

# НЕ ДАТЬ ЭМОЦИЯМ ВЗЯТЬ ВЕРХ: УСТОЙЧИВ ЛИ ЭФФЕКТ КРОСС-МОДАЛЬНОГО СООТВЕТСТВИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИНДУЦИРОВАННЫМ ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЯМ И СТРАТЕГИЯМ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ?

О.В. ЩЕРБАКОВА<sup>a</sup>, Е.А. АНДРЮЩЕНКО<sup>a,b</sup>, К.Г. МИРОШНИК<sup>c</sup>,  
В.В. ТИМОХОВ<sup>a</sup>, Е.Н. БЛИНОВА<sup>a,d</sup>, Ю.Ю. ШТЫРОВ<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

<sup>b</sup> Падуанский университет, 35122, Италия, Падуя, улица VIII Феббраио, д. 2

<sup>c</sup> Университет Триеста, 34128, Италия, Триест, ул. Э. Вайса, д. 2, здание Q

<sup>d</sup> Берлинский университет имени Гумбольдта, 10117, Германия, Берлин, Унтер-ден-Линден, д. 6

<sup>e</sup> Орхусский университет, 8000, Дания, Орхус, ул. Нордре Ринггаде, д. 1

## Don't Let Your Emotions Have the Upper Hand: Is Cross-Modal Correspondence Effect Resistant to Induced Emotional States and Emotion Regulation Strategies?

O.V. Shcherbakova<sup>a</sup>, E.A. Andriushchenko<sup>a,b</sup>, K.G. Miroshnik<sup>c</sup>, V.V. Timokhov<sup>a</sup>,  
E.N. Blinova<sup>a,d</sup>, Y. Shtyrov<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Saint Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation

<sup>b</sup> University of Padua, 2 Via VIII Febbraio Padua PD, 35122, Italy

<sup>c</sup> University of Trieste, 2 Via E. Weiss, Q Building, Trieste, 34128, Italy

<sup>d</sup> Humboldt University of Berlin, 6 Unter den Linden, Berlin, 10117, Germany

<sup>e</sup> Aarhus University, 1 Nordre Ringgade, Aarhus, 8000, Denmark

---

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФ («Роль эмоциональной регуляции в мультисенсорной интеграции вербальной и невербальной информации: психологические и психофизиологические аспекты», проект № 22-28-01020).

The research was supported by Russian Science Foundation, project № 22-28-01020 (“The role of affective regulation in multisensory integration of verbal and non-verbal information: psychological and psychophysiological investigations”), <https://rscf.ru/project/22-28-01020/>

**Резюме**

Эффект кросс-модального соответствия является частным случаем мультисенсорной интеграции и проявляется в более быстром и точном восприятии разномодальных стимулов, предъявленных одновременно и конгруэнтных друг другу по своим характеристикам, по сравнению с неконгруэнтными. Нас интересовало, в какой степени ситуативные (индуцированные эмоциональные состояния) и стабильные (стратегии когнитивной регуляции эмоций) эмоциональные характеристики субъекта связаны с проявлением эффекта кросс-модального (аудиовизуального) соответствия: предсказывают ли психофизиологические показатели (как маркеры интенсивности индуцированного эмоционального переживания) величину эффекта кросс-модального соответствия и связана ли выраженность различных стратегий эмоциональной регуляции с величиной данного эффекта. Участники ( $N = 27$ ) заполняли опросник регуляции эмоций, затем просматривали видеозаписи, вызывающие положительное, отрицательное или нейтральное эмоциональное состояние, а после выполняли задание: им предъявлялись звуки разной высоты (1000 и 2000 Гц) и слова, различающиеся по эмоциональной валентности и ассоциированные с различными частями пространственного поля. Требовалось идентифицировать высоту (низкая/высокая) предъявленного звука. В процессе просмотра видеозаписей и выполнения задания регистрировались показатели электрической активности кожи и фотоплетизмограммы. Обработка данных производилась с помощью двухфакторного смешанного дисперсионного анализа и линейной регрессии. Было показано, что индуцированные эмоциональные состояния разной валентности различаются по своим психофизиологическим проявлениям. Предположение о том, что психофизиологические показатели предсказывают выраженность эффекта кросс-модального соответствия, подтверждено не было. Было обнаружено, что выраженность стратегий позитивной перефокусировки и руминации статистически значимо предсказывала динамику психофизиологических показателей, однако вклад выраженности какой-либо из стратегий эмоциональной регуляции в величину эффекта кросс-модального соответствия обнаружен не был. Полученные данные следует обсуждать с учетом ограниче-

**Abstract**

The so-called cross-modal correspondence effect is a special case of multisensory integration; it manifests as faster and more accurate responses to simultaneously presented stimuli of different modalities that are congruent in certain features (e.g., high-pitch sound – high spatial location), as opposed to incongruent ones. This study assessed the extent to which individual emotional characteristics – both transient (induced emotional states) and stable (cognitive strategies of emotional regulation) – could influence the mechanisms of this effect. We tested whether (1) specific psychophysiological variables (as biomarkers of induced emotional states) could predict the magnitude of the cross-modal (audiovisual) correspondence effect and (2) this magnitude could be related to manifestation of various emotion regulation strategies. Participants ( $N = 27$ ) filled out an emotion regulation questionnaire and watched videos invoking positive, negative, or neutral emotional states before completing the main task, in which they were presented with tones of lower and higher frequency (1000 and 2000 Hz) and written words that differed in emotional valence and were associated with different parts of vertical space. Their task was to identify the pitch (low/high) of the presented sound. To assess participants' emotional states psychophysiological, electrical skin conductance and photoplethysmogram were recorded continuously throughout the experiment. Two-way mixed ANOVA and linear regression were used for data analysis. We found that psychophysiological indices diverged depending on the intended valence (negative/positive) of emotional videos; however, they could not predict the magnitude of the cross-modal correspondence effect. Positive refocusing and rumination strategies predicted the dynamics of psychophysiological indicators, whilst none of emotion regulation strategies modulated the magnitude of the cross-modal correspondence effect. The present results

ний, связанных с повышенной вероятностью ошибки II рода. Последнее означает, что представленные результаты допускают возможность альтернативной интерпретации.

**Ключевые слова:** кросс-модальное соответствие, мультисенсорная интеграция, взаимодействие ощущений, эмоционально окрашенные слова, эмоциональные состояния, стратегии регуляции эмоций, электрическая активность кожи, фотоплетизмограмма, субъективная семантика, воплощенное познание (embodied cognition).

**ЩербакOVA Ольга Владимировна** — ведущий научный сотрудник, факультет психологии, Санкт-Петербургский государственный университет, кандидат психологических наук, доцент.

Сфера научных интересов: психология мышления, интеллекта и креативности, психолингвистика.

Контакты: o.scherbakova@gmail.com

**Андрющенко Екатерина Александровна** — инженер-исследователь, факультет психологии, Санкт-Петербургский государственный университет; аспирант, Падуанский университет (Италия).

Сфера научных интересов: психология эмоций, психолингвистика.

Контакты: kateand625@gmail.com

**Мирошник Кирилл Геннадьевич** — постдок, факультет наук о жизни, Университет Триеста (Италия), кандидат психологических наук.

Сфера научных интересов: психология креативности.

Контакты: cyril.miroshnik@gmail.com

**Тимохов Виктор Викторович** — стажер-исследователь, факультет психологии, Санкт-Петербургский государственный университет.

Сфера научных интересов: нейроэкономика, когнитивная нейронаука.

Контакты: viktor-timohov@mail.ru

**Блинова Екатерина Николаевна** — инженер-исследователь, факультет психологии, Санкт-Петербургский государственный университет; студент магистратуры, Институт психологии, Берлинский университет имени Гумбольдта (Германия), кандидат психологических наук.

Сфера научных интересов: психолингвистика, психология чтения.

Контакты: blinova\_e.n@mail.ru

should be taken with due caution in light of potential type II errors and are open to alternative interpretations, which should be addressed in future research.

**Keywords:** cross-modal correspondence, multisensory integration, emotion words, semantics, emotional states, emotion regulation strategies, skin conductance response, photoplethysmogram, embodied cognition.

**Olga V. Shcherbakova** — Lead Research Fellow, Faculty of Psychology, Saint Petersburg State University, PhD in Psychology, Associate Professor.

Research Area: cognitive psychology, cognitive neuroscience, intelligence and creativity, psycholinguistics.

Контакты: o.scherbakova@gmail.com

**Ekaterina A. Andriushchenko** — Research Engineer, Faculty of Psychology, Saint Petersburg State University; PhD student, University of Padua.

