

ВЗАИМОСВЯЗЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ И НАПРАВЛЕННОСТИ НА ВИД ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Скитневская Л.В., Турченко А.А.

В статье рассматривается проблема профессионального самоопределения старшеклассников в контексте стратегической задачи государства по подготовке инженерных кадров в рамках программы «Приоритет-2030». Анализируется взаимосвязь математической тревожности и направленности старшеклассников на вид инженерной деятельности. В результате эмпирического исследования с помощью иерархического кластерного анализа выделено три профиля старшеклассников. Показано, что низкий уровень тревожности сопряжен с выбором проектно-конструкторской деятельности, высокий – с предпочтением производственно-технологической и организационной деятельности. Выявлена проблема малочисленности и низкой эффективности профильных инженерных классов, делается вывод о необходимости адресного психолого-педагогического сопровождения.

Ключевые слова: математическая тревожность, инженерное мышление, профессиональное самоопределение, старшеклассники, направленность на вид инженерной деятельности

Skitnevskaya L.V., Turchenko A.A.

The article examines the problem of professional self-determination of high school students in the context of the strategic task of the state to train engineering personnel within the framework of the Priority 2030 program. The relationship between mathematical anxiety and the orientation of high school students towards the type of engineering activity is analyzed. As a result of an empirical study using hierarchical cluster analysis, three profiles of high school students were identified. It is shown that a low level of anxiety is associated with the choice of design and engineering activities, while a high level is associated with a preference for production, technological and organizational activities. The problem of the small number and low efficiency of specialized engineering classes is revealed, and the conclusion is made about the need for targeted psychological and pedagogical support.

Keywords: mathematical anxiety, engineering thinking, professional self-determination, high school students, focus on the type of engineering activity

Введение

Профессиональная деятельность является ключевым видом активности зрелой личности, определяя не только материальное благополучие, но и социальный статус, самореализацию человека. Для старшеклассников, находящихся на финальной стадии общего образования, именно выбор будущей профессии становится центральной задачей возрастного развития.

В контексте государственной программы «Приоритет-2030» и Постановления Правительства РФ № 619 «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ» подготовка квалифицированных инженеров является стратегической задачей. К 2030 году планируется подготовить почти 2 миллиона инженерных специалистов и увеличить количество передовых инженерных школ в два раза.

Инженерное мышление – это особый способ мыслительной деятельности, направленный на создание практических, эффективных и надёжных решений в условиях ограниченных ресурсов. Как отмечают Д. А. Мустафин, Г. А. Рахманкулова, Н. Н. Коротков, вводя понятие

инженерного мышления, под которым понимают «особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий». [8].

Гордиенко О.А. предлагает рассматривать становление инженерного мышления сквозь призму социально-деятельностного подхода. В подтверждение приведём его исходное положение: «Инженерное мышление, как и математическое, физическое, химическое, литературоведческое и пр., организуется (воспитывается) на уровне подражания отдельным действиям и системе деятельности более высоко организованной личности» [3]. Анализ данного фрагмента позволяет выделить три ключевых тезиса автора. Во-первых, инженерное мышление не является врождённым. Во-вторых, базовым механизмом выступает подражание, причём не хаотичное, а структурное: сначала отдельным операциям, затем – целостной системе. В-третьих, необходим носитель образца – личность с более высоким уровнем организованности (наставник, педагог, родитель). Следовательно, по Гордиенко, вне живого примера формирование инженерного мышления принципиально невозможно.

Согласно выводам Е. В. Балаксиной, ключевыми профессиональными предпосылками успешной инженерной деятельности выступают: развитые формы мышления (критическое, логическое, образное), саморегуляция и нервно-психическая устойчивость, организованность, коммуникативная компетентность, эмоциональная стабильность и устойчивая работоспособность. [2]. Соответственно нужно развивать надпредметные навыки, поскольку именно они обеспечивают эффективную реализацию технических знаний в реальной профессиональной среде, позволяя инженеру успешно решать нестандартные задачи, работать в команде и сохранять продуктивность в условиях высоких нагрузок.

