

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ КАК ФЕНОМЕН СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

Формирование и развитие гармоничной, социально активной личности является важным направлением образовательной политики. Особое внимание ученых к психологическим механизмам и закономерностям становления личности не случайно, более того, оно непосредственно связано со специфической для современного общества ситуацией, формулирует научный заказ и направляет исследовательский интерес.

Математика является важнейшим элементом современного общества. Компетентность в математике обеспечивает более высокий доход, чем логическое мышление или количество лет, проведенных в школе, и открывает множество карьерных возможностей не только в технических сферах, но также в бизнесе и социальных науках. Однако многие люди намеренно избегают выбора специальностей, связанных с математикой. Это отчасти может быть объяснено математической тревожностью, выражающейся в чувстве сильного беспокойства и неловкости, связанными с математикой и сложностями в манипулировании с числами. «Я боюсь математики» – возможно, что за этим признанием стоит не просто отношение к школьному предмету, а проблема, для которой учёные ввели специальный термин: математическая тревожность. Это состояние, когда у школьника или студента при мысли о математике проявляются все симптомы тревожного расстройства.

В психологической литературе сосуществуют два базовых термина, которые в ряде случаев используются как синонимы, но чаще разводятся в качестве самостоятельных понятий: тревога и тревожность. Различают тревожность как свойство личности, как относительно постоянную, относительно неизменную в течение жизни черту (личностная тревожность) и

тревогу как отрицательное эмоциональное состояние, относительно длительное, связанное с изменением нервно-психической деятельности (ситуативная тревога)¹.

Тревога – отрицательно окрашенная эмоция, выражающая ощущение неопределённости, ожидание отрицательных событий, трудноопределимые предчувствия. В отличие от причин страха, причины тревоги обычно не осознаются, но она предотвращает участие человека в потенциально вредном поведении, или побуждает его к действиям по повышению вероятности благополучного исхода событий. Н.Д. Левитов отмечает, что беспокойство, тревога в современной психологии, особенно американской, интерпретируются как эмоциональное состояние, которое сближается по большому счету с эмоцией страха (или, как указывает совершенно справедливо Е.П. Ильин, является разновидностью страха)². Эмоция тревоги – одно из наиболее частых переживаний людей в критических ситуациях и при чрезвычайных воздействиях, которое может выполнять различные функции, как адаптивные, так и дезорганизирующие психическую деятельность³. Так, легкая степень тревоги – беспокойство – определяется как чувствительность к опасности: она предупреждает о надвигающейся угрозе и мобилизует организм для ее преодоления. В этом случае тревога связана с прогностическими функциями психики; определенный уровень тревожности обеспечивает прогностическую компетентность, или антиципационную состоятельность, выполняя таким образом адаптивную роль, мобилизуя резервные возможности человека в трудных жизненных обстоятельствах. Интенсивная степень тревоги – паника, ужас – оказывает на психофизиологические функции человека дезорганизирующее воздействие, блокируя эффективное функционирование психических функций. Тревога

¹ Ханин Ю. Л. Исследование тревоги в спорте / Ю. Л. Ханин // Вопросы психологии. – 1978. – № 6. – С. 94–106.

² Левитов Н. Д. Психическое состояние беспокойства, тревоги / Н. Д. Левитов // Вопросы психологии. – 1969. – №1. – С. 131–138.

³ Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2005. – 412 с.

связана с подсознательной мобилизацией психических сил организма для преодоления потенциально опасной ситуации. Тревога рассматривается как «беспредметная», поскольку условия, порождающие ее, неизвестны. Особенностью тревоги является то, что интенсивность эмоциональной реакции на стрессовую ситуацию непропорционально выше величины объективной опасности. В случае же страха интенсивность эмоциональной реакции пропорциональна величине опасности, вызывающей ее. Тревожность – это эмоциональный дискомфорт, который связан с ожиданием и предчувствием неприятных переживаний или опасности. Даже если все вокруг хорошо и благополучно, человек испытывает фоновое ощущение предстоящей беды. Тревожность иногда усиливается чувством стыда («другие увидят, что я боюсь»). Важным аспектом «тревожного» мышления является его выборочность: субъект склонен выбирать определённые темы из окружающей жизни и игнорировать остальные, чтобы доказать, что он прав, рассматривая ситуацию как устрашающую, или, напротив, что его тревога напрасна и не оправдана. Тревожность может вызывать спутанность и расстройства восприятия не только времени и пространства, но и людей, и значений событий. А.М. Прихожан рассматривает тревожность как переживание эмоционального дискомфорта, предчувствие грозящей опасности. Тревожность – устойчивое личностное образование, сохраняющееся на протяжении достаточно длительного периода времени. Она имеет собственную побудительную силу и константные формы реализации в поведении с преобладанием компенсаторных и защитных проявлений. Возникновение и закрепление тревожности связаны с неудовлетворением ведущих возрастных потребностей ребенка, которые приобретают гипертрофированный характер⁴.

