

Научная статья  
УДК 612.821:[159.94+331.44]  
DOI: 10.14529/jpps240207

## Результативность выполнения сенсомоторных тренировок в индивидуальном и соревновательном контекстах деятельности испытуемыми в диадах

**Е.С. Галушка<sup>1✉</sup>, Е.П. Муртазина<sup>1</sup>, О.И. Ермакова<sup>1</sup>, О.М. Зотова<sup>2</sup>, С.С. Перцов<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский университет медицины Минздрава России, г. Москва, Россия

✉ galushka\_es@academpharm.ru

### *Аннотация*

Изучение психофизиологических и социальных факторов, определяющих успешность деятельности человека, является актуальной проблемой современной нейросоциобиологии, ввиду высоких требований, предъявляемых рядом профессий к качествам кандидатов. **Цель** исследования – проведение сравнительного анализа результативности выполнения сенсомоторного теста у одних и тех же испытуемых в индивидуальном и соревновательном контекстах деятельности. **Материалы и методы.** Исследование проведено на 65 парах добровольцев мужского пола, рекрутированных среди студентов ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова (г. Москва). В качестве модели сенсомоторной деятельности использовался тренинг «Столбики» программно-аппаратного комплекса «БОС-Кинезис» (ООО «Нейротех», Таганрог, РФ) с биологической обратной связью от мышц сгибателей кисти ведущей руки испытуемых. Исследование включало два этапа: индивидуальное обучение (испытуемые были разделены перегородкой в ходе выполнения задания), этап соревнования (участники исследования выполняли тренинг за одним монитором, соревнуясь между собой). Математико-статистическая обработка осуществлялась с использованием программных пакетов GraphPad Prism v.6.01 и STATISTICA v.12. **Результаты.** Показано, что характер влияния соревновательного контекста на эффективность сенсомоторной деятельности в диадах во многом зависит от уровня исходной индивидуальной результативности субъектов. Рост показателей успешности в условиях соревнования преимущественно наблюдался у индивидов с исходно более низкими результатами выполнения задания, а у значительного числа ранее высокоэффективных испытуемых происходило ее снижение. **Заключение.** Выявлены индивидуально-типологические особенности изменения результативности выполнения сенсомоторного задания в условиях соревнования относительно индивидуальной деятельности одними и теми же участниками мужского пола.

**Ключевые слова:** сенсомоторная деятельность, результативность, соревнование, диады, индивидуально-типологические особенности, биологическая обратная связь

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

**Для цитирования:** Результативность выполнения сенсомоторных тренировок в индивидуальном и соревновательном контекстах деятельности испытуемыми в диадах / Е.С. Галушка, Е.П. Муртазина, О.И. Ермакова и др. // Психология. Психофизиология. 2024. Т. 17, № 2. С. 78–88. DOI: 10.14529/jpps240207

## Effectiveness of sensorimotor training in individual and competitive activity contexts for subjects in dyads

E.S. Galushka<sup>1✉</sup>, E.P. Murtazina<sup>1</sup>, O.I. Ermakova<sup>1</sup>, O.M. Zotova<sup>2</sup>, S.S. Pertsov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian University of Medicine of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ galushka\_es@academpharm.ru

### Abstract

**Introduction.** The exploration of psychophysiological and social determinants influencing the success of human activities is an urgent problem in neurosociobiology, particularly relevant given the tough requirements of many professions. **Aims.** This study aims to conduct a comparative analysis of sensorimotor test performance in individual versus competitive settings among the same subjects. **Materials and methods.** The study involved male volunteers recruited among students of the Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry. Sensorimotor activity was simulated using the “Columns” exercise from the “BOS-Kinesis” software and hardware system (Neurotech LLC, Taganrog, Russia), incorporating biofeedback from the flexor muscles of the subjects’ dominant hand. The study was divided into two phases: individual training, where subjects were physically separated for task performance, and a competitive phase, where participants trained side-by-side, competing against each other. Data analysis was performed using GraphPad Prism v.6.01 and STATISTICA v.12 software packages. **Results.** The results obtained reveal that the impact of a competitive environment on sensorimotor activity varies significantly based on the subjects’ baseline individual performance. Notably, improvements in performance under competitive conditions were more pronounced among individuals who initially struggled with the task, whereas a considerable portion of those who had previously excelled saw a decline in performance. **Conclusion.** The study demonstrates individual typological features in how sensorimotor task performance changes under competitive conditions compared to individual efforts among male participants.

**Keywords:** sensorimotor activity, performance, competition, dyads, individual typological features, biofeedback

*The authors declare no conflict of interest.*

**For citation:** Galushka E.S., Murtazina E.P., Ermakova O.I., Zotova O.M., Pertsov S.S. Effectiveness of sensorimotor training in individual and competitive activity contexts for subjects in dyads. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology.* 2024;17(2):78–88. (in Russ.) DOI: 10.14529/jpps240207

### Введение

Неопределенность, стрессогенность среды и непрерывный поток информации в современном мире оказывают значительное влияние на результативность деятельности человека. Поэтому актуальными являются исследования факторов, влияющих на производительность труда, качество обучения и успешность деятельности людей в различных социальных условиях. Особенно перспективно в указанном аспекте – выявление прогностических критериев эффективности человека в различных сферах производственных отношений и образовательном процессе [1].

