExp, 1916–2019), *Journal of Personality and Social Psychology* (JPSP, 1965–2019), *Journal of Consulting and Clinical Psychology* (JCCP, 1937–2019). Как можно видеть по названиям, тематика журналов достаточно разнообразна и отражает содержание различных психологических дисциплин (табл. 1).

Таблица 1. Соответствие журналов АПА отдельным психологическим дисциплинам

Журналы	Психологические дисциплины
<i>American Psychologist</i>	Мультидисциплинарный
<i>Journal of Abnormal Psychology</i>	Патопсихология
<i>Journal of Applied Psychology</i>	Прикладная психология
<i>Journal of Comparative Psychology</i>	Сравнительная психология, зоопсихология
<i>Journal of Educational Psychology</i>	Психология образования
<i>Journal of Experimental Psychology</i>	Экспериментальная психология
<i>Journal of Personality and Social Psychology</i>	Психология личности, социальная психология
<i>Journal of Consulting and Clinical Psychology</i>	Клиническая психология, психологическое консультирование

На 2021 г. в базе содержится 226 443 записи и доступно около 80 журналов. О некоторых особенностях структуры базы подробнее см.: (Sick, 2009; Piotrowski, Perdue, 2003). Обращение к истории создания базы PsycARTICLES показало, что аннотации в статьях журналов АПА появляются в 1962–1963 гг., после основания в 1960 г. Института научной информации и появления первого индекса цитирования. В настоящее время база PsycARTICLES объединяет в себе базу текущих изданий ассоциации, реферативную базу PsycINFO с 1967 г. и исторический архив PsycINFO за 1887–1966 гг. Подробнее см.: (Beebe, 2010).

Реферативная база PsycINFO за 1967–1985 гг. включала в себя оцифровку аннотаций и ключевых слов, которые написали сами авторы. В современной базе PsycARTICLES сохранились исходные записи за этот период. Эти тексты соответствуют требованиям ассоциации к аннотациям периодических изданий, опубликованным в первом и втором изданиях *Publication Manual of the American Psychological Association*, 1967 и 1974 гг. соответственно (*Publication Manual*, 1972; *Publication Manual*, 1981). В целом даже аннотации 1960–1980-х гг. содержали в себе статистическую информацию, но для конкретной статьи она может оказаться неполной. В остальном запросы по аннотациям и полным текстам предположительно дают исчерпывающую информацию об использованных в современных статьях математических методах.

Доступ к базе реализуется на платформах АПА PsycNET и EBSCO. В нашем случае была доступна подписка к платформе EBSCO. На страницу результатов поискового запроса можно было выводить не более 50 библиографических записей одновременно и не более 500 записей для одновременного экспорта в файлы в формате RIS.

В настоящее время реализован поиск по полным текстам в объединенной базе с 1985 г., хотя распознанные pdf-файлы статей доступны и за более ранний период. Поэтому даже если в аннотации статьи, вышедшей в 1985 г. или позднее, отсутствует информация об использованных в исследовании математических методах, поиск

выражений в тексте статьи дает возможность зафиксировать факт их использования или упоминания.

Как уже говорилось выше, результаты поиска можно экспортировать в формат RIS (универсальный формат хранения метаданных о журнальных статьях). RIS-файлы имеют определенную структуру, с текстовыми полями, содержащими библиографические данные статьи. Каждое поле начинается с типа, отраженного парой символов. Наиболее важными среди них являются: ID — идентификационный номер в базе, AU — автор, T1 — название, JF — журнал, Y1 — год и месяц издания, AB — аннотация (abstract) и т. д.

Нами была учтена информация о случаях цитирования статей. Она была получена из реферативной базы Scopus (Elsevier). Изначально база была разработана в сотрудничестве с 21 исследовательским институтом при участии более 300 ученых и библиотекарей. В целом на начало 2020 г. база содержала 25 100 научных журналов, более 9,8 млн тезисов конференций и более 210 тыс. книг. На основе оценки индекса цитирования базы Scopus определяются квартили SCImago Journal & Country Rank (SJR) (Burnham, 2006).

Выбор Scopus обусловлен тем, что база обладает удобным интерфейсом для скачивания информации о цитированиях для отдельных журналов в csv-файл. По условиям подписки один csv-файл может содержать информацию о цитированиях всех опубликованных в одном журнале статей, начиная с первого номера, за любой 14-летний период с 1970 г. по настоящее время.

Дизайн исследования

Процедура исследования включала несколько этапов:

1. Подготовка данных к анализу, в том числе с использованием нейронных сетей (см. ниже).

2. Расчет основной и двух альтернативных структурных моделей (SEM).

3. Анализ различий значений факторов для конкретных журналов.

Подготовка данных к анализу включала в себя следующие этапы:

1. Сбор информации.

2. Формирование файла исходных данных.

3. Чистка файла исходных данных.

4. Оценка качества собранной информации.

5. Улучшение качества данных.

Процедура сбора данных включала в себя отправку поисковых запросов PsycARTICLES, содержащих в себе ключевые слова из словаря математических методов (название метода и варианты его написания). Результаты запросов сохранялись в RIS-файлы. После объединения интересующей нас информации из RIS-файлов и таблиц реферативной базы Scopus в единую базу встал вопрос о качестве полученных данных. В первую очередь были удалены дубликаты записей о статьях. Наличие систематических ошибок алгоритма поиска PsycARTICLES ранее уже описывались в других работах (Piotrowski, Perdue, 2003).

По результатам выборочной проверки было принято решение улучшить качество данных с помощью нейросетевых алгоритмов. Входными данными для корректирующего алгоритма были частоты используемых слов в названии и ан-

нотации статьи и исходное решение поискового алгоритма базы об использовании этого метода: 0 — отсутствует в запросе по данному методу, 1 — присутствует. Подробнее с процедурой коррекции ошибок поисковых алгоритмов PsycARTICLES можно познакомиться в публикациях И. Горбунова и С. Морозовой (Горбунов, Морозова, 2020; Горбунов, Морозова, 2021).

В результате оптимизации прирост точности диагностики каждого метода в среднем улучшился в 2,96 раз. Удалось повысить точность выявления использованного математического метода во всех случаях. Полученные нейросети провели диагностику на оставшихся статьях, что позволило эффективнее продолжить анализ динамики использования математических методов.

Итоговую выборку нашего исследования составили 24 657 статей из 8 журналов (*American Psychologist*, *Journal of Abnormal Psychology*, *Journal of Applied Psychology*, *Journal of Comparative Psychology*, *Journal of Educational Psychology*, *Journal of Experimental Psychology: General*, *Journal of Personality and Social Psychology*, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*), издающихся APA, для которых имелась информация о выходных данных, примененных авторами математических методах и количестве цитирований.

На втором и третьем этапе статистический анализ данных осуществлялся с помощью моделирования структурными уравнениями, а также методов Уэлча (аналог ANOVA) и U-критерия Манна — Уитни. Проверялись следующие гипотезы:

- существует влияние экспериментальной vs корреляционной методологии (см. выше) на предпочитаемые математические методы в статье;
- существует взаимосвязь между фактами использования математических методов в статьях и частотой цитирования;
- разный репертуар математических методов характерен для различных журналов;
- с течением времени количество случаев использования различных математических методов и количество цитирований на одну статью увеличиваются.