Research Area: psychology of emotion, psycholinguistics.

E-mail: kateand625@gmail.com

**Kirill G. Miroshnik** — Postdoctoral Research Fellow, Department of Life Sciences, University of Trieste, PhD in Psychology.

Research Area: psychology of creativity.

E-mail: cyril.miroshnik@gmail.com

**Viktor V. Timokhov** — Research Assistant, Faculty of Psychology, Saint Petersburg State University.

Research Area: neuroeconomics, cognitive neuroscience.

E-mail: viktor-timohov@mail.ru

**Ekaterina N. Blinova** — Research Engineer, Faculty of Psychology, Saint Petersburg State University; Postgraduate Student, Institute of Psychology, Humboldt University of Berlin, PhD in Psychology.

Research Area: psycholinguistics, psychology of reading.

E-mail: blinova\_e.n@mail.ru

**Штыров Юрий Юрьевич** — профессор, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией магнитоэнцефалографии, электроэнцефалографии и транскраниальной магнитной стимуляции, Центр функционально-интегративной нейронауки, Орхусский университет (Дания), PhD in Psychology.  
Сфера научных интересов: нейробиология языка и речи.  
Контакты: yury@cfm.au.dk

#### **Благодарности**

Авторы благодарят доктора А. Джанян за участие в разработке теоретической концепции работы и кандидата педагогических наук Д.В. Люсина за предоставленные видеоролики и ценные консультации.

**Yury Shtyrov** — Professor, Principal Investigator, Head of MEG/EEG/TMS, Center of Functionally Integrative Neuroscience, Aarhus University, PhD in Psychology.  
Research Area: neurobiology of speech and language.  
E-mail: yury@cfm.au.dk

#### **Acknowledgements**

The authors are grateful to Dr. A. Janyan for her contribution to the development of the theoretical framework for the study and to Dr. D.V. Lyusin for the videos he kindly provided along with his valuable comments and advice.

Вопрос о влиянии особенностей эмоциональной сферы на динамику и продуктивность познавательной деятельности является одним из центральных в общей и когнитивной психологии. К настоящему времени накоплен обширный эмпирический материал, демонстрирующий, каким образом и до какой степени эмоциональные феномены опосредуют протекание различных познавательных процессов. Первые экспериментальные работы, показавшие, что эффективность познания зависит от эмоциональной окраски стимулов, были выполнены на материале перцептивных явлений (Bruner, Goodman, 1947; McGinnies, 1949) и вызвали большой резонанс. Этот резонанс спровоцировал быстрое расширение круга изучаемых процессов, и появившиеся впоследствии данные о влиянии эмоций на память (Cahill, McGaugh, 1995; Hayes et al., 2010), внимание (Fredrickson, Branigan, 2005; Gable, Harmon-Jones, 2008), мышление (Васильев и др., 1980; Isen et al., 1991), принятие решений (Hockey et al., 2000; Mittal, Ross, 1998) и творчество (Estrada et al., 1994; Isen et al., 1987) заметно сместили интерес исследователей в сторону изучения того, как эмоциональная составляющая психической деятельности влияет на работу высокоуровневых видов познания.

Однако интенсивное изучение вклада эмоций в протекание сенсорно-перцептивных процессов продолжалось. В частности, в последние десятилетия наблюдается возрождение интереса к взаимному влиянию аффективных и сенсорных параметров индивидуального психического опыта. Это влияние выражается среди прочего в так называемом эффекте кросс-модального взаимодействия, который представляет собой частный случай мультисенсорной интеграции (в российской психологической традиции для обозначения этого феномена используется термин «интермодальное взаимодействие ощущений» — взаимодействие между ощущениями различных модальностей). Мультисенсорная интеграция, в свою очередь, традиционно имеет семантическую и синестетическую разновидности (Spence, 2011). Синестетический тип интеграции, как правило, отражается в фасилитации обработки сенсорных раздражителей разных модальностей при условии конгруэнтности их

свойств: например, звуковые стимулы низкой частоты обрабатываются быстрее в сочетании с предъявлением зрительных стимулов в нижней (но не в верхней) части зрительного поля (Evans, Treisman, 2010; Janyan et al., 2022; Parise, Spence, 2009). Семантическая интеграция основана на более глубокой смысловой обработке стимулов, которая приводит к фасилитации или ингибированию реакций на семантически конгруэнтные или неконгруэнтные друг другу пары стимулов (например, изображение кошки, предъявленное вместе со звуком собачьего лая, будет обрабатываться медленнее, чем изображение собаки, предъявленное в комбинации с тем же звуком; Hein et al., 2007; Spence, 2011; Vatakis, Spence, 2007). Хотя традиционно механизмы этих подтипов интеграции считаются различными (Spence, 2011), в недавних исследованиях были получены данные, поддерживающие идею о возможной опосредованности эффекта кросс-модального соответствия языковым опытом субъекта (Dolscheid et al., 2020; Fernandez-Prieto et al., 2017; Puigcerver et al., 2019), что позволяет предполагать содержательное единство синестетического и семантического вариантов мультисенсорной интеграции.

В наших предыдущих работах (Андрющенко и др., 2022а; Щербакова и др., 2023), также опиравшихся на допущение о близости двух вариантов данного явления, были впервые предприняты усилия по изучению потенциальных связей между эмоциональным компонентом психической деятельности и эффектом кросс-модального взаимодействия. При исследовании аудиовизуальной интеграции между аудиально предъявляемыми словами, описывающими разные эмоциональные состояния и при этом имеющими пространственные коннотации (например, «ликование» — высоко, «огорчение» — низко), и простыми тональными послысками различной высоты была обнаружена фасилитация (ускорение поведенческих ответов) при предъявлении конгруэнтных сочетаний стимулов (например, слово «ликование» и звук высокой частоты) по сравнению с неконгруэнтными или нейтральными стимульными парами (Андрющенко и др., 2022а). Поэтому в следующем исследовании нами была проверена гипотеза о возможной модуляции выраженности данного эффекта общим эмоциональным состоянием респондента. С помощью использования видеостимулов, способных индуцировать эмоциональные состояния различной валентности (Панкратова, Люсин, 2018; Suchkova, Lyusin, 2020), было обнаружено, что величина эффекта кросс-модального аудиовизуального соответствия не подвержена выраженному влиянию данных состояний, что может указывать на его базовый — и даже, возможно, автоматизированный — характер (Щербакова и др., 2023). Однако ввиду того, что в данном исследовании не производился контроль индуцированных эмоциональных состояний, полученные выводы нельзя считать однозначными. Это привело к необходимости проведения дальнейшей работы в данном направлении, прежде всего предполагающей использование методов объективной оценки эмоционального состояния респондентов.

Настоящее исследование является следующим шагом в прояснении того, в какой степени эмоциональные характеристики субъекта влияют на проявление эффекта кросс-модального соответствия. Отличительными особенностями

данной работы стали учет не только ситуативных (индуцированных эмоциональных состояний), но и более стабильных (когнитивных стратегий эмоциональной регуляции) характеристик эмоциональной сферы участников и контроль за индуцированными эмоциональными состояниями респондентов при помощи объективных психофизиологических параметров.

Соответственно, в качестве гипотез настоящего исследования выступили следующие предположения:

- 1) психофизиологические корреляты эмоционального состояния могут служить предикторами выраженности эффекта кросс-модального соответствия;
- 2) данный эффект связан как с индивидуальной динамикой измеряемых психофизиологических параметров, так и с выраженностью конкретных индивидуальных стратегий эмоциональной регуляции.

## **Методы и организация исследования**

### *Участники исследования*

Выборка исследования составила 36 здоровых добровольцев — праворуких носителей русского языка как единственного родного (для определения ведущей руки использовался Эдинбургский опросник; Oldfield, 1971); все участники дали письменное информированное согласие. Из них в финальную выборку вошли 27 человек (19 женщин; 18–30 лет,  $M = 22.22$ ,  $SD = 2.85$ )<sup>1</sup>. Исключение данных девяти участников было связано с тем, что для них не удалось провести автоматический расчет психофизиологических показателей из-за технических проблем в функционировании алгоритмов обработки (см. подробнее описание процедуры исследования). Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом СПбПО.

### *Стимульный материал исследования*

## **Вербальные стимулы**

Источником вербальных стимулов стала созданная нами ранее база русских существительных, денотатами которых являлись объекты физической среды, части тела и эмоциональные состояния и которые, согласно результатам отдельного исследования (Андрющенко и др., 2022а), были ассоциированы в сознании носителей русского языка с верхней, средней или нижней частью пространства. Для существительных, обозначающих эмоциональные состояния, также были заранее определены оценки их эмоциональной валентности

---

<sup>1</sup> Выборка данной работы была представлена участниками крупного исследовательского проекта, другие этапы которого описаны в наших предшествующих публикациях (см.: Андрющенко и др., 2022а, 2022б; Щербакова и др., 2023). Для анализа предсказания эффекта кросс-модального соответствия по выраженности стратегий эмоциональной регуляции использовались данные всех 36 респондентов.