В процессе учебной деятельности, с одной стороны, тревожные учащиеся способны достичь высоких результатов и добиться признания со

⁴ Прихожан А.М. Психология тревожности: дошкольный и школьный возраст / А.М. Прихожан. – СПб.: Питер, 2007. – 192 с.

стороны педагогов, но это становится возможным благодаря неоправданно затраченным усилиям или ценой ухудшения здоровья. С другой стороны, люди с повышенным уровнем тревожности чаще подвержены срывам в стрессовых ситуациях, типичных для обучения в вузе таким, как экзамен, зачет, контрольная. Перманентное переживание состояния тревоги может блокировать у учащихся развитие адаптационного поведения, способствовать нарушению поведенческой интеграции и дезорганизации психики. Личностная и ситуативная тревожность приводит к тому, что познавательные процессы учащихся блокируются отрицательными эмоциями, а продуктивность деятельности снижается. Это вызывает у студентов не только страх перед контрольными работами, публичными выступлениями и другими академическими мероприятиями, но и общее ухудшение концентрации внимания, снижение функций памяти, затрудненность речи (трудно подбираются слова, присутствуют паузы, запинки, заикание). Показательно, что уровень тревожности коррелирует с выбранным направлением профессиональной подготовки. Так, пограничные нервно-психические расстройства на технических, медико-биологических, физико-математических и гуманитарных факультетах встречаются в пропорции 1:1,5:2:6. Иными словами, студенты гуманитарных направлений в 6 раз больше подвержены риску возникновения тревожных состояний, чем студенты технических направлений⁵.

Сейчас интерес ученых к изучению тревожности существенно усилился в связи с резкими социально-экономическими изменениями в жизни общества, порождающими неопределенность и непредсказуемость будущего и, как следствие, переживания, эмоциональную напряженность, тревогу и тревожность. Особое внимание следует уделить проблеме математической

⁵ Горчакова В.А. Психологическая дезадаптация у студентов системы среднего и высшего профессионального образования: сравнительный анализ / В.А. Горчакова, Л.А. Ланда, В.А. Матьцына, В.В. Краснова, Е.Н. Клименкова, А.Б. Холмогорова // Психологическая наука и образование. – 2013. – № 4. – С. 11-21.

тревожности, которая, в отличие от тревожности лингвистической на постсоветском пространстве практически не изучена.

Математическая тревожность – это беспокойство, возникающее от мыслей о математике и выполнении математических задач, характеризующиеся физиологическими и когнитивными симптомами (повышением сердцебиения, потливостью, появлением навязчивых негативных мыслей) и существенно влияющие на качество усвоения академических знаний учениками (F.C. Richardson, R.M. Suinn)⁶. A. M. Legg, Jr. L. Locker определяют математическую тревожность как общее напряжение, обусловленное взаимодействием человека с математикой, характерное больше для Европы, США, Канады, а не для стран Востока. Данная проблема свойственна не только ученикам, но и студентам и преподавателям математических дисциплин⁷. Научные исследования математической тревожности начались в начале 50-х годов XX века, когда M.F. Gough впервые использовала понятие «математофобия» для описания состояний, подобных фобии, но связанных исключительно с математикой. Первое научное определение математической тревоги датируется 1957 годом – «наличие синдрома эмоциональных реакций на математику и арифметику» (R. M. Dreger, L. R., Jr. Aiken, p. 344). В 1973 году создана первая диагностическая шкала математической тревоги, а в 1982 году P. Vurd определены факторы, обуславливающие математическую тревогу.