Предполагаемые связи можно представить в виде следующей схемы (рис. 2). Модели SEM включали следующие переменные: цитирования (общая сумма цитирований для каждой статьи по базе данных Scopus), методология (статьи из журналов без выраженной ориентации на конкретную исследовательскую модель — 0, или из *Journal of Experimental Psychology: General*, явно ориентированного на экспе-

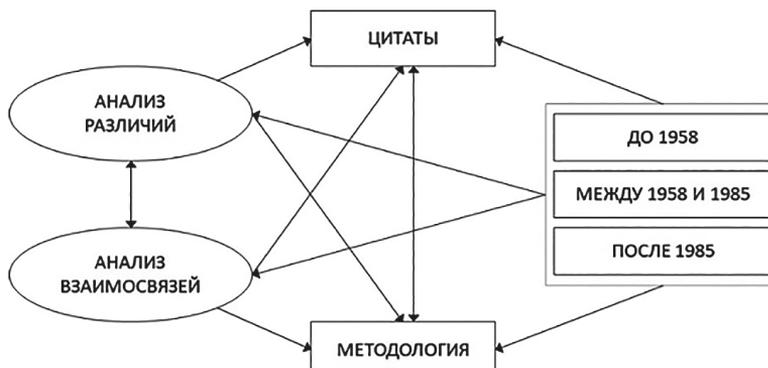
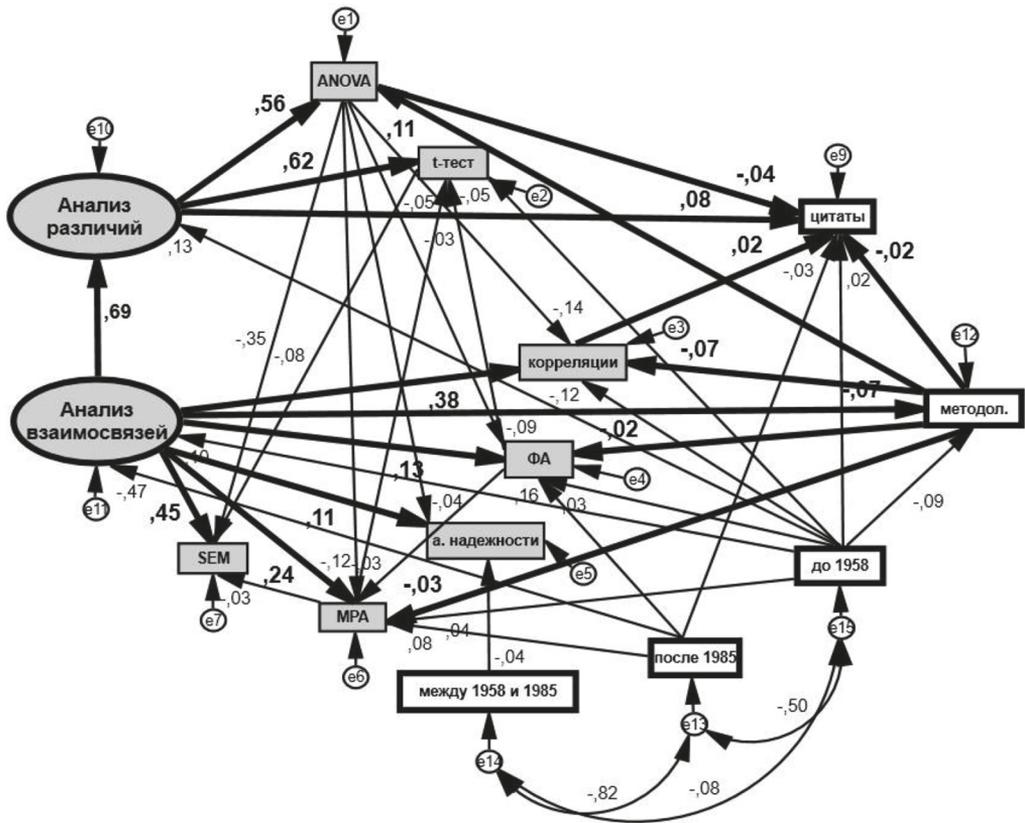


Рис. 2. Априорная структурная модель



Chi² = 29,432, df = 23, p = ,166,
 GFI = 1,000, CFI = 1,000, RMSEA = ,003, PCLOSE = 1,000

Рис. 3. Основная модель после модификации

Примечания: ANOVA — дисперсионный анализ (все виды); t-тест — t-критерий Стьюдента (все виды); корреляции — коэффициент корреляции Пирсона и др.; ФА — факторный анализ (все виды, включая метод главных компонент); а. надежности — анализ надежности (α Кронбаха и др.); MPA — множественный регрессионный анализ; SEM — моделирование структурными уравнениями.

риментальную исследовательскую модель, — 1), информация о временном периоде выхода статьи (до 1958 / 1958–1985 / после 1985 г.; принадлежность к соответствующему периоду кодировалась 0, к остальным двум периодам — 1).

Для выявления взаимосвязи между годами и применением различных методов были выделены три временных периода, соответствующих резким изменениям числа применяемых методов в различных статьях, происходящим в 1958 и 1985 гг. (рис. 3). Причины этих скачков интерпретируются нами следующим образом: 1958 г. — резкое увеличение (более чем в 2 раза) финансирования экспериментально-психологических исследований Национальным научным фондом США (Evans et al., 1992, p. 210)¹; 1985 г. — с этого года в базе PsycARTICLES появляется возмож-

¹ Как можно видеть выше, спецификой самой полнотекстовой базы данных объяснить скачок мы не можем.

ность поиска по полным текстам статей, что существенно увеличивает количество выявляемых (иногда избыточно) в статьях математических методов с помощью поискового алгоритма. В связи с резкими и достаточно нелинейными скачками публикационной активности в эти периоды мы ввели в модель три бинарные переменные, соответствующие трем указанным периодам, которые могли более точно показать зависимость от временных промежутков.

Как можно видеть на рис. 2, априорная модель имела совокупность направленных связей от трех переменных, кодирующих временные периоды, к цитатам, методологии и двум факторам; направленные связи от факторов к переменным «Цитаты» и «Методология». Также мы предположили наличие связей между двумя факторами и между переменными «Цитаты» и «Методология». Направление этих связей было уточнено в процессе моделирования (на рисунке они изображены в виде двунаправленных стрелок). В процессе модификации те связи, которые оказались статистически незначимы, из основной модели были исключены (от переменной «между 1958 и 1985» и факторами и др.).

Исходные данные имели существенные отклонения от нормального распределения. Часть методов, учтенных в модели, появились достаточно поздно по времени, что математически выражается в асимметрии распределений. Это привело к тому, что требование многомерной нормальности не могло быть выполнено ($\text{multivariate kurtosis} = 5950,543$, $\text{c. r.} = 25487,493$). Поэтому мы решили, что целесообразно будет использовать бутстрэп-оценку параметров с помощью метода максимального правдоподобия (Bootstrap ML). Было сгенерировано 5 тыс. бутстрэп-выборок для оценки параметров структурной модели и рассчитаны регрессионные коэффициенты и их 95 %-ные доверительные интервалы. Для оценки соответствия модели бутстрэп-выборкам был использован метод Боллена — Стайна (Collier, 2020). Моделирование реализовано с помощью графического редактора IBM SPSS AMOS.

