

Изучение феномена математической тревожности в зарубежной психологии

Адаскина А.А.,

кандидат психологических наук, доцент, кафедра педагогической психологии факультета психологии образования,
ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
aadaskina@mail.ru

В статье приводится обзор зарубежных исследований, посвященных феномену математической тревожности. В отличие от отечественной психологии, где рассматриваются более общие понятия: школьная тревожность, учебная тревожность, экзаменационная тревожность, в зарубежной психологии с 60-х годов существует узкое понятие «математической тревожности» (math anxiety). В статье рассматривается содержание данного понятия, основные направления проводимых исследований. Обзор литературы выявляет основные причины повышения математической тревоги учащихся: особенности преподавания математики, социальные установки и стереотипы, низкий социально-экономический статус семьи. Приводятся данные исследований, показывающих снижение оперативной памяти и, как результат, продуктивности выполнения задач при обучении математике у учащихся с высокой математической тревожностью. В статье рассматриваются также практические рекомендации по снижению математической тревожности при обучении школьников и студентов математическим дисциплинам, которые включают как педагогические приемы, так и специальные психологические методики и тренинги.

Ключевые слова: математическая тревожность, гендерные различия, оперативная память, преодоление математической тревожности.

Для цитаты:

Адаскина А.А. Изучение феномена математической тревожности в зарубежной психологии [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2018. Том 8. №1. С. 28—35. doi:10.17759/jmfp.2019080103

For citation:

Adaskina A.A. The study of the phenomenon of math anxiety in foreign psychology [Elektronnyi resurs]. *Journal of Modern Foreign Psychology*, 2019, vol. 8, no. 1, pp. 28—35. doi: 10.17759/jmfp.2019080103 (In Russ.; Abstr. in Engl.).

В отличие от отечественной психологии, где рассматриваются обобщенные понятия («школьная тревожность», «учебная тревожность», «экзаменационная тревожность»), в зарубежной психологии с 60-х годов существует более узкое и предметно определяемое понятие «математической тревожности» (math anxiety). Некоторые авторы говорят и о более серьезном явлении, «математической фобии». Так в известной книге М. Бернс [13], приводятся данные о том, что две трети взрослых американцев испытывают страх и ненависть по отношению к математике. Современное общество становится все более технологичным и знание математики имеет решающее значение не только в сфере профессиональной реализации (наука, техника, бизнес), но и в повседневной жизни. Однако, несмотря на важность математических знаний, многие интеллектуально способные ученики стараются избежать прохождения курсов по математике как в старшей школе, так и в колледже; чем существенно ограничивают возможности своей карьеры [11].

Марк Ашкрафт определяет математическую тревогу как чувство напряженности, опасений, страхов, возникающих в ситуациях, связанных с числовыми вычислениями, решением задач, а также в других ситуациях, связанных с математикой. Повышенная математическая тревожность приводит к избегающему поведению — школьники и студенты стараются избе-

жать дисциплин и профессий, прямо или косвенно связанных с математикой [8]. В некоторых случаях тревога может переходить в панику, студент, приступивший к решению задачи, оказывается до такой степени охвачен эмоциями, что это парализует его мыслительные способности и не дает воспользоваться теми знаниями, которые у него есть [29].

Традиция изучения данного феномена в зарубежной психологии достаточно богата. Первые исследования появились в 60-е годы, и с 70 годов по настоящее время публикуется множество работ, посвященных этой теме. Первая шкала измерения математической тревоги MARS (The Mathematics Anxiety Rating Scale) была разработана Ричардсоном и Суин в 1972 [23]. Позднее были разработаны краткая версия этого опросника MARS-Brief [30], детские варианты шкал (MASC [19], SEMA) [31]). Для выявления ранних признаков математической тревожности у детей 6—8 лет была разработана графическая проективная методика [7]. Об актуальности данной проблемы говорит появление новых диагностических методик, например, стандартизация и валидизация шкалы SIMA [22] в 2014 г.

В период с 2000 по 2018 годы в различных базах данных Web of Science было опубликовано и проанализировано более 500 исследований, посвященных математической тревоге, число публикаций значительно увеличилось с 2012 года и достигло самого высокого

уровня в 2017 году [14]. Большая часть из них (41%) опубликованы в США.

В более поздних исследованиях понятие математической тревожности дифференцируется, в нем выделяются различные аспекты: страх оценки, тревога при обучении математике, страх перед решением математических задач, страхи, связанные с учителем математики [19]. В работе П. Бакли [12] было показано, что математическая тревога не сводится к экзаменационной или к страху проверки знаний, а является реакцией именно на математический материал.