В большинстве случаев термин «тревога» у разных авторов базируется на определении Ч. Спилбергера (1972) и используется для описания дискомфортного эмоционального состояния, характеризующегося субъективными ощущениями беспокойства, мрачными предчувствиями, активацией автономной нервной системы. Это состояние, по мнению Ч.

⁶ Richardson F. C. The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data / F. C. Richardson, R. M. Suinn // Journal of Counseling Psychology. – 1972. – Vol. 19(6). – P. 551-554.

⁷ Legg A. M. Math performance and its relationship to math anxiety and metacognition / A. M. Legg, Jr. L. Locker // North American Journal of Psychology. – 2009. – Vol. 11(3). – P. 471-485.

Спилбергера, возникает в ситуации неопределенной опасности, угрозы и содержит в себе ожидания негативной оценки, негативного отношения к себе или угрозу собственной самооценке. F.C. Richardson, R.M. Suinn⁸ отмечали, что математическая тревожность является линейным конструктом, впрочем, современными исследованиями доказана его многозначность, в частности выделяют числовую тревожность, связанную с использованием математики в повседневной жизни и тестовую тревожность, обусловленную ситуациями оценки знаний по математике (R.R. Harari, R.K. Vukovic, S.P. Bailey)⁹. Акцентируется, что механизмы продуктивного математического мышления сложные и разнообразные, варьируя от компонентов оперативной памяти к решению проблем с использованием когнитивных стратегий. Тревога нарушает все механизмы, прежде всего – краткосрочную память, существенно затрудняя выполнение простых математических операций. Это происходит за счет того, чтобы вместо сосредоточения на деятельности, человек концентрируется на тревожных мыслях о ней – тревога о предмете тревоги¹⁰.

В настоящее время в педагогике все большей популярностью пользуется понятие метакогниций – управление своими познавательными процессами, наблюдение за собой в процессе принятия решений, в том числе в ситуациях морального выбора, другим словами метакогнициями является мышление о мышлении. G.Schraw, D. Moshman определили два основных вида метакогниций – метакогнитивные знания и когнитивную регуляцию, в свою очередь, состоящие из трех подвидов¹¹. Метакогнитивные знания – это знание о своей когнитивной деятельности и о регулировании познавательных действий, содержит декларативные, процедурные и условные знания. Декларативные знания – факторы, влияющие на обучение и эффективность

⁸ Richardson F. C. The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data / F. C. Richardson, R. M. Suinn // Journal of Counseling Psychology. – 1972. – Vol. 19(6). – P. 551-554.

⁹ Harari R. R. Mathematics anxiety in young children: an exploratory study / R. R. Harari, R. K. Vukovic, S. P. Bailey // The journal of experimental education. – 2013. – Vol. 81(4). – P. 538-555.

¹⁰ Ashcraft M. H. Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences / M. H. Ashcraft // Current directions in psychological science. – 2002. – Vol. 11(5). – P. 181-185.

¹¹ Schraw G. Metacognitive theories / G.Schraw, D. Moshman // Educational psychology review. – 1995. – Vol. 7(4). – P. 351-371.

деятельности (например, 8-часовой сон или хорошее самочувствие), процедурные – навыки выполнения деятельности, компетентность в определенной области и условные – умения обосновать свой выбор из ряда альтернатив (например, выбрать простой путь решения задачи в условиях ограниченности времени). Когнитивная регуляция – это контроль над процессом собственного мышления, состоящий из планирования, мониторинга и оценки. Планирование заключается в выборе стратегий и распределении ресурсов, необходимых для решения проблемы (например, подбор нужных формул и акцентирование внимания на актуальной части задания); мониторинг – осознание процесса деятельности, самопроверка (перефразирование только прочитанного текста); оценка – происходит после выполнения задания и состоит в определении производительности своей деятельности (например, решено шесть задач из десяти, сделаны выводы относительно определенной темы). С Тобиас и Х. Т. Эверсон ключевым аспектом в обучении считают мониторинг, поскольку он позволяет человеку знать то, что он не знает и, соответственно, формировать новые метакогнитивные умения. Что касается усвоения математических знаний, то важнейшими метакогнитивными процессами следует считать планирование и мониторинг, тогда как самомониторинг (самооценка) находится под влиянием тревожных мыслей, результат деятельности будет отрицательным, кроме того, сформируется стереотип неудачника, еще больше усиливающий тревогу человека при последующем выполнении подобной деятельности. Таким образом, чем ниже уровень тревожности, тем лучше метапознание и, соответственно, выше производительность деятельности в целом.

