

## Анализ когнитивных и межполушарных особенностей билингвов в норме и при неврологических заболеваниях с психическими расстройствами

Константин Геннадьевич Языков<sup>1</sup>, Игорь Васильевич Реверчук<sup>3</sup>, Филипп Александрович Стаценко<sup>2</sup>, Марианна Михайловна Главатских<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет, Томск, Россия

<sup>2</sup>Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград, Россия

<sup>3</sup>Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан

Автор для корреспонденции: Филипп Александрович Стаценко, [fstatsenko@hotmail.com](mailto:fstatsenko@hotmail.com)

### Резюме

**Обоснование:** взаимосвязь между эффективностью билингвизма, межполушарным взаимодействием и показателями когнитивной сферы мало изучена. **Цель:** эмпирически оценить совокупность факторов билингвизма в рамках «когнитивно-билатеральной модели» и определить статистические характеристики эмпирических переменных модели в зависимости от степени освоения второго/нескольких языков («эффективность билингвизма», согласно критерию Common European Framework of Reference (CEFR, Общеввропейские компетенции владения иностранным языком)). **Участники и методы:** у 21 здорового человека определяли профиль латеральной организации; ведущую руку. Интенсивность межполушарного взаимодействия оценивали с помощью определения предельного угла сохранности стереопсиса. Нейрокогнитивные методы включали тесты «Компас», «Ханойская башня». **Результаты:** показаны различия профиля латеральной организации и ведущей руки в тесте Аннет между группами CEFR ниже A2 и выше A2, B2. Получены корреляции между показателями профиля латеральной организации и ведущей рукой в тесте Аннет ( $r = 0,34$ ), баллами в задаче «Компас» ( $r = 0,33$ ), количеством ходов в решении задачи «Ханойская башня» ( $r = -0,45$ ) и интенсивностью межполушарного взаимодействия после когнитивной нагрузки ( $r = -0,38$ ). В многомерной задаче определены дискриминирующие параметры модели, характеризующие когнитивно-психологические особенности, показатель латеральной организации и интенсивность межполушарного взаимодействия для зависимой переменной «эффективность билингвизма». Показана дискриминирующая функция с переменными когнитивных тестов «Компас» и «Ханойская башня» с наибольшим вкладом показателя профиля латеральной организации и ведущей руки. Классификация, основанная на различии между центроидами групп, составила более 90%. **Вывод:** обоснована эффективность исследования билингвизма в рамках предложенной когнитивно-билатеральной модели в норме и в перспективе при психических и неврологических нарушениях.

**Ключевые слова:** билингвизм, межполушарное взаимодействие, функциональная асимметрия, когнитивные тесты

**Для цитирования:** Языков К.Г., Реверчук И.В., Стаценко Ф.А., Главатских М.М. Анализ когнитивных и межполушарных особенностей билингвов в норме и при неврологических заболеваниях с психическими расстройствами. *Психиатрия*. 2025;23(2):87–94. <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2025-23-2-87-94>

RESEARCH

UDC 159.95

<https://doi.org/10.30629/2618-6667-2025-23-2-87-94>

## Analysis of Cognitive and Interhemispheric Features in Normal Bilinguals and in Patients with Neurological Diseases and Mental Disorders

Konstantin G. Yazykov<sup>1</sup>, Igor V. Reverchuk<sup>3</sup>, Filipp A. Stazenko<sup>2</sup>, Marianna. M. Glavatskikh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, Russia

<sup>2</sup>Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

<sup>3</sup>Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

Corresponding author: Philipp A. Stazenko, [fstatsenko@hotmail.com](mailto:fstatsenko@hotmail.com)

### Summary

**Background:** the relationship between the effectiveness of bilingualism, interhemispheric interaction and the cognitive sphere poorly understood. **The aim** was to assess combination factor of bilingualism in frame of “cognitive-lateral model” and to determine statistical characteristics of empiric parameters depending of bilingualism. **Participants and Methods:** 21 healthy persons were examined. Neurocognitive methods included the Compass and Tower of Hanoi tests. The profile of the lateral organization and the leading arm were determined. The intensity of interhemispheric interaction was assessed by determining the maximum angle of preservation of stereopsis. The set of factors of bilingualism was empirically assessed within the framework of the “cognitive-bilateral model”. The statistical characteristics of the empirical variables of the model are determined depending