Зарубежные публикации свидетельствуют о том, что математическая тревога — продукт школьного обучения. В первые годы обучения математике тревожность обычно мало заметна и постепенно формируется в начальной школе к 4—5 годам обучения [9]. По данным обзорной статьи О.Е. Богдановой и др. [6], математическая тревожность имеет следующую динамику — начало проявления приходится на младший школьный возраст, пик — на 9—10 класс, а затем она постепенно снижается.

Влияние математической тревоги на оперативную память

М. Ашкрафт в своих исследованиях [8; 9] показывает, что высокая математическая тревога во многом похожа на постановку двойной задачи. Студент или ученик параллельно решает две задачи: одну — математическую, вторую — задача на совладание с собственными эмоциями (со страхом и тревогой, сопутствующим математическими заданиям). Эмоциональная нагрузка выступает как параллельная ресурсоемкая задача. Этот эффект сопоставим со снижением производительности выполнения арифметических заданий при введении отвлекающей задачи, требующей распределения внимания.

Большинство ученых, занимающихся этой проблемой, так же утверждают, что негативное влияние математической тревоги на математические показатели опосредовано временным сокращением оперативной памяти [20; 4; 10]. Соответственно, как уточняют ученые, «математическая тревожность» не значит, что ученик слаб в математике, это означает, что он был бы значительно более продуктивен, если бы не испытывал такую сильную тревогу. В частности, это можно проиллюстрировать на примере использования стратегий упрощения подсчетов ($8+4 \Rightarrow 8+2+2$), такой метод требует больших ресурсов оперативной памяти, а если они не доступны, то ученик делает ошибки или просто отказывается от оптимизирующих стратегий.

В настоящее время проводятся исследования, целью которых является изучение данного феномена на нейропсихологическом уровне. Приводятся данные о том, что у школьников с высокой математической

тревогой при решении математических заданий повышается активность миндалевидного тела, что связано с переработкой отрицательных эмоций, и снижается активность областей коры мозга, ответственных за оперативную память и организацию деятельности. В некоторых исследованиях была найдена связь математической тревоги с зонами мозга, реагирующими на угрозу и боль [10].

В исследованиях А. Саркара [25] проводилась стимуляция дорсолатеральной префронтальной коры студентов с высокой и низкой математической тревожностью с целью снизить активность зон ДЛПФК, которые связаны с обработкой негативных эмоций, и повысить активность зон ДЛПФК, связанных с обработкой положительных эмоций, и проследить влияние стимуляции на проявления математической тревожности. В целом, подобная стимуляция повысила результативность решения простых математических задач у лиц с высокой математической тревожностью. Данное исследование было воспроизведено в России [1], однако в нем были получены результаты, противоречащие приведенным выше. Следует отметить, что такие эксперименты только начались и нейропсихологическое изучение математической тревожности находится на начальной стадии.

В условиях ограничения времени у учащихся с высокой математической тревожностью наблюдается эффект «избегания математических задач», который проявляется в экономии когнитивных ресурсов и желании завершить задание как можно быстрее, независимо от правильности полученного результата [7].

Факторы, влияющие на уровень математической тревоги

Факторы, влияющие на появление математической тревоги, можно разделить на несколько групп: педагогические (стиль обучения, методы проверки знаний, стратегия запугивания), социальные (социальные установки родителей и учителей), интеллектуальные (способности к математике, дислексия, дискалькулия) и личностные (низкая самооценка, застенчивость, тревожность, неуверенность в своих силах) [30]. Среди основных факторов, влияющих на формирование математической тревоги в литературе чаще всего исследуются социальные (в том числе гендерные) стереотипы [10; 17; 28; 18; 27; 21], социально-экономический статус семьи и особенности обучения [16].

Исследователи отмечают более высокий уровень математической тревожности у девочек и девушек, что проявляется на разных этапах обучения. Тенденция уклонения от математики более очевидна среди девушек. Американские девушки выбирают и заканчивают значительно меньше математических курсов, чем юноши, как в старших классах, так и в колледже. Гораздо меньше женщин, чем мужчин,

выбирают специализированные курсы по математике. В исследовании Н. Бетц [11] было показано, что гендерные различия по-разному проявляются в разных группах, особенно они сильны в тех выборках, где уровень изучения математики низок. Кроме того в однополых классах уровень математической тревожности у девушек был ниже, а уровень достижений по математике выше, чем у девушек, которые учились в смешанных классах [28]. В то же время, на гендерные различия сильно влияет социальный контекст — в более поздних исследованиях (2000—2017 гг.) гендерные различия в проявлении математической тревожности становятся менее заметны или вовсе стираются [19; 27].