Известно, что особенности целенаправленного поведения зависят от социального контекста, в котором оно реализуется. Суще-

ствуют исследования, в которых показано влияние социальных условий на особенности кинематики движений [2, 3], результативность деятельности [4], в том числе скорость и успешность обучения [5, 6]. Характер изменений саморегуляции и работоспособности человека в присутствии других людей является наиболее изученной проблемой в социальной психологии и обычно рассматривается в контексте феноменов социальной фасилитации и ингибиции [7, 8]. Обнаружено, что присутствие наблюдателей увеличивает скорость и производительность субъектов при выполнении простых задач, тогда как эффективность решения сложных – снижается [9]. Например, выявлено, что чем больше противников присутствовало на стрельбище в сорев-

нованиях по биатлону, тем выше была скорость стрельбы и ниже точность попадания спортсменов [10].

Конкуренция и сотрудничество – важные формы взаимодействия в социуме. С эволюционной позиции сотрудничество предполагает совместное использование ресурсов для повышения групповой безопасности и обеспечения выживания популяций. При конкуренции происходит монополизация ресурсов для максимизации индивидуальных преимуществ. Характер социальных взаимодействий способен оказывать длительные эффекты на поведение и мотивацию человека [11, 12].

Влияние соревновательных условий на эффективность деятельности наиболее изучено на спортивных моделях. Показана связь социальных контекстов с эффективностью моторного обучения [13]: сотрудничество повышало уровень мотивации участников и облегчало формирование двигательных навыков; конкуренция, напротив, снижала ее. Получены и противоположные данные [14] о том, что при соревновании, в отличие от сотрудничества, повышался результат деятельности. Также обнаружена зависимость скорости принятия решения от социального контекста: мужчинам требовалось больше времени для оценки результатов работы другого человека в условиях конкуренции, чем при сотрудничестве [15].

Анализ научной литературы выявил противоречивость данных о влиянии социальных контекстов на результативность деятельности. Различия результатов исследований, вероятно, связаны с видами изучаемой деятельности и исходными психофизиологическими особенностями взаимодействующих субъектов. Многие профессиональные сферы предъявляют повышенные требования к производительности труда, что определяет актуальность разработки новых подходов и методов исследования факторов, влияющих на успешность выполнения задач в различных социальных контекстах, и поиска надежных психофизиологических критериев профотбора. **Цель** работы – проведение сравнительного анализа результативности выполнения сенсомоторной задачи одними и теми же испытуемыми в индивидуальном и соревновательном контекстах.

#### Материалы и методы

Обследовано 65 пар мужчин (средний возраст 19 лет,  $8 \pm 3$  месяца). Участники рекрутировались среди студентов ФГБОУ ВО

МГМСУ им. А.И. Евдокимова. Критерии исключения: нескорректированные нарушения зрения, неврологические и сердечно-сосудистые заболевания в анамнезе. После ознакомления с информацией об исследовании испытуемые давали добровольное информированное согласие. Исследование одобрено Межвузовским комитетом по этике при Ассоциации медицинских и фармацевтических вузов (Протокол № 3 от 17.02.2022 г., получен в отделе организации научных проектов и исследовательских программ ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова).

В качестве модели сенсомоторной деятельности использовался тренинг «Столбики» программно-аппаратного комплекса «БОС-Кинезис» (ООО «Нейротех», Таганрог, РФ) с биологической обратной связью (БОС) от электромиографических (ЭМГ) сигналов, регистрируемых датчиками «Колибри» от мышц сгибателей кисти ведущей руки испытуемых (рис. 1). На мониторе предьявлялся вертикальный столбик с изменяющейся высотой, соответствующей нормированным динамическим амплитудно-частотным характеристикам ЭМГ-сигнала.

Перед тренингами проводилась калибровка, при которой определялись показатели максимального мышечного напряжения, задающие индивидуальные границы целевого диапазона. Он выделялся прямоугольной рамкой, середина которой соответствовала 50 % от максимальной силы мышечного напряжения и границами  $\pm 10$  % от этой середины. Задача испытуемых состояла в сознательном регулировании мышечного напряжения для удержания высоты столбика в целевом диапазоне.

Цвет столбика автоматически становился зеленым в целевой области; желтым – при отклонении его высоты на  $\pm 10$  % от середины целевого диапазона; красным – при отклонении более чем на 30 %. Результативность оценивалась в процентах длительности удержания высоты столбика в целевом диапазоне от общего времени тренинга.