(позитивное/негативное). Из исходного набора содержащихся в базе стимулов были отобраны три группы слов. В первую и вторую группы вошли по 5 слов, обозначающих позитивные и негативные эмоциональные состояния и ассоциированных с верхней и нижней частями пространства соответственно (например, «ликование» и «огорчение»); эти стимулы использовались в эксперименте в качестве целевых для создания эффекта кросс-модального соответствия. Третью группу стимулов составили 5 слов, обозначающих физические объекты/явления и ассоциированных со средней частью пространственного поля (например, «лес»), которые использовались в качестве контрольных нейтральных стимулов.

### **Аудиальные стимулы**

В качестве невербальных аудиальных стимулов использовались звуки продолжительностью 100 мс с высотой тона 1000 и 2000 Гц, подготовленные с использованием звукового редактора Audacity v. 2.3.0 <sup>®2</sup>.

### **Видеоролики**

Для экспериментальной индукции эмоциональных состояний использовались апробированные ранее видеоролики, вызывающие положительные, отрицательные или нейтральные эмоции и не содержащие потенциально травматичных для психики эпизодов: всего шесть видеороликов, по два на каждую валентность (Панкратова, Люсин, 2018; Suchkova, Lyusin, 2020).

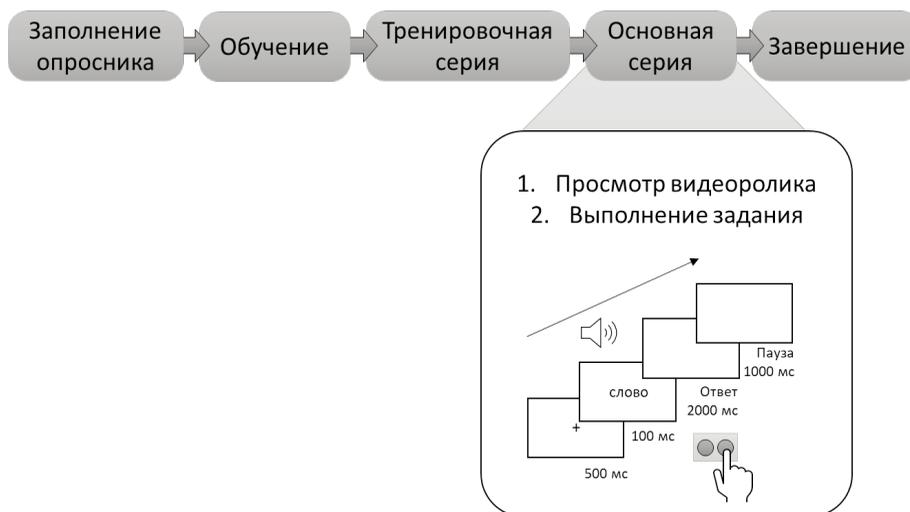
### *Процедура исследования*

Работа с каждым респондентом осуществлялась индивидуально (см. схему на рисунке 1). На первом этапе участники заполняли «Опросник когнитивной регуляции эмоций» Н. Гарнефски и коллег (перевод и адаптация: Рассказова и др., 2011) для выявления когнитивных стратегий регуляции эмоций, которые человек использует в повседневной жизни. Опросник включает 36 утверждений, сгруппированных в девять шкал, каждая из которых соответствует отдельной стратегии эмоциональной регуляции: принятие, позитивная перефокусировка, фокусирование на планировании, позитивная переоценка, рассмотрение в перспективе, самообвинение, руминация, катастрофизация и обвинение других. В настоящем исследовании оценки надежности внутренней согласованности для всех шкал, кроме шкал руминации ( $\omega_t = 0.57$ ) и катастрофизации ( $\omega_t = 0.66$ ), были удовлетворительными ( $\omega_t = 0.70-0.87$ ; см. электронное приложение: раздел «Надежность по шкалам опросника когнитивной регуляции эмоций (CERQ)»).

---

<sup>2</sup> Программное обеспечение Audacity<sup>®</sup> защищено авторским правом © 1999–2021 Audacity Team. URL: <https://audacityteam.org/>. ПО распространяется на условиях GNU General Public License. Audacity<sup>®</sup> является зарегистрированной торговой маркой.

Схематическая диаграмма экспериментальной процедуры



На втором этапе участники выполняли задания эксперимента, парадигма которого была разработана в программной среде NBS Presentation v.21.0 (Neurobehavioral Systems, Беркли, Калифорния, США). Респонденты размещались в экспериментальной камере (Нейроиконика, Санкт-Петербург, Россия), защищенной от проникновения посторонних звуков и других внешних воздействий, сидя на расстоянии 60–65 см от монитора компьютера. Аудиальные стимулы (75 дБ) предъявлялись с помощью наушников; одновременно с ними по центру монитора (ASUS ROG PG278Q, частота обновления 144 Гц, диагональ: 27", разрешение экрана 2560 × 1440 пикселей) на сером фоне (130, 130, 130 в цветовом пространстве RGB) визуально предъявлялись вербальные стимулы. Участников просили внимательно смотреть на экран в течение всего эксперимента. Соблюдение экспериментальных инструкций обеспечивалось в том числе с помощью непрерывного видеонаблюдения. Процедура эксперимента включала в себя три основных блока:

1. Обучающий блок. На этом начальном этапе проводилась демонстрация того, какой из звуков в дальнейшем эксперименте следует классифицировать как высокий (2000 Гц), а какой — как низкий (1000 Гц). С этой целью обе тональные послышки последовательно предъявлялись участнику и сопровождалась кратким описанием («высокий», «низкий»), выведенным на экран.

2. Тренировочный блок. После обучения проводилась тренировка, призванная подготовить респондента к выполнению основной экспериментальной задачи. После предъявления аудиального стимула с помощью наушников от участника требовалось определить высоту услышанного сигнала нажатием соответствующей клавиши на специальном пульте (Cedrus RB-740, Cedrus Corp., США). Для регистрации ответов участников использовались первая и

вторая клавиши пульта; соответствие конкретной клавиши высокому или низкому звуку было кросс-балансировано внутри выборки. При этом, аналогично основной серии, одновременно с подачей в наушники аудиальных стимулов осуществлялось визуальное предъявление слов на экране. В тренировочном блоке использовались существительные, похожие на вербальные стимулы, которые предъявлялись в основной серии эксперимента в качестве контрольных, но имели различные эмоциональные коннотации.

3. Основной экспериментальный блок. Вначале осуществлялась индукция эмоциональных состояний различной валентности. Для каждого участника данная процедура проводилась только один раз, т.е. то или иное эмоциональное состояние индуцировалось однократно перед выполнением всех экспериментальных заданий. С этой целью использовался один из шести эмоциогенных видеороликов; задача респондента состояла в его внимательном просмотре. Ролик выбирался с помощью псевдорандомизации таким образом, чтобы все шесть видео и соответствующие им эмоциональные состояния оказались равномерно распределены в выборке участников исследования. Сразу после окончания видеопросмотра участники приступали к выполнению основной задачи. После предъявления фиксационного креста на 500 мс участнику через наушники подавался аудиальный стимул длительностью 100 мс. Далее требовалось определить высоту предъявленного звука («высокий» или «низкий») нажатием на пульте клавиши в соответствии с инструкцией, полученной ранее в тренировочном и обучающем блоках. Вербальные стимулы предъявлялись одновременно с аудиальными на протяжении тех же 100 мс. Интервал для поведенческого ответа составлял 2 с, после чего (с межстимульным интервалом в 1 с) начиналось предъявление следующей пары стимулов. С целью полной кросс-балансировки стимульного материала каждый из 15 вербальных стимулов предъявлялся в сочетании с каждым из двух звуков; при этом каждая из этих комбинаций повторялась в псевдорандомизированном порядке шесть раз в ходе задания, которое, таким образом, включало в себя в общей сложности 180 аудиовизуальных пар стимулов. Результатом данной контрбалансировки стали три основных экспериментальных условия: 1) конгруэнтное условие (высокий звук + слово положительной эмоциональной валентности, низкий звук + слово отрицательной эмоциональной валентности); 2) неконгруэнтное условие (низкий звук + слово положительной эмоциональной валентности, высокий звук + слово отрицательной эмоциональной валентности); 3) контрольное условие (эмоционально нейтральные слова, обозначающие физические явления или объекты, в сочетании с каждым из двух звуков).