on the degree of mastery of a second/several languages. **Results:** correlations were obtained between the indicators of the lateral organization profile and the leading hand in the Annette test ( $r = 0.34$ ), scores in the "Compass" task ( $r = 0.33$ ), and the number of moves in solving the "Tower of Hanoi" problem ( $r = -0.45$ ) and the intensity of interhemispheric interaction after cognitive load ( $r = -0.38$ ). Using discriminant analysis, the discriminatory parameters of the model were determined, characterizing cognitive-psychological characteristics, an indicator of lateral organization and the intensity of interhemispheric interaction in relation to the "effectiveness of bilingualism". The discriminatory function included variables from the "Compass" and "Tower of Hanoi" cognitive tests with the greatest contribution from the lateral organization and leading hand profile indicators. Classification based on the difference between group centroids was more than 90%. **Conclusions:** effectiveness of bilingualism study based on cognitive-lateral model could be perspective in studying of psychiatric and neurological pathology.

**Keywords:** bilingualism, interhemispheric interaction, functional asymmetry, cognitive tests

**For citation:** Yazykov K.G., Reverchuk Ig.V., Stazenko Ph.A., Glavatskikh M/M. Analysis of Cognitive and Interhemispheric Features in Normal Bilinguals and in Patients with Neurological Diseases and Mental Disorders. *Psychiatry (Moscow) (Psikhiatriya)*. 2025;23(2):87–94. (In Russ.). <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2025-23-2-87-94>

## ВВЕДЕНИЕ

Исследования межполушарного взаимодействия, функциональной асимметрии и когнитивных функций при билингвизме интенсивно развиваются в связи с появлением новых методов. Определение взаимосвязей в организации латеральных структур мозга, отвечающих за сенсорно-моторные и когнитивные функции при билингвизме, остаются приоритетными исследовательскими задачами. Языковые возможности индивида определяются как напрямую, так и опосредованно образующими группами структур мозговой организации, вовлеченными в различные взаимодействия. Мануальность и способ латеральной организации в отношении межполушарной специализации определяют фундаментальные позиции в формировании знаковых систем.

Данное исследование является фрагментом комплексной научно-исследовательской работы (НИР) «Межполушарное взаимодействие и функциональная асимметрия мозга в нейропсихологических и психологических состояниях пациентов-билингвов до и после хирургических вмешательств на мозге: кросс-культуральный и нейрореабилитационный аспекты». Обоснованием комплексной НИР является фундаментально-прикладная потребность изучения когнитивно-билатеральных особенностей деятельности и поведения у пациентов-билингвов с топическим поражением мозга различной локализации и степени малигнизации, в до- и послеоперационном периоде в сравнении со здоровыми билингвами, с возможностью разработки психонейротехнологии для реабилитации пациентов в кросс-культуральном аспекте.

Вопрос о мозговой организации языковых функций, связанных с билингвизмом (БЛ; L1 — первый язык, L2 — второй язык), остается актуальным. Гипотеза разделенных систем рассматривает переключения между языками как механизм, связанный с когнитивным развитием. Гипотеза иерархической модели памяти двуязычного представления Кролла и Стюарта полагает, что различия в мозговых структурах памяти зависят от степени владения вторым языком [1]. Нейровизуализационные исследования подтверждают модель единой нейронной сети представлений в словарях L1

и L2 [2]. Нейронные корреляты обнаружены в областях левого полушария для L1 и в разных частях коры многоязычного мозга и связаны с уровнем владения или возрастом приобретения L2 [3]. Нейронная обработка у БЛ отличается большей когнитивной нагрузкой при фонологической обработке, чем при обработке семантики [4]. Показаны различия в поведенческих и нейронных паттернах, связанных с разной фонологической нагрузкой языков, представленных в мозгу БЛ раздельно, в то время как для лексической семантики и смысловых отношений они не дифференцированы. Если L2 является поздним образованием, то для нового языка появляется новая зона Брока. В то же время в обоих случаях используется одна и та же область Вернике [5]. Влияние рабочей памяти в задаче перевода одновременно контролирует и другие когнитивные способности, которые могут выполнять различные функции [6]. В проблеме БЛ необходимо учитывать межполушарные различия. Билингвы демонстрируют более высокую активность в пяти областях мозга, связанных с языком в левом полушарии (дорсальная прецентральная извилина, треугольная часть, оперкулум, верхняя височная извилина и височное поле (*planum temporale*)). Но левое полушарие (ЛП) обрабатывает преимущественно относительно локальное и рутинное/последовательное поведение, а правое полушарие (ПП) обрабатывает информацию глобально. У праворуких монолингвов левое полушарие (ЛП), как правило, более функционально специализировано для языка, чем правое (ПП) [7]. Два полушария тесно взаимодействуют в основном через мозолистое тело [8]. Показано двустороннее межполушарное вовлечение для ранних билингвов (овладение L1 и L2 к 6 годам), доминирование левого полушария для языка монолингвов, а также доминирование левого полушария для обоих языков поздних билингвов [9]. Функциональная нейровизуализация обнаруживает, что позднее двуязычное воздействие связано с более широким набором нервных областей как в левой нижней лобной извилине, так и в двусторонних [10]. Исследования показывают, что с L2 связано улучшение и разделение общих областей с L1, а также специфическое вовлечение областей, которые рекрутируются при использовании L2 [11]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что как общие, так и раздельные нейронные субстраты