О. Rubinsten, R. Tannock выделяют три основные причины математической тревожности: окружающую среду, личностные и когнитивные факторы. Окружающая среда обусловлена негативным опытом, полученным на уроках математики и взаимодействием с учителем данного предмета; личностные факторы основаны на низкой самооценке, неуверенности в себе и воспоминаниях о негативном опыте, связанным с

математикой; когнитивные факторы касаются нехватки способностей к точным наукам, в том числе с дискалькулией¹². J. L. Wagner с коллегами определили личностно обусловленные (касающиеся качеств личности учащихся и студентов), обусловленные стилем обучения математике и личностью преподавателя математики. Обычно учителя математики большое внимание уделяют запоминанию формул и выполнению стереотипных математических задач, что происходит за счет механического применения изученных на память правил. То есть математическая тревожность является производной традиционной методологии преподавания математики, основанной на учительском шаблоне «объясни сделай-запомни», где само запоминание, а не понимание и соображение играют ключевую роль. Отмечается кумулятивном эффекте разных причина математической тревожности, которые накладываются на жизненный опыт человека в целом, переживания ним других, не связанных с математикой, стрессовых ситуаций¹³.

На формирование математической тревожности существенно влияет стереотип, согласно которому математика сводится исключительно к манипуляции числами и запоминания формул и правил (A. Chavez, C.C. Widmer), а среди педагогов распространено и другое предубеждение, что высоко тревожными являются учащиеся, не знающие основ математики, математически инвалиды, так называемые «гуманитарии». В данном случае речь идет о том, что при знании базы математики и умении выполнять определенные расчеты, такие ученики не имеют представления об общей структуре данной науки, ее общественном и практическом значении¹⁴. В терминологии Ж. Пиаже, они не могут ассимилировать математику и, прежде всего, должны изменить метод организации знаний по данному предмету, что сделать без помощи учителя практически невозможно. В процессе

¹² Rubinsten O. Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia / O.Rubinsten, R.Tannock // Behavioral and Brain functions. – 2010. – Vol. 6(1). – P. 1-13.

¹³ Wagner J. L. Math Anxiety: Prevention and Cure / J. L. Wagner // Curriculum Review. – 1980. – Vol. 19(1). – P. 58-59.

¹⁴ Chavez A. Math anxiety: Elementary teachers speak for themselves / A. Chavez, C.C. Widmer // Educational Leadership. – 1982. – Vol. 39(5). – P. 387–388.

ассимиляции человек получает новый опыт и вплетает его в уже существующие свои представления, в свою картину мира. То есть, добавляет новую информацию к существующей базе знаний, иногда при этом давая другую интерпретацию нового опыта таким образом, чтобы он подходил к уже имеющимся представлениям. Ассимиляция и аккомодация функционируют в тандеме как часть процесса обучения. Одна информация просто инкорпорируется в существующие схемы с помощью процесса ассимиляции, а другая – обуславливает развитие новых схем или полностью трансформирует старые с помощью процесса аккомодации.

Исследователи выделяют фасилитативную и изнурительную тревожность, основанные на теории R. M. Liebert, L. W. Morris об эмоциональном и когнитивном аспектах тревоги. Так, эмоциональный компонент характеризуется ощущением растерянности, волнением, физиологическими реакциями вроде повышения сердцебиения, потливости, покраснения лица, а когнитивный – отрицательным установками к ситуации¹⁵. Согласно теории внимания J. Wine, ведущим в математической тревоге является когнитивный аспект, поскольку высокотревожные личности распределяют внимание между усилиями, направленными на выполнение задания и озабоченностью своей компетентностью, соматическими симптомами и самокритикой, что существенно замедляет деятельность и снижает ее производительность. A. Wigfield, J. L. Meese утверждают, что аффективный компонент математической тревожности обычно является утомительным, негативно сказывающимся на деятельности, а когнитивный – более мотивационным, а потому способствующим производительности выполнения задач (фасилитирующим деятельность), однако на определенном этапе, когда математические действия становятся сложными и требуют значительных усилий – математическая тревожность влияет на деятельность исключительно

¹⁵ Liebert R. M. Cognitive and emotional components of test anxiety: A distinction and some initial data / R. M. Liebert, L. W. Morris // Psychological reports. – 1967. – Vol. 20(3). – P. 975-978.