В течение всех трех экспериментальных блоков осуществлялась непрерывная фиксация психофизиологических показателей с помощью системы ActiChamp (Brain Products GmbH, Гильхинг, Германия). Для регистрации электрической активности кожи (ЭАК) использовались электроды, размещенные на втором и четвертом пальцах левой руки. Проводимость кожи измерялась с использованием постоянного напряжения 0.5 В. В качестве показателей, отражающих изменения биоэлектрической реакции, были выбраны разность между максимальным и минимальным значениями уровня

проводимости (тоническая активность) и реакция проводимости (фазическая активность). Данные показатели позволяют сделать выводы о силе изменений активности вегетативной нервной системы, регистрируемой у респондентов во время просмотра видеороликов и выполнения экспериментального задания.

Регистрация фотоплетизмограммы (ФПГ), направленная на измерение амплитуды объема крови в пальце, осуществлялась с помощью фотосенсора, размещенного на фаланге третьего пальца левой руки. Данные ФПГ были собраны для расчета интервала между сердечными сокращениями (*interbeat interval* — *IBI*), позволяющего отследить фазовое распределение когнитивных ресурсов (Keene et al., 2017), и вариабельности сердечного ритма (BCP), отражающего регуляцию эмоциональных и когнитивных процессов (Appelhans, Luecken, 2006; Mohammed et al., 2021; Thayer et al., 2009). Физиологические замеры этих двух показателей используются для оценки различий в динамике эмоциональных реакций (Demaree et al., 2004; Shi et al., 2017; Zhao et al., 2017). Кроме того, известно, что BCP не только отражает процесс регуляции эмоций, но и положительно связана с успешностью выполнения различных когнитивных задач (для примера см.: Mason et al., 2018). В качестве показателей BCP были выбраны наиболее часто используемые индикаторы, определяемые на основе межинтервальных различий: а) стандартное отклонение NN-интервалов, т.е. промежутки только между нормальными сокращениями сердца без учета интервалов при нарушении сердечного ритма или внешних помехах (*standard deviation of the normal-to-normal, SDNN*) для общей оценки BCP, и б) среднеквадратичная разностная характеристика (*root mean square of successive differences, RMSSD*), позволяющая оценить высокочастотные компоненты BCP (Zhu et al., 2019).

Для первичной обработки сигнала ЭАК использовался метод *process\_statistical* из библиотеки *pyEDA*, разработанной для языка программирования Python (Aqajari et al., 2021). Предобработка сигнала включала понижение его частоты дискретизации с 500 до 50 Гц. Затем предобработанный сигнал был разделен на тонический и фазический компоненты с помощью алгоритма *svxEDA*. Далее тоническая компонента сигнала была разбита на отдельные сегменты, для которых было произведено вычисление максимального и минимального значений ЭАК, а также их разницы.

Анализ сигнала ФПГ проводился с помощью библиотеки *HeartPy*, также разработанной для языка Python (van Gent et al., 2019). С помощью метода *process* были вычислены показатели SDNN и RMSSD. Для девяти респондентов алгоритм не справился с поиском пиков на всех исследуемых сегментах, из-за чего их данные не использовались в дальнейшем анализе.

Основными методами статистического анализа были двухфакторный смешанный дисперсионный анализ и линейная регрессия. Все расчеты проводились в программной среде RStudio 2021.9.2.382. Так как с учетом относительно малого объема аналитической выборки для нас было важно сохранить максимально возможную статистическую мощьность, мы не вводили поправок на множественную проверку гипотез, несмотря на эксплораторный характер анализа. Ниже мы кратко изложим только основные результаты. Более подробное их описание, включая

проверку базовых допущений моделей, можно найти в электронном приложении <https://psy-journal.hse.ru/data/2024/11/25/1921263358/Supplementary%20materials.pdf>. Сырые данные и программный код анализа доступны по ссылке: <https://osf.io/8qkdg/>.

## Результаты

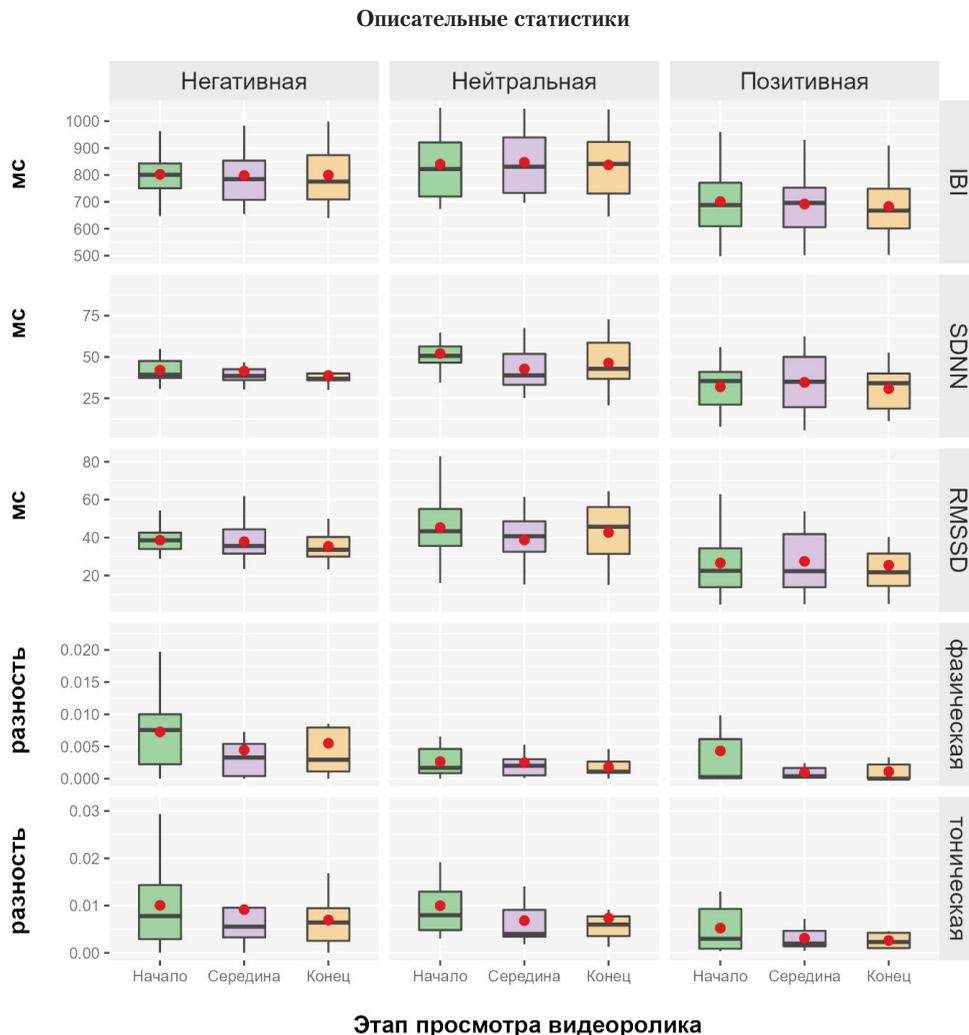
### *Психофизиологическая динамика индуцированных эмоциональных состояний*

Для проверки гипотезы о том, что индуцирование эмоциональных состояний разной валентности с помощью эмоциогенных видеороликов отражается в динамике психофизиологических процессов респондентов, использовался двухфакторный смешанный дисперсионный анализ. В качестве межгруппового фактора выступала валентность индуцированного эмоционального состояния — позитивная, нейтральная и негативная — в соответствии с характеристикой того видеоролика, который был предъявлен конкретному участнику, а в качестве внутригруппового — этап просмотра видеоролика (начало, середина и конец). Зависимыми переменными были такие психофизиологические показатели, как IBI, SDNN, RMSSD, фазическая и тоническая ЭАК. Величины эффектов оценивались по частной  $\omega^2$ .

Описательные статистики по группам представлены на рисунке 2, а результаты сравнения — в таблице 1. Статистически значимые эффекты были обнаружены для этапа просмотра видеороликов по фазической и тонической ЭАК, точечные оценки которых соответствовали слабой величине эффекта. Попарные сравнения по  $t$ -критерию Стьюдента для зависимых выборок, дополненные величинами эффекта по  $g$  Хеджеса для зависимых наблюдений, выявили слабые различия между началом и серединой просмотра видеороликов по фазической ( $t(26) = 2.20, p = 0.037, g = 0.41, 95\% \text{ CI: } [0.03, 0.81]$ ) и тонической ЭАК ( $t(26) = 2.26, p = 0.032, g = 0.42, 95\% \text{ CI: } [0.04, 0.82]$ ), а также слабые различия между началом и концом просмотра для тонической ЭАК ( $t(26) = 2.36, p = 0.026, g = 0.44, 95\% \text{ CI: } [0.05, 0.84]$ ).

