

DOI: 10.25629/НС.2026.09.12

УДК: 159.91

ВАК: 5.3.2. Психофизиология

Ефимова Виктория Леонидовна, доктор психологических наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, ORCID: 0000-0001-7029-9317, prefish@ya.ru

Дружинин Олег Александрович, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, ORCID: 0000-0003-3365-4302, oleg.a.druzhinin@gmail.com

Мазурова Ирина Сергеевна, Центр когнитивных ресурсов «Синапс», ORCID:0000-0001-5908-3216, imaz98@yandex.ru

Васильева Виктория Юрьевна, Центр когнитивных ресурсов «Синапс», ORCID:0009-0006-6115-251X, vi20902ka96@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ СЕНСОМОТОРНОГО КОНТРОЛЯ КАК ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ТРЕВОЖНОСТИ

Аннотация

Исследование направлено на выявление различий показателей сенсомоторного контроля у лиц, отметивших и не отметивших тревожность как актуальное состояние. На выборке из 42 взрослых (20 участников, отметивших тревожность как актуальное состояние, и 22 участника, не указавших тревожность среди значимых для себя состояний; средний возраст 34 ± 15 лет) с использованием комплекса УПФТ–1/30 «Психофизиолог» регистрировались показатели простой и сложной сенсомоторной реакции, скорости выбора решения и обработки информации, выдержки, точности и воспроизводимости движений, производительности и утомляемости. Статистический анализ показал, что при наличии состояния тревожности увеличивается время простой слухо- и зрительно-моторной реакции, снижаются показатели точности и воспроизводимости движений, а также замедляются процессы обработки информации. При сравнении с расширенной нормативной выборкой дополнительно были выявлены различия по показателям выдержки, точности аналитической деятельности, психомоторной производительности и устойчивости к монотонной нагрузке. Практическая значимость заключается в использовании объективных сенсомоторных показателей как маркеров тревожности для скрининга, мониторинга эффективности вмешательств и индивидуализации тренинга или индивидуальной работы.

Ключевые слова

тревожность, сенсомоторный контроль, точность, воспроизводимость, внимание, психофизиология, время реакции, исполнительный контроль, производительность

Efimova V.L., Doctor of Psychological Sciences, Professor, Herzen State Pedagogical University of Russia, ORCID: 0000-0001-7029-9317, prefish@ya.ru

Druzhinin O.A., Herzen State Pedagogical University of Russia, ORCID: 0000-0003-3365-4302, oлег.а.druzhinin@gmail.com

Mazurova I.S., Synapse Center for Cognitive Resources, ORCID: 0000-0001-5908-3216, imaz98@yandex.ru

Vasilyeva V.Yu., Synapse Center for Cognitive Resources, ORCID: 0009-0006-6115-251X, vi20902ka96@gmail.com

SENSORIMOTOR CONTROL CHARACTERISTICS AS PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKERS OF ANXIETY

Abstract

The study aimed to identify differences in sensorimotor control indicators between individuals who reported anxiety as their current state and those who did not report anxiety among their currently significant states. The sample included 42 adults, of whom 20 reported anxiety as a current state and 22 did not indicate anxiety among their personally significant states; the mean age was 34 ± 15 years. Using the UPFT-1/30 Psychophysiolgist system, the study recorded indices of simple and complex sensorimotor reactions, decision selection speed and information processing speed, inhibitory control, movement accuracy and reproducibility, performance, and fatigability. Statistical analysis showed that the presence of anxiety was associated with increased simple auditory-motor and visual-motor reaction times, lower movement accuracy and reproducibility, and slower information processing. Comparison with an extended normative sample additionally revealed differences in inhibitory control, accuracy of analytical performance, psychomotor productivity, and resistance to monotonous workload. The practical significance of the study lies in the use of objective sensorimotor indicators as markers of anxiety for screening, monitoring intervention effectiveness, and individualizing training or personalized support.

Keywords

anxiety, sensorimotor control, accuracy, reproducibility, attention, psychophysiology, reaction time, executive control, performance

Введение

Тревожность представляет собой универсальное психическое состояние, сопровождающее деятельность человека во всех сферах жизни. В норме тревожность выполняет адаптивную функцию, мобилизуя ресурсы организма для реагирования на потенциально значимые события. Однако при высокой выраженности тревожность начинает оказывать негативное влияние на когнитивные процессы, эмоциональную регуляцию и эффективность деятельности. В последние десятилетия тревожность рассматривается не только как психологический феномен, но и как важный психофизиологический фактор, способный изменять параметры внимания, принятия решений, сенсомоторного контроля и адаптации к нагрузке (Sanders, 1983; Beilock & Gray, 2007).