Одним из ключевых психологических факторов, способных существенно повлиять на профессиональный выбор в старшей школе, выступает математическая тревожность.

Математическая тревожность рассматривается как негативные мыслительные реакции, возникающие при столкновении с математическими задачами (например, беспокойство о собственной неспособности, страх неудачи). [1, 5, 10].

Согласно классификации, предложенной А.Г. Гуськовой, математическая тревожность обусловлена тремя группами факторов. К психологическим относятся особенности индивидуального восприятия математики, неуверенность в своих силах и паника перед любыми формами проверки знаний. Педагогические причины кроются в несовершенстве методик преподавания (отсутствие наглядности, акцент на наказании за ошибки) и в травле ученика за его неудачи публично. Социальные детерминанты включают давление со стороны

родителей или учителей, негативные воспоминания, связанные с прошлым обучением, и распространенные стереотипы [4].

Важно понимать, какие именно виды инженерной деятельности старшеклассники с разным уровнем тревожности выбирают или избегают. Что может более точно прогнозировать кадровые потоки в разные инженерные отрасли и разрабатывать адресные профориентационные программы

Несмотря на растущее количество исследований связи математической тревожности и технического выбора профессии в целом, существует дефицит работ, дифференцирующих виды инженерной деятельности. Понимание того, как математическая тревожность влияет на выбор конкретного инженерного вида, сможет позволить выстраивать систему психолого-педагогического сопровождения, способствующую осознанному профессиональному самоопределению старшеклассников.

Поэтому целью настоящей статьи было изучение математической тревожности и направленности на выбор вида инженерной деятельности у старшеклассников. В частности, мы предполагаем, что существует взаимосвязь между уровнем математической тревожности и склонностью старшеклассников к определенным видам инженерной деятельности

Исследовательская работа проводилась на базе муниципальных общеобразовательных учреждений г. Нижнего Новгорода и Арзамаса. В исследовании приняли участие ученики 10-ых классов. Общее количество составило 88 человек в возрасте 15-17 лет.

Материалы и методы

Объектом нашего исследования являлась личностная сфера старшеклассников.

Предмет исследования: математическая тревожность старшеклассников.

Исходя из этого мы выбрали следующие методики.

Для определения математической тревожности была проведена методика «Сокращенная шкала математической тревожности» Д.Хопко. Шкала состоит из 9 пунктов и включает две подшкалы: тревожность обучения математике и тревожность оценки математики.

С помощью методики оценки тревожности Ч.Д. Спилбергера, Ю. Л. Ханина мы смогли изучить уровень реактивной и личностной тревожности. Опросник содержит 40 утверждений, разделенных на два блока по 20 пунктов. В обработке результатов учитываются значения отдельно по каждой шкале, чем выше балл, тем выше уровень тревожности.

Методика «Направленность на вид инженерной деятельности» О. Б. Годлиник направлена на диагностику профессиональных предпочтений в рамках инженерных специальностей, позволяя определить доминирующую ориентацию личности на один из четырех профилей деятельности: научно-исследовательский, проектно-конструкторский, производственно-

технологический или организационно-управленческий. О наличии склонности можно говорить, если набрано 9-12 баллов.

Результаты

В результате иерархического кластерного анализа было выделено три устойчивых кластера испытуемых, различающихся по уровню тревожности (реактивной, личностной и математической) и профилю предпочтений в инженерной деятельности, что отражено на таблице 1.