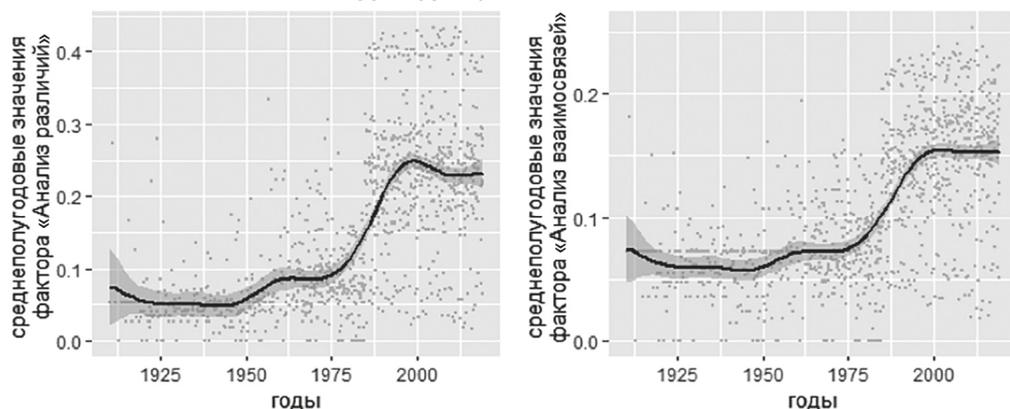
На третьем этапе мы проверили гипотезу о существовании типичных исследовательских моделей, характерных для определенных психологических дисциплин. Для этого был проведен анализ различий среднеполугодовых значений факторов, рассчитанных в результате моделирования структурными уравнениями, в восьми журналах с помощью теста Уэлча (Попов, 2016) и теста Данна (с поправкой Холма на множественную проверку гипотез). Сравнение выраженности стандартизованных значений переменных для каждого журнала проводилось с использованием Т-критерия Вилкоксона с поправкой Холма на множественную проверку гипотез.

Для статистического анализа групповых различий и визуализации итогового массива данных были использованы R 4.2.3, RStudio 2023.03.0 и статистические пакеты: FSA (Ogle, 2018), stats (R Core Team, 2013), misty (Yanagida, Yanagida, 2020), dunn.test (Dinno, Dinno, 2017), psych (Revelle, 2021), ggpubr (Kassambara, Kassambara, 2020), ggplot2 (Мастицкий, 2022), gridExtra (Auguie, Antonov, 2022), pdp (Greenwell, 2018).

Результаты

После проведения моделирования структурными уравнениями основная структурная модель имела два фактора — «Анализ взаимосвязей» и «Анализ различий». Связь между ними была направлена от фактора «Анализ взаимосвязей»

Зависимость значений факторов от времени
До коррекции скачка 1985 г.



После коррекции скачка 1985 г.

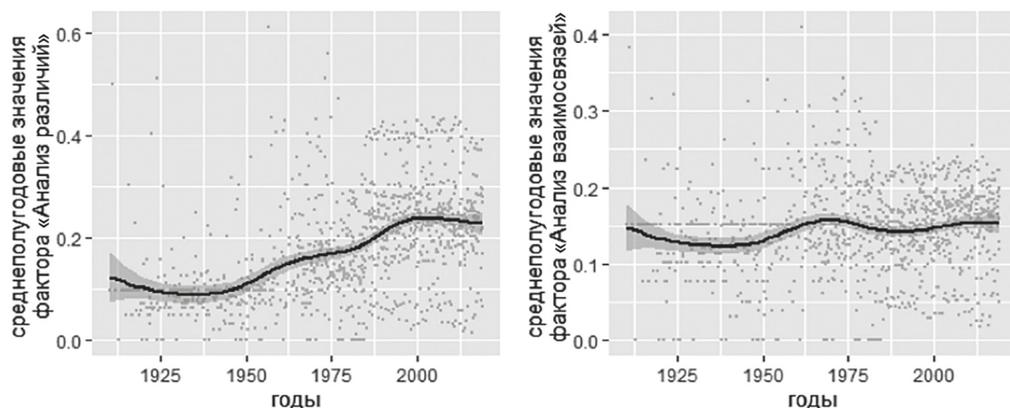


Рис. 4. Результаты коррекции скачка 1985 г.

к фактору «Анализ различий». После модификации основная структурная модель имела характеристики: $X^2 = 29,432$, $df = 23$, $p = 0,166$, CFI = 1,000, GFI = 1,000, RMSEA = 0,003, Pclose = 1,000, Bollen — Stine bootstrap $p = 0,071$ (рис. 4). Все регрессионные коэффициенты значимо отклонялись от 0 и попали в 95 %-ные доверительные интервалы с поправкой на погрешность (bias-corrected percentile method).

Альтернативные модели отличались особенностями факторной структуры. Альтернативная модель 1 имела всего один фактор, объединяющий в себе все математические методы. Ее параметры: $X^2 = 192,067$, $df = 25$, $p < 0,001$, CFI = 0,999, GFI = 0,999, RMSEA = 0,016, Pclose = 1,000. Альтернативная модель 2 имела такие же два фактора, как и основная, но направление связи между ними было изменено от фактора «Анализ различий» к фактору «Анализ взаимосвязей». Параметры этой модели: $X^2 = 1134,349$, $df = 23$, $p < 0,001$, CFI = 0,991, GFI = 0,993, RMSEA = 0,044, Pclose = 1,000.

Интерпретация основной структурной модели показала, что можно выделить два фактора математических методов. В фактор, который мы интерпретировали

как анализ различий, вошли переменные t-тест и ANOVA ($\beta = 0,62$ и $0,56$ соответственно). В фактор, проинтерпретированный нами как анализ взаимосвязей, вошли переменные SEM ($\beta = 0,45$), корреляции ($\beta = 0,38$), МРА ($\beta = 0,24$), ФА ($\beta = 0,13$), анализ надежности ($\beta = 0,11$). Направленная положительная связь от фактора «Анализ взаимосвязей» к фактору «Анализ различий» составила $\beta = 0,69$.

В модель после модификации были добавлено несколько отрицательных связей: от ANOVA к SEM ($\beta = -0,35$), МРА ($\beta = -0,12$), анализа надежности ($\beta = -0,04$), ФА ($\beta = -0,09$), корреляции ($\beta = -0,14$) и от t-теста к SEM ($\beta = -0,08$), а также к t-тесту от МРА ($\beta = -0,05$), ФА ($\beta = -0,03$). Отрицательные коэффициенты свидетельствуют о том, что в некоторых статьях, где использован дисперсионный анализ или t-критерий Стьюдента, отсутствуют методы анализа совместной изменчивости. А в статьях, где использованы регрессионный и/или факторный анализ, отсутствует t-критерий Стьюдента. Эти связи позволяют нам говорить о том, что указанные методы в ряде статей являются взаимоисключающими (если авторы решают задачу анализа групповых различий, они с большой вероятностью не будут одновременно также решать задачу анализа взаимосвязей). Такая картина характерна для статей XX в., когда репертуар возможностей комплексного анализа данных для исследователей был ограничен технически.

Позднее, с появлением ПК и доступных статистических пакетов, у исследователей появляется возможность, например, сначала снижать размерность данных, а затем смотреть на групповые различия, используя факторы как зависимые переменные. С этим мы связываем то, что с высокой вероятностью в одном тексте можно обнаружить методы, относящиеся к обоим факторам. Направление связи от фактора «Анализ взаимосвязей» к фактору «Анализ различий» свидетельствует в пользу корректности предложенной интерпретации. Как будет показано ниже, эта общая тенденция наблюдается с 1985 г. Важно отметить, что в связи с экспоненциальным ростом количества статей с годами статьи после 1985 г. в наших данных преобладают.

Интересная особенность использования математических методов наблюдается среди переменных, входящих в фактор «Анализ взаимосвязей». В случаях, когда в статье был использован факторный анализ, редко используется регрессионный анализ ($\beta = -0,03$), а когда использован регрессионный анализ, редко можно встретить моделирование структурными уравнениями ($\beta = -0,03$). Указанное взаимодействие методов можно объяснить тем, что перечисленные математические модели имеют разные сферы применения. Регрессионный анализ традиционно используется как модель предсказания, факторный анализ и SEM имеют иные сферы применения.