негативно, никоим образом не способствуя ее производительности¹⁶. L. Burton определил три основных состояния, которыми характеризуется математическая тревога: раздражение («Зачем мне математика? Эти формулы никогда не понадобятся в реальной жизни!»); замешательство, вызванное непониманием путей решения задачи («Как же это сделать ?!»); фрустрация, возникающая при повторяющихся неудачах в выполнении задач и решении проблем («Я бездарь ..., куда мне за это браться?»)¹⁷.

В научной литературе существуют различные определения математической тревожности, одни отождествляют ее с чертой личности, другие – считают обусловленной лишь некоторыми видами математических задач, однако в последнее время все большую популярность приобретает предположение, что математическая тревожность проявляется у людей, имеющих выраженную личностную тревожность в ситуациях необходимости решения определенных задач по математике (J. Ainley, D. Pratt, A. Hansen)¹⁸. Соответственно, выделяют ситуативную и личностную математическую тревожность. Ситуативная математическая тревожность – это страх, возникающий в момент встречи с математической информацией, во время выполнения определенной задачи; в то время как личностная математическая тревожность является устойчивой негативной установкой к математике, приводящей к избеганию выполнения человеком математических задач вообще, а не ситуативно. То есть, математическая тревожность обусловлена диспозиционными, средовыми и ситуационными факторами, в частности ситуативная математическая тревожность базируется на ситуационных факторах, тогда как личностная – на диспозиционных, факторы окружающей среды (родители, педагоги и социальный контекст) влияют на оба вида математической тревожности, которые на самом деле редко встречаются

¹⁶ Wigfield A. Math anxiety in elementary and secondary school students / A. Wigfield, J. L. Meece // Journal of Educational Psychology. – 1988. – Vol. 80(2). – P. 210-216.

¹⁷ Burton L. Mathematical thinking: The struggle for meaning / L. Burton // Journal for Research in Mathematics Education. – 1984. – P. 35-49.

¹⁸ Ainley J. Connecting engagement and focus in pedagogic task design / J. Ainley, D. Pratt, A. Hansen // British Educational Research Journal. – 2006. – Vol. 32(1). – P. 23-38.

отдельно друг от друга. Например, одной из самых распространенных причин математической тревожности является перфекционизм (чрезмерная ответственность) – личностная черта, обычно одобряемая и поощряемая социальным окружением, а в ситуациях необходимости точных расчетов может вызвать сильное беспокойство, существенно влияющие на качество выполнения человеком задачи. Математическая тревожность осложняется переживаниями тревоги по поводу наличия собственно тревоги («я тревожусь, что боюсь выполнять математические задания»). В такой ситуации мы наблюдаем ситуативную тревожность по решению математических задач и личностную тревожность, усиливающую ситуативную.

В последние годы проведено исследования связи математической тревожности с другими формами тревожности, в частности общей и в ситуациях оценивания (так называемой тревожностью тестовой). Установлено, что у взрослых математическая тревожность коррелирует с тестовой (0,3-0,5) и общей (0,3), зато у детей и подростков подобных тенденций не выявлено. При этом, по данным А.Е. Foley, J.B. Herts, F.Borgonovi математическая тревожность не сводится к общей и / или тестовой, так как по сравнению с ними, различные методики измерения математической тревожности между собой коррелируют значительно выше (0,8-0,9). Данный вывод подтверждается еще и тем, что математическая тревожность проявляется не только на уроках математики или при оценке знаний, но и везде, где требуются точные расчеты, в частности на уроках физики, химии или при составлении бюджета собственной семьи¹⁹.

В.Garii, L.Okumi определили следующие последствия выраженной математической тревожности – беспокойство, влияющие не только на продуктивность деятельности, но и на соматическое здоровье в целом, апатию, неприязнь к математике, избегание уроков и необходимости каких-либо вычислений в повседневной жизни, проблемы с поведением, ощущение вины

¹⁹ Foley A. E. The math anxiety-performance link: A global phenomenon / A. E. Foley, J. B. Herts, F.Borgonovi // Current Directions in Psychological Science. – 2017. – Vol. 26(1). – P. 52-58.