участвуют во внутриязыковом и межъязыковом поиске и когнитивном обеспечении БЛ.

Существует сдвиг в вопросах понимания исследований межполушарного взаимодействия в связи с парциальной доминантностью функций и характером процесса взаимодействия полушарий. В этом контексте межполушарное взаимодействие рассматривается как ключевой механизм интеграции функциональной активности левого и правого полушарий, формирующий их согласованное функционирование в рамках единой нейрональной системы [12]. Таким образом, существуют основания исследовать функциональную асимметрию мозга (ФАМ) как фактор общей организации сенсорно-моторных функций (как профиль латеральной организации, ПЛО), определяющий когнитивные, двигательные и эмоционально-личностные процессы совместно с показателями межполушарного взаимодействия и когнитивных функций в динамике освоения второго языка в относительно молодом возрасте.

Необходимость такого рода исследований вызвана дальнейшим развитием дизайна изучения взаимосвязи между билингвизмом, межполушарным взаимодействием и когнитивными процессами. В эмпирических целях совокупность изучаемых факторов исследовательского дизайна, связанных с эффективностью БЛ, определена нами как «когнитивно-билатеральная модель» (КБМ).

**Цель** исследования: оценить совместное участие когнитивных факторов и межполушарного взаимодействия в зависимости от уровня освоения второго языка (эффективности билингвизма) в условиях анализа многомерной задачи.

При изучении КБМ выделим ряд исследовательских вопросов. Первый вопрос касается определения статистических характеристик эмпирических показателей КБМ в зависимости от степени освоения второго/нескольких языков (эффективность билингвизма). Второй вопрос касается решения многомерной задачи в определении дискриминирующих параметров модели, характеризующих когнитивно-психологические особенности, ФАМ и интенсивность межполушарного взаимодействия в эффективности билингвизма.

Предметом исследования обозначим эффективность билингвизма в зависимости от ФАМ, интенсивности межполушарного взаимодействия, индивидуальных когнитивно-психологических показателей. Были поставлены следующие задачи. Во-первых, определить характеристики эмпирических переменных, отнесенных к исследуемой области эффективности БЛ. Во-вторых, определить взаимосвязи между переменными БЛ в многомерной модели. В-третьих, выяснить, какие из переменных КБМ могут определять эффективность БЛ. Первая задача решается с помощью процедуры оценки статистических показателей и их различий в зависимости от степени освоения другого языка. В рамках решения второй задачи исследовали корреляционные связи между переменными и факторная модель. В третьей задаче, исследовалась многомерная

дискриминантная модель, позволяющая оценивать различия в наборе переменных КБЛ между группами с разной степенью освоения дополнительного языка.

## УЧАСТНИКИ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Первая фаза включает исследование здоровых билингвов для изучения когнитивно-латеральных особенностей функциональной деятельности ЦНС и создания базы данных «золотого стандарта» в сравнительных этапах исследования в нейропсихиатрии.

Вторая фаза исследования включает изучение в пред- и постоперационном периоде нейрохирургических операций пациентов-билингвов с новообразованиями в головном мозге.

Третья фаза исследования включает изучение пациентов-билингвов с ОНМК различной локализации и проведение сравнительного анализа.

В данной статье анализируются результаты первой фазы исследования.

### Этические аспекты

Все участники подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании после разъяснения потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования. Проведение исследования соответствовало положениям Хельсинкской декларации 1964 г., пересмотренной в 1975, 2013 г., и было одобрено Локальным Этическим комитетом ФГАОУ ВО «БФУ им. И. Канта» (протокол № 38 от 31.03.2023).