Методы, входящие в фактор «Анализ взаимосвязей», менее часто встречаются в *Journal of Experimental Psychology*, чем ANOVA ($\beta = -0,07$ против $\beta = 0,11$). В этом журнале несколько реже можно увидеть ФА ($\beta = -0,02$), корреляции ($\beta = -0,07$), МРА ($\beta = -0,03$).

Общее количество цитирований статей математически зависит от использования методов выборочного сравнения ($\beta = 0,08$), а также непосредственно от двух методов: корреляционного анализа ($\beta = 0,02$) и ANOVA ($\beta = -0,04$). Последнее можно объяснить тем, что статьи журнала *Journal of Experimental Psychology* реже цитируются, чем статьи остальных журналов ($\beta = -0,02$); но при этом в нем чаще встречаются статьи с дисперсионным анализом. Наличие значимой положитель-

ной взаимосвязи ($\beta = 0,08$) с фактором использования методов выборочного сравнения и одновременно значимой отрицательной связи с использованием ANOVA ($\beta = -0,04$) также может говорить о том, что в этом факторе цитируются в основном статьи с использованием t-теста.

В целом количество случаев использования методов выборочного сравнения положительно зависит от количества случаев использования корреляционных методов ($\beta = 0,69$). Было обнаружено влияние временного периода на конкретные методы. В общем модель подтверждает идею существования двух методологий в психологии.

Отдельный интерес представляет интерпретация коэффициентов, относящихся к временным характеристикам модели. Математические методы, вошедшие в оба фактора, чаще встречаются в статьях, опубликованных после 1958 г. (для анализа взаимосвязей $\beta = 0,10$, для анализа различий $\beta = 0,13$). При этом в статьях, вышедших после 1985 г. ($\beta = -0,47$), значительно возрастает частота встречаемости методов, вошедших в фактор «Анализ взаимосвязей».

После модификации основной модели выяснилось, что в статьях до 1958 г. ниже вероятность встретить регрессионный и факторный анализы ($\beta = 0,04$ и $0,03$ соответственно), а корреляционный анализ и t-критерий Стьюдента, наоборот, чаще ($\beta = -0,12$ и $\beta = -0,05$). Между 1958 и 1985 гг. несколько чаще встречаются случаи использования анализа надежности ($\beta = -0,04$). Подробнее специфика временных характеристик использования различных математических методов будет описана ниже.

Корреляции ошибок бинарных переменных, относящихся к отдельным периодам времени, объясняются тем, что во всех них есть определенное количество совпадающих значений, так как они образованы из одной номинальной переменной с тремя градациями.

В заключение стоит сказать, что полученная модель позволяет сделать следующий вывод: в случае использования методов, входящих в фактор «Анализ взаимосвязей», имеется вероятность, что в статье будут использованы методы из фактора «Анализ различий». При этом обратная ситуация менее вероятна (в альтернативной модели 2, соответствующий другому направлению связи, коэффициент ниже: $\beta = 0,63$, а сама модель не соответствует исходным данным).

Сравнивая эмпирическую структурную модель с теоретической, в целом можно сказать, что обнаружены статистически значимые регрессионные коэффициенты, говорящие о взаимосвязи использования некоторых математических моделей с частотой цитирования. При этом получены свидетельства в пользу гипотезы о том, что для разных журналов характерен различный репертуар методов. Обнаружена взаимосвязь между переменными временных периодов и остальными параметрами эмпирической модели. Однако свидетельств в пользу гипотезы о том, что с течением времени количество цитирований на одну статью возрастает, мы не получили. Это положение требует дополнительных проверок.

На третьем этапе исследования мы осуществили сравнительный анализ двух исследовательских моделей, сосредоточившись на специфике использования математических методов после 1985 г. Предполагалось, что в различных журналах будут доминировать математические методы, входящие в один из обнаруженных нами факторов.

На основе регрессионных коэффициентов факторов, вычисленных при моделировании структурными уравнениями, предварительно были рассчитаны значения факторов без влияния дополнительных переменных (цитирований, методологии, годовых периодов). Вычисленные значения латентных переменных использовались при расчете средних значений для каждого полугодия по каждому из восьми журналов, которые были сохранены как две новые переменные «Анализ различий» и «Анализ взаимосвязей».

Затем была проведена коррекция динамики переменных «Анализ различий» и «Анализ взаимосвязей», так как коррекция нейронными сетями, факторизация и перевод сырых значений в полугодовые средние не полностью решили проблему скачка 1985 г., связанную с поиском в полных текстах. Данный скачок наблюдался для обеих переменных. Поэтому была проведена дополнительная корректировка. Для каждой переменной вычислялись средние значения за четыре полугодия: до (1983–1984) — T1, и после (1985–1986) — T2. Был вычислен коэффициент корректировки $K = T2/T1$, отражающий среднюю степень прироста значений переменной (во сколько раз) при включении поиска по полным текстам статей. Затем все значения этой переменной за полугодие до 1985 г. умножались на вычисленный коэффициент. При визуальном анализе графиков оказалось, что динамика переменных стала более гладкой и поддающейся интерпретации (см. рис. 4).

Обе переменные были стандартизованы для дальнейшего анализа преобладающей в журналах исследовательской модели. Так как ранее уже было выявлено, что с течением времени вероятность использования обоих классов математических методов в целом возрастает, мы приняли решение в дальнейшем сосредоточиться на анализе различий между журналами только в период с 1985 г.

При проверке различий переменных «Анализ различий» и «Анализ взаимосвязей» для журналов в связи с нарушением нормальности распределений пришлось отказаться от данных по журналам *American Psychologist* и *Journal of Personality and Social Psychology*. Для остальных журналов с помощью аналога ANOVA теста Уэлча было обнаружено статистически значимое влияние фактора «Журналы» на зависимую переменную «Анализ различий»: $F = 59,51$, $df1 = 5$, $df2 = 186,36$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,46$, $\omega^2 = 0,45$ и на зависимую переменную «Анализ взаимосвязей»: $F = 123,72$, $df1 = 5$, $df2 = 186,68$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,56$, $\omega^2 = 0,55$. Наиболее высокие средние значения переменной «Анализ различий» (достоверно отличающиеся по *post-hoc*-критерию с поправкой Джемса — Ховелла (Shingala, Rajuaguru, 2015)) наблюдаются для журналов JAbP и JExP, средние для JApP и JCCP и низкие для JCompP и JEdP. Для переменной «Анализ взаимосвязей» самые высокие значения оказались для журналов JAbP и JApP, средние для JCCP, JEdP и JExP, наиболее низкие для JCompP (подробнее см. рис. 5). Также апостериорные сравнения показали, что статистически значимых различий между другими журналами не наблюдалось.

Так как представляющие для наших целей особый интерес журналы *American Psychologist* и *Journal of Personality and Social Psychology* пришлось исключить, для анализа различий между журналами был проведен тест Данна с поправкой Холма на множественную проверку гипотез для попарных сравнений (Dunn, 1964). Для обоих журналов по обоим зависимым переменным были обнаружены статистически значимые различия при сравнении показателей с таковыми в других журналах.