и стыда на уроках математики, снижение уровня притязаний по точным наукам. Каждый из этих, на первый взгляд, краткосрочных воздействий, в совокупности существенно определяет жизнь человека в целом, не только в сиюминутной, но и более отдаленной перспективе²⁰.

Связь между математической тревожностью и математической эффективностью может быть взаимообусловленной. С одной стороны, математическая тревожность снижает математическую продуктивность, а с другой – низкая математическая продуктивность, в свою очередь, увеличивает степень тревожности. В целом, можно достоверно утверждать, что более высокие уровни математической тревожности положительно связаны с низкой академической успеваемостью в школе. Хотя математическая тревожность не может быть единственной переменной, связанной с математической успешностью, она действительно является влиятельным предиктором последней.

Ощущения дискомфорта, негативные эмоции на уроках математики появляются у детей 6-8 лет, вербально они выражают их как грусть и поведенчески – в нежелании посещать математику, однако в данном случае речь идет о первых признаках математической тревоги, а не о математической тревожности вообще. Исследованиями доказано, что в 1-3 классах негативные эмоции к математике не всегда вызывают снижение работоспособности на уроках, а негативно влияют только на детей с высоким уровнем оперативной памяти. По мнению J. D. McLeod, M. J. Shanahan, сенситивным периодом формирования установок и эмоциональных реакций к математике является возраст от 9 до 11 лет²¹. Как уже отмечалось, одной из причин возникновения математической тревожности является негативный опыт, полученный на уроках математики, именно факторы окружающей среды обуславливают манифестацию математической тревоги в младших классах, что

²⁰ Garii B. Mathematics and the world: what do teachers recognize as mathematics in real world practice? / B. Garii, L.Okumu // The Mathematics Enthusiast. – 2008. – Vol. 5(2). – P. 291-304.

²¹ McLeod J. D. Poverty, parenting, and children's mental health / J. D. McLeod, M. J. Shanahan // American sociological review. – 1993. – P. 351-366.

свидетельствует об актуальности переосмысления методик преподавания и стилей коммуникации учителей общеобразовательных школ с младшими школьниками. Доказано ухудшение установок к математике и выраженность математической тревожности с возрастом школьников, так, если математика называлась любимыми предметом среди 56% 11-летних детей, то уже только 15% 16-летних выражали положительное отношение к математике. X. Ma, N.Kishor объясняют эту тенденцию следующим образом: в младших классах отношение к школьным предметам базируется на эмоциях (нравится, если получил высокую оценку и не нравится, если оценка плохая), зато в старших классах на первый план выходит самооценка себя в определенной деятельности (мне сложно / легко, я могу / не могу), беспокойство вызывает не перспектива получения оценки, а предполагаемая сложность задачи, оценка собственных ресурсов, необходимых для ее выполнения. Однако существует и другая тенденция, несмотря на негативные аттитюды к математике, в отличие от младших школьников, математическая тревожность меньше влияет на продуктивность деятельности подростков и старшеклассников, в значительной степени это объясняется тем, что математика в старшей школе меньше сосредоточена на точных расчетах (необходимость которых и обуславливает математическую тревогу), а больше – на доказательствах, без сложных вычислений, так, на уроках алгебры учащиеся демонстрируют более высокий уровень математической тревожности, чем на уроках геометрии²².

Существуют три базовые утверждения о гендерной обусловленности различий в математических способностях. Во-первых, от рождения дети разного пола склонны акцентировать свое внимание на различных аспектах действительности: мальчики – на объектах и механических связях между ними, а девочки – на эмоциях, взаимодействии с другими людьми, отсюда возникает предположение о том, что математические способности лучше

²² Ma X. Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis / X. Ma, N.Kishor // Journal for research in mathematics education. – 1997. – P. 26-47.