Испытуемые выполняли задания в индивидуальном и соревновательном контекстах деятельности, которые задавались с помощью внешних условий и инструкций. На индивидуальном этапе участники были разделены перегородками и обучались выполнять тренинг 3 раза по 2 минуты с паузами для отдыха. Перед соревновательной деятельностью перегородки убирались, и на одном мониторе отображались два столбика от ЭМГ-сигналов

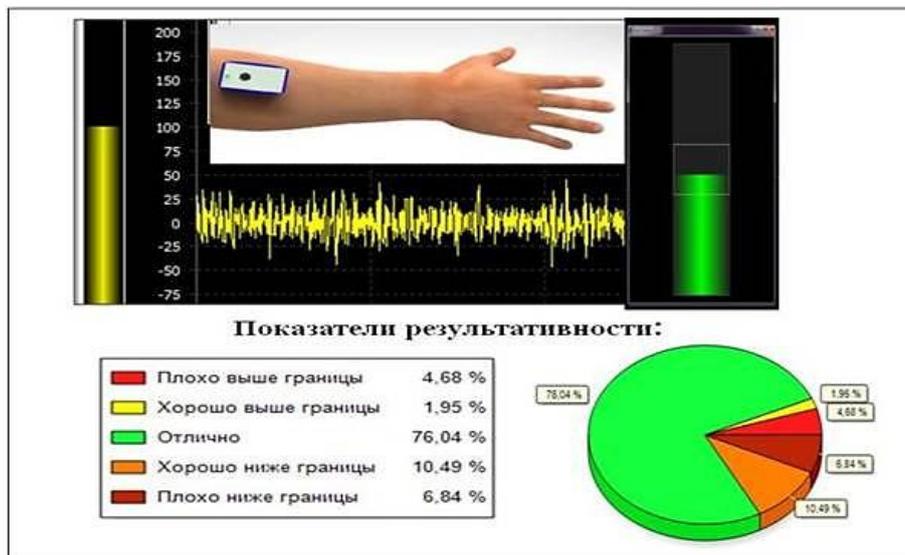


Рис. 1. Модель сенсомоторных тренировок  
Fig. 1. Model of sensorimotor training

каждого из соревнующихся участников (рис. 2). Испытуемые должны были в течение 3 минут дольше соперника удерживать высоту своего столбика в целевом диапазоне.

Статистический анализ осуществлялся с помощью программ GraphPad Prism v.6.01 и STATISTICA v.12. Сначала была проведена проверка данных на нормальность распределения с использованием трех тестов: Шапиро – Уилка, Д’Агостино – Пирсона и Колмогорова – Смирнова. На основании несоответствия двум из этих критериев был сделан вывод об отличии распределений данных от нормального, что определило выбор непараметрических методов. Анализ изменений по-

казателей результативности при смене социального контекста осуществлялся с помощью критерия Вилкоксона для связанных выборок (Wil). Для анализа различий показателей результативности между группами испытуемых применялся тест Краскела – Уоллиса (KW) с поправкой для множественных сравнений по методу Данна. Выявление корреляционных связей осуществлялось по методу Спирмена. Достоверность различий между распределениями числа испытуемых в группах определялась по методу Хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Данные анализировались по медианам и квартилям (Q1, Q3). Статистически достоверным был принят уровень  $p \leq 0,05$ .



Рис. 2. Сенсомоторный тренинг в соревновательном контексте  
Fig. 2. Sensorimotor training in a competitive environment

### Результаты

Для каждого испытуемого был определен основной показатель его исходной результативности – максимальное значение процента удержания высоты столбика в целевом диапазоне «Отлично» из трех индивидуальных тренингов ( $R_{\max-i}$  %). На рис. 3 приведена гистограмма распределения  $R_{\max-i}$  %, по которой были выявлены три моды (97,5; 87,5 и 77,5 %). В соответствии с показателями полимодального распределения были определены границы для разделения испытуемых на группы с различными уровнями исходной результативности: низкорезультативные ( $R_{\max-i}$  % < 83,75 %), среднерезультативные ( $83,75 \leq R_{\max-i}$  % < 91,25 %) и высокорезультативные ( $R_{\max-i}$  %  $\geq 91,25$  %).

Анализ результативности сенсомоторной деятельности при смене социального контекста с индивидуального на соревновательный по всей выборке испытуемых ( $N = 130$ ) методом парных сравнений по Вилкоксоу не выявил достоверных различий по основному показателю результативности (процент удержания столбика в целевом диапазоне «Отлично» при соревновании –  $R_{\text{comp}}$  % по сравнению с  $R_{\max-i}$  %). Корреляционный анализ между индивидуальной ( $R_{\max-i}$  %) и соревновательной ( $R_{\text{comp}}$  %) результативностью испытуемых обнаружил достоверность их взаимосвязи ( $KK = 0,52$ ,  $p < 0,001$ ) по всей выборке в целом.

В таблице представлены статистические данные по группам с разной успешностью сенсомоторной деятельности в индивидуаль-

ном и соревновательном контекстах. Сравнительный анализ по методу Краскела – Уоллиса свидетельствует о достоверности различий между тремя группами как в индивидуальном, так и соревновательном контекстах деятельности.

При дифференцированной оценке изменений в отдельных группах испытуемых с разными уровнями исходной результативности были выявлены подгруппы с разнонаправленными динамиками  $R_{\text{comp}}$  % относительно  $R_{\max-i}$  % (рис. 4). Достоверно больший процент испытуемых с увеличением результативности в условиях соревнования наблюдался в тех группах, которые на индивидуальном этапе деятельности имели средние и низкие показатели процента удержания столбика в целевом диапазоне по сравнению с исходно высокорезультативными участниками.