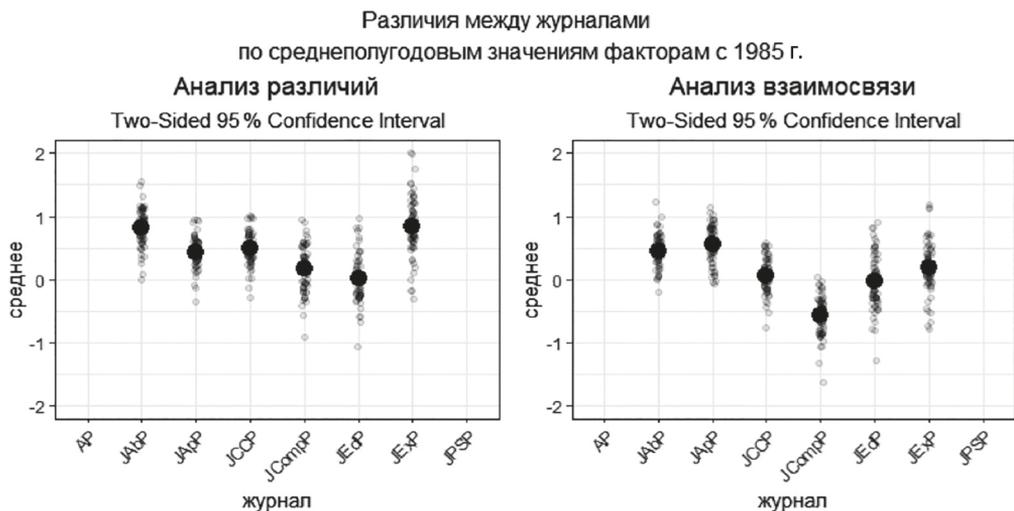


Рис. 5. Различия средних значений факторов для журналов в период 1985–2019 гг.

Примечание: Графики отражают разброс значений вокруг среднего.

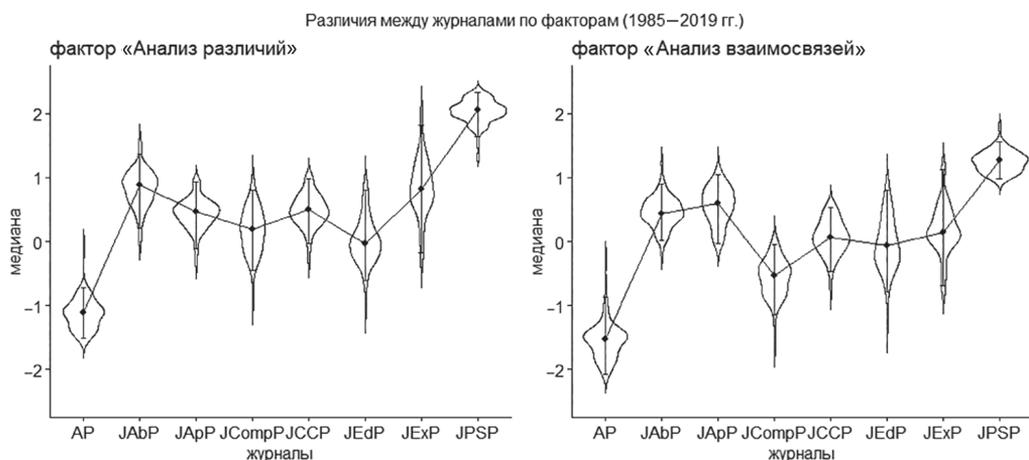


Рис. 6. Различия медианных значений факторов для журналов в период 1985–2019 гг. Приведены виолончельные графики, характеризующие распределение величин факторов

Для AP значения по обоим переменным оказались ниже, чем в любом другом журнале ($z \leq -3,01$, $p \leq 0,001$). Противоположная ситуация наблюдается в JPSP ($z \leq -4,93$, $p \leq 0,001$), где для переменных «Анализ различий» и «Анализ взаимосвязей» наблюдаются максимальные медианы (рис. 6).

Далее, для уточнения предпочитаемой исследовательской модели был проведен тест Т Вилкоксона с поправкой Холма на множественную проверку гипотез, в котором для каждого журнала мы сравнили выраженность значений по стандартизованным переменным «Анализ различий» и «Анализ взаимосвязей». Для всех журналов были обнаружены статистически значимые различия ($T \leq 686$, $p \leq 0,03$).

Таблица 2. Соотношение психологических дисциплин и исследовательских моделей (по материалам изданий APA)

Психологические дисциплины	Исследовательские модели	
	экспериментальная	корреляционная
Клиническая психология и психологическое консультирование	+	-
Прикладная психология	-	+
Психология личности и социальная психологии	+	-
Психология образования	+	+
Специальная психология	+	+
Сравнительная психология	+	+
Экспериментальная психология	+	-

Затем различия между двумя переменными (факторами) были разбиты на три группы: те журналы, в которых разница отрицательна ($F1 - F2 < -0,13$); журналы с невыраженной разницей ($-0,13 < F1 - F2 \leq 0,44$); журналы, где наблюдаются высокие значения положительной разницы ($0,44 < F1 - F2 \leq 0,79$). Для первой группы мы можем говорить о доминировании математических методов, вошедших в фактор «Анализ взаимосвязей», для третьей — в фактор «Анализ различий» (табл. 2).

В целом полученные результаты позволяют говорить о том, что в различных журналах, отражающих исследовательские модели соответствующих психологических дисциплин, можно встретить доминирование экспериментальной или корреляционной исследовательской модели, а также случаи, когда выраженное предпочтение отсутствует.

Обсуждение результатов

Резюмируя результаты, можно говорить о том, что получены свидетельства в пользу гипотезы об актуальности теории двух исследовательских моделей в психологии, для каждой из которых характерен свой репертуар статистических методов. В табл. 2 приведены обобщенные результаты оценки представленности конкретных исследовательских моделей в психологических дисциплинах.

Заключение

Для каждой исследовательской модели характерна своя логика и свои подводные камни. Так, методология дисперсионного анализа и t-критерия Стьюдента традиционно подразумевает только прямую логику исследования: сначала формулируется исследовательская гипотеза, потом проводится эксперимент, затем результаты обрабатываются дисперсионным анализом и делается статистический вывод. Такой подход соответствует экспериментальной исследовательской модели. Когда логика экспериментальной исследовательской модели нарушается, исследователь формулирует гипотезы *post hoc*, исходя из результатов статистического анализа, это называется HARKing'ом (Hypothesizing after Results Are Known). Если

же исследователь увеличивает выборку или удаляет часть данных, чтобы получить статистически значимые различия, говорят о *p-hacking*'е.

Корреляционная исследовательская модель, которая в настоящее время отражает методологию моделирования структурными уравнениями, напротив, допускает добавление новых связей для улучшения показателей модели. Другими словами, в случае с SEM психолог официально может выдвигать новые гипотезы *post hoc*. Но при этом в статистическом отчете он обязан описать не только характеристики исходной модели, но и все внесенные модификации, четко отделив изначально выдвинутые гипотезы от тех, которые появились в процессе моделирования. В этом случае допускается смешение прямой и обратной логики исследования, которое не воспринимается научным сообществом как HARKing. Более того, корреляционная исследовательская модель включает многомерные, математические методы (в первую очередь вошедшие в фактор «Анализ взаимосвязей»), эффективные для решения различных классов математических задач.