Установки по поводу изучения математики у родителей и учителей сильно влияют на процесс формирования математической тревожности. Так родители чаще приписывают успехи по математике у мальчиков их способностям, а у девочек — усидчивости и работоспособности [17; 28]. Эти стереотипы оказывают определенное влияние, повышая тревожность девочек в сфере изучения математики. Ш. Тобиас [29] описывает и другие стереотипы. Проводя опросы студентов колледжа, она выявила, что большинство из них уверены в том, что «математика не для женщин» или же что «человек силен в чем-то одном — либо в математике, либо в языках».

Большое влияние на проявление математической тревожности имеет социальный статус семьи и родительские установки. В бедных, социально незащищенных семьях родители обычно имеют более низкий образовательный уровень, а дети — высокий уровень математической тревожности и низкий уровень достижений в математике [17]. Была показана значимая отрицательная корреляция между уровнем образования отца и уровнем математической тревоги у детей [26]. От родителей и учителей дети перенимают установки, что «математика — это очень важно, но очень сложно», что, естественно, порождает тревоги.

Способы снижения математической тревожности

Методы снижения математической тревожности делятся на педагогические и психологические. Во многих исследованиях прослеживается прямая связь между уровнем подготовки по математике и проявлениями математической тревожности. М. Ашкрафт [9] отмечают, что основными факторами риска повышения математической тревоги будут: слабый уровень владения математикой, неадекватная мотивация и недостаточная оперативная память. Таким образом, наиболее очевидный способ снижения математической тревожности заключается в создании оптимальных условий обучения математике (адекватные возрастным особенностям, логично выстроенные учебные программы, в которых отводится достаточное время на отработку

математических навыков и последовательно развивается логическое мышление).

Не малую роль в формировании математической тревоги играет способ проверки знаний. В частности, тесты и задания, проводимые в условиях ограничения времени, усиливают математическую тревогу у детей, снижают результативность и мотивацию, особенно у девочек. Если система оценивания направлена только на правильность ответа, то тревога учащихся растет. Однако если система оценивания включает возможность обсуждать ход решения, то тревожность учащихся не так велика [17]. В тех колледжах, где допускается повторное тестирование, в ходе которого учащиеся могут улучшить тестовые результаты, математическая тревога оказывается ниже. Дистанционная проверка знаний без оглашения результатов вызывает меньше беспокойства, так как учащиеся не боятся выглядеть глупо перед одноклассниками. Наименее благоприятным способом проверки знаний является решение задач у доски под наблюдением одноклассников [19].

Другим фактором обучения, на который часто ссылаются исследователи, является отсутствие индивидуализации в обучении (единый темп, общие программы, единый способ подачи информации для всех учеников). Возрастанию математической тревоги способствуют неадекватные методы обучения математике (например, опора на запоминание, а не на понимание) [24].

В работе А. Легг описывается методика развития метакогнитивных навыков. Автор рассматривает метапознание как метакогнитивные знания (понимание того, как происходит человеческое познание) и регуляцию познавательных процессов (планирование, мониторинг и оценка своей познавательной деятельности, (в отечественной литературе чаще используется понятие «рефлексия»). В исследовании показано, что при целенаправленном развитии рефлексивных навыков математическая тревожность учащихся существенно снижалась [20].

Учителям рекомендуют разнообразить не только способы проверки знаний, но и методы преподавания: соотносить математические закономерности с повседневной жизнью, давать детям манипулировать объектами для лучшего понимания математических понятий, использовать групповые формы работы, проектные виды деятельности, применять на уроках математические игры и соответствующие компьютерные приложения, разрешать использование калькулятора [16], интегрировать гуманитарные и математические знания, показывая их взаимосвязь [7].

Одним из факторов формирования математической тревоги у школьников оказалось наличие ее у учителя. Если сам учитель чувствует себя недостаточно уверенно при решении математических задач, то вольно или невольно он передает это отношение детям, особенно это влияние заметно в начальной

школе. В исследовании С. Бейлок и др. [10] наглядно показано, как ожидания и стереотипы учителей начальной школы сказываются на возрастании математической тревожности, в первую очередь, у девочек. Избавить детей от тревожности на более поздних этапах обучения оказывается весьма сложной задачей. Таким образом, семинары и тренинги по снижению математической тревожности должны проводиться и с учителями. В ходе подобных занятий могут быть выявлены и обсуждены установки и стереотипы учителей относительно обучения математике, а также проработаны разные способы формулировки позитивной обратной связи, особенно в случае неуспешности ученика.