Среди рассматриваемых эффектов наиболее высокие точечные оценки были получены для фактора валентности индуцированного эмоционального состояния. Последнее может указывать на возможные различия в динамике психофизиологических состояний разной валентности; такие различия могли оказаться статистически незначимыми по причине недостаточной статистической мощности. Так, согласно сенситивному анализу мощности, для заданного объема выборки ( $N = 27$ ) и вероятности ошибки I рода в 5% со статистической мощностью в 80% могли быть обнаружены только эффекты величиной  $\omega_p^2 = 0.29$  и выше. Однако поскольку эффект фактора валентности индуцированного эмоционального состояния для всех зависимых переменных оказался статистически незначимым, это не позволяет отклонить и альтернативную версию о его незначительной (нулевой) величине. Хотя результаты дисперсионного анализа не исключают того, что индуцирование эмоциональных

Рисунок 2



*Примечание.* Точками на ящичных диаграммах обозначены средние значения.

состояний могло не привести к реальному изменению эмоционального состояния респондентов, в свете сказанного выше было принято решение провести попарные сравнения средних значений психофизиологических показателей по разным эмоциональным состояниям с помощью *t*-критерия Уэлча. Величины эффекта рассчитывались с помощью  $g_s$  Хеджеса, не предполагающего равенства дисперсий.

В результате было обнаружено, что в позитивном состоянии по сравнению с нейтральным наблюдалось выраженное снижение по показателю IBI ( $t(12) = -2.23$ ,  $p = 0.046$ ,  $g_s = -1.03$ , 95% CI:  $[-2.00, -0.03]$ ). При этом аналогичная тенденция

Таблица 1

**Зависимость психофизиологических показателей от индуцированного эмоционального состояния и этапа просмотра видеоролика**

Показатель	Эффект	<i>F</i>	<i>df<sub>a</sub>, df<sub>d</sub></i>	<i>p</i>	$\omega_p^2$
IBI	Состояние	3.11	2, 24	0.063	0.076
	Этап просмотра	1.66	2, 41	0.205	< 0.001
	Состояние × Этап просмотра	1.11	3, 41	0.362	< 0.001
SDNN	Состояние	2.65	2, 24	0.091	0.061
	Этап просмотра	1.01	2, 52	0.373	0.004
	Состояние × Этап просмотра	1.18	4, 52	0.333	0.003
RMSSD	Состояние	2.43	2, 24	0.109	0.053
	Этап просмотра	1.25	2, 50	0.296	0.003
	Состояние × Этап просмотра	1.28	4, 50	0.291	0.002
Фазическая ЭАК	Состояние	2.32	2, 24	0.120	0.049
	Этап просмотра	1.50	2, 36	0.024	0.027
	Состояние × Этап просмотра	2.99	3, 36	0.392	0.001
Тоническая ЭАК	Состояние	1.54	2, 24	0.236	0.021
	Этап просмотра	3.57	2, 46	0.037	0.023
	Состояние × Этап просмотра	0.35	4, 46	0.835	-0.011

*Примечание.* Расчеты показали, что величина эффекта для взаимодействия факторов по тонической ЭАК является отрицательной. Мы приводим здесь данное значение, чтобы исключить вероятность переоценки величины эффекта при последующем обобщении эмпирических данных.

прослеживалась и для показателей SDNN ( $t(12) = -1.88, p = 0.084, g_s = -0.87, 95\% \text{ CI: } [-1.82, 0.10]$ ), RMSSD ( $t(11) = -1.84, p = 0.092, g_s = -0.85, 95\% \text{ CI: } [-1.80, 0.12]$ ) и тонической ЭАК ( $t(15) = -2.04, p = 0.059, g_s = -0.87, 95\% \text{ CI: } [-1.75, 0.04]$ ). Отметим, что в позитивном состоянии по сравнению с негативным также наблюдалось умеренное снижение по показателям IBI ( $t(10) = -1.69, p = 0.121, g_s = -0.81, 95\% \text{ CI: } [-1.79, 0.20]$ ), SDNN ( $t(7) = -1.28, p = 0.242, g_s = -0.60, 95\% \text{ CI: } [-1.56, 0.39]$ ), RMSSD ( $t(8) = -1.41, p = 0.197, g_s = -0.67, 95\% \text{ CI: } [-1.64, 0.33]$ ), фазической ЭАК ( $t(12) = -1.56, p = 0.144, g_s = -0.71, 95\% \text{ CI: } [-1.62, 0.24]$ ) и тонической ЭАК ( $t(11) = -1.78, p = 0.103, g_s = -0.79, 95\% \text{ CI: } [-1.71, 0.16]$ ). Наконец, для негативного состояния по сравнению с нейтральным были характерны более высокие показатели по фазической ЭАК ( $t(9) = 1.64, p = 0.135, g_s = 0.70, 95\% \text{ CI: } [-0.21, 1.59]$ ).

*Психофизиологические показатели как предикторы величины эффекта кросс-модального соответствия*

Чтобы проверить, предсказывают ли психофизиологические показатели выраженность эффекта кросс-модального соответствия, использовалась простая линейная регрессия. Во всех моделях предикторами выступали психофизиологические показатели, а зависимой переменной — разность среднего времени реакции между конгруэнтным и неконгруэнтным условиями. Ожидалось, что психофизиологические показатели будут меняться по ходу выполнения экспериментального задания, поэтому каждый из соответствующих показателей рассматривался на разных этапах выполнения задания. Поскольку разбиение данных на временные отрезки часто носит условный характер и неизбежно вводит в анализ элемент субъективности, было принято решение рассмотреть как можно больше способов разбиения данных на временные отрезки, для каждого из которых рассчитывались показатели IBI, SDNN, RMSSD, а также фазической и тонической ЭАК. Разбиение проводилось пятью способами по числу выполненных проб ( $N_{\text{общее}} = 180$ ): по 90, 60, 30, 20 и 10 проб. Главное преимущество такого подхода — это баланс между раскрытием временной динамики психофизиологических состояний и проверкой устойчивости результатов к разной разбивке данных.

Было показано, что на некоторых временных отрезках показатели SDNN, RMSSD и фазической ЭАК предсказывали величину эффекта кросс-модального соответствия. Однако данные результаты (см. таблицу 2) не позволяют говорить об устойчиво воспроизводящихся паттернах связи между эффектом кросс-модального соответствия и психофизиологическими показателями при разных способах разбиения данных.

*Стратегии эмоциональной регуляции как предикторы динамики психофизиологических показателей*

Далее было проверено, насколько стратегии эмоциональной регуляции могут предсказывать изменения в психофизиологическом состоянии на двух этапах эксперимента: 1) при просмотре видеоролика и 2) при выполнении экспериментального задания. В обоих случаях использовалась множественная линейная регрессия. При этом этап просмотра видеоролика разбивался на три равные части (начало, середина и конец), а этап выполнения задания — пятью разными способами аналогично предыдущему анализу. Поскольку для некоторых моделей были зафиксированы умеренные отклонения от гомоскедастичности, полученные результаты перепроверялись с помощью модели с робастными стандартными ошибками (НСЗ). В случае расхождений выбор всегда делался в пользу результатов, полученных для модели с робастными ошибками.

Результаты анализа для этапа просмотра видеоролика показали, что в начале просмотра стратегия позитивной перефокусировки предсказывала показатель RMSSD ( $b = -3.28$ ,  $p = 0.041$ ), а стратегия руминации — фазиче-

Таблица 2

Результаты предсказания эффекта кросс-модального соответствия по психофизиологическим показателям на этапе выполнения экспериментальной задачи

Отрезок	IBI	SDNN	RMSSD	ЭАК	
				фазическая	тоническая
<i>90 стимулов</i>					
1–90					
91–180					
<i>60 стимулов</i>					
1–60					
61–120					
121–180					
<i>30 стимулов</i>					
1–30					
31–60					
61–90		$\beta = -0.43$			
91–120					
121–150					
151–180					
<i>20 стимулов</i>					
1–20					
21–40					
41–60					
61–80					
81–100			$\beta = -0.42$		
101–120					
121–140					
141–160					
161–180					
<i>10 стимулов</i>					
1–10					
11–20					
21–30					
31–40					
41–50			$\beta = -0.45$	$\beta = -0.39$	
51–60					
61–70					
71–80				$\beta = -0.41$	
81–90					
91–100					
101–110					
111–120					
121–130			$\beta = -0.41$		
131–140	$\beta = -0.44$				
141–150					
151–160					
161–170					
171–180					

*Примечание.* Статистически значимые модели простой линейной регрессии выделены черным цветом, и для каждой такой модели указана величина стандартизованного бета-коэффициента. Для данных регрессионных моделей величина эффекта  $R^2$  будет равняться квадрату стандартизованного бета-коэффициента. Обращает на себя внимание отсутствие устойчивых паттернов при разных способах разбиения данных.