### Ethical aspects

All examined participants of study signed the informed consent to take part in a study. The research protocol was approved by Local Ethical Committee of Immanuel Kant Baltic Federal University (protocol No. 38 from 31.03.2023). This study complies with the Principles of the WMA Helsinki Declaration 1964 amended 1975–2020.

В исследовании принял участие 21 человек, среди них контрольная группа из 6 монолингвов с начальным уровнем освоения второго языка, 15 человек были двуязычными. Участвовало 19 женщин и 2 мужчин. Средний возраст участников — 22,2 года ( $M = 22,3$ ;  $SD = 4,98$ ).

Критерии отбора участников в билингвальную группу: владение вторым языком, оцениваемое по шкале CEFR (классифицирует владение языком по шести уровням (от A1 до C2) на основе комплексной оценки лингвистической, социолингвистической и прагматической компетенций. На момент проведения исследования все участники либо имели степень бакалавра, либо являлись студентами бакалавриата (контрольная группа).

Оценку функциональной асимметрии мозга (ФАМ) проводили по опроснику Л.В. Яссмана и В.Н. Данюкова, который представляет собой метод анкетирования для выявления ведущего полушария. Использовали тест

Аннет (М. Annet, 1972), стандартизированный опросник, направленный на определение латерального предпочтения руки путем оценки предпочтительного использования правой или левой руки. Интенсивность межполушарного взаимодействия (ИМПВ) оценивали с помощью метода Таланкина (в модификации В.А. Островского [13]), при оценке предельного угла сохранности стереопсиса (ПУСС), который определяли при тестировании восприятия случайно-точечных стереограмм с помощью специально изготовленного стереоскопа. Этот метод позволяет количественно оценить степень информационного обмена между полушариями головного мозга до и после когнитивной нагрузки. Нейрокогнитивные тесты включали: методику «Компас» — комплекс заданий, направленных на оценку логического и пространственного мышления; в ходе выполнения теста испытуемому предлагаются задания, требующие установления закономерностей и ориентации в пространственных отношениях, что позволяет выявить уровень аналитических способностей и умение мысленно оперировать образами; методику «Ханойская башня» — это классическая нейропсихологическая проба, представляющая собой задачу на перекладывание дисков между стержнями по определенным правилам. Она оценивает визуально-пространственную память (способность удерживать в уме конфигурацию дисков), внимание (концентрацию и переключение в процессе решения), планирование (построение стратегии перекладывания с минимальным количеством ходов) и проблемное мышление (поиск оптимальных решений при наличии ограничений). В статистических процедурах использована программа STATISTICA 13.3: U-критерий Манна-Уитни, критерий Краскела-Уоллиса, коэффициент корреляции тау-Кендала, дискриминантный и канонический анализ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках первой задачи даны статистические оценки показателей и различий в зависимости от степени освоения дополнительного языка (эффективность БЛ). Группы сравнения определены с помощью критерия CEFR: группа 1 — ниже A2; группа 2 — выше A2 до B2 включительно; группа 3 — C1 и выше. Итоги расчетов и межгрупповые сравнения приведены в табл. 1.

Несмотря на расхождение оценок средних в группах показателей КБЛ (см. табл. 1), многие из них не достигают уровня значимости в силу малого объема выборки за исключением показателя «количество ходов» при решении задачи теста «Ханойская башня» и ПЛО. Эти результаты свидетельствуют о том, что группы с разным опытом и знаниями второго языка, обозначенными нами как «эффективность БЛ» имеют различные когнитивные показатели, латеральные профили и ИМПВ (индекс межполушарного взаимодействия). Отметим, что в первой группе, согласно интерпретации ПЛО опросника Л.В. Яссмана и В.Н. Данюкова, обнаруживается полное доминирование левого полушария, во

второй — неполное доминирование правого полушария и в третьей — неполное доминирование левого полушария. Интенсивность межполушарного взаимодействия (ИМПВ) во всех группах после когнитивной нагрузки (решения когнитивных тестов) возросла, особенно в 1-й и 3-й группах.

В рамках решения второй задачи получены корреляции ( $p < 0,05$ ) между показателями ПЛО и ведущей рукой в Тесте Аннет ( $r = 0,34$ ), баллами в задаче «Компас» ( $r = 0,33$ ), количеством ходов в решении задачи «Ханойская башня» (отрицательная  $r = -0,45$ ) и ИМПВ методом ПУСС после когнитивной нагрузки (отрицательная  $r = -0,38$ ). Выявлены корреляции между когнитивными показателями: количеством правильно выполненных заданий в тесте «Компас» и числом ходов для завершения задачи «Ханойская башня»; временем выполнения задания в «Ханойской башне» и баллами и количеством правильно выполненных заданий в тесте «Компас» (отрицательная  $r = -0,42$  и  $r = -0,44$  соответственно).