Ш. Тобиас предлагает программу специальных семинаров для помощи студентам колледжей в преодолении математической тревоги. Студентам рекомендуют использовать методы самомониторинга — научиться идентифицировать панику и использовать способы ее преодоления (зарисовки, заметки, проговаривание чувств, анализ проблемы, разрешение на ошибку), эти меры направлены на то, чтобы ученик смог преодолеть первую тенденцию убежать из пугающей ситуации и продолжить работу над математической задачей [29]. В работе Л. Иосси [18] описан подобный курс для студентов университетов. Она рассматривает также среди прочих и традиционные для работы со страхами методы релаксации, систематической десенсибилизации. Это связано с тем, что у высокотреховных учащихся обычно более высок и уровень математической тревоги [12]. На базе университетов реализовывались следующие программы: The Wesleyan Math Anxiety Clinic; The Wellesley Program; образовательный курс «Математика без страха» («Mathematics without Fear», 1984) [по 6].

Исследования математической тревожности в социальном контексте

На примере изучения математической тревожности ярко проявляется чувствительность психологических исследований к социальному контексту. На столь активную разработку темы математической тревожности в США повлияла высокая оценка роли математики для успеха в карьере (исследование Дж. Стенли, начатое в 70-е гг.) в сочетании с невысоким уровнем преподавания математики в средних школах. Последние исследования PISA 2015, показывают, что проблема сохраняется — результаты читательской и естественнонаучной грамотности у американских учащихся существенно выше, чем результаты математической грамотности. С. Роснан [24] отмечает, что требования к знанию математики у учителей начальных классов в США весьма низки. В литературе приводятся данные, что самый высокий уровень математической тревожности характерен именно студентов, обучаю-

щихся по специальности «преподаватель начальной школы» [по 6]. Исследователи отмечают также текущие проблемы в области STEM-образования (Science, Technology, Engineering, and Math) [7; 8].

Можно отметить также, что тема математической тревожности оказалась весьма созвучна популярным в последние десятилетия в Европе и США исследованиям гендерных проблем, стереотипов, а также второй и третьей волне феминистского движения.

В отечественной психологии термин «математическая тревожность» практически не употребляется. Вероятно, это связано с тем, что в СССР в 60-е гг была проведена реформа математического школьного образования, в которой принимал активное участие А.Н. Колмогоров, создана система поддержки одаренных школьников, большим тиражом издавался журнал «Квант». В целом, уровень математической подготовки школьников и выпускников вузов был достаточно высок и удовлетворял запросу общества. Немногие психологические исследования в этой области были обращены скорее к одаренности в области математики, а не к трудностям ее освоения [3]. Позже — в 90 гг. — социальная нестабильность породила у россиян такое количество страхов и беспокойства, что страх перед математикой не воспринимался всерьез на фоне социальных катаклизмов.

Для российской психолого-педагогической традиции характерен анализ объективных факторов сложностей в обучении (в том числе математике), таких как недостаточное развитие ВПФ, незрелость определенных структур головного мозга [2] при игнорировании субъективных. Американская традиция изучения математической тревожности в большинстве публикаций не претендует на глубину теоретического постижения феномена. По этой теме выпущено много популярных работ, которые скорее служат для привлечения внимания педагогической общественности к конкретной проблеме и выработки соответствующих рекомендаций для ее преодоления. Речь идет о гуманизации образования, использовании психологических разработок непосредственно в процессе преподавания.