У исходно высокорезультативных испытуемых показатель  $R_{\text{comp}}$  % преимущественно оставался на прежних уровнях (у 51,4 % испытуемых) или значительно снижался при смене контекста на соревновательный (37,8 % участников,  $p(\text{Wil}) = 0,0007$ ). У 43,5 % испытуемых исходно среднерезультативной группы результативность возрастала ( $p(\text{Wil}) = 0,005$ ), у 26,1 % – существенно не менялась, у 30,4 % – снижалась ( $p(\text{Wil}) = 0,018$ ). В группе изначально низкорезультативных субъектов при соревновании у 54,5 % испытуемых происходило значимое увеличение результативности ( $p(\text{Wil}) = 0,0002$ ), тогда как у 36,4 % она значительно снижалась ( $p(\text{Wil}) = 0,002$ ).

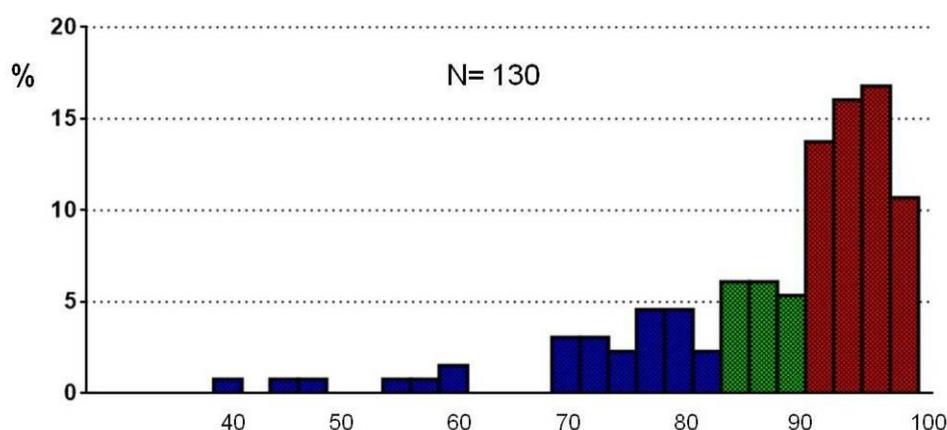


Рис. 3. Гистограмма распределения показателя результативности  $R_{\max-i}$  % в индивидуальном контексте деятельности. Цветами выделены столбики, соответствующие группам высоко- (красный), средне- (зеленый) и низкорезультативных (синий) испытуемых

Fig. 3. Histogram illustrating the distribution of  $R_{\max-i}$  % in individual settings. Task performance is considered as follows: high – red, average – green, and low – blue

Результативность выполнения сенсомоторных тренировок в индивидуальном и соревновательном контекстах деятельности (Me, Q1; Q3)  
Sensorimotor performance in individual settings and a competitive environment (Me, Q1; Q3)

Группа Group		Индивидуальный контекст Individual	Соревновательный контекст Competitive
		Rmax-i %	Rcomp %
Все испытуемые All subjects		92,50 (89,74; 96,60)	91,94 (82,95; 97,53)
Высокорезультативные High performance		96,18 (94,18; 98,09)	97,44 (94,15; 98,80)
Среднерезультативные Average performance		87,58 (85,59; 90,43)	88,98 (86,40; 90,39)
Низкорезультативные Low performance		71,13 (69,52; 79,05)	74,03 (61,30; 80,99)
Межгрупповое сравнение по методу Краскела – Уоллиса Intergroup comparisons, Kruskal–Wallis test		H (2, 130) = 102,39 $p < 0,0001$	H (2, 130) = 105,93 $p < 0,0001$
Множественные парные сравнения с поправкой по методу Данна Multiple pairwise comparisons, Dunn’s correction	высоко–средне high – average	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$
	высоко–низко high – low	$p < 0,0001$	$p = 0,0186$
	средне–низко average – low	$p = 0,0186$	$p = 0,0060$

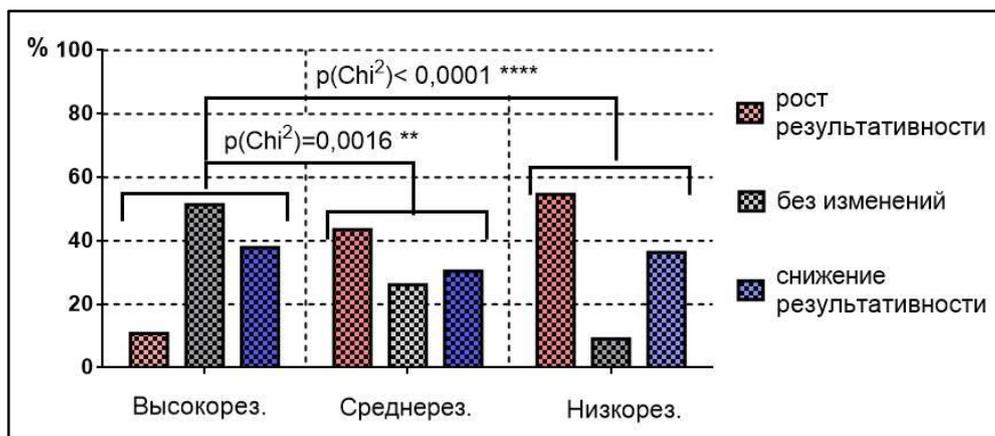


Рис. 4. Соотношения испытуемых в подгруппах с различной динамикой показателя результативности при соревновании (Rcomp %) в диадах относительно максимума в индивидуальных условиях деятельности (Rmax-i %) в группах испытуемых с разными исходными характеристиками результативности. Приведены значимые различия распределений по подгруппам методом Хи-квадрат ( $p(\text{Chi}^2)$ )