развиты у мальчиков и хуже – у девочек. Во-вторых, предполагается существование различий во врожденной когнитивной организации представителей разного пола, где мальчики имеют лучшие склонности к конструированию и абстрактным рассуждениям по сравнению с девочками. В-третьих, среди мужчин больше распределение в развитии математических способностей – от дискалькулии и невозможности выполнять элементарные математические операции до гениальности, способности быть первооткрывателями в математике, в отличие от женщин, распределение способностей которых небольшое, то есть практически все они имеют посредственные склонности к точным наукам и математике в частности. Согласно E. S. Spelke, подобные предположения базируются на гендерно обусловленной предвзятости исследователей, нерепрезентативные выборке, а потому остаются только гипотезами, а не научно доказанным фактом²³. Математическое мышление взрослых основано на пяти различных когнитивных системах. Первая – помогает понять различия малых, точных значений объектов (например, один отличить от двух) вторая – различия в больших числовых значениях (40 цыплят и 20 котов, но еще не разницу в весе и объеме) третья заключается в использовании кванторов (слова вроде «все», «каждый», «некоторый», «существует», «есть», «любой», «всякий», «единственный», «несколько», а также все количественные числительные) четвертая и пятая когнитивные системы служат для отображения геометрических характеристик (навигации, ориентирования на местности, пространственной памяти и т.д.). При необходимости решения математических задач, человек активирует несколько когнитивных систем, а поэтому при нарушении одной (например, после ЧМТ, микроинсульта, опухолях) происходит ее компенсация системой другой, то есть математические действия остаются доступными человеку и в целом не

²³ Spelke E. S. Principles of object perception / E. S. Spelke // Cognitive science. – 1990. – Vol. 14(1). – P. 29-56.

теряются, несмотря на возраст и пол²⁴. Каждая из пяти систем развиваются уже с детства. В возрасте 6 лет дети понимают существование небольшого количества предметов, сравнивают их друг с другом, это происходит независимо от их пола, но непосредственно коррелирует с физическим развитием и соматическим здоровьем. В конце второго года дети овладевают кванторами, различают единственное число и множество, выполняют элементарные расчеты операции, при этом половые различия также не наблюдаются, зато связь с соматическим здоровьем остается статистически значимой. Понимание геометрических отношений, в том числе угла и расстояния формируется еще в раннем детстве и активно развивается в дошкольном возрасте, так пятимесячные дети представляют расположения скрытых предметов, их вращения в пространстве, в 18 месяцев используют свойства геометрических предметов для ориентирования и осуществляют целенаправленное манипулирование предметами. Половые различия в понимании геометрических отношений также отсутствуют. Выявлено три кризисные периоды в формировании мыслительных систем: 4-5 лет – дети соотносят понимания вербального выражения числа с несимволической репрезентацией больших и малых количеств; 3-7 лет – формируются умения использовать элементарные знания по геометрии для ориентирования на местности; 6-10 лет – овладевают умениями сочетать репрезентацию чисел и геометрию (например, путем проведения прямой линии определенной длины). Различия в течении определенных кризисных периодов также не обнаружены, математические задатки и соответствующие способности развиваются у детей безотносительно к полу.

Если врожденные качества не оказывают значительного влияния на математическую тревожность, особое внимание следует уделить факторам среды, а именно – воспитанию в семье и специфике школьного обучения. Если раньше участие родителей в учебно-воспитательном процессе сводилась к

²⁴ Feigenson L. Core systems of number / L. Feigenson, S. Dehaene, E. Spelke // Trends in cognitive sciences. – 2004. – Vol. 8(7). – P. 307-314.

посещению родительских собраний и контроля за выполнением детьми домашних заданий, то сейчас это, прежде всего, общение на тему обучения родителей с детьми дома, организация дополнительных занятий с учетом потребностей и интересов самих детей, ожидания по академической успеваемости и качества усвоения знаний во время уроков и на внешкольных занятиях. С. Midgley, Н. Feldlaufer, J.S. Eccles обращают внимание на роль взаимодействия педагога с учащимися в формировании у последних математической тревожности и отношения к математике в целом. Если обучение происходит в атмосфере доверия, акценте на достижениях каждого ученика, вере в его возможности и поощрении не просто усваивать знания, но и творчески подходить к учебному процессу – формируется положительное отношение к учителю и к математике в целом. Если же изучение математики сводится к механическому запоминанию при отсутствии понимания связи изученного материала с реальной жизнью, скорость выполнения задач становится важнее качества, творческий подход считается несовместимым с точными науками, а потому лишь один вариант решения будет считаться учителем правильным, уровень математической тревоги учеников существенно возрастает, что, в свою очередь, влияет на развитие негативных установок к математике²⁵. V. B. Stuart предложил три педагогические стратегии, позволяющие снизить уровень математической тревожности учеников: объединение школьников в группы по 5-7 человек, каждой из которых дается несколько проблем, которые решаются путем обсуждения и достижения согласия; акцент на сильных качествах учеников, знаниях из других предметов, помогающих понять данную тему по математике; обоснование социальной значимости математики, ее связи с другими отраслями науки и повседневной жизнью²⁶. На основе предыдущих