Состояние тревожности чаще всего выявляется путем самоотчета. Этот подход основан на представлениях о диагностической значимости субъективного переживания эмоциональных

состояний (Ahmad et al., 2014). В современных психологических исследованиях показано, что самооценка тревоги может рассматриваться как самостоятельный источник информации о психологическом благополучии человека, даже однопунктовые показатели тревожности обладают удовлетворительной согласованностью со стандартизированными шкалами и могут использоваться для выделения групп с различной выраженностью тревожных переживаний (Ahmad et al., 2014; Young et al., 2015; Turon et al., 2019).

Однако помимо самоотчета во многих ситуациях полезна количественная оценка, которая объективно отражает уровень тревожности. Одним из перспективных направлений является использование для оценки тревожности сенсомоторных показателей. В отличие от традиционных психологических методик, сенсомоторные тесты позволяют количественно оценивать скорость реагирования, эффективность прогнозирования событий, устойчивость выполнения деятельности и способность адаптироваться к возрастающей нагрузке. Данные параметры могут быть зарегистрированы автоматически и обладают высокой воспроизводимостью.

Изучение особенностей сенсомоторного контроля получило развитие в исследованиях исполнительных функций. Было показано, что психофизиологические показатели сенсомоторного контроля связаны с компонентами исполнительных функций и могут рассматриваться как объективные индикаторы психофизиологического ресурса человека, обеспечивающего эффективность учебной, профессиональной и спортивной деятельности (Дружинин, 2026).

Можно предположить, что показатели сенсомоторных тестов будут чувствительны не только к когнитивным различиям, но и к эмоциональным состояниям. В частности, уровень тревожности может оцениваться через изменения скорости реагирования, эффективности переработки информации, качества двигательного прогнозирования и способности поддерживать продуктивность деятельности в условиях нагрузки.

Несмотря на значительное количество исследований, проверка воспроизводимости выявленных эффектов на независимых выборках проводится сравнительно редко. Кроме того, значительная часть исследований посвящена лабораторным моделям тревоги и не всегда позволяет оценить возможность использования объективных психофизиологических показателей в качестве практических диагностических маркеров.

Целью настоящего исследования являлось выявление объективных различий между тревожными и нетревожными лицами по показателям сенсомоторного контроля и проверка устойчивости выявленных закономерностей при сравнении с расширенной нормативной выборкой.

Материалы и методы

Перед психофизиологическим исследованием участникам предъявлялся набор карточек, содержащих названия различных эмоциональных состояний. Испытуемым предлагалось выбрать состояния, которые они считают актуальными для себя в настоящий момент, а также состояния, выраженность которых они хотели бы уменьшить. На основании результатов самооценки были сформированы две группы. В первую группу вошли 20 участников, указавших тревожность как актуальное для себя состояние и выразивших желание снизить её выраженность (далее «тревожные»). Вторую группу составили 22 участника, не выбравших тревожность как актуальное состояние (далее: «нетревожные»). Дополнительно для проверки устойчивости результатов была использована расширенная нормативная выборка из 330 условно нетревожных участников, сформированная на основе базы данных сенсомоторных обследований взрослых лиц³. Средний возраст участников основной исследовательской выборки составил 34 ± 15 лет. Расширенная выборка сопоставима с исследовательской группой по полу и возрасту.

³ База эмпирических многолетних измерений сенсомоторных показателей с возрастной и половой систематизацией: свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2026621018. Автор: Дружинин О.А. Зарегистрировано 10.03.2026

Исследование проводилось с использованием универсального психодиагностического комплекса УПФТ-1/30 «Психофизиолог». Комплекс предназначен для автоматизированной оценки сенсомоторных, психофизиологических и когнитивных характеристик человека и широко применяется в научных исследованиях, профессиональном отборе и мониторинге функционального состояния.

Каждый участник выполнял стандартизированный набор психофизиологических заданий, включавших зрительно-моторные и слухомоторные тесты.

- Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР). На световой сигнал одного цвета нужно было максимально быстро реагировать нажатием одной любой из двух кнопок пульта (30 попыток).

- Простая слухомоторная реакция (ПСМР). На звуковой сигнал нужно было максимально быстро реагировать нажатием одной любой из двух кнопок пульта (30 попыток).

- Сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР). На световые сигналы одного из двух попеременно меняющихся цветов нужно было максимально быстро реагировать нажатием определенной кнопки пульта (30 попыток).