Третью задачу решали в рамках многомерного дискриминантного анализа, что позволило получить функции переменных КБЛ, разделяющие группы эффективности билингвизма. Использовали метод Forward stepwise analysis. Объекты делили на группы (в анализе независимой группирующей переменной является эффективность БЛ, определяемая по шкале CEFR). Тестировали два исследовательских вопроса: 1. Существуют ли различия между группами; 2. Как классифицируются объекты группы. Проверляли гипотезу о влиянии группирующей переменной на комбинацию зависимых переменных при сравнении не средних в группах (как в табл. 1), а в центроидах.

Итоги дискриминации приведены в табл. 2. На начальном этапе использовали все три группы (они служили группирующими переменными). Однако показатели модели оказались недостоверны ( $Wilks' \lambda = 0,34$   $F(10,26) = 1,85$   $p < 0,10$ ). Правильная классификация для участников с показателем БЛ ниже A2 (CEFR) составила 40%. Выбрали модель БЛ с классифицирующей переменной групп 2, 3 (табл. 2).

Значимой оказалась функция с переменными когнитивных тестов «Компас» и «Ханойская башня», наибольший вклад внес показатель профиля латеральной организации и тест ведущей руки (Аннет). Собственное значение функции (eigenvalue) равно 1,81, канонический коэффициент корреляции равен 0,80,  $\chi^2 = 10,8$  ( $p < 0,05$ ).

Факторная структура показала, что наибольшую корреляцию с функцией имели: число правильно выполненных заданий в тесте «Компас» и ПЛО. Процент правильной классификации указан в табл.3.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что признаки латеральной асимметрии и когнитивные показатели являются относительно независимыми

**Таблица 1.** Характеристика показателей КБЛ в зависимости от уровня билингвистической эффективности  
**Table 1** Characteristics of CBL indices depending from bilingual effectiveness level

№	Тест/Test	Группа 1 М(SD) n = 6 (ниже A2)/group 1M(SD) n = 6 (below A2)	Группа 2 М(SD) n = 4 (от A2 до B2 включительно)/ group 2 M(SD) n = 4 (A2-A4)	Группа 3 М(SD) n = 11 (C1 и выше) /group 3 M(SD) n = 11 (C1 and higher)	Общая выборка n = 21 /Total n = 21
1	Тест Аннет	0,86 (0,11)	0,92 (0,06)	0,68 (0,51)	0,78 (0,38)
2	Сумма, ПУСС (до)	14,67 (9,07)	14,00 (4,40)	15,36 (8,77)	14,90 (7,89)
3	Сумма, ПУСС (после)	20,33 (6,71) (39%)	16,50 (2,89) (18%)	21,55 (16,48) (40%)	20,24 (12,33) (36%)
4	Правильно выполнены (из 50 заданий)	10,50 (5,01)	9,75 (0,96)	13,45 (6,38)	11,90 (5,44)
5	Баллы	6,00 (1,27)	6,00 (0,00)	6,36 (1,50)	6,19 (1,25)
6	Время планирования	22,40 (50,09)	23,25 (15,84)	41,91 (39,53)	33,30 (38,55)
7	Кол-во ходов	410,80 (69,57)	616,25 (90,33)*	733,00 (999,96)	629,10 (739,87)
8	Время выполнения	1371,20 (417,37)	1497,50 (579,67)	1428,64 (1509,90)	1428,05 (1136,44)
9	ПЛО	32,83 (25,56)	-6,75 (21,27)*	15,55 (38,62)	16,24 (34,94)

*Примечание:* пункты 2, 3 тест ПУСС в градусах суммарно вправо-влево отклонение согласно методике; пункты 4, 5 тест «Компас»; пункты 6–8 — тест «Ханойская башня», пункт 9 — профиль латеральной организации; \* — Различия между между 1–2 группами (U-критерий Манна–Уитни) ( $p < 0,05$ ); в 3-й строке представлено в % отношении усиление ИМПВ.

*Notes:* points 2, 3 — test PUSS in sum degrees right-left deviation; points 4, 5 test “Compass”; points 6–8 — test “Tower of Hano”; 9 — profile of lateral organization; The 3rd line shows % increase of interhemispheric interaction intensity.