скую ЭАК ( $b = -0.001$ ,  $p = 0.039$ ). Для этапа выполнения задания было обнаружено, что руминация статистически значимо предсказывала показатели тонической ЭАК, и проявление данного эффекта практически не зависело от критерия разбиения данных. Все остальные эффекты стоит признать неустойчивыми, поскольку вклад других стратегий регуляции в предсказание психофизиологических показателей сильно зависел от подхода к разбиению данных (см. таблицу S8 в электронном приложении).

### *Стратегии эмоциональной регуляции как предикторы величины эффекта кросс-модального соответствия*

Чтобы узнать, предсказывают ли стратегии эмоциональной регуляции выраженность эффекта кросс-модального соответствия, мы использовали множественную линейную регрессию ( $N = 36$ ). Эффект кросс-модального соответствия был рассчитан как разница средних значений времени реакции между конгруэнтными и неконгруэнтными пробами. Обнаружено, что ни одна стратегия эмоциональной регуляции не вносила статистически значимого вклада в предсказание величины эффекта кросс-модального соответствия ( $F(9, 26) = 0.83$ ,  $p = 0.599$ ,  $\text{adj. } R^2 = -0.047$ ; см. таблицу S9 в электронном приложении). Важно отметить, что ввиду малого объема выборки и большого числа оцениваемых параметров полученный результат сопряжен с высокой вероятностью ошибки II рода. В частности, чувствительный анализ мощности для заданного объема выборки ( $N = 36$ ), числа предикторов ( $k = 9$ ) и вероятности ошибки I рода в 5% позволял со статистической мощностью в 80% обнаружить только суммарные эффекты величиной  $R^2 = 0.26$  и выше.

### **Обсуждение результатов**

В настоящей работе была предпринята попытка комплексно оценить влияние индуцированных эмоциональных состояний на величину эффекта кросс-модального (аудиовизуального) соответствия и связь последнего с выраженностью стратегий эмоциональной регуляции. Важно отметить, что в предшествующих исследованиях по данной теме было обнаружено, что визуальное восприятие слов с эмоционально положительной семантикой, предъявленных на фоне отрицательных эмоциональных состояний, индуцированных перед этим с помощью эмоционально окрашенных звуков (Scherer, Larsen, 2011) или фрагментов музыкальных произведений (Armitage, Eerola, 2022), оказывается затруднено. Однако в упомянутых работах использовались иные экспериментальные дизайны: в частности, в них не принималась во внимание такая переменная, как пространственные коннотации эмоционально окрашенных вербальных стимулов, которая была учтена в нашем эксперименте и обусловила принципиальную новизну полученных нами данных.

Результаты проведенного анализа не позволяют однозначно утверждать, что индуцированные в ходе эксперимента эмоциональные состояния различной валентности (позитивной, негативной, нейтральной) отличаются друг от

друга по своим психофизиологическим проявлениям. С одной стороны, если опираться на величины эффекта и учитывать высокую сопряженность полученных результатов с ошибкой II рода, обнаруженные тенденции могут указывать на то, что использованные эмоциогенные видеоролики, апробированные ранее другими исследователями (Панкратова, Люсин, 2018; Suchkova, Lyusin, 2020), показали свою эффективность и в нашей работе, модифицируя эмоциональное состояние респондентов. В таком случае обнаруженная нами разница между психофизиологическими показателями, соответствующими различным эмоциональным состояниям, позволила частично преодолеть методическое ограничение нашей предшествующей работы на данную тему (Щербаклова и др., 2023). С другой стороны, подавляющее большинство различий между индуцированными эмоциональными состояниями по психофизиологическим показателям оказалось статистически незначимым, а соответствующие величины эффекта обладали высокой степенью неопределенности. Последнее может означать, что индуцированные эмоциональные состояния заметно не отличались друг от друга по своей психофизиологической динамике.

Нам не удалось обнаружить достоверных подтверждений тому, что психофизиологические показатели (тоническая и фазическая ЭАК, интервал между сердечными сокращениями, а также ВСР) предсказывают выраженность эффекта кросс-модального соответствия. Такие результаты могут быть обусловлены тем, что интенсивность индуцированных эмоциональных состояний была невысокой: во-первых, видеоролики были специально подобраны таким образом, чтобы не создавать угрозу психологической безопасности респондентов, а во-вторых, сама специфика лабораторной обстановки (нахождение в непривычном пространстве закрытой экранированной камеры, настрой на предстоящее выполнение экспериментального задания и т.п.) могла препятствовать полноценному погружению участников в эмоционально заряженный материал. Другое возможное объяснение полученным результатам связано с высказанным нами ранее предположением о том, что эффект кросс-модального соответствия резистентен по отношению к фоновым эмоциональным характеристикам реципиента (Там же).

Анализ связи между выраженностью различных стратегий эмоциональной регуляции и динамикой психофизиологических показателей выявил статистически значимые эффекты для двух стратегий: позитивной перефокусировки (при просмотре эмоциогенного видеоролика) и руминации (при просмотре эмоциогенного видеоролика и далее, на этапе выполнения экспериментального задания). Опираясь на эти данные, можно предположить, что позитивная перефокусировка и руминация являются наиболее «сильными» стратегиями регуляции эмоций, в большей степени модифицирующими эмоциональное состояние субъекта, чем все прочие, что выражается в объективно регистрируемых физиологических сдвигах. Особый интерес, на наш взгляд, представляет стратегия руминации, эффект которой проявился не только в процессе непосредственного восприятия эмоционально заряженной информации, но и при выполнении последующей задачи. Несмотря на то что руминация ухудшает способность регулировать свои эмоции и поэтому считается неадаптивной

стратегией эмоциональной регуляции (Voehme et al., 2019), ее принято связывать с функционированием «верхушки» познавательной сферы — метакогнитивных механизмов. Следовательно, ее высокая выраженность может быть также связана с общей метакогнитивной осознанностью личности, которая повышает результативность выполнения когнитивных задач. Это, в свою очередь, ставит вопрос о необходимости более пристального изучения метакогнитивного потенциала руминации в дальнейших исследованиях. В то же время нужно отметить низкую степень надежности, с которой была измерена данная стратегия (до 43% ее дисперсии приходилось на случайную ошибку измерения), в силу чего к предложенной нами интерпретации следует относиться с определенной осторожностью.

Несмотря на то что нам удалось выявить связь некоторых стратегий эмоциональной регуляции с психофизиологической динамикой обработки эмоциогенных стимулов, в вопросе о вкладе стратегий регуляции в выраженность эффекта кросс-модального соответствия мы получили данные, согласующиеся с нулевой гипотезой (при  $\alpha = 0.05$  и  $1 - \beta \approx 0.43$  для  $R^2 = 0.22$ ). Эти результаты могут иметь две альтернативные интерпретации. С одной стороны, из-за относительно низкой статистической мощности нельзя исключать, что полученный результат является ошибкой II рода и какие-то из стратегий эмоциональной регуляции все же модулируют величину эффекта кросс-модального соответствия, но их эффекты не были зафиксированы в силу обозначенных ограничений. С другой стороны, полученные результаты обеспечивают дополнительные основания для повторного обсуждения предположения, сформулированного в нашей предшествующей работе, в которой не было выявлено выраженного влияния индуцированных эмоциональных состояний на величину эффекта кросс-модального соответствия (Щербакова и др., 2023). Мы предположили, что данный эффект представляет собой психологический феномен базового уровня, обладающий относительной стабильностью и не зависящий ни от ситуативных (индуцированных эмоциональных состояний), ни от устойчивых (выраженности тех или иных стратегий когнитивной регуляции эмоций) эмоциональных характеристик человека (в первую очередь это касается того вида кросс-модального соответствия, который основан на интеграции аудиальных характеристик невербальных стимулов и визуально предъявленных слов, ассоциированных с разными частями вертикально ориентированного пространственного поля, и был зарегистрирован в настоящей работе). Если это действительно так, то следует признать, что итоговая репрезентация сложносоставного стимула, включающего как простые сенсорные признаки, лишённые явной семантичности (тональные послышки, т.е. простые неречевые звуки), так и более высокоуровневые семантические характеристики (слова с пространственными коннотациями), обладает самостоятельным и более интегральным семантическим статусом — достаточно прочным, чтобы обеспечивать ей устойчивость по отношению к эмоциональным влияниям. Вероятно, такие формы базовых протозначений, как сенсорный след и след переживаний (Серкин, 2004), формирующиеся на основе предъявленного простого звука, интегрируются с более высокоуровневыми, конвенциональными

компонентами значений, формирующимися на основе предъявленных слов, образуя единую — и за счет этого более стабильную — семантическую структуру индивидуального опыта.