- Сложная зрительно-моторная реакция на световую комбинацию (СЗМР-СК). На целевую комбинацию одновременно загоравшихся световых сигналов, состоящую из трех светодиодов, нужно было максимально быстро реагировать нажатием любой кнопки пульта, нецелевые комбинации игнорировать (20 попыток).

- Реакция на движущийся объект (РДО). Необходимо остановить движущуюся стрелку напротив целевого светодиода нажатием любой кнопки пульта (30 попыток).

- Динамический сенсомоторный тест (ДСТ). Поочередно, по одному, предъявлялись два целевых и один нецелевой цветовой стимулы. На целевые стимулы необходимо было реагировать соответствующей кнопкой пульта, нецелевой стимул – игнорировать. Каждое правильное нажатие либо игнорирование сокращало экспозицию последующего стимула, а каждое ошибочное – увеличивало (в течение 120 секунд).

- Теппинг-тест. Требовалось касаться шупом площадки с максимальной частотой обеими руками поочередно (30 секунд правая и 30 секунд левая рука).

Все световые и звуковые стимулы предъявлялись в случайной последовательности с интервалами случайной длины, что минимизировало тренированность и устраняло антиципацию.

Полученные результаты автоматически сохранялись в электронную базу данных и экспортировались в формат Microsoft Excel для последующей обработки.

Статистический анализ выполнялся в среде Python с использованием библиотек pandas и scipy.stats. Для оценки различий между группами применялись t-критерий Стьюдента для независимых выборок и непараметрический критерий Манна–Уитни. Использование двух критериев позволяло оценить устойчивость выявляемых различий как при предположении о нормальном распределении данных, так и без данного предположения. Уровень статистической значимости принимался равным $p < 0,05$.

Результаты

На первом этапе исследования были сопоставлены показатели тревожных ($n=20$) и нетревожных ($n=22$) участников. Для оценки межгрупповых различий использовались t-критерий Стьюдента и непараметрический критерий Манна–Уитни (Таблица 1).

Таблица 1– Сравнение показателей сенсомоторных тестов тревожных и нетревожных участников

Показатели	Тревожные	Нетревожные	p Манна–Уитни	p Стьюдент
ПСМР, медианное значение времени реакции, мс	220,05	183,14	0,00981	0,00597
РДО, точность окна времени реакции, мс	55,15	45,73	0,01550	0,00829
ПЗМР, медианное значение времени реакции, мс	242,65	214,23	0,01727	0,01824
РДО, число воспроизводимых нормальных попыток	15,55	18,23	0,04307	0,03127
ДСТ время адаптации, мс	559,07	519,77	0,03883	0,09517
Теппинг-тест индекса утомляемости	-0,4590	-0,3572	0,14756	0,09899
СЗМР, число ошибок	1,1	1,8	0,138	0,188

Различия между группами были обнаружены по показателю простой сенсомоторной реакции (ПСМР, медианное значение времени реакции, мс), характеризующему скорость слухомоторного реагирования³. Более высокие значения времени реакции в группе тревожных участников свидетельствуют о замедлении процессов переработки информации и формирования двигательного ответа.

Статистически значимые различия также были выявлены по показателю простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР, медианное значение времени реакции, мс). Полученные результаты указывают на снижение скорости зрительно-моторного реагирования у лиц с тревожностью.

По показателям реакции на движущийся объект были обнаружены различия как по величине среднего отклонения от целевого момента реакции (РДО, точность окна времени реакции, мс), так и по показателю РДО_ЧНР (РДО, число воспроизводимых нормальных попыток). Данная закономерность может свидетельствовать о снижении эффективности сенсомоторного прогнозирования и нарушении временной координации действий у тревожных участников.

Кроме того, различия были выявлены по показателю времени адаптации в динамическом сенсомоторном тесте. Более высокие значения данного показателя у тревожных испытуемых позволяют предположить меньшую эффективность адаптации к возрастающей информационной нагрузке и менее выраженную способность к перестройке деятельности при усложнении условий выполнения задания.

Таким образом, уже на сравнительно небольшой выборке были выявлены устойчивые различия между тревожными и нетревожными участниками. Тревожность ассоциировалась с замедлением сенсомоторного реагирования, ухудшением показателей сенсомоторного прогнозирования и снижением эффективности адаптации к возрастающей нагрузке.

Несмотря на выявленные различия, следует отметить, что объем исследовательской выборки был относительно невелик. При этом ряд показателей демонстрировал различия, близкие к порогу статистической значимости, что позволяло предположить существование дополнительных эффектов, не достигших статистической значимости вследствие ограниченного числа наблюдений. В связи с этим была проведена дополнительная проверка устойчивости полученных результатов с использованием расширенной нормативной базы данных.