Fig. 4. Ratios of subject percentages within various performance dynamics subgroups during competitive activities (Rcomp%) in dyadic settings compared to peak performance in individual settings (Rmax-i %) in samples of subjects with different baseline performance. Significant differences for subgroup distributions are provided as Chi-square method p-values ( $p(\text{Chi}^2)$ )

Таким образом, выявлены разнонаправленные изменения успешности выполнения сенсомоторного теста в зависимости от уровня исходной индивидуальной результативности при смене контекста деятельности на соревновательный.

### Обсуждение

Анализируя полученные результаты исследования, можно предположить, что изменения результативности в конкурентных условиях связаны с эффектом социальной фасилитации – феноменом, впервые обнаруженным

N. Triplett [7] при наблюдении за велосипедистами, которые проходили дистанцию быстрее, соревнуясь с другими, по сравнению с ездой в одиночку.

В нашем исследовании результативность при соревновании коррелировала с индивидуальной успешностью. Однако улучшение результативности наблюдалось не у всех испытуемых, а в большей степени у тех участников, которые исходно показывали более низкие результаты. Анализ полученных фактов позволяет предположить, что разные динамики успешности выполнения сенсомоторного теста связаны не только с изменением контекста выполняемой деятельности, но и с индивидуальными психофизиологическими характеристиками участников. По литературным данным люди с высокой самооценкой в большей степени склонны к социальной фасилитации, тогда как высокотревожные участники опасаются негативной оценки окружающих, что зачастую снижает результативность их деятельности в присутствии других [16].

Следует отметить, что контексты деятельности в нашем исследовании соответствуют двум условиям, которые P.R. Sackett с соавт. [17] определили как: 1 – типичные (индивидуальный контекст); 2 – условия максимальной производительности, возникающие при необходимости достижения субъектами наилучших результатов в ограниченный по времени период (соревновательный контекст). U.C. Klehe с соавт. [16] показали, что успешность деятельности взаимосвязана с мотивацией и уровнем самоэффективности человека – уверенностью в собственных способностях организовывать и выполнять действия, необходимые для достижения результата. Ими выявлено, что условия максимальной производительности снижают результативность, а высокая самоэффективность может служить «буфером» против такого влияния.

В качестве факторов, влияющих на успешность деятельности в присутствии других людей, рассматриваются следующие: 1) аффективные (опасение оценки, желание произвести хорошее впечатление и др.); 2) когнитивные (необходимость контролировать большее количество стимулов); 3) физиологические (например, усиление симпатической активации в ситуации стресса) [18].

В условиях соревнования испытуемым приходилось работать в обстановке с большим количеством стимулов, чем на индивидуаль-

ном этапе деятельности. Это связано с необходимостью концентрироваться на собственной задаче и вместе с тем отслеживать действия противника. Имеются научные данные, свидетельствующие о различном вкладе определенных областей мозга в обеспечение деятельности в индивидуальных и конкурентных условиях [19]. По данным фМРТ-исследования в процессе соревнования по сравнению с индивидуальной деятельностью наблюдалась большая активация областей мозга, связанных с исполнительным контролем сенсомоторных функций и процессами ментализации (нижняя лобная извилина, префронтальная и передняя островковая кора). Эти нейрофизиологические механизмы могут играть адаптивную роль в понимании намерений и действий противника и выстраивании соответствующих стратегий собственного поведения.

### **Заключение**

Таким образом, нами были исследованы индивидуально-типологические особенности выполнения сенсомоторного тренинга одними и теми же участниками в индивидуальном и соревновательном контекстах деятельности; показана зависимость успешности выполнения задания при соревновании от исходной результативности испытуемых. Предполагается, что разнонаправленность динамик результативности людей в разных социальных условиях деятельности связана, в частности, с различиями в индивидуальных способностях к концентрации внимания, саморегуляции психоэмоциональных состояний и уровне мотивации.

Обнаруженные факты вносят вклад в понимание особенностей межличностных взаимодействий, расширяя современные представления о системных механизмах обеспечения успешности совместной деятельности [20, 21]. Результаты исследования могут лечь в основу выявления прогностических психофизиологических критериев эффективности деятельности для разработки методик подбора успешно работающих сотрудников, например, в экстремальных условиях, требующих высокой устойчивости регуляторных механизмов [22]. Данные об индивидуально-типологических особенностях результативности человека и влияния социальных контекстов на успешность деятельности также могут быть использованы для разработки индивидуальных программ тренировок в спорте [23], оптимизации образовательного и производственного процессов [6, 24, 25].