Ранее мы ссылались на известные в данной области исследования, описывающие представления, согласно которым эффекты синестетического и семантического соответствия различны по своей природе, возникают под воздействием различных факторов и опираются на работы различных нейрональных систем (Spence, 2011). Предположение о том, что репрезентации, формируемые на основе предъявленных в нашем эксперименте стимулов, обладают интегральной семантической характеристикой, хотя и расходится с данными представлениями, однако хорошо согласуется с предложенной Е.Ю. Артемьевой (Артемьева, 1977) и далее разрабатываемой в отечественной психологии субъективной семантики идеей о существовании семантико-перцептивных универсалий — в большей степени содержательных, чем психофизических комплексов представлений о свойствах стимула (Назарова, 2011). Все вместе это обеспечивает дополнительную поддержку одному из основных положений концепции «воплощенного познания» (*embodied cognition*), согласно которому даже высокообобщенные вербальные стимулы (в том числе метафоры, основанные, по мнению некоторых авторов (Ramachandran, Hubbard, 2006), на работе синестетических механизмов) «укоренены» в базовом перцептивном, моторном и эмоциональном опыте человека (Borghini, Binkofski, 2014; Johnson, 1987; Lakoff, Johnson, 1980).

К ограничениям настоящей работы можно отнести использование самоотчетной методики для определения выраженности стратегий когнитивной регуляции эмоций, что связано с отсутствием альтернативных психометрических инструментов для диагностики этого показателя. Кроме того, мы опирались на сведения о ранее установленной эффективности использованных нами видеороликов для индукции различных эмоциональных состояний и, как следствие, не проводили контроль влияния данных стимулов на респондентов. Наконец, необходимо отметить небольшой размер выборки, на которой была выполнена настоящая работа, что отрицательно сказалось на статистической мощности, снизив вероятность обнаружения умеренных и малых величин эффекта.

В целом использованный нами подход, основанный на разработке новой экспериментальной парадигмы, индуцирующей возникновение эффекта кросс-модального соответствия и сочетающей в себе одновременное предъявление как простых сенсорных, так и более высокоуровневых семантических стимулов, обладающих пространственными коннотациями, является перспективным. Он позволяет углубить существующие представления о видах кросс-модального соответствия, а полученные в его рамках результаты — при учете обозначенных выше ограничений — могут быть интерпретированы как свидетельства существования интегральных семантических структур субъективного опыта, обеспечивающих формирование целостных репрезентаций сложносоставных стимулов и обладающих определенной резистентностью по отношению к эмоциональным характеристикам субъекта.

## Литература

- Андрющенко, Е. А., Блинова, Е. Н., Штыров, Ю. Ю., Мирошник, К. Г., Тимохов, В. В., Джаниян, А., Щербакова, О. В. (2022а). На повышенных тонах: роль пространственного познания в кросс-модальном взаимодействии эмоциональной семантики и аудиального восприятия. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*, 19(4), 736–756. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2022-4-736-756>
- Андрющенко, Е. А., Блинова, Е. Н., Штыров, Ю. Ю., Мирошник, К. Г., Тимохов, В. В., Щербакова, О. В. (2022б). Роль регуляции эмоций в проявлении эффекта кросс-модального соответствия. В кн. *Ананьевские чтения – 2022. 60 лет социальной психологии в СПбГУ: от истоков – к новым достижениям и инновациям. Материалы международной научной конференции* (с. 145–146). СПб: Скифия-принт.
- Артемьева, Е. Ю. (1977). Об описании структур перцептивного опыта. *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*, 2, 12–18.
- Васильев, И. А., Поплужный, В. Л., Тихомиров, О. К. (1980). *Эмоции и мышление*. М.: Изд-во Московского университета.
- Назарова, Л. С. (2011). Экспериментальное исследование внегеометрических признаков восприятия контура в норме и патологии. В кн. И. Б. Ханина, Д. А. Леонтьев (ред.), *Психология субъективной семантики: Истоки и развитие* (с. 285–322). М.: Смысл.
- Панкратова, А. А., Люсин, Д. В. (2018). Видеоролики для индукции эмоций в лабораторных условиях: нормативные данные и кросс-культурный анализ. *Экспериментальная психология*, 11(2), 5–15. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2018110201>
- Расказова, Е. И., Леонова, А. Б., Плужников, И. В. (2011). Разработка русскоязычной версии опросника когнитивной регуляции эмоций. *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*, 4, 161–179.
- Серкин, В. П. (2004). *Методы психосемантики: Учебное пособие для студентов вузов*. М.: Аспект Пресс.
- Щербакова, О. В., Андрющенко, Е. А., Мирошник, К. Г., Блинова, Е.Н., Штыров, Ю. Ю. (2023). Проявление эффекта кросс-модального соответствия при индуцированных эмоциональных состояниях. *Психологический журнал*, 44(1), 30–42. <https://doi.org/10.31857/S020595920023642-2>

Ссылки на зарубежные источники см. в разделе *References*.

## References

- Andriushchenko, E. A., Blinova, E. N., Shtyrov, Yu. Yu., Miroshnik, K. G., Timokhov, V. V., Janyan, A., & Shcherbakova, O. V. (2022a). The impact of spatial cognition on cross-modal interaction between emotional semantics and auditory perception. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 19(4), 736–756. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2022-4-736-756> (in Russian)
- Andriushchenko, E. A., Blinova, E. N., Shtyrov, Yu. Yu., Miroshnik, K. G., Timokhov, V. V., & Shcherbakova, O. V. (2022b). Rol' regulyatsii emotsii v proyavlenii efekta kross-modal'nogo sootvetstviya [The role of emotion regulation in the manifestation of cross-modal correspondence effect]. In *Ananievskie chteniya – 2022. 60 let sotsial'noi psikhologii v SPbGU: ot istokov – k novym dostizheniyam i innovatsiyam. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Ananiev's

- Readings – 2022. 60 years of social psychology in SPbSU: From the beginnings to the new achievements and innovations. Proceedings from the international scientific conference] (pp. 145–146). Saint Petersburg: Skifiya-print.
- Appelhans, B. M., & Luecken, L. J. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology, 10*(3), 229–240. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.10.3.229>
- Aqajari, S. A. H., Naeini, E. K., Mehrabadi, M. A., Labbaf, S., Dutt, N., & Rahmani, A. M. (2021). pyEDA: An open-source Python toolkit for pre-processing and feature extraction of electrodermal activity. *Procedia Computer Science, 184*, 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.021>
- Armitage, J., & Eerola, T. (2022). Cross-modal transfer of valence or arousal from music to word targets in affective priming? *Auditory Perception & Cognition, 5*(3–4), 192–210. <https://doi.org/10.1080/25742442.2022.2087451>
- Artemyeva, E. Y. (1977). Ob opisaniy struktur pertseptivnogo opyta [On the description of mental structures for perceptive experience]. *Lomonosov Psychology Journal, 2*, 12–18.
- Boehme, S., Biehl, S. C., & Mühlberger, A. (2019). Effects of differential strategies of emotion regulation. *Brain Sciences, 9*(9), Article 225. <https://doi.org/10.3390/brainsci9090225>
- Borghini, A. M., & Binkofski, F. (2014). *Words as social tools: An embodied view on abstract concepts*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9539-0>
- Bruner, J. S., & Goodman, C. C. (1947). Value and need as organizing factors in perception. *The Journal of Abnormal and Social Psychology, 42*(1), 33–44. <https://doi.org/10.1037/h0058484>
- Cahill, L., & McGaugh, J. L. (1995). A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Consciousness and Cognition, 4*, 410–421. <https://doi.org/10.1006/ccog.1995.1048>
- Demaree, H., Schmeichel, B., Robinson, J., & Everhart, D. E. (2004). Behavioural, affective, and physiological effects of negative and positive emotional exaggeration. *Cognition & Emotion, 18*(8), 1079–1097. <https://doi.org/10.1080/02699930441000085>
- Dolscheid, S., Çelik, S., Erkan, H., Küntay, A., & Majid, A. (2020). Space-pitch associations differ in their susceptibility to language. *Cognition, 196*, Article 104073. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.104073>
- Estrada, C. A., Isen, A. M., & Young, M. J. (1994). Positive affect improves creative problem solving and influences reported source of practice satisfaction in physicians. *Motivation and Emotion, 18*(4), 285–299. <https://doi.org/10.1007/BF02856470>
- Evans, K. K., & Treisman, A. (2010). Natural cross-modal mappings between visual and auditory features. *Journal of Vision, 10*(1), Article 6. <https://doi.org/10.1167/10.1.6>
- Fernandez-Prieto, I., Spence, C., Pons, F., & Navarra, J. (2017). Does language influence the vertical representation of auditory pitch and loudness? *i-Perception, 8*(3). <https://doi.org/10.1177/2041669517716183>
- Fredrickson, B. L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition & Emotion, 19*(3), 313–332. <https://doi.org/10.1080/02699930441000238>
- Gable, P. A., & Harmon-Jones, E. (2008). Approach-motivated positive affect reduces breadth of attention. *Psychological Science, 19*(5), 476–482. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02112.x>
- Hayes, J. P., Morey, R. A., Petty, C. M., Seth, S., Smoski, M. J., McCarthy, G., & LaBar, K. S. (2010). Staying cool when things get hot: Emotion regulation modulates neural mechanisms of memory encoding. *Frontiers in Human Neuroscience, 4*, Article 230. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00230>