**Таблица 2.** Дискриминантный анализ эффективности билингвизма в показателях когнитивно-билатеральной модели  
**Table 2** Discriminant analysis of bilingual effectiveness level in cognitive-bilateral model

N = 15	Группирующая эффективность БЛ переменная/Variable grouping BL effectivity F (5,9) = 3,26 p < 0,05		
	Wilks' λ	Partial λ	p
Правильно выполнены (из 50 заданий) Тест Компас	0,52	0,68	0,07
Тест Аннет	0,63	0,57	0,03
Кол-во ходов тест «Ханойская башня»	0,42	0,85	0,24
ПЛО	0,51	0,69	0,08
Сумма ПУСС после когнитивной нагрузки	0,41	0,88	0,29

*Примечание:* группирующей переменной была принадлежность к одной из двух групп (в 1-й группе показатель CEFR выше A2 до B2 и во 2-й — выше B2), обозначенная как «эффективность билингвизма».

*Note:* belonging to one of the 2 groups (1 — CEFR > A2; 2 — CEFR > B2) as a grouping variable meaning “the effectiveness of bilingualism”.

**Таблица 3.** Классифицирующие возможности дискриминантной функции в % правильной классификации отнесения к группе с различной эффективностью БЛ  
**Table 3** The options of discriminant function classification in ratio (%) to right relation to group with different bilingual effectiveness

Группы/Groups	Классификационная матрица/Classification matrix		
	% правильной классификации/% right or positive classification	Группа_1 p = 0,27/ Group_1 p = 0,27	Группа_2 p = 0,73/ Group_2 p = 0,73
1	100	4	0
2	90,9	1	10
Общий %/Total %	93,3	5	10

системами. Для подтверждения использовали канонический анализ, где с одной стороны были выбраны показатели когнитивных тестов, а с другой — показатели ФАМ (ПЛО, ведущая рука по тесту Аннет и показатели межполушарного взаимодействия, предикативных устойчивых словосочетаний, ПУСС). Наибольший канонический коэффициент корреляции равен 0,94 ( $p = 0,0002$ ) для первой канонической функции и 0,52 — для второй. В функцию первого множества

вошла каноническая переменная: количество ходов для решения теста «Ханойская башня», а во вторую функцию — показатель теста Аннет и ИМПВ (тест ПУСС). Они же имеют и наибольшую корреляцию с канонической функцией. Первая функция извлекает 99%, а вторая — 85%. Подчеркнем функциональную связанность ведущей руки и фактора межполушарного взаимодействия.

Эффективность БЛ оказалась зависимой от показателей асимметрии согласно данным многомерного

анализа, приведенным в табл. 2 и указывающим на связь между глобальными параметрами управления сенсомоторными системами, находящимися в различных структурах полушарий головного мозга и речевыми центрами.

Полученные результаты отчасти подкрепляются данными [14, 15]. Метаанализ показал, что двуязычное переключение языка включает активацию левой нижней лобной, средней лобной и средней височной извилин, правой прецентральной и верхней височной извилин, дополнительных моторных областей и двусторонних хвостатых ядер [16]. Использование двух языков включает в себя сеть областей когнитивного контроля. J. Abutalebi и соавт. идентифицируют дорсолатеральную префронтальную кору, переднюю поясную извилину, базальные ганглии и нижнюю теменную кору как составляющие сети когнитивного контроля для использования двух языков [17, 18]. Исследования функциональной латерализации (разделенное поле зрения, дихотическое прослушивание) указывают на большую вовлеченность правого полушария в языковую деятельность у ранних билингов по сравнению с монолингвами или поздними билингвами [19], что подтверждается нашими данными.

Наши результаты косвенно могут быть соотнесены с данными морфометрии мозолистого тела. Показаны межлингвальные различия в размерах мозолистого тела, которые отражают различия в количестве волокон, размере аксонов и степени миелинизации и/или плотности упаковки [20]. Предварительно можно предполагать, что возросший объем мозолистого тела у билингов подразумевает увеличение межполушарных связей и усиления межполушарного взаимодействия. Морфометрические данные должны быть дополнительно изучены функциональными методами.