Учитывая наличие в модели связей с цитируемостью статьи, можно заключить, что на нее положительно влияет в основном то, что в ней используются классические одномерные статистики (корреляция и *t*-тест). Самым простым объяснением этого явления может быть простота и понятность интерпретации результатов этих методов для большинства психологов, в отличие от многомерных методов. Однако еще одним возможным фактором, детерминирующим эти взаимосвязи, является существенно большая вероятность случайных преодолений уровня значимости (α) при множественной проверке статистических гипотез за счет того, что одномерные методы применяются ко всем переменным или их сочетаниям в исследовании. Следовательно, для того чтобы подтвердить ту или иную теоретическую позицию, психологу гораздо проще искать ссылки на исследования, в которых использовался корреляционный анализ и *t*-тест. Ведь вероятность случайного подтверждения теоретической позиции на эмпирическом материале других исследований в этом случае существенно выше. Важно отметить, что преодолеть этот фактор можно только с помощью применения статистических поправок на множественность проверок гипотез, которые появились в статистической практике в 1980-е гг. (Holland, Copenhaver, 1988). Однако однозначных требований к таким поправкам в нормативных документах АРА до сих пор практически не введено (Publication Manual, 1972; Publication Manual, 1981; Publication Manual, 1983; Publication Manual, 2003; Publication Manual, 2010; Publication Manual, 2019). В первом издании руководства АРА было рекомендовано игнорировать результаты, содержащие статистические тенденции, и рассматривать их как случайные (1967 г., репринт 1972 г.). Во втором издании (1974 г., репринт 1981 г.) вводились требования по обоснованию применения метода исходя из его ограничений (например, нормальности распределения) и указания типа проверки гипотез: направленной (односторонней) или ненаправленной (двусторонней). В третьем остались те же требования. В четвертом издании повысились требования к набору статистических параметров, приводимых в исследовании. Рекомендовано приводить размер эффекта и размер выборки (следовательно, количество степеней свободы). Для некоторых видов анализа (например, ANOVA *post hoc*) необходимо стало приводить как априорную, так и апостериорную вероятность случайного отвержения нулевой

гипотезы ($p < 0,05$ или $p < 0,01$). В пятом издании (2003 г.) предлагалось публиковать статистические параметры как для значимых, так и незначимых результатов проверок гипотез для возможного проведения метаанализов. Также рекомендовано приводить доверительные интервалы статистических параметров распределения. В шестом издании (2010 г.) уточняется требование приведения вероятности случайного отвержения нулевой гипотезы для *post-hoc*-критериев ANOVA и впервые появляется требование о применении поправок на множественность проверок гипотез в *post-hoc*-критериях. В седьмом издании (2020 г.) также уточняется формат табличных отчетов о *post-hoc*-критериях ANOVA и указание о поправках на множественность проверок. Таким образом, ни в одном издании рекомендаций АРА не указано требование о применении поправок на множественность проверок гипотез для *t*-теста и коэффициентов корреляции. Следовательно, при сочетании условий одномерности данных статистик и комплексности исследований автоматически возникает возможность множественной проверки гипотез, при которой на каждые 100 подсчетов корреляций или *t*-тестов в среднем 5 случайно преодолеют предел значимости и на них можно будет сослаться для подтверждения той или иной теоретической конструкции. А учитывая громадное количество публикаций, применяющих эти методы (среди исследованных 8 журналов корреляции рассматривались в 20 864, а *t*-тест — в 8212 статьях из 34 019 публикаций), если бы в каждой из этих статей приводилось бы хотя бы по 10 проверок гипотез ($p < 0,05$), то случайно преодолевших предел значимости было бы 14 538 гипотез, которые могли подтвердить столько же теоретических моделей, содержащихся в статьях, на них ссылающихся. Таким образом, одномерные статистики в современных психологических исследованиях порождают множество соблазнов для применения, но уже скорее препятствуют порождению качественных теоретических моделей, надежно проверяемых эмпирическими исследованиями.

Выводы

1. В применяемых статистических методах в психологии прослеживается два фактора соответствующих экспериментальной и корреляционной методологии.
2. Наиболее часто цитируемые статьи в первую очередь используют традиционные статистики — корреляционный анализ и *t*-тест. Стремление их цитировать, возможно, связано с простотой понимания и большим количеством статистических выводов, что увеличивает вероятность нахождения случайных подтверждений своих гипотез.
3. Статьи, относящиеся к определенным психологическим дисциплинам, содержащиеся в соответствующих журналах, базируются либо на экспериментальной, либо на корреляционной, либо на смешанной методологии.
4. Количество используемых математических методов в статье неоднозначно связано с частотой цитирования, и эта закономерность требует дальнейшего уточнения.
5. Предложенная нами исследовательская парадигма может успешно применяться в истории методологии психологии.

Литература

- Высоков И. Математические методы в психологии: учебник и практикум для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Litres, 2023.
- Горбунов И. А., Морозова С. В. Диагностика использования математико-статистических методов в психологических исследованиях по текстовым данным резюме с помощью нелинейных алгоритмов // Ананьевские чтения — 2020. Психология служебной деятельности: достижения и перспективы развития (в честь 75-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.). СПб.: Скифия-принт, 2020. С. 527–528.
- Горбунов И. А., Морозова С. В. Диагностика использования математических и статистических методов в психологии: нелинейные алгоритмы анализа аннотаций статей // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. М.: БукиВеди, 2021. С. 496–501.
- Ермолаев-Томин О. Ю. Математические методы в психологии: учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 1. 5-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2013.
- Леньков С. Л., Рубцова Н. Е. Статистические методы в психологии: учебник и практикум для бакалавриата, специалитета и магистратуры. 3-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019.
- Масицкий С. Визуализация данных с помощью ggplot2. М.: Litres, 2022.
- Мелас В., Шпилев П. Планирование и анализ для регрессионных моделей. М.: Litres, 2022.
- Морозова С. В. Угрозы изоляции российской психологии в будущем // Психологический журнал. 2018. Т. 39, № 3. С. 129–133. <https://doi.org/10.7868/S0205959218030121>
- Морозова С. Науки о человеке: история дисциплин // Laboratorium: Журнал социальных исследований. 2016. № 2. С. 160–164.
- Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. СПб.: Речь, 2004.
- Попов А. М. Применение теста Уэлча в однофакторном дисперсионном анализе // Проблемы современной науки и образования. 2016. № 7 (49). С. 59–62.
- Романко В. К. Курс теории вероятностей и математической статистики для психологов. М.: МГППИ, 2000.
- Шелехова Л. В. Математические методы в психологии и педагогике: в схемах и таблицах. 2-е изд., испр. СПб.: Лань, 2015.
- Abbott M. L. Using statistics in the social and health sciences with SPSS and excel. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016.
- Auguie B., Antonov A. gridExtra: Miscellaneous Functions for “Grid” Graphics, R package version 2.3. R // Foundation for Statistical Computing. Vienna, 2022. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/gridExtra/gridExtra.pdf> (дата обращения: 18.03.2024).
- Beebe L. PsycINFO's growth // PsycINFO News. 2010. Vol. 29. P. 3–7.
- Beller S., Bender A. Theory, the final frontier? A corpus-based analysis of the role of theory in psychological articles // Frontiers in Psychology. 2017. Vol. 8. P. 248964. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00951>
- Burnham J. F. Scopus database: A review // Biomedical digital libraries. 2006. Vol. 3. P. 1–8. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>
- Card N. A. Applied meta-analysis for social science research. New York: Guilford Publications, 2015.
- Collier J. Applied structural equation modeling using AMOS: Basic to advanced techniques. London: Routledge, 2020.
- Cosgrove L., Wheeler E. E., Kosterina E. Quantitative methods: Science means and ends // Handbook of Critical Psychology. London: Routledge, 2015. P. 15–23.
- Cronbach L. J. The two disciplines of scientific psychology // American Psychologist. 1957. Vol. 12, no. 11. P. 671. <https://doi.org/10.1037/h0043943>
- Danziger K. Does the history of psychology have a future? // Theory & Psychology. 1994. Vol. 4, no. 4. P. 467–484. <https://doi.org/10.1177/095935439404400>
- Dinno A., Dinno M. A. Package ‘dunn.test’ // CRAN Repos. 2017. Vol. 10. P. 1–7.
- Dunn O. J. Multiple comparisons using rank sums // Technometrics. 1964. Vol. 6, no. 3. P. 241–252.
- Evans R. B., Sexton V. S. E., Cadwallader T. C. (eds). The American Psychological Association: A historical perspective. Washington: American Psychological Association, 1992. <https://doi.org/10.1037/10111-000>
- Flis I., van Eck N. J. Framing psychology as a discipline (1950–1999): A large-scale term co-occurrence analysis of scientific literature in psychology // History of Psychology. 2018. Vol. 21, no. 4. P. 334. <https://doi.org/10.1037/hop0000067>