**Список источников**

1. Дмитриева Ю.А., Коробова С.Ю., Горских А.Г. Прогноз эффективности студентов в проектной деятельности: обоснование междисциплинарного исследования // Психология. Психофизиология. 2023. Т. 16, № 4. С. 19–32. DOI: 10.14529/jpps230402
2. Krishnan-Barman S., Forbes P.A.G., Hamilton A.F.C. How can the study of action kinematics inform our understanding of human social interaction? // *Neuropsychologia*. 2017. Vol. 105. P. 101–110.
3. Humans depart from optimal computational models of interactive decision-making during competition under partial information / S. Steixner-Kumar, T. Rusch, P. Doshi et al. // *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. Art ID 289. DOI:10.1038/s41598-021-04272-x
4. Getting along to get ahead: The role of social context in tournament promotion and reward systems / G.C. Banks, C.E. Whelpley, E.R. Crawford et al. // *PLoS One*. 2021. Vol. 16 (9). Art ID e0257389. DOI: 10.1371/journal.pone.0257389
5. Dindar M., Ren L., Järvenoja H. An experimental study on the effects of gamified cooperation and competition on English vocabulary learning // *British Journal of Educational Technology*. 2020;52. DOI:10.1111/bjet.12977
6. Ciobanu N.R., Barth K., Florescu M.C. Cooperation vs. Competition. Approaches on the inclusion of children with SEN // *Különleges Bánásmód – Interdiszciplináris folyóirat*. 2021. Vol. 7. P. 25–33. DOI: 10.18458/KB.2021.1.25
7. Triplett N. The Dynamogenic Factors in Pacemaking and Competition // *American Journal of Psychology*. 1898. Vol. 9 (4). P. 507–533. DOI: 10.2307/1412188
8. Zajonc R.B., Heingartner A., Herman E.M. Social enhancement and impairment of performance in the cockroach // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1969. Vol. 13 (2). P. 83–92. DOI: 10.1037/h0028063
9. Nijstad B.A., Stroebe W., Lodewijkx H.F.M. The illusion of group productivity: a reduction of failures explanation // *European Journal of Social Psychology*. 2006. Vol. 36 (1). P. 31–48. DOI: 10.1002/ejsp.295
10. The impact of co-acting competitors on shooting performance in elite biathletes / A. Heinrich, H. Koehler, F. Müller et al. // *Journal of sports sciences*. 2022. Vol. 40. P. 1–9. DOI: 10.1080/02640414.2022.2127514
11. Spillover effects of competition outcome on future risky cooperation / Y. Li, Z. Liu, Y. Wang et al. // *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. DOI: 10.1038/s41598-023-32523-6
12. Still want to help? Interpersonal coordination's effects on helping behaviour after a 24 hour delay / L. Cross, J. Michael, L. Wilsdon et al. // *Acta Psychologica*. 2020. Vol. 206. Art. ID 103062. DOI: 10.1016/j.actpsy.2020.103062
13. Kaefer A., Chiviakowsky S. Cooperation enhances motor learning // *Human Movement Science*. 2022. Vol. 85. Art. ID 102978. DOI: 10.1016/j.humov.2022.102978
14. Müller F., Cañal-Bruland R. Interindividual differences in incentive sensitivity moderate motivational effects of competition and cooperation on motor performance // *PloS one*. 2020. Vol. 15. Art ID e0237607. DOI:10.1371/journal.pone.0237607
15. Sex differences on the response to others' gains and losses under cooperation and competition / H. Yang, Q. Duan, M. Peng // *International Journal of Psychophysiology*. 2022. Vol. 182. P. 211–219. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2022.10.012
16. Klehe U.C., Anderson N., Hoefnagels E. Social Facilitation and Inhibition During Maximum Versus Typical Performance Situations // *Tetrahedron Letters*. 2007. Vol. 20. DOI: 10.1080/08959280701333040
17. Sackett P.R., Zedeck S., Fogli L. Relations between measures of typical and maximum job performance // *Journal of Applied Psychology*. 1988. Vol. 73. P. 482–486. DOI: 10.1037/0021-9010.73.3.482
18. Some cognitive and neuropsychological aspects of social inhibition and facilitation / G.F. Wagstaff, J. Wheatcroft, J.C. Cole et al. // *European Journal of Cognitive Psychology*. 2008. Vol. 20 (4). P. 828–846. DOI: 10.1080/09541440701469749
19. Cooperative and Competitive Contextual Effects on Social Cognitive and Empathic Neural Responses / M. Lee, H.S. Ahn, S.K. Kwon, S. Kim // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2018. Vol. 12. Art ID: 218. DOI: 10.3389/fnhum.2018.00218

20. Меськова Е.С., Муртазина Е.П., Гинзбург-Шик Ю.А. Межличностная координация: системные аспекты и социально-психофизиологические факторы (обзор) // Психология. Психофизиология. 2022. Т. 15, № 3. С. 91–102. DOI: 10.14529/jpps220309

21. Wahn B., König P., Kingstone A. Interpersonal coordination in joint multiple object tracking // Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance. 2021. Vol. 47 (9). P. 1166–1181. DOI: 10.1037/xhp0000935

22. Котовская С.В. Психофизиологические факторы профессиональной жизнеспособности специалистов экстремального профиля с позиции эмергентно-синергетического подхода / С.В. Котовская // Психология. Психофизиология. 2020. Т. 13, № 1. С. 79–87. DOI: 10.14529/jpps200109

23. Показатели функциональной латеральной организации у студентов-юношей медицинского вуза с различным уровнем физической подготовленности / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, М.В. Акулина, П.А. Кулагин // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2022. Т. 30, № 3. С. 367–374. DOI: 10.17816/PAVLOVJ96768

24. Wongvorachan T. The Impact of Classroom Competition and Cooperation to Student Academic Performance. 2023. DOI:10.31234/osf.io/7vugd.