²⁵ Midgley C. Student/teacher relations and attitudes toward mathematics before and after the transition to junior high school / С. Midgley, Н. Feldlaufer, J.S. Eccles // Child development. – 1989. – P. 981-992.

²⁶ Stuart V. B. Math curse or math anxiety? / V. B. Stuart // Teaching children mathematics. – 2000. – Vol. 6(5). – P. 330-340.

исследований S. Zelman, H. Daniels, A. Hyde определили «лучшие практики» обучения математике: не манипулировать оценкам, находить индивидуальный подход к каждому ребенку, поощрять учеников к коллективной работе, дискутировать, пытаться творчески подходить к каждому заданию, говорить о чувствах, возникающих у учащихся в процессе обучения математике, использовать калькуляторы, компьютеры и другие средства, облегчающие выполнение вычислений, фасилитация в преподавании и руководстве классным коллективом.

Исследование A.Chavez, C. C. Widmer показало, что только 17% учителей начальных классов женского пола и 8% – мужского характеризуются как математически тревожные, при этом различия между мужчинами и женщинами не являются статистически значимыми. Однако, несмотря на отсутствие математической тревоги у учителей, практически все отмечали негативные чувства к математике во время обучения в высшей школе, например, «Я была успешной студенткой, но наиболее сложной мне казалась математика», «Я решал математические задачи, но это давалось мне непросто». Зато в общеобразовательных школах математика у учителей ассоциировалась со значительно большими трудностями, чем в высшей школе, прежде всего обусловленными отношением педагогов, их требовательностью не так к знаниям, а к оценкам, и отношением родителей, для которых успешность обучения была важнее чувств ребенка²⁷.

Таким образом проблема исследования формирования математической тревожности является актуальной как для педагогов, так и для психологов. Определено отсутствие влияния пола на выраженность математической тревожности учащихся и педагогов, при это доказано весомое влияние факторов социальной среды на ее развитие. Открытым остается вопрос диагностики и коррекции подобного вида тревоги, а также ее связь с математическими достижениями и самооэффективностью.

²⁷ Chavez A. Math anxiety: Elementary teachers speak for themselves / A. Chavez, C.C. Widmer // Educational Leadership. – 1982. – Vol. 39(5). – P. 387–388.

MATHEMATICAL ANXIETY AS A PHENOMENON OF MODERN SCHOOL

Аннотации

Математическая тревожность как феномен современной школы.

В статье проанализировано понятие математической тревожности, рассмотрены причины ее возникновения, влияние родителей и учителей на ее выраженность и профилактику.

Установлено отсутствие гендерных отличий в проявлениях математической тревожности, а академическая успеваемость по математике напрямую зависит от стереотипов и предубеждений педагогов.

Определено, что оптимальным путем профилактики появления математической тревожности является обучение в атмосфере доверия, акценте на достижениях каждого ученика и поощрении творчески подходить к учебному процессу.

Ключевые слова. Тревога, математическая тревожность, качества личности, академические достижения, творчество, педагогическая коммуникация.

Mathematical anxiety as a phenomenon of modern school.

The article analyzes the concept of mathematical anxiety, discusses the causes of its occurrence, the influence of parents and teachers on its severity and prevention.

The absence of gender differences in the manifestations of mathematical anxiety has been established, and academic performance in mathematics directly depends on the stereotypes and prejudices of teachers.

It was determined that the best way to prevent the emergence of mathematical anxiety is to study in an atmosphere of trust, focus on the achievements of each student and encourage the creative approach to the educational process.

Keywords: Anxiety, mathematical anxiety, personality traits, academic achievements, creativity, pedagogical communication.