ТАБЛИЦА 1 РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

	Реактив ная Трево жност ь	Лично стная Трево жност ь	Матема тическая я тревожн ость обучени я	Матема тическая я Тревож ность оценки	Матема тическая я Тревож ность общая	Научн ая деятел ьность	Произво дственна я деятельн ость	Проектн о- констру кторска я деятель ность	Организ аторская деятель ность
1	35,22	34,97	6,32	8,99	15,30	5,88	5,24	5,98	6,62
2	46,82	50,73	13,55	14,27	27,82	6,36	4,82	5,27	7,18
3	57,00	71,00	15,00	20,00	35,00	5,00	6,00	4,00	8,00

Кластер 1 характеризуется низкими показателями реактивной, личностной и математической тревожности. Предпочитает проектно-конструкторскую и организаторскую деятельность. Данный кластер может быть охарактеризован как эмоционально устойчивый, ориентированный на задачи проектирования и управления. Низкий уровень тревожности создаёт благоприятные условия для работы в условиях неопределённости и многовариантности, что характерно для проектно-конструкторской деятельности. Такая деятельность требует творческого поиска, допускает ошибки на этапе разработки и не связана с жёсткой регламентацией. Эмоционально устойчивые люди легче переносят когнитивную нагрузку и неопределённость, поэтому они закономерно выбирают проектные задачи. Одновременно с этим организационная деятельность привлекает их как способ структурирования среды и управления процессами, но без компенсаторной мотивации (в отличие от тревожных испытуемых). Для них это скорее зона уверенного контроля, а не способ снижения тревоги.

Кластер 2 умеренно выраженная тревожность. Наиболее выражен интерес к научной и организаторской деятельности, наименее – к производственной. Таким образом, испытуемые

кластера 2 обнаруживают склонность к исследовательской и управленческой работе при избегании производственных задач. Полученные данные позволяют предположить, что умеренный уровень тревожности играет мобилизующую роль в контексте научно-исследовательской деятельности. Внимательность, тщательность выполнения операций и способность предвосхищать возможные ошибки – качества, которые в большей степени выражены при среднем уровне тревожности и одновременно являются востребованными в исследовательской работе.

Кластер 3 высокие значения личностной и математической тревожности. Предпочитает производственную и организаторскую деятельность, избегает научной и проектно-конструкторской. Высокая тревожность направляет выбор в сторону более структурированных и регламентированных видов деятельности (производство, управление) при избегании видов деятельности, имеющих высокую неопределённость (наука, проектирование). Высокая тревожность формирует потребность в предсказуемости, регламенте и внешнем контроле. Производственная деятельность в наибольшей степени удовлетворяет этой потребности: она стандартизирована, имеет чёткие инструкции, алгоритмы и обратную связь. Это снижает когнитивную нагрузку и минимизирует ситуации неопределённости, которые являются триггером для высокотревожных людей.

Визуальное распределение результатов отмечено на рисунке 1.