- Hein, G., Doehrmann, O., Müller, N. G., Kaiser, J., Muckli, L., & Naumer, M. J. (2007). Object familiarity and semantic congruency modulate responses in cortical audiovisual integration areas. *Journal of Neuroscience*, 27(30), 7881–7887. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1740-07.2007>
- Hockey, G. R. J., John Maule, A., Clough, P. J., & Bdzola, L. (2000). Effects of negative mood states on risk in everyday decision making. *Cognition and Emotion*, 14(6), 823–855. <https://doi.org/10.1080/02699930050156654>
- Isen, A. M., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(6), 1122–1131. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.6.1122>
- Isen, A. M., Rosenzweig, A. S., & Young, M. J. (1991). The influence of positive affect on clinical problem solving. *Medical Decision Making*, 11(3), 221–227. <https://doi.org/10.1177/0272989X9101100313>
- Janyan, A., Shtyrov, Y., Andriushchenko, E., Blinova, E., & Shcherbakova, O. (2022). Look and ye shall hear: Selective auditory attention modulates the audiovisual correspondence effect. *i-Perception*, 13(3), 1–10. <https://doi.org/10.1177/20416695221095884>
- Johnson, M. (1987). *The body in the mind: The bodily basis of meaning, imagination, and reason*. Chicago: University of Chicago Press.
- Keene, J. R., Clayton, R. B., Berke, C. K., Loof, T., & Bolls, P. D. (2017). On the use of beats-per-minute and interbeat interval in the analysis of cardiac responses to mediated messages. *Communication Research Reports*, 34(3), 265–274. <https://doi.org/10.1080/08824096.2017.1334640>
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago; London, England: University of Chicago Press.
- Mason, L., Scrimin, S., Zaccoletti, S., Tornatora, M. C., & Goetz, T. (2018). Webpage reading: Psychophysiological correlates of emotional arousal and regulation predict multiple-text comprehension. *Computers in Human Behavior*, 87, 317–326. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.020>
- McGinnies, E. (1949). Emotionality and perceptual defense. *Psychological Review*, 56(5), 244–251. <https://doi.org/10.1037/h0056508>
- Mittal, V., & Ross, W. T. (1998). The impact of positive and negative affect and issue framing on issue interpretation and risk taking. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 76(3), 298–324. <https://doi.org/10.1006/obhd.1998.2808>
- Mohammed, A. R., Kosonogov, V., & Lyusin, D. (2021). Expressive suppression versus cognitive reappraisal: Effects on self-report and peripheral psychophysiology. *International Journal of Psychophysiology*, 167, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2021.06.007>
- Nazarova, L. S. (2011). Eksperimental'noe issledovanie vnegeometricheskikh priznakov vospriyatiya kontura v norme i patologii [Experimental study on extra-geometric features of contour in normal and pathological perception]. In I. B. Khanina & D. A. Leontiev (Eds.), *Psikhologiya sub'ektivnoi semantiki: Istoki i razvitie* [The psychology of subjective semantics: Beginnings and development] (pp. 285–322). Moscow: Smysl.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97–113. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)
- Pankratova, A. A., & Lyusin, D. (2018). Videos for eliciting emotions in the laboratory settings: Normative data and cross-cultural analysis. *Eksperimental'naya Psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 11(2), 5–15. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2018110201> (in Russian)
- Parise, C. V., & Spence, C. (2009). “When birds of a feather flock together”: synesthetic correspondences modulate audiovisual integration in non-synesthetes. *PLoS ONE*, 4(5), Article e5664. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005664>

- Puigcerver, L., Rodríguez-Cuadrado, S., Gómez-Tapia, V., & Navarra, J. (2019). Vertical mapping of auditory loudness: Loud is high, but quiet is not always low. *Psicológica Journal*, *40*(2), 85–104. <https://doi.org/10.2478/psicolj-2019-0006>
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2006). Synesthesia: What does it tell us about the emergence of qualia, metaphor, abstract thought, and language? In J. L. Hemmen & T. J. Sejnowski (Eds.), *Problems in systems neuroscience* (pp. 432–473). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195148220.003.0022>
- Rasskazova, E. I., Leonova, A. B., & Pluzhnikov, I. V. (2011). Development of the Russian version of the Cognitive Emotion Regulation Questionnaire. *Lomonosov Psychology Journal*, *4*, 161–179. (in Russian)
- Scherer, L. D., & Larsen, R. J. (2011). Cross-modal evaluative priming: Emotional sounds influence the processing of emotion words. *Emotion*, *11*(1), 203–208. <https://doi.org/10.1037/a0022588>
- Serkin, V. P. (2004). *Metody psikhosemantiki* [Psychosemantics methods]. Moscow: Aspekt Press.
- Shcherbakova, O. V., Andriushchenko, E. A., Miroshnik, K. G., Blinova, E. N., Shtyrov, Yu. Yu. (2023). The effect of induced emotional states on the magnitude of cross-modal correspondence effect. *Psikhologicheskii Zhurnal*, *44*(1), 30–42. <https://doi.org/10.31857/S020595920023642-2> (in Russian)
- Shi, H., Yang, L., Zhao, L., Su, Z., Mao, X., Zhang, L., & Liu, C. (2017). Differences of heart rate variability between happiness and sadness emotion states: A pilot study. *Journal of Medical and Biological Engineering*, *37*(4), 527–539. <https://doi.org/10.1007/s40846-017-0238-0>
- Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Attention, Perception & Psychophysics*, *73*(4), 971–995. <https://doi.org/10.3758/s13414-010-0073-7>
- Suchkova, E., & Lyusin, D. (2020). *The influence of natural and induced emotional states on the recognition of emotional facial expressions* [Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 121/PSY/2020]. <https://ssrn.com/abstract=3732065>
- Thayer, J. F., Hansen, A. L., Saus-Rose, E., & Johnsen, B. H. (2009). Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: The neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health. *Annals of Behavioral Medicine*, *37*(2), 141–153. <https://doi.org/10.1007/s12160-009-9101-z>
- Van Gent, P., Farah, H., van Nes, N., & van Arem, B. (2019). HeartPy: A novel heart rate algorithm for the analysis of noisy signals. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *66*, 368–378. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.09.015>
- Vasiliev, I. A., Popluzhnyi, V. L., & Tikhomirov, O. K. (1980). *Emotsii i myshlenie* [Emotions and thinking]. Moscow: Moscow University Press.
- Vatakis, A., & Spence, C. (2007). Crossmodal binding: Evaluating the “unity assumption” using audio-visual speech stimuli. *Perception & Psychophysics*, *69*(5), 744–756. <https://doi.org/10.3758/bf03193776>
- Zhao, L., Yang, L., Shi, H., Xia, Y., Li, F., & Liu, C. (2017). Evaluation of consistency of HRV indices change among different emotions. In *2017 Chinese Automation Congress (CAC), Jinan, China* (pp. 4783–4786). IEEE. <https://doi.org/10.1109/cac.2017.8243625>
- Zhu, J., Ji, L., & Liu, C. (2019). Heart rate variability monitoring for emotion and disorders of emotion. *Physiological Measurement*, *40*, Article 064004. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/ab1887>