В настоящее время ситуация изменилась по результатам международных исследований (PISA 2015) уровень преподавания математики в России достаточно низок [5]. Число неуспевающих школьников растет год от года. Координатор проекта PISA в России Г. Ковалева полагает, что невысокие результаты российских школьников связаны с тем, что учителя используют хорошие программы, однако не учитывают то, как усваиваются эти знания учениками [4]. Возможно, наступил момент для изучения математических тревог у российских школьников, а зарубежные разработки в области математической тревожности могут быть использованы в России для решения достаточно узкой, но такой распространенной проблемы как страх учеников перед изучением математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акоюн К.А. Влияние нейромодуляции на решение математических задач у лиц с высоким и низким уровнем математической тревожности: ВКР ФГАОУ ВО «Национальный Исследовательский Университет «Высшая Школа Экономики». М., 2018. 44 с.
2. Ахутина Т.Б., Обухова Л.Ф., Обухова О.Б. Трудности усвоения начального курса математики в форме квазиисследовательской деятельности [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2001. № 1. С. 65—78. URL: <http://psyjournals.ru/psyedu/2001/n1/Ahutina.shtml> (дата обращения: 18.03.2019).
3. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. М.: Просвещение, 1968. 432 с.
4. Михайлова М. PISA — тест на компетентность [Электронный ресурс] // Российский учебник. URL: <https://rosuchebnik.ru/material/issledovaniya-pisa-2018-v-gossii/> (дата обращения: 01.02.2019).
5. Основные результаты международного исследования PISA — 2015 [Электронный ресурс] // Федеральный институт оценки качества образования. URL: https://fioco.ru/Media/Default/Documents/%D0%9C%D0%A1%D0%98/Report_PISA2015.pdf (дата обращения: 01.02.2019).
6. Феномен математической тревожности в образовании [Электронный ресурс] / О.Е. Богданова [и др.] // Теоретическая и экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 4. С. 6—17. URL: http://research.gold.ac.uk/20689/1/Bogdanova%2C%20Kovas%202013_open%20access.pdf (дата обращения: 01.02.2019).
7. Aarnos E., Perkkilä P. Early signs of mathematics anxiety? // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 46. P. 1495—1499. doi:10.1016/j.sbspro.2012.05.328
8. Ascraft M., Krause J. Working memory, math performance, and math anxiety [Электронный ресурс] // Psychonomic Bulletin & Review. 2007. Vol. 14. № 2. P. 243—248. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.3758%2FBF03194059.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).
9. Ashcraft M., Moore A. Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance // Journal of Psychoeducational Assessment. 2009. Vol. 27. № 3. P. 197—205. doi:10.1177/0734282908330580
10. Beilock S., Willingham D. Math Anxiety: Can Teachers Help Students Reduce it? [Электронный ресурс] // American Educator. 2014. Vol. 38. № 2. P. 28—43. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1043398.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).
11. Betz N. Math Anxiety: What is it? [Электронный ресурс]: Paper presented at the Annual Convention of the American Psychological Association. San Francisco, California, 1977. 41 p. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED149220.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).
12. Buckley P., Ribordy S. Math Anxiety and the Effect of Evaluative Instructions on Math Performance: Paper presented at the Midwestern Psychological Association. Minneapolis, MN, 1982. 13 p.
13. Burns M. Math: Facing an American phobia [Электронный ресурс]. Sausalito: CA: Math Solutions Publications, 1998. 164 p. URL: https://books.google.ru/books?id=dAE_Ewwz1TsC&pg=PP1&hl=ru&pg=PP1#v=onepage&q&f=false (дата обращения: 01.02.2019).
14. Ersozlu Z., Karakus M. Mathematics Anxiety: Mapping the Literature by Bibliometric Analysis // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2019. Vol. 15. № 2. doi:10.29333/ejmste/102441
15. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement [Электронный ресурс] / S. Beilock [et al.] // PNAS (Proceedings of the National Academy of Science of the USA). 2010. Vol. 107. № 5. P. 1860—1864. URL: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0910967107 (дата обращения: 01.02.2019).
16. Furner J., Gonzalez-DeHass A. How do Students' Mastery and Performance Goals Relate to Math Anxiety? // Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. 2011. Vol. 7. № 4. P. 227—242. doi:10.12973/ejmste/75209
17. Geist E. The Anti-Anxiety Curriculum: Combating Math Anxiety in the Classroom [Электронный ресурс] // Journal of Instructional Psychology. 2010. Vol. 37. № 1. P. 24—31. URL: <https://www.andrews.edu/sed/gpc/faculty-research/montagano-research/the-anti-anxiety-cur.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).
18. Iossi L. Strategies for reducing math anxiety in post-secondary students [Электронный ресурс] // Proceedings of the Sixth Annual College of Education Research Conference: Urban and International Education Section / Eds. S.M. Nielsen, M.S. Plakhotnik. Miami: Florida International University. 2007. P. 30—35. URL: <https://digitalcommons.fiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1257&context=sferc> (дата обращения: 01.02.2019).
19. Keshavarzi A., Ahmadi S. A Comparison of Mathematics Anxiety among students by gender // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2013. Vol. 83. P. 542—546. doi:10.1016/j.sbspro.2013.06.103
20. Legg A., Locker L. Math Performance and Its Relationship to Math Anxiety and Metacognition [Электронный ресурс] // North American Journal of Psychology. 2009. Vol. 11. № 3. P. 471—486. URL: https://www.researchgate.net/profile/Angela_Legg/publication/264622690_Math_performance_and_its_relationship_to_math_anxiety_and_metacognition/links/55194b500cf21b5da3b828e2.pdf (дата обращения: 01.02.2019).
21. Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement / S. Wu [et al.] // Frontiers on psychology. 2012. Vol. 3. Article 162. doi:10.3389/fpsyg.2012.00162