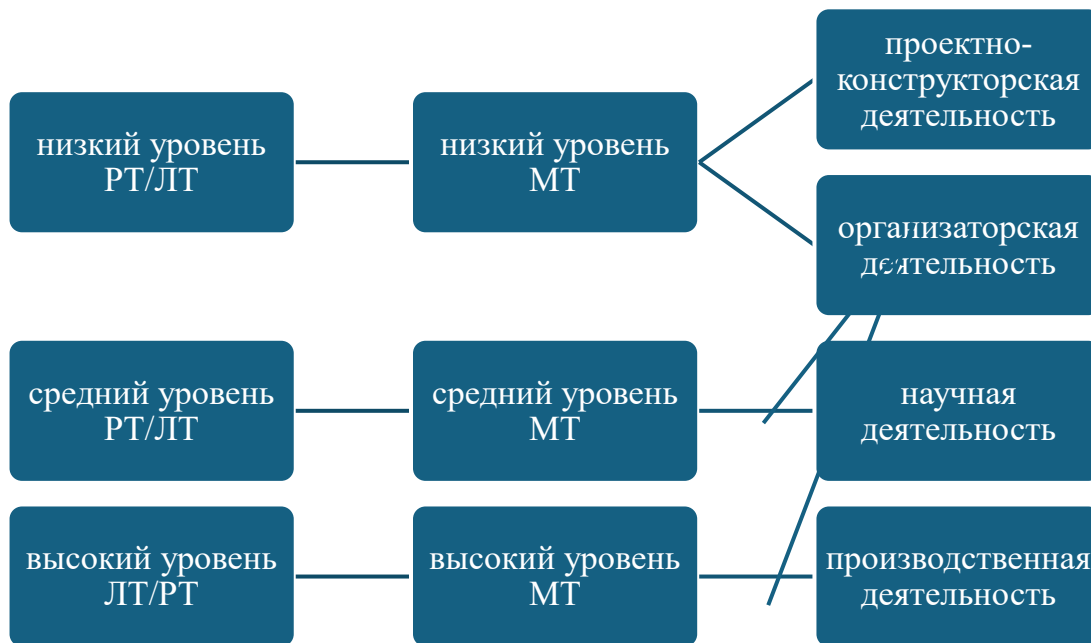


Рис.1. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Обращает на себя внимание тот факт, что организационная деятельность является привлекательной для испытуемых всех трёх кластеров, причём её приоритет закономерно возрастает с повышением уровня тревожности. Возможное объяснение данного паттерна заключается в том, что организаторская деятельность, связанная с управлением людьми и

процессами, может выполнять компенсаторную функцию, т.е. у учащихся с высокой тревожностью потребность в контроле над ситуацией выражена сильнее, а организационная работа предоставляет инструменты для его реализации. Иными словами, тревожные испытуемые могут выбирать организационную деятельность как способ снижения неопределённости и обретения субъективного контроля.

Полученная эмпирическая закономерность находит убедительное теоретическое обоснование в рамках современной организационной психологии. Наиболее релевантным и эмпирически верифицированным объяснением того, каким образом организаторская активность может выступать в качестве механизма редукции личностной тревожности, является теория «оборонительного организовывания» (defensive organizing). Было установлено, что организационная активность человека может реализовываться не столько как инструментально-рациональная деятельность, направленная на достижение внешних целей, сколько как бессознательный процесс перемещения непереносимой тревоги. Авторы описывают данный феномен следующим образом: «Оборонительное организовывание – это процесс, который рассеивает, отклоняет и смещает сокрушительную тревогу, укрепляя власть действующих лидеров». [11] Тревожные испытуемые бессознательно тяготеют к организационным ролям и активностям, поскольку они позволяют – через иллюзию контроля и структурирование неопределённости – снизить интенсивность переживания тревоги. При этом, как подчёркивают авторы теории, такая стратегия, будучи эффективной на субъективном уровне, не обязательно ведёт к повышению объективной эффективности деятельности, но сохраняет свою психологическую «выгоду» для тревожного субъекта.

Обсуждение результатов и заключение

Обращает на себя внимание, что во всех трех выделенных кластера нашего исследования показатели «тревожности оценки» устойчиво превышают показатели «тревожности обучения». Данная закономерность согласуется с выводами прошлого исследования, где также большинство участников их исследования тревожатся именно из-за оценки по математике, а не из-за процесса ее изучения. [9] Таким образом, подтверждается классическое положение о том, что ситуация контроля и оценивания обладает более высоким психотравмирующим потенциалом по сравнению с ситуацией усвоения знаний.

Еще одним значимым результатом, полученным в ходе исследования, стало наблюдение, касающееся профильного обучения. Во-первых, инженерные классы в обследованных школах характеризуются малочисленностью, что само по себе ограничивает возможности статистического анализа и построения выводов. Во-вторых, и это главное, сам факт обучения в инженерном классе не дает учащемуся ни гарантии, ни уверенности в том, что он продолжит обучение в вузе по инженерной специальности.

Данный феномен ставит под вопрос эффективность существующей модели отбора и сопровождения в профильных инженерных классах. Можно выделить две ключевые проблемы. Первая – критерии отбора – если в класс попадают учащиеся без устойчивой профессиональной направленности, то класс превращается в формальный «углубленный математический» без инженерного вектора. Вторая – дефицит мотивационно-профорориентационной поддержки внутри класса – углубленное изучение предметов само по себе не формирует профессиональной идентичности, если оно не подкреплено погружением в реальную инженерную деятельность.