- Greenwell B.* pdp: Partial Dependence Plots. R package version 0.7. 0. 2018. URL: <https://cran.rproject.org/web/packages/pdp/pdp.pdf> (дата обращения: 13.07.2024).
- Gurnsey R.* Statistics for research in psychology: A modern approach using estimation. Thousand Oaks: Sage Publications, 2017.
- Holland B. S., Copenhaver M. D.* Improved Bonferroni-type multiple testing procedures // *Psychological Bulletin*. 1988. Vol. 104, no. 1. P. 145.
- Howell D. C.* Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences. 8th international ed. Melbourne: Cengage Learning, 2014.
- Kassambara A., Kassambara M. A.* Package 'ggpubr'. 2020. URL: cran.microsoft.com (дата обращения: 22.07.2022).
- Lee M. D., Wagenmakers E. J.* Bayesian cognitive modeling: A practical course. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- Leppink J.* Statistical methods for experimental research in education and psychology. Cham: Springer, 2019. P. 69–76.
- Mayers A.* Introduction to statistics and SPSS in psychology. London: Pearson, 2013.
- McGrath R. E.* Quantitative models in psychology. Washington: American Psychological Association, 2011.
- Nolan S. A., Heinzen T. E.* Statistics for the behavioral sciences. New York: Macmillan, 2011.
- Ogle D. H.* Introductory fisheries analyses with R. London: Chapman and Hall / CRC, 2018.
- Open Science Collaboration.* Estimating the reproducibility of psychological science // *Science*. 2015. Vol. 349, no. 6251. P. aac4716. <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>
- Piotrowski C., Perdue B.* The PsycARTICLES database: Attributes and limitations // *Perceptual and Motor Skills*. 2003. Vol. 97, no. 3. P. 993–994. <https://doi.org/10.2466/PMS.97.7.993-994>
- Publication Manual of the American Psychological Association (1st ed.). Washington: American Psychological Association, 1972.
- Publication Manual of the American Psychological Association (2nd ed.). Washington: American Psychological Association, 1981.
- Publication Manual of the American Psychological Association (3rd ed.). Washington: American Psychological Association, 1983.
- Publication Manual of the American Psychological Association (4th ed.). Washington: American Psychological Association, 2003.
- Publication Manual of the American Psychological Association (5th ed.). Washington: American Psychological Association, 2010.
- Publication Manual of the American Psychological Association (6th ed.). Washington: American Psychological Association, 2019.
- Quirk T. J.* Excel 2016 for Educational and Psychological Statistics. Cham: Springer International Publishing, 2020.
- R Core Team.* R foundation for statistical computing. Vienna, 2013.
- Revelle W.* How to use the psych package for mediation/moderation/regression analysis. 2021. URL: <https://personality-project.org/r/tutorials/HowTo/mediation.pdf> (дата обращения: 13.07.2024).
- Shingala M. C., Rajyaguru A.* Comparison of post hoc tests for unequal variance // *International Journal of New Technologies in Science and Engineering*. 2015. Vol. 2, no. 5. P. 22–33.
- Sick L.* Record structure for APA databases. Washington: APA Association, 2009.
- Smith J. A., Harré R., Van Langenhove L.* (eds). Rethinking psychology. Vol. 3. Thousand Oaks: Sage, 1995. <https://doi.org/10.4135/9781446221792>
- Wilcox R.* Modern statistics for the social and behavioral sciences: A practical introduction. London: Chapman and Hall / CRC, 2017.
- Xodabande I., Xodabande N.* Academic Vocabulary in Psychology Research Articles: A Corpus-Based Study // *MEXTESOL Journal*. 2020. Vol. 44, no. 3. P. 1–21.
- Yanagida T., Yanagida M. T.* Package 'misty'. 2020. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/misty/misty.pdf> (дата обращения: 13.07.2024).

Статья поступила в редакцию 24 февраля 2024 г.;
рекомендована к печати 23 мая 2024 г.

Контактная информация:

Морозова Светлана Васильевна — канд. психол. наук; <https://orcid.org/0000-0002-8243-8377>,
s.v.morozova@spbu.ru

Горбунов Иван Анатольевич — канд. психол. наук; <https://orcid.org/0000-0002-7558-750X>,
i.a.gorbunov@spbu.ru

Two psychologies: Specifics of research models

S. V. Morozova^a, I. A. Gorbunov

St. Petersburg State University,
7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Morozova S. V., Gorbunov I. A. Two psychologies: Specifics of research models. *Vestnik of Saint Petersburg University. Psychology*, 2024, vol. 14, issue 3, pp. 434–457.
<https://doi.org/10.21638/spbu16.2024.303> (In Russian)

A pressing problem in psychology is the quality of the application of mathematical methods in the practice of psychological research, which was one of the reasons for the emergence of a replication crisis. Also, recently many publications have appeared criticizing mathematical statistics in psychological research within the framework of critical psychology. In our opinion, the following factors play a key role in this problem: 1) the contradiction between the requirement for comprehensive research and the multiplicity of hypothesis testing; 2) the ability to put forward or adjust post-hoc hypotheses; 3) the training of psychologists in the field of mathematical statistics is significantly dependent on the exponential growth in the number of methods for the study of which limited time is given. Consequently, it is necessary to form lists of mathematical methods that are preferable in certain areas from the point of view of statistical practice, the origins of which lie in general methodological principles. The paper examines the problems of the methodology of applying mathematical methods in psychological articles from the point of view of the frequency and dynamics of their use, the dependence of the level of citations and other phenomena on them. It also examines a sample of articles in eight leading APA journals over the past 110 years that use the most current mathematical methods in psychology — 24,657 publications. The sample was obtained using queries to the PsycARTICLES database. Using machine learning methods and automatic data processing, the raw results of search queries were corrected and validated. The work carried out on standardization and validation of data of this kind is the first example of work of this nature carried out in psychology. Based on the validated results obtained using structural equation modeling, two main factors in the use of mathematical methods were identified. Several alternative models are considered and compared.

Keywords: mathematical methods in psychology, scientific publications, statistical practice, history of psychology, prospects for psychology, methodology, model, disciplinarity, branches of psychology, APA.

References

- Abbott, M. L. (2016). *Using statistics in the social and health sciences with SPSS and excel*. Hoboken, John Wiley & Sons.
- Auguie, B. (2022). gridExtra: Miscellaneous Functions for “Grid” Graphics, R package version 2.3. *R Foundation for Statistical Computing*. Vienna. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/gridExtra/gridExtra.pdf> (assessed: 13.07.2024).

^a Author for correspondence.