22. *Núñez-Peña M., Guilera G., Suárez-Pellicioni M.* The Single-Item Math Anxiety Scale: An Alternative Way of Measuring Mathematical Anxiety // *Journal of Psychoeducational Assessment*. 2014. Vol. 32. № 4. P. 306—317. doi:10.1177/0734282913508528
23. *Richardson F.C., Suinn R.M.* The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data // *Journal of Counseling Psychology*. 1972. Vol. 19. № 6. P. 551—554. doi:10.1037/h0033456
24. *Rosnau S.* Overcoming math anxiety [Электронный ресурс] // *Mathitudes*. 2006. Vol. 1. № 1. P. 1—4. URL: <http://www.fau.edu/education/centersandprograms/mathitudes/documents/math-anxiety-research-paper-2.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).
25. *Sarkar A., Dowker A., Kadosh R.C.* Cognitive enhancement or cognitive cost: trait-specific outcomes of brain stimulation in the case of mathematics anxiety // *Journal of Neuroscience*. 2014. Vol. 34. № 50. P. 16605—16610. doi:10.1523/JNEUROSCI.3129-14.2014
26. *Sevindir K., Yazici U., Yazici V.* Mathematics anxiety: A case study for Kocaeli University // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 152. P. 637—641. doi:10.1016/j.sbspro.2014.09.255
27. *Tapia M., George E. Marsh II.* The Relationship of Math Anxiety and Gender [Электронный ресурс] // *Academic Exchange Quarterly*. 2004. Vol. 8. № 2. P. 130—135. URL: <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/5may269014> (дата обращения: 01.02.2019).
28. *The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math Attitudes / E. Gunderson [et al.] // Sex Roles*. 2012. Vol. 66. № 3—4. P. 153—166. doi:10.1007/s11199-011-9996-2
29. *Tobias Sh.* Math Anxiety: An Update // *NACADA Journal*. 1990. Vol. 10. № 1. P. 47—50. doi:10.12930/0271-9517-10.1.47
30. *Wilder S.* Dimensions of Math Anxiety as Measured by the MARS — Brief: Factor Analysis [Электронный ресурс] // *InterStat*. 2013. Vol. 19. № 8. 17 p. URL: <http://interstat.statjournals.net/YEAR/2013/articles/1308001.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).
31. *Woodard T.* The Effects of Math Anxiety on Post-Secondary Developmental Students as Related to Achievement, Gender, and Age [Электронный ресурс] // *Inquiry*. 2004. Vol. 9. № 1. P. 1—5. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ876845.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).

The study of the phenomenon of math anxiety in foreign psychology

Adaskina A.A.,

candidate of psychological sciences, associate professor, chair of educational psychology, department of educational psychology,
Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia,
aadaskina@mail.ru

The article presents an overview of foreign studies on the phenomenon of mathematical anxiety. Unlike Russian psychology, where more general concepts are considered: school anxiety, learning anxiety, exam anxiety, foreign psychologists have developed a narrow concept of “mathematical anxiety” (math anxiety) since 1960s. The article discusses the content of this concept, the main directions of the research. This analysis of the academic literature reveals the main reasons for increasing the math anxiety of students: approaches to teaching mathematics, social attitudes and stereotypes, low socioeconomic status of the family. The data show a decrease in operative memory which results in declining effectiveness of performance tasks in teaching mathematics to students with high mathematical anxiety. The article also discusses practical recommendations for reducing math anxiety while teaching mathematical disciplines to schoolchildren and students which include both pedagogical techniques and special psychological techniques and trainings.

Keywords: math anxiety, gender differences, working memory, math anxiety alleviation.