С учетом связей билингвизма с фундаментальной основой латеральной организации и мануальности, можно предположить, что кортикальные структуры определяют процессы, влияющие на его эффективность.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование выявило взаимосвязи между межполушарным взаимодействием, латеральной асимметрией и особенностями когнитивных процессов в контексте билингвизма. Полученные результаты указывают на целесообразность применения когнитивно-билатеральной модели для более глубокого анализа таких связей, однако их окончательная верификация требует дальнейших исследований с включением расширенных выборок и комплексных методов исследования. Выявленные различия в латеральных паттернах, соотносящиеся с уровнем владения несколькими языками, могут послужить основой для совершенствования нейропсихологических подходов к оценке

билингвизма и разработки индивидуализированных стратегий реабилитации при мозговых поражениях.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ/REFERENCES

1. Kroll J., Stewart E. Category interference in translation and picture naming: Evidence from asymmetric connections between bilingual memory representations. *J Mem Lang.* 1994;33, 149–174. doi: 10.1006/JMLA.1994.1008 Corpus ID: 143592596
2. Fabbro F. The bilingual brain: cerebral representation of languages. *Brain Lang.* 2001;79(2):211–22. doi: 10.1006/brln.2001.2481 PMID: 11712845.
3. Hervais-Adelman AG, Moser-Mercer B, Golestani N. Executive Control of Language in the Bilingual Brain Integrating the Evidence from Neuroimaging to Neuropsychology. *Front Psychol.* 2011;2:234 doi: 10.3389/fpsyg.2011.00234
4. Kovelman I, Baker SA, Petitto LA. Bilingual and monolingual brains compared: a functional magnetic resonance imaging investigation of syntactic processing and a possible “neural signature” of bilingualism. *J Cogn Neurosci.* 2008;20(1):153–69. doi: 10.1162/jocn.2008.20011 PMID: 17919083; PMCID: PMC2643466.
5. Kim KH, Relkin NR, Lee KM, Hirsch J. Distinct cortical areas associated with native and second languages. *Nature.* 1997 Jul 10;388(6638):171–4. doi: 10.1038/40623 PMID: 9217156.
6. Tokowicz N, Michael EB, Kroll JF. The roles of study-abroad experience and working-memory capacity in the types of errors made during translation. *Bilingualism: Language and Cognition.* 2004;7(3):255–272. doi: 10.1017/S1366728904001634
7. Mergen F., Kuruoglu G. Lateralization of lexical processing in monolinguals and bilinguals. *Int. J. Biling.* 2021;25(6):1497–1509. <https://www.researchgate.net/publication/359391828>
8. Innocenti GM, Schmidt K, Milleret C, Fabri M, Knyazeva MG, Battaglia-Mayer A, Aboitiz F, Ptito M, Caleo M, Marzi CA, Barakovic M, Lepore F, Caminiti R. The functional characterization of callosal connections. *Prog Neurobiol.* 2022;208:102186. doi: 10.1016/j.pneurobio.2021.102186 Epub 2021 Nov 12. PMID: 34780864; PMCID: PMC8752969.
9. Chen P, Hayakawa S, Marian V. Cognitive and Linguistic Predictors of Bilingual Single-Word Translation. *J Cult Cogn Sci.* 2020 Oct;4(2):145–164. doi: 10.1007/s41809-020-00061-6 Epub 2020 Jul 12. PMID: 33615138; PMCID: PMC7891460.
10. Wartenburger I, Heekeren HR, Abutalebi J, Cappa SF, Villringer A, Perani D. Early setting of grammatical processing in the bilingual brain. *Neuron.* 2003 Jan 9;37(1):159–70. doi: 10.1016/s0896-6273(02)01150-9 PMID: 12526781.
11. Abutalebi J, Della Rosa PA, Ding G, Weekes B, Costa A, Green DW. Language proficiency modulates