- Beebe, L. (2010). PsycINFO's growth. *PsycINFO News*, 29, 3–7.
- Beller, S., Bender, A. (2017). Theory, the final frontier? A corpus-based analysis of the role of theory in psychological articles. *Frontiers in Psychology*, 8, 951.
- Burnham, J.F. (2006). Scopus database: A review. *Biomedical digital libraries*, 3 (1), 1–8.
- Card, N.A. (2015). *Applied meta-analysis for social science research*. New York, Guilford Publications.
- Collier, J.E. (2020). *Applied structural equation modeling using AMOS: Basic to advanced techniques*. London, Routledge.
- Cosgrove, L., Wheeler, E.E., Kosterina, E. (2015). *Quantitative methods. Handbook of Critical Psychology* (pp. 15–23). London, Routledge.
- Cronbach, L.J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American psychologist*, 12 (11), 671.
- Danziger, K. (1994). Does the history of psychology have a future? *Theory & Psychology*, 4 (4), 467–484.
- Dinno, A., Dinno, M.A. (2017). Package 'dunn.test'. *CRAN Repos*, 10, 1–7.
- Dunn, O.J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, 6 (3), 241–252.
- Ermolaev-Tomin, O. Yu. (2018). *Mathematical methods in psychology: textbook for high education*, in 2 pts. Pt. 1. 5th ed., rev. and suppl. Moscow, Iurait Publ. (In Russian)
- Evans, R. B., Sexton, V. S. E., Cadwallader, T. C. (eds) (1992). *The American Psychological Association: A historical perspective*. Washington, American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10111-000>
- Flis, I., van Eck, N.J. (2018). Framing psychology as a discipline (1950–1999): A large-scale term co-occurrence analysis of scientific literature in psychology. *History of Psychology*, 21 (4), 334.
- Gorbunov, I. A., Morozova, S.V. (2020). Diagnostics of the use of mathematical and statistical methods in psychological research based on text data from resumes using nonlinear algorithms. In: *Anan'evskie chteniya — 2020. Psikhologiya sluzhebnoi deiatel'nosti: dostizheniia i perspektivy razvitiia (v chest' 75-letii Pobedy v Velikoi Otechestvennoi voine 1941–1945 gg.)* (pp. 527–528). St. Petersburg, Skifia-print Publ. (In Russian)
- Gorbunov, I. A., Morozova, S.V. (2021). Diagnostics of the use of mathematical and statistical methods in psychology: Nonlinear algorithms for analyzing article abstracts. In: *Kognitivnaia nauka v Moskve: novye issledovaniia* (pp. 496–501). Moscow, BukiVedi Publ. (In Russian)
- Greenwell, B. (2018). pdp: Partial Dependence Plots. *R package version 0.7.0*. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/pdp/pdp.pdf> (assessed: 13.07.2024).
- Gurnsey, R. (2017). *Statistics for research in psychology: A modern approach using estimation*. Thousand Oaks, Sage Publications.
- Holland, B.S., Copenhaver, M.D. (1988). Improved Bonferroni-type multiple testing procedures. *Psychological Bulletin*, 104 (1), 145.
- Howell, D.C. (2014). *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*. 8th international ed. Melbourne, Cengage Learning.
- Kassambara, A., Kassambara, M.A. Package 'ggpubr'. 2020. Available at: <cran.microsoft.com> (accessed: 23.07.2022).
- Lee, M.D., Wagenmakers, E.J. (2014). *Bayesian cognitive modeling: A practical course*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Len'kov, S.L., Rubcova, N.E. (2023). *Statistical methods in psychology: Manual and practicum for high schools*. Moscow, Iurait Publ. (In Russian)
- Leppink, J. (2019). *Statistical methods for experimental research in education and psychology* (pp. 69–76). Cham, Springer.
- Mastickij, S. (2022). *Visualizing data using ggplot2*. Moscow, Litres Publ. (In Russian)
- Mayers, A. (2013). *Introduction to statistics and SPSS in psychology*. London, Pearson.
- McGrath, R.E. (2011). *Quantitative models in psychology*. Washington, American Psychological Association.
- Melas, V., Shpilev, P. (2022). *Planning and Analysis for Regression Models*. Moscow, Litres Publ. (In Russian)
- Morozova, S. (2016). Human sciences: History of the disciplines. *Laboratorium: Zhurnal sotsial'nyh issledovaniï*, 2, 160–164. (In Russian)
- Morozova, S.V. (2018). Threats of isolation of Russian psychology in the future. *Psikhologicheskii zhurnal*, 39 (3), 129–133. <https://doi.org/10.7868/S0205959218030121> (In Russian)
- Nasledov, A.D. (2004). *Mathematical methods of psychological research: Analysis and interpretation of data: notebook*. St. Petersburg, Rech' Publ. (In Russian)
- Nolan, S. A., Heinzen, T.E. (2011). *Statistics for the behavioral sciences*. New York, Macmillan.

- Ogle, D. H. (2018). *Introductory fisheries analyses with R*. London, Chapman and Hall/CRC.
- Open Science Collaboration (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349 (6251), aac4716–aac4716. <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>
- Piotrowski, C., Perdue, B. (2003). The PsycARTICLES database: Attributes and limitations. *Perceptual and Motor Skills*, 97 (3), 993–994.
- Popov, A. M. (2016). Application of Welch's test in one-way analysis of variance. *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniia*, 7 (49), 59–62. (In Russian)
- Popov, A. M., Sotnikov, V. N. (2015). *Economic and mathematical methods and models*. Moscow, Iurait Publ.
- Publication Manual of the American Psychological Association*. 1st ed. (1972). Washington, American Psychological Association.
- Publication Manual of the American Psychological Association*. 2nd ed. (1981) Washington, American Psychological Association.
- Publication Manual of the American Psychological Association*. 3rd ed. (1983). Washington, American Psychological Association.
- Publication Manual of the American Psychological Association*. 4th ed. (2003). Washington, American Psychological Association.
- Publication Manual of the American Psychological Association*. 5th ed. (2010). Washington, American Psychological Association.
- Publication Manual of the American Psychological Association*. 6th ed. (2019). Washington, American Psychological Association.
- Quirk, T. J. (2020). *Excel 2019 for Educational and Psychological Statistics*. Cham, Springer International Publishing.
- R Core Team (2013). *R foundation for statistical computing*. Vienna.
- Revelle, W. (2021). How to use the psych package for mediation/moderation/regression analysis. Available at: <https://personality-project.org/r/tutorials/HowTo/mediation.pdf> (assessed: 13.07.2024).
- Romanko, V. K. (2000). *Course on probability theory and mathematical statistics for psychologists*. Moscow, MGPPi Publ. (In Russian)
- Shelekhova, L. V. (2015). *Mathematical methods in psychology and pedagogy: In diagrams and tables*. 2nd ed., rev. St. Petersburg, Lan' Publ. (In Russian)
- Shingala, M. C., Rajyaguru, A. (2015). Comparison of post hoc tests for unequal variance. *International Journal of New Technologies in Science and Engineering*, 2 (5), 22–33.
- Sick, L. (2009). *Record structure for APA databases*. Washington, APA Association.
- Smith, J. A., Harré, R., Van Langenhove, L. (eds) (1995). *Rethinking psychology*. Vol. 3. Thousand Oaks, Sage. <https://doi.org/10.4135/9781446221792>
- Vysokov, I. (2023). *Mathematical methods in psychology: Manual and practicum for high schools*. 3rd ed., rev. and suppl. Moscow, Iurait Publ. (In Russian)
- Wilcox, R. (2017). *Modern statistics for the social and behavioral sciences: A practical introduction*. London, CRC press.
- Xodabande, I., Xodabande, N. (2020). Academic vocabulary in psychology research articles: A corpus-based study. *MEXTESOL Journal*, 44 (3), 1–21.
- Yanagida, T., Yanagida, M. T. (2020). *Package 'misty'*. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/misty/misty.pdf>

Received: February 24, 2024

Accepted: May 23, 2024

Authors' information:

Svetlana V. Morozova — PhD in Psychology; <https://orcid.org/0000-0002-8243-8377>, s.v.morozova@spbu.ru

Ivan A. Gorbunov — PhD in Psychology; <https://orcid.org/0000-0002-7558-750X>, i.a.gorbunov@spbu.ru