REFERENCES

1. Akopyan K.A. Vliyaniye neiromodulyatsii na resheniye matematicheskikh zadach u lits s vysokim i nizkim urovnem matematicheskoi trevozhnosti: VKR FGAOU VO «Natsional’nyi Issledovatel’skii Universitet «Vysshaya Shkola Ekonomiki» [The impact of neuromodulation on the solution of mathematical problems in individuals with high and low levels of mathematical anxiety. WRC FGAOU IN «National Research University Higher School of Economics»]. Moscow, 2018. 44 p. (In Russ.).
2. Akhutina T.B., Obukhova L.F., Obukhova O.B. Trudnosti usvoeniya nachal’nogo kursa matematiki v forme kvaziissledovatel’skoi deyatel’nosti [Elektronnyi resurs] [The difficulties of mastering the initial course of mathematics in the form of quasi-research]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education]*, 2001, no. 1, pp. 65—78. Available at: <http://psyjournals.ru/psyedu/2001/n1/Ahutina.shtml> (Accessed 18.03.2019). (In Russ.; Abstr. in Engl.).
3. Krutetskii V.A. Psikhologiya matematicheskikh sposobnostei shkol’nikov [Psychology of mathematical abilities of schoolchildren]. Moscow: Prosveshchenie, 1968. 432 p. (In Russ.).
4. Mikhailova M. PISA — test na kompetentnost’ [Elektronnyi resurs] [PISA — competence test]. In *Rossiiskii uchebnik [Russian textbook]*. Available at: <https://rosuchebnik.ru/material/issledovaniya-pisa-2018-v-rossii/> (Accessed 01.02.2019). (In Russ.).
5. Osnovnye rezul’taty mezhdunarodnogo issledovaniya PISA — 2015 [Elektronnyi resurs] [The main results of the international research PISA — 2015]. Federal’nyi institut otsenki kachestva obrazovaniya [Federal Institute for Educational Quality Assessment]. Available at: https://fioco.ru/results_pisa_2015 (Accessed 01.02.2019). (In Russ.).
6. Bogdanova O.E. et al. Fenomen matematicheskoi trevozhnosti v obrazovanii [Elektronnyi resurs] [The phenomenon of mathematical anxiety in education]. *Teoreticheskaya i eksperimental’naya psikhologiya [Theoretical and Experimental Psychology]*, 2013, vol. 6, no. 4, pp. 6—17. Available at: http://research.gold.ac.uk/20689/1/Bogdanova%2C%20Kovas%202013_open%20access.pdf (Accessed 01.02.2019). (In Russ.; Abstr. in Engl.).
7. Aarnos E., Perkkilä P. Early signs of mathematics anxiety? *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2012, vol. 46, pp. 1495—1499. doi:10.1016/j.sbspro.2012.05.328
8. Ascraft M., Krause J. Working memory, math performance, and math anxiety [Elektronnyi resurs]. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007, vol. 14, no. 2, pp. 243—248. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.3758%2FBF03194059.pdf> (Accessed 01.02.2019).
9. Ashcraft M., Moore A. Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 2009, vol. 27, no. 3, pp. 197—205. doi:10.1177/0734282908330580
10. Beilock S., Willingham D. Math Anxiety: Can Teachers Help Students Reduce it? [Elektronnyi resurs]. *American Educator*, 2014, vol. 38, no. 2. pp. 28—43. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1043398.pdf> (Accessed 01.02.2019).
11. Betz N. Math Anxiety: What is it? [Elektronnyi resurs]: Paper presented at the Annual Convention of the American Psychological Association. San Francisco, California, 1977. 41 p. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED149220.pdf> (Accessed 01.02.2019).
12. Buckley P., Ribordy S. Mathematits Anxiety and the Effect of Evaluative Instructions on Math Perfonnance: Paper presented at the Midwestern Psychological Association. Minneapolis, MN, 1982. 13 p.