25. Ouyang X., Liu Z., Gui C. The interactive effects of intragroup cooperation and competition: toward a perspective of paradox // Management Decision. 2023. Vol. 61. DOI:10.1108/MD-11-2021-1462

*Поступила 27.02.2024; одобрена после рецензирования 02.04.2024; принята к публикации 08.04.2024.*

*Информация об авторах*

**Галушка Екатерина Сергеевна**, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий (Россия, 125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 8), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9256-0253>, e-mail: [galushka\\_es@academpharm.ru](mailto:galushka_es@academpharm.ru)

**Муртазина Елена Павловна**, ведущий научный сотрудник, кандидат медицинских наук, Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий (Россия, 125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 8), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-8727>; e-mail: [murtazina\\_ep@academpharm.ru](mailto:murtazina_ep@academpharm.ru)

**Ермакова Ольга Игоревна**, лаборант-исследователь, Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий (Россия, 125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 8), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4860-6151>, e-mail: [ermakova\\_oi@academpharm.ru](mailto:ermakova_oi@academpharm.ru)

**Зотова Оксана Михайловна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии, Российский университет медицины Минздрава России (Россия, 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9869-5914>, e-mail: [oks\\_zotova@mail.ru](mailto:oks_zotova@mail.ru)

**Перцов Сергей Сергеевич**, доктор медицинских наук, профессор РАН, чл.-корр. РАН, директор НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина, Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий (Россия, 125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 8); заведующий кафедрой нормальной физиологии, Российский университет медицины Минздрава России (Россия, 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5530-4990>, e-mail: [pertsov\\_ss@academpharm.ru](mailto:pertsov_ss@academpharm.ru)

*Заявленный вклад авторов*

Галушка Е.С. – сбор материалов по отечественным и зарубежным практикам, проведение эмпирического исследования, сбор данных, написание текста статьи.

Муртазина Е.П. – научное руководство, проведение эмпирического исследования, математико-статистическая обработка данных исследования.

Ермакова О.И. – проведение эмпирического исследования, подготовка окончательной редакции текста.

Зотова О.М. – подготовка и проведение эмпирического исследования, сбор данных.

Перцов С.С. – формулирование основной концепции исследования.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

### References

1. Dmitrieva Yu.A., Korobova S.Yu., Gorskih A.G. Predicting students' performance in project-based learning: a substantiation of an interdisciplinary study. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2023; 16 (4):19–32. DOI: 10.14529/jpps230402 (inRuss.)
2. Krishnan-Barman S., Forbes P.A.G., Hamilton A.F.C. How can the study of action kinematics inform our understanding of human social interaction? *Neuropsychologia*. 2017;105:101–110
3. Steixner-Kumar S., Rusch T., Doshi P., Spezio M., Gläscher J. Humans depart from optimal computational models of interactive decision-making during competition under partial information. *Scientific Reports*. 2022;12:289. DOI:10.1038/s41598-021-04272-x
4. Banks G.C., Whelpley C.E., Crawford E.R., O'Boyle E.H., Kepes S. Getting along to get ahead: The role of social context in tournament promotion and reward systems. *PLoSOne*. 2021;16(9):e0257389. DOI: 10.1371/journal.pone.0257389
5. Dindar M., Ren L., Järvenoja H. An experimental study on the effects of gamified cooperation and competition on English vocabulary learning. *British Journal of Educational Technology*. 2020;52. DOI:10.1111/bjet.12977
6. Ciobanu N.R., Barth K., Florescu M.C. Cooperation vs. Competition. Approaches on the inclusion of children with SEN. *Különleges Bánásmód – Interdiszciplináris folyóirat*. 2021;7:25–33. DOI: 10.18458/KB.2021.1.25
7. Triplett N. The Dynamogenic Factors in Pacemaking and Competition. *American Journal of Psychology*. 1898;9(4):507–533. DOI: 10.2307/1412188
8. Zajonc R.B., Heingartner A., Herman E.M. Social enhancement and impairment of performance in the cockroach. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1969;13(2):83–92. DOI: 10.1037/h0028063
9. Nijstad B.A., Stroebe W., Lodewijkx H.F.M. The illusion of group productivity: a reduction of failures explanation. *European Journal of Social Psychology*. 2006;36(1):31–48. DOI:10.1002/ejsp.295
10. Heinrich A., Koehler H., Müller F., Stoll O., Cañal-Bruland R. The impact of co-acting competitors on shooting performance in elite biathletes. *Journal of sports sciences*. 2022;40:1–9. DOI: 10.1080/02640414.2022.2127514
11. Li Y., Liu Z., Wang Y. et al. Spillover effects of competition outcome on future risky cooperation. *Scientific Reports*. 2023;13. DOI: 10.1038/s41598-023-32523-6
12. Cross L., Michael J., Wilsdon L. et al. Still want to help? Interpersonal coordination's effects on helping behaviour after a 24 hour delay. *Acta Psychologica*. 2020;206:103062. DOI: 10.1016/j.actpsy.2020.103062
13. Kaefer A., Chiviawosky S. Cooperation enhances motor learning. *Human Movement Science*. 2022;85:102978. DOI: 10.1016/j.humov.2022.102978
14. Müller F., Cañal-Bruland R. Interindividual differences in incentive sensitivity moderate motivational effects of competition and cooperation on motor performance. *PLoSOne*. 2020;15:e0237607. DOI: 10.1371/journal.pone.0237607
15. Yang H., Duan Q., Peng M. et al. Sex differences on the response to others' gains and losses under cooperation and competition. *International Journal of Psychophysiology*. 2022;182:211–219. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2022.10.012
16. Klehe U.C., Anderson N., Hoefnagels E. Social Facilitation and Inhibition During Maximum Versus Typical Performance Situations. *Tetrahedron Letters*. 2007;20. DOI: 10.1080/08959280701333040
17. Sackett P.R., Zedeck S., Fogli L. Relations between measures of typical and maximum job performance. *Journal of Applied Psychology*. 1988;73:482–486. DOI: 10.1037/0021-9010.73.3.482
18. Wagstaff G.F., Wheatcroft J., Cole J.C. et al. Some cognitive and neuropsychological aspects of social inhibition and facilitation. *European Journal of Cognitive Psychology*. 2008;20(4):828–846. DOI: 10.1080/09541440701469749
19. Lee M., Ahn H.S., Kwon S.K., Kim S. Cooperative and Competitive Contextual Effects on Social Cognitive and Empathic Neural Responses. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2018;12:218. DOI: 10.3389/fnhum.2018.00218