Для второго этапа анализа группа тревожных участников (n=20) была сопоставлена с расширенной выборкой, включавшей 330 обследованных лиц. Данные были взяты из общедоступной базы эмпирических многолетних измерений сенсомоторных показателей с возрастной и половой систематизацией, имеющей свидетельство о государственной регистрации³. Следует отметить, что участники нормативной базы не проходили специального анкетирования на наличие тревожности (далее – условно нетревожные). Соответственно, часть лиц с тревожностью потенциально могла присутствовать в контрольной группе. Данное обстоятельство

должно было снижать выраженность межгрупповых различий и затруднять выявление статистически значимых эффектов. Тем не менее анализ показал не только сохранение ранее выявленных закономерностей, но и усиление ряда эффектов (Таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение показателей сенсомоторных тестов тревожных участников с показателями участников расширенной нормативной выборки

Метрика	Тревожные	Условно нетревожные	p Манна–Уитни	p Стьюдент
СЗМР, число ошибок	1,15	2,75	0,00176	0,00046
ПСМР, медианное значение времени реакции, мс	220,05	178,24	0,00002	0,00097
СЗМР, медианное значение времени реакции, мс	450,95	404,58	0,00187	0,00404
ПЗМР, медианное значение времени реакции, мс	242,65	214,24	0,00078	0,01538
ДСТ время адаптации, мс	559,07	528,25	0,01289	0,04067
СЗМРСК, число правильных реакций	19,10	18,66	0,86578	0,04126
РДО, точность окна времени реакции, мс	55,15	48,19	0,01376	0,01877
Теппинг-тест, суммарное число касаний	354,10	371,84	0,03586	0,05238
Теппинг-тест индекс утомляемости	-0,45902	-0,42318	0,04859	0,10463

Результаты второго этапа исследования подтвердили устойчивость основных закономерностей, выявленных при сравнении малых выборок. Статистически значимые различия вновь были обнаружены по показателям простой сенсомоторной реакции (ПСМР, медианное значение времени реакции, мс), простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР, медианное значение времени реакции, мс) и реакции на движущийся объект (РДО, точность окна времени реакции, мс). Таким образом, основные эффекты, выявленные на первоначальной выборке, воспроизвелись при сравнении с существенно более крупной нормативной группой.

Однако следует отметить, что не все эффекты, выявленные на малой выборке, воспроизвелись при сравнении с расширенной нормативной базой. Так, показатель РДО, число воспроизводимых нормальных попыток демонстрировал статистически значимые различия между тревожными и условно нетревожными участниками на первом этапе исследования, однако при увеличении объема контрольной выборки данный эффект не подтвердился. В то же время показатель РДО, точность окна времени реакции, мс сохранял статистическую значимость в обоих сравнениях. Это позволяет предположить, что тревожность в большей степени связана с увеличением ошибки сенсомоторного прогнозирования, чем с изменением доли своевременных реакций.

Особого внимания заслуживает показатель времени адаптации в динамическом сенсомоторном тесте (ДСТ). На первом этапе исследования данный показатель достигал статистической значимости только по критерию Манна–Уитни и демонстрировал тенденцию к различиям по критерию Стьюдента. После увеличения объёма контрольной выборки различия стали статистически значимыми по обоим критериям, что свидетельствует об устойчивости связи тревожности с особенностями адаптации к возрастающей информационной нагрузке.

Аналогичная закономерность была выявлена для показателя количества ошибок при выполнении сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР, число ошибок). Уже на этапе сравнения малых выборок тревожные участники демонстрировали меньшее количество ошибок по сравнению с нетревожными (1,15 и 1,82 соответственно), однако различия не достигали статистической значимости ($p=0,138$ по критерию Манна–Уитни; $p=0,188$ по критерию Стьюдента). После увеличения объёма выборки данная закономерность не только сохранилась, но и стала статистически значимой по обоим критериям. Это позволяет предположить, что тревожные участники характеризуются более осторожной стратегией выполнения задания, сопровождающейся усиленным контролем собственных действий и снижением количества ошибок.

Помимо подтверждения ранее выявленных эффектов, увеличение объёма выборки позволило обнаружить дополнительные различия по показателям сложной зрительно-моторной реакции. Более высокие значения СЗМР, медианное значение времени реакции, мс у тревожных участников свидетельствуют о снижении скорости переработки информации и принятия решения в условиях необходимости выбора ответа среди нескольких альтернатив.