13. Burns M. Math: Facing an American phobia [Elektronnyi resurs]. Sausalito: CA: Math Solutions Publications, 1998. 164 p. Available at: https://books.google.ru/books?id=dAE_Ewwz1TsC&lpq=PP1&hl=ru&pg=PP1#v=onepage&q&f=false (Accessed 01.02.2019).
14. Ersozlu Z., Karakus M. Mathematics Anxiety: Mapping the Literature by Bibliometric Analysis. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2019, vol. 15, no. 2. doi:10.29333/ejmste/102441
15. Beilock S. et al. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement [Elektronnyi resurs]. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Science of the USA)*, 2010, vol. 107, no. 5, pp. 1860—1864. Available at: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0910967107 (Accessed 01.02.2019).
16. Furner J., Gonzalez-DeHass A. How do Students' Mastery and Performance Goals Relate to Math Anxiety? *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2011, vol. 7, no. 4, pp. 227—242. doi:10.12973/ejmste/75209
17. Geist E. The Anti-Anxiety Curriculum: Combating Math Anxiety in the Classroom [Elektronnyi resurs]. *Journal of Instructional Psychology*, 2010, vol. 37, no. 1. P. 24—31. Available at: <https://www.andrews.edu/sed/gpc/faculty-research/montagano-research/the-anti-anxiety-cur.pdf> (Accessed 01.02.2019).
18. Iossi L. Strategies for reducing math anxiety in post-secondary students [Elektronnyi resurs]. *In Proceedings of the Sixth Annual College of Education Research Conference: Urban and International Education Section S.M. Nielsen, M.S. Plakhotnik (eds.)*. Miami: Florida International University. 2007, pp. 30—35. Available at: <https://digitalcommons.fiu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1257&context=sferc> (Accessed 01.02.2019).
19. Keshavarzi A., Ahmadi S. A Comparison of Mathematics Anxiety among students by gender. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2013, vol. 83, pp. 542—546. doi:10.1016/j.sbspro.2013.06.103
20. Legg A., Locker L. Math Performance and Its Relationship to Math Anxiety and Metacognition [Elektronnyi resurs]. *North American Journal of Psychology*, 2009, vol. 11, no. 3, pp. 471—486. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Angela_Legg/publication/264622690_Math_performance_and_its_relationship_to_math_anxiety_and_metacognition/links/55194b500cf21b5da3b828e2.pdf (Accessed 01.02.2019).
21. Wu S. et al. Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers on psychology*, 2012, vol. 3. Article 162. doi:10.3389/fpsyg.2012.00162
22. Núñez-Peña M., Guilera G., Suárez-Pellicioni M. The Single-Item Math Anxiety Scale: An Alternative Way of Measuring Mathematical Anxiety. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 2014, vol. 32, no. 4, pp. 306—317. doi:10.1177/0734282913508528
23. Richardson F.C., Suinn R.M. The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 1972, vol. 19, no. 6, pp. 551—554. doi:10.1037/h0033456
24. Rossnan S. Overcoming math anxiety [Elektronnyi resurs]. *Mathitudes*, 2006, vol. 1, no. 1, pp. 1—4. Available at: <http://www.fau.edu/education/centersandprograms/mathitudes/documents/math-anxiety-research-paper-2.pdf> (Accessed 01.02.2019).
25. Sarkar A., Dowker A., Kadosh R.C. Cognitive enhancement or cognitive cost: trait-specific outcomes of brain stimulation in the case of mathematics anxiety. *Journal of Neuroscience*, 2014, vol. 34, no. 50, pp. 16605—16610. doi:10.1523/JNEUROSCI.3129-14.2014
26. Sevindir K., Yazici U., Yazici V. Mathematics anxiety: A case study for Kocaeli University. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2014, vol. 152, pp. 637—641. doi:10.1016/j.sbspro.2014.09.255
27. Tapia M., George E. Marsh II. The Relationship of Math Anxiety and Gender [Elektronnyi resurs]. *Academic Exchange Quarterly*, 2004, vol. 8, no. 2, pp. 130—135. Available at: <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/5may269014> (Accessed 01.02.2019).
28. Gunderson E. et al. The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math Attitudes. *Sex Roles*, 2012, vol. 66, no. 3—4, pp. 153—166. doi:10.1007/s11199-011-9996-2
29. Tobias Sh. Math Anxiety: An Update. *NACADA Journal*, 1990, vol. 10, no. 1, pp. 47—50. doi:10.12930/0271-9517-10.1.47
30. Wilder S. Dimensions of Math Anxiety as Measured by the MARS — Brief: Factor Analysis [Elektronnyi resurs]. *InterStat*, 2013, vol. 19, no. 8. 17 p. Available at: <http://interstat.statjournals.net/YEAR/2013/articles/1308001.pdf> (Accessed 01.02.2019).
31. Woodard T. The Effects of Math Anxiety on Post-Secondary Developmental Students as Related to Achievement, Gender, and Age [Elektronnyi resurs]. *Inquiry*, 2004, vol. 9, no. 1, pp. 1—5. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ876845.pdf> (Accessed 01.02.2019).