Список использованных источников

1. Адаскина А.А. Изучение феномена математической тревожности в зарубежной психологии // Современная зарубежная психология. 2019. Том 8. № 1. URL: https://psyjournals.ru/journals/jmfp/archive/2019_n1/Adaskina (дата обращения: 22.01.2026)
2. Балакшина Е.В. Индивидуально-психологические особенности студентов инженерных специальностей как детерминанты профессиональной надежности // Ярославский педагогический вестник. 2021. №5 (122). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualno-psihologicheskie-osobennosti-studentov-inzhenernyh-spetsialnostey-kak-determinanty-professionalnoy-nadezhnosti> (дата обращения: 10.04.2026).
3. Гордиенко, О. А. Профессиональное и личностное самоопределение школьников инженерных классов с позиций становления инженерного мышления / О. А. Гордиенко, Н. В. Мнацаканян // Теория и практика организации работы с молодёжью : Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 21 марта 2025 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2025. – С. 93-98. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82778459> (дата обращения: 13.02.2026).
4. Гуськова, А. Г. Преодоление математической тревожности у школьников: психолого-педагогические аспекты / А. Г. Гуськова // Лучшая научная статья 2025 : Сборник статей XVIII Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 15 октября 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 70-72. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=83022976> (дата обращения: 12.04.2026).
5. Еникеева Р.Ф. Изучение роли генетических и средовых факторов в развитии математической тревожности: авт.дисс.к.н.: 03.02.07/ Рената Фануровна Еникеева URL: <https://www.dissercat.com/content/izuchenie-rol-i-geneticheskikh-i-sredovykh-faktorov-v-razviti-i-matematicheskoi-trevozhnosti> (дата обращения: 12.04.2026).

6. Постановление Правительства РФ от 13.05.2021 №729 «О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030"». URL: <https://base.garant.ru/400793960/> (дата обращения: 20.01.2026).
7. Постановления Правительства РФ от 08.04.2022 №619 «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ». URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1537988/> (дата обращения: 20.01.2026).
8. Рожик А. Н. Исторические этапы решения проблемы формирования инженерного мышления // Вестник ЮрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2017. № 2. С. 98-113. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-etapy-resheniya-problemy-formirovaniya-inzhener-nogo-myshleniya> (дата обращения: 10.04.2026).
9. Скитневская, Л. В. Роль математической тревожности в профессиональном самоопределении старшеклассников / Л. В. Скитневская, А. А. Турченко // Мир науки. Педагогика и психология. – 2025. – Т. 13, № 5. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=88822760> (дата обращения: 12.02.2026).
10. Шакмаева, А. В. Математическая тревожность как вид ситуативного стресса оказывающего влияние на результат учебной математической деятельности // Психология психических состояний: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции для студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей вузов, Казань, 24–25 февраля 2022 года / Сост. А.В. Климанова, под редакцией М.Г. Юсупова, А.В. Чернова. Том Выпуск 16. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2022. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49933321> (дата обращения: 10.04.2026).
11. Declan Fitzsimons, Jennifer Louise Petriglieri and Gianpiero Petriglieri The Fury Beneath the Morphing: A Theory of Defensive Organizing Academy of Management Journal Vol. 68, No. 2. 2024. <https://doi.org/10.5465/amj.2023.0564>

Скитневская Лариса Витальевна, кандидат психологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «НГПУ им. К.Минина», Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: l.skitnevskaya@yandex.ru

Турченко Алена Алексеевна, магистрант, ФГБОУ ВО «НГПУ им. К.Минина», Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: ivshina13a@vk.com

Skitnevskaya Larisa Vitalyevna, Candidate of Psychology, Associate Professor, Nizhny Novgorod State Pedagogical University after Kozma Minin, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: l.skitnevskaya@yandex.ru

Turchenko Alena Alekseevna, Master's student, Nizhny Novgorod State Pedagogical University after Kozma Minin, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: ivshina13a@vk.com