20. Meskova E.S., Murtazina E.P., Ginzburg-Shik Yu.A. Joint action coordination: systemic aspects and sociopsychophysiological factors (review). *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2022;15(3):91–102. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps220309

21. Wahn B., König P., Kingstone A. Interpersonal coordination in joint multiple object tracking. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*. 2021;47(9):1166–1181. DOI: 10.1037/xhp0000935

22. Kotovskaya S.V. Psychophysiological Factors of Professional Viability in Extreme Specialists from Emergent-Synergetic Perspective. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2020;13(1):79–87. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps200109

23. Mazikin I.M., Lapkin M.M., Akulina M.V., Kulagin P.A. Parameters of functional lateral organization of students of medical university with levels of physical fitness. *Rossiiskii mediko-biologicheskii vestnik akademika I.P. Pavlova = I.P. Pavlov Russian medical biological herald*. 2022;30(3):367–374. (in Russ.). DOI: 10.17816/PAVLOVJ96768

24. Wongvorachan T. The Impact of Classroom Competition and Cooperation to Student Academic Performance. 2023. DOI:10.31234/osf.io/7vugd

25. Ouyang X., Liu Z., Gui C. The interactive effects of intragroup cooperation and competition: toward a perspective of paradox. *Management Decision*. 2023;61. DOI:10.1108/MD-11-2021-1462

*Submitted 27.02.2024; approved after reviewing 02.04.2024; accepted for publication 08.04.2024.*

#### *About the authors*

**Ekaterina S. Galushka**, junior researcher, Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies (8 Baltiyskaya str., Moscow, 125315, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9256-0253>, e-mail: galushka\_es@academpharm.ru

**Elena P. Murtazina**, Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies (8 Baltiyskaya str., Moscow, 125315, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-8727>; e-mail: murtazina\_ep@academpharm.ru

**Olga I. Ermakova**, laboratory research assistant, Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies (8 Baltiyskaya str., Moscow, 125315, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4860-6151>, e-mail: ermakova\_oi@academpharm.ru

**Oksana M. Zotova**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Physiology, Russian University of Medicine of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (4 Dolgorukovskaya str., Moscow, 127006, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9869-5914>, e-mail: oks\_zotova@mail.ru

**Sergey S. Pertsov**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies (8 Baltiyskaya str., Moscow, 125315, Russia); Head of the Department of Normal Physiology, Russian University of Medicine of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (4 Dolgorukovskaya str., Moscow, 127006, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5530-4990>, e-mail: pertsov\_ss@academpharm.ru

#### *Contribution of the authors*

Ekaterina S. Galushka – gathering of information related to local and international practices, implementation of empirical research, writing the text.

Elena P. Murtazina – scientific management, implementation of empirical research, data analysis.

Olga I. Ermakova – implementation of empirical research, preparation of the final version of the text.

Oksana M. Zotova – preparation and implementation of empirical research, data collection.

Sergey S. Pertsov – formulation of the main concept of the study.

*All authors have read and approved the final manuscript.*