



ИМПУЛЬСИВНОСТЬ—РЕФЛЕКСИВНОСТЬ И НЕЙРОЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ВОЛКОВА Е.В.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru*

ДОКУЧАЕВ Д.А.

*Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»),
г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3432-0056>, e-mail: dokuchaevda@ipran.ru*

Обзор современных исследований по проблеме нейроэффективности когнитивной деятельности выявил большие массивы противоречивых данных. В одних исследованиях приводятся факты о меньшей энергозатратности и большей скорости когнитивной деятельности респондентов с высоким уровнем интеллекта, в других — о большей энергозатратности и меньшей скорости. В исследованиях отмечается большая рефлексивность высокоинтеллектуальных респондентов по сравнению с низкоинтеллектуальными. В качестве ключевой причины противоречивости данных указывается неоднородность выборок. Цель настоящего исследования состоит в сопоставлении поведенческих и электроэнцефалографических данных в однородных по (а) полу, (б) возрасту и (в) выраженности когнитивного стиля «Импульсивность—Рефлексивность» группах. Выборку исследования составили три возрастные группы: первая группа — 92 человека ($13,73 \pm 0,45$ лет; 44,5% юношей), вторая группа — 123 человека ($15,46 \pm 0,66$ лет; 52% юношей), третья группа — 36 человек ($21,11 \pm 2,87$ года, 44,4% юношей). Диагностическая процедура включала сбор поведенческих данных (опросник когнитивно-личностных стилей индивидуальности CPS-Q, СПМ Равена, Тест структуры интеллекта Амтхауэра, Опросник формально-динамических свойств индивидуальности Русалова) и данных биоэлектрической активности коры головного мозга в состоянии покоя и во время обнаружения схожих фигур Дж. Кагана. Сравнительный анализ данных (U-критерий Манна—Уитни; H-критерий Краскела—Уоллеса) показал, что девушки демонстрируют достоверно более высокие показатели интеллекта и с большей точностью обнаруживают схожие фигуры, но при этом затрачивают больше энергии в терминах спектра мощности ЭЭГ, по сравнению с юношами. Достоверных различий показателей интеллекта и импульсивности—рефлексивности между разными возрастными группами не обнаружены. Однако выявлено значимое снижение спектра мощности ЭЭГ при решении задач Кагана от младшей к старшей возрастной группе в отведениях O1, C3, Oz, Pz, CP4. Парадоксальный результат был получен при сравнении групп респондентов, достоверно различающихся по показателям импульсивности—рефлексивности теста Кагана. Значимых различий спектра мощности ЭЭГ, интеллекта, шкал импульсивности и рефлексивности CPS-Q не обнаружено. Выдвинуто предположение о ложной дискриминативной валидности теста Кагана для респондентов с низким IQ.

Ключевые слова: импульсивность, рефлексивность, спектр мощности ЭЭГ, межполовые различия, возрастные различия, интеллект.

Благодарности. Авторы благодарят обучающихся школ и студентов из Москвы и Уфы за участие в экспериментальном исследовании.



Для цитаты: Волкова Е.В., Докучаев Д.А. Импульсивность—рефлексивность и нейроэффективность интеллектуальной деятельности // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 125—143. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150210>

IMPULSIVITY—REFLEXIVITY AND NEUROEFFICIENCY OF INTELLECTUAL ACTIVITY

ELENA V. VOLKOVA

Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru

DENISA A. DOKUCHAEV

Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3432-0056>, e-mail: dokuchaeva@ipran.ru

A brief review of current research into the problem of cognitive neuroefficiency revealed a large array of conflicting data. Some studies provide evidence of lower energy consumption and faster cognitive activity in respondents with high IQ, while others show higher energy consumption and slower speed. Other datasets indicate that respondents with high intelligence are more reflexive than those with low intelligence. The heterogeneity of the samples is indicated as a key reason for the inconsistency of the data. This study aimed to compare behavioral and electroencephalographic data in groups of respondents homogeneous in terms