Кроме того, были получены данные, свидетельствующие о возможных различиях по показателю СЗМРСК, число правильных реакций, характеризующему эффективность и точность деятельности в условиях смены инструкции и необходимости оперативной перестройки алгоритма реагирования. Данный результат согласуется с современными представлениями о влиянии тревожности на исполнительный контроль и когнитивную гибкость.

Дополнительно при сравнении с расширенной нормативной выборкой были выявлены различия, по непараметрическому критерию Манна–Уитни, по показателям теппинг-теста. Тревожные участники демонстрировали меньшее суммарное число касаний, что может свидетельствовать о снижении психомоторной производительности. Кроме того, были обнаружены различия по индексу утомляемости, указывающие на особенности сохранения эффективности деятельности при длительном выполнении однообразной работы.

Таким образом, сравнение с расширенной нормативной выборкой не только подтвердило основные результаты, полученные на малой выборке, но и позволило выявить дополнительные особенности сенсомоторного функционирования, связанные с тревожностью. Сохранение статистически значимых различий при потенциальном присутствии тревожных лиц в контрольной группе может рассматриваться как дополнительное подтверждение устойчивости обнаруженных закономерностей.

Таким образом, были получены следующие результаты. Скорость слухомоторного реагирования у тревожных участников снижена по сравнению с нетревожной группой. Данная закономерность была выявлена как при сравнении малых выборок, так и при сопоставлении с расширенной нормативной базой.

Скорость зрительно-моторного реагирования у тревожных участников также была снижена. Различия по данному показателю воспроизводились в обоих сравнениях.

Показатели реакции на движущийся объект у тревожных участников были хуже, чем у нетревожных лиц, что свидетельствует о снижении эффективности сенсомоторного прогнозирования. Данный результат был подтверждён на обеих выборках.

Адаптация к возрастающей информационной нагрузке у тревожных испытуемых протекала менее эффективно. Эта закономерность наблюдалась на малой выборке и получила дополнительное подтверждение при сравнении с расширенной нормативной базой.

Скорость выбора решения у тревожных участников была снижена, что проявлялось в увеличении времени сложной зрительно-моторной реакции. Данный эффект был выявлен при анализе расширенной выборки.

Тревожные участники допускали меньше ошибок при выполнении сложной зрительно-моторной реакции. На малой выборке данная закономерность наблюдалась на уровне тенденции, а при увеличении объема выборки достигла статистической значимости.

Особенности выполнения задач, требующих переключения внимания и перестройки алгоритма реагирования, были выявлены только при сравнении с расширенной нормативной выборкой.

Производительность деятельности у тревожных участников была ниже, что проявлялось в меньшем суммарном количестве выполненных действий в теппинг-тесте. Данный эффект был выявлен только при сравнении с расширенной нормативной выборкой.

Устойчивость к монотонности также различалась между группами и была выявлена только на расширенной выборке.

Обсуждение результатов

Проблема влияния тревожности на деятельность является одной из центральных в современной психофизиологии. Согласно работам А.Ф. Сандерс (1983), тревожность нарушает баланс между автоматическими и контролируемыми процессами регуляции поведения, увеличивая когнитивную стоимость выполнения деятельности. Ранние исследования французской школы психофизиологии показали, что тревожность приводит к ухудшению координации движений и увеличению количества корректирующих действий, необходимых для достижения результата (Eysenck et al., 2007; Khouiouich, 2014).

Значительный вклад в понимание механизмов влияния тревожности внесла теория контроля внимания (Attentional Control Theory), предложенная М.В. Айзенком и соавторами (Eysenck et al., 2007). Согласно данной теории, тревожность снижает эффективность исполнительного контроля и нарушает баланс между целеориентированной и стимул-зависимой системами внимания. В результате часть когнитивных ресурсов начинает расходоваться на мониторинг потенциально значимых стимулов и контроль собственных действий, что снижает общую эффективность деятельности. Как следствие, возрастает общая когнитивная нагрузка, что должно проявляться в замедлении переработки информации уже на уровне простого сенсомоторного реагирования. Именно это и удалось показать в настоящем исследовании: группа тревожных участников продемонстрировала статистически значимое увеличение медианного времени как простой слухомоторной (ПСМР), так и зрительно-моторной (ПЗМР) реакции, причём различия воспроизвелись в обоих сравнениях – с малой нетревожной выборкой и с расширенной нормативной базой. Полученные данные полностью согласуются с результатами Берггрена и Деракшана (Berggren & Derakshan, 2013) и Морана (Moran, 2016), показавших замедление обработки информации при повышенной тревожности.

Теория эффективности переработки информации (Processing Efficiency Theory) уточняет, что тревожность нередко не столько ухудшает конечный результат, сколько делает его достижение более затратным: испытуемые могут компенсировать замедление повышенным контролем, уменьшая количество ошибок (Eysenck et al., 2007; Berggren, Derakshan, 2013). Эта закономерность отчётливо проявилась и в наших данных. Уже на малой выборке тревожные участники допускали численно меньше ошибок при выполнении сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР, число ошибок), а при сравнении с расширенной нормативной базой эти различия достигли статистической значимости по обоим применённым критериям. Параллельно у них было увеличено время сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР, медианное значение времени реакции, мс) и выявлены особенности выполнения задачи на переключение (СЗМРСК, число правильных реакций), что указывает на более осторожную стратегию с усиленным мониторингом собственных действий и подтверждает выводы Вильсона и соавторов (Wilson et

al., 2013) и Робинсона и соавторов (Robinson et al., 2013) о характерном для тревожных лиц компромиссе «скорость – точность».

Дополнительно, различия, выявленные по показателям сложной зрительно-моторной реакции и СЗМРСК, также согласуются с современными представлениями о влиянии тревожности на процессы выбора ответа, переключения внимания и когнитивной гибкости (Beilock & Gray, 2007; Дружинин 2026; Moran, 2016; Нехорошкова & Грибанов, 2011). Полученные данные свидетельствуют о том, что тревожность затрагивает не только базовые сенсомоторные процессы, но и более сложные механизмы регуляции деятельности.

В литературе показано, что усиление тревоги смещает внимание с релевантных стимулов на потенциально угрожающие или отвлекающие факторы, ухудшая временное прогнозирование и координацию движений (Behan & Wilso, 2008; Causer et al., 2011; Nieuwenhuys et al. 2008; Nieuwenhuys, 2012; Janelle, 2002; Harris & Purcell, 2022). Задачи, требующие точной синхронизации с движущимся объектом, особенно чувствительны к таким изменениям (Vine et al., 2013; Krasovsky et al. 2024). В полном соответствии с этим показатель точности реакции на движущийся объект (РДО) оказался в нашем исследовании одним из наиболее устойчивых корреляторов тревожности: различия по среднему отклонению от целевого момента реакции (РДО, точность окна времени реакции, мс) сохранились в обоих сравнениях. В то же время показатель числа своевременных реакций (РДО, число воспроизводимых нормальных попыток), значимый на малой выборке, не подтвердился при расширении контроля. Это позволяет предположить, что тревожность в первую очередь увеличивает вариативность временного прогнозирования, а не просто снижает долю формально правильных ответов.

Тревожность также рассматривается как фактор, снижающий способность к адаптации при изменении условий деятельности и способствующий более быстрому развитию функционального утомления (Stults-Kolehmainen & Sinha, 2014; Owens et al., 2012; Shields et al. 2016). Экспериментальные данные, полученные в парадигмах переключения задач, свидетельствуют об ухудшении эффективности перестройки поведения при росте информационной нагрузки у тревожных лиц (Derakshan et al., 2009). В нашей работе это проявилось в показателе времени адаптации в динамическом сенсомоторном тесте (ДСТ): различия между группами, первоначально достигшие статистической значимости лишь по одному критерию, стали значимыми по обоим после увеличения объема контрольной выборки. Таким образом, более медленная адаптация к возрастающей нагрузке является устойчивой характеристикой, связанной с тревожностью.

Показано, что тревожные испытуемые хуже справляются с задачами, требующими быстрой перестройки стратегии поведения, демонстрируют более выраженное снижение продуктивности при усложнении задания и быстрее достигают состояния функционального утомления (Stults-Kolehmainen & Sinha, 2014; Owens et al., 2012; Shields et al. 2016; Etkin et al., 2011). Для оценки данных характеристик в психофизиологических исследованиях широко используется теппинг-тест, позволяющий оценивать как общую производительность деятельности, так и устойчивость её выполнения во времени. Эти данные позволяют предполагать существование связи между тревожностью и показателями адаптации к возрастающей нагрузке. Помимо скорости реагирования и процессов принятия решения, тревожность может быть связана с особенностями психомоторной работоспособности.

В нашем исследовании различия по показателям производительности (Теппинг-тест, суммарное число касаний) и устойчивости к монотонной нагрузке (Теппинг-тест индекс утомляемости) были выявлены только после увеличения объема выборки. Это может свидетельствовать о том, что влияние тревожности на психомоторную работоспособность выражено слабее, чем её влияние на процессы сенсомоторного реагирования и когнитивного контроля. Вместе с тем полученные данные согласуются с работами, указывающими на связь тревожности с развитием функционального утомления и снижением эффективности длительной деятельности (Stults-Kolehmainen & Sinha, 2014; Owens et al., 2012; Shields et al. 2016).

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что тревожность связана с замедлением сенсомоторного реагирования, снижением эффективности сенсомоторного прогнозирования и особенностями адаптации к возрастающей нагрузке при сохранении тенденции к усиленному контролю собственных действий. Данные показатели сохраняли статистическую значимость как при сравнении малых выборок, так и при сопоставлении тревожных участников с расширенной нормативной базой, что свидетельствует о воспроизводимости выявленных эффектов.

При формировании расширенной нормативной базы не учитывался критерий отсутствия тревожности, вследствие чего часть тревожных лиц могла присутствовать в контрольной группе. В подобных условиях межгрупповые различия должны были уменьшаться. Тем не менее основные эффекты сохранились, а некоторые показатели стали статистически значимыми только после увеличения объема выборки. Это позволяет рассматривать выявленные закономерности как достаточно устойчивые и воспроизводимые. В целом полученные результаты демонстрируют комплексное влияние тревожности на различные уровни сенсомоторной организации: от элементарных реакций до адаптивного переключения и психомоторной выносливости, что подтверждает применимость объективных сенсомоторных показателей в качестве маркеров тревожности для скрининга и мониторинга функционального состояния.

Выводы

Проведённое исследование показало, что тревожность связана с рядом объективно регистрируемых особенностей сенсомоторного функционирования. Наиболее устойчивые различия между тревожными и нетревожными участниками были выявлены по показателям простой сенсомоторной реакции, простой зрительно-моторной реакции и реакции на движущийся объект. Полученные данные свидетельствуют о том, что для тревожных лиц характерны замедление сенсомоторного реагирования и снижение эффективности сенсомоторного прогнозирования.

Дополнительный анализ с использованием расширенной нормативной базы подтвердил основные закономерности, выявленные на малой выборке. Более того, увеличение объема выборки позволило подтвердить ряд эффектов, ранее наблюдавшихся лишь на уровне статистической тенденции, а также выявить дополнительные особенности выполнения сложных сенсомоторных задач. Особый интерес представляет тот факт, что основные результаты сохранялись даже при сравнении с нормативной выборкой, участники которой не проходили специального обследования на наличие тревожности. Это позволяет рассматривать обнаруженные эффекты как достаточно устойчивые и воспроизводимые.

Кроме того, увеличение объема выборки позволило выявить различия по показателям психомоторной производительности и устойчивости к монотонной деятельности. Данные эффекты проявились только при сравнении с расширенной нормативной выборкой и требуют дальнейшего изучения на более крупных выборках.

Полученные результаты согласуются с современными представлениями о влиянии тревожности на процессы внимания, исполнительного контроля и регуляции деятельности. При этом тревожность проявлялась не только в замедлении реакций, но и в тенденции к более осторожному выполнению заданий, сопровождавшемуся снижением количества ошибок при выполнении сложной зрительно-моторной реакции. Анализ структуры выявленных различий показал, что тревожность затрагивает несколько функциональных уровней организации деятельности. Это позволяет рассматривать тревожность как фактор, оказывающий комплексное влияние на различные уровни регуляции деятельности человека.

Таким образом, психофизиологические показатели (ПСМР, ПЗМР, РДО и ФПНП), регистрируемые с помощью комплекса «Психофизиолог», могут рассматриваться как потенциальные объективные маркеры тревожности, пригодные для использования в психофизиологическом скрининге, мониторинге функционального состояния и оценке эффективности психологических вмешательств.

Дополнительным преимуществом исследования стало использование зарегистрированной базы данных психофизиологических показателей, что позволило существенно расширить контрольную выборку и проверить устойчивость полученных результатов.

Библиография

- Sanders, A. F. (1983). Towards a model of stress and performance. *Acta Psychologica*, 53(1), 61–97.
- Beilock, S. L., & Gray, R. (2007). Why do athletes choke under pressure? In *Handbook of Sport Psychology* (pp. 425–444). Wiley.
- Ahmad, F., Jhajj, A. K., Stewart, D. E., Burghardt, M., & Bierman, A. S. (2014). Single item measures of self-rated mental health: a scoping review. *BMC Health Services Research*, 14, Article 398.
- Young, Q. R., Nguyen, M., Roth, S., et al. (2015). Single-item measures for depression and anxiety: Validation of the Screening Tool for Psychological Distress in an inpatient cardiology setting. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 14(6), 544–551.
- Turon, H., Carey, M., Boyes, A., Hobden, B., Dilworth, S., & Sanson-Fisher, R. (2019). Agreement between a single-item measure of anxiety and depression and the Hospital Anxiety and Depression Scale: A cross-sectional study. *PLoS ONE*, 14(1), e0210111.
- Дружинин, О. А. (2026). *Возрастные особенности исполнительных функций как фактор успешности в учебной, спортивной и профессиональной деятельности* [Кандидатская диссертация. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена].
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional Control Theory. *Emotion*, 7(2), 336–353.
- Aziz Khioui. (2014). *Analyse de la relation entre anxiété situationnelle précompétitive (ASP) et performance sportive: une étude auprès des footballeurs et coureurs marocains* [Doctoral dissertation. Université de Bordeaux].
- Berggren, N., & Derakshan, N. (2013). Attentional Control Deficits in Trait Anxiety: Why You See Them and Why You Don't. *Biological Psychology*, 92(3), 440–446.
- Moran, T. P. (2016). Anxiety and Working Memory Capacity: A Meta-analysis and Narrative Review. *Psychological Bulletin*, 142(8), 831–864.
- Wilson, M. R., Vine, S. J., & Wood, G. (2009). Anxiety, Attentional Control, and Performance Impairment in Penalty Kicks. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 31(6), 761–775.
- Robinson, O. J., Vytal, K., Cornwell, B. R., & Grillon, C. (2013). The Impact of Anxiety Upon Cognition: Perspectives From Human Threat of Shock Studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, Article 203.
- Нехорошкова, А. Н., & Грибанов, А. В. (2011). Особенности зрительно-моторных реакций детей 8–11 лет с высоким уровнем тревожности. *Экология человека*, 5, 43–48.
- Behan, M., & Wilson, M. (2008). State anxiety and goal-directed aiming. *Cognition & Emotion*, 22(7), 1405–1411.
- Causser, J., Holmes, P. S., Smith, N. C., & Williams, A. M. (2011). Anxiety, movement kinematics, and visual attention in elite-level performers. *Emotion*, 11(3), 595–602.
- Nieuwenhuys, A., Pijpers, J. R., Oudejans, R. R. D., & Bakker, F. C. (2008). The Influence of Anxiety on Visual Attention in Climbing. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30(2), 171–185.
- Nieuwenhuys, A., & Oudejans, R. R. (2012). Anxiety and perceptual-motor performance: toward an integrated model of concepts, mechanisms, and processes. *Psychological Research*, 76(6), 747–759.
- Janelle, C. M. (2002). Anxiety, arousal and visual attention: a mechanistic account of performance variability. *Journal of Sports Sciences*, 20(3), 237–251.

- Harris, S., Purcell, C., & Wilmut, K. (2022). Moving With Confidence: How Does Anxiety Impede Performance in Individuals With Developmental Coordination Disorder (DCD)? *Current Developmental Disorders Reports*, 9, 98–104.
- Vine, S. J., Lee, D., Moore, L. J., & Wilson, M. R. (2013). Quiet Eye and Choking: Online Control Breaks Down at the point of performance failure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(10), 1988–1994.
- Krasovsky, T., et al. (2024). Trait Anxiety Increases the Attentional Cost of Walking in young adults: A cross-sectional study. *Journal of Affective Disorders*, 362, 716–722.
- Stults-Kolehmainen, M. A., & Sinha, R. (2014). The Effects of Stress on Physical Activity and Exercise. *Sports Medicine*, 44(1), 81–121.
- Owens, M., Stevenson, J., Hadwin, J. A., & Norgate, R. (2012). Anxiety and Depression in Academic Performance: An Exploration of the Mediating Factors of Worry and Working Memory. *School Psychology International*, 33(4), 433–449.
- Shields, G. S., Sazma, M. A., & Yonelinas, A. P. (2016). The Effects of Acute Stress on Core Executive Functions: A Meta-analysis and Comparison With Cortisol. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 68, 651–668.
- Derakshan, N., Smyth, S., & Eysenck, M. W. (2009). Effects of State Anxiety on Performance Using a Task-Switching Paradigm: An investigation of attentional control theory. *Psychological Research*, 73(1), 91–97.
- Etkin, A., Egner, T., & Kalisch, R. (2011). Emotional Processing in Anterior Cingulate and Medial Prefrontal Cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(2), 85–93.

Поступила в редакцию: 30.06.26

Принята к публикации: 20.09.26