- the engagement of cognitive control areas in multilinguals. *Cortex*. 2013 Mar;49(3):905–911. doi: 10.1016/j.cortex.2012.08.018 Epub 2012 Sep 1. PMID: 23021069.
12. Peng G, Wang WS. Hemisphere lateralization is influenced by bilingual status and composition of words. *Neuropsychologia*. 2011;49(7):1981–6. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.03.027 Epub 2011 Mar 31. PMID: 21439988
  13. Островский В.А. Несколько технических решений задачи интенсификации межполушарного взаимодействия в головном мозге человека *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2011;(6):144–146  
Ostrovskiy V.A. Some technical solutions of task of interhemispheric interaction's intensification in human brain *Tomsk State Pedagogical University Bulletin* 2011;(6):144–146. (In Russ.).
  14. Abutalebi J, Green DW. Neuroimaging of language control in bilinguals: neural adaptation and reserve. *Bilingualism*. 2016;19:689–698. doi: 10.1017/S1366728916000225
  15. Calabria M, Costa A, Green DW, Abutalebi J. Neural basis of bilingual language control. *Ann N Y Acad Sci*. 2018 Jun 19. doi: 10.1111/nyas.13879 Epub ahead of print. PMID: 29917244
  16. Luk G, Green DW, Abutalebi J, Grady C. Cognitive control for language switching in bilinguals: A quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Lang Cogn Process*. 2011 Nov 17;27(10):1479–1488. doi: 10.1080/01690965.2011.613209 PMID: 24795491; PMCID: PMC4006828.
  17. Abutalebi, J., Green, D. Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control. *J. Neurolinguistics*. 2007;20(3):242–275. doi: 10.1016/j.jneuroling.2006.10.003
  18. Felton A, Vazquez D, Ramos-Nunez AI, Greene MR, McDowell A, Hernandez AE, Chiarello C. Bilingualism Influences Structural Indices of Interhemispheric Organization. *J Neurolinguistics*. 2017 May;42:1–11. doi: 10.1016/j.jneuroling.2016.10.004 Epub 2016 Nov 10. PMID: 28579694; PMCID: PMC5450970
  19. Hull, R., Vaid, J.. Bilingual language lateralization: A meta-analytic tale of two hemispheres. *Neuropsychologia*, 2007;45(9):1987–2008. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.03.002
  20. Tao L, Wang G, Zhu M, Cai Q. Bilingualism and domain-general cognitive functions from a neural perspective: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021 Jun;125:264–295. doi: 10.1016/j.neubiorev.2021.02.029 Epub 2021 Feb 22. PMID: 33631315.

#### **Сведения об авторах**

*Константин Геннадьевич Языков*, доктор медицинских наук, профессор, руководитель лаборатории интегративной антропологии и генетической нейропсихологии, ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия; кафедра генетической и клинической психологии, Томский государственный университет, Томск, Россия

yazk@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5034-136X>

*Игорь Васильевич Реверчук*, доктор медицинских наук, профессор, Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан; заведующий кафедрой психиатрии и нейронаук, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, руководитель АНО ДПО «Биоинститут охраны соматопсихического здоровья», Калининград, Россия

igor7272igor@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3498-9094>

*Филипп Александрович Стаценко*, ассистент, Высшая школа образования и психологии, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

fstatsenko@hotmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-7546-2857>

*Марианна Михайловна Главатских*, кандидат психологических наук, доцент, Высшая школа образования и психологии, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Gl.Marianna@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3185-217X>

#### **Information about the authors**

*Konstantin G. Zazykov*, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of laboratory, Laboratory of integrative anthropology and genetic neuropsychology, Institute of education and humanitarian sciences, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia; Department of genetic and clinical psychology, Tomsk State University, Tomsk, Russia

yazk@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5034-136X>

*Igor V. Reverchuk*, Dr. Sci. (Med.), Professor, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan, Head of BioInstitute of somatopsychic health care, Kaliningrad, Russia

igor7272igor@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3498-9094>

*Filipp A. Statsenko*, assistant, Higher School of Education and Psychology, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia  
 fstatsenko@hotmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-7546-2857>  
*Marianna M. Glavatskikh*, Cand. Sci. (Psychol.), Assistant professor, Higher School of Education and Psychology, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia  
 GL.Marianna@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3185-217X>

#### **Вклад авторов**

*Языков К.Г.* — концептуализация, методология, верификация данных, формальный анализ, администрирование данных, создание рукописи и ее редактирование, руководство исследованием

*Реверчук И.В.* — концептуализация, методология, ресурсы, создание рукописи и ее редактирование

*Стаценко Ф.А.* — создание черновика рукописи и ее редактирование, концептуализация, методология, верификация данных, проведение исследования, администрирование данных, визуализация

*Главатских М.М.* — концептуализация, методология, верификация данных, формальный анализ

#### **Authors' contribution**

*Konstantin G. Yazykov* — conceptualization, methodology, data verification, formal analysis, data administration, manuscript creation and editing, research management

*Igor V. Reverchuk* — conceptualization, methodology, resources, manuscript creation and editing

*Filipp A. Statsenko* — draft manuscript creation and editing, conceptualization, methodology, data verification, research, data administration, visualization

*Marianna M. Glavatskikh* — conceptualization, methodology, data verification, formal analysis

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare no conflict of interest.*

Дата поступления 05.06.2024  
 Received 05.06.2024

Дата рецензирования 09.01.2025  
 Revised 09.01.2025

Дата принятия к публикации 11.02.2025  
 Accepted for publication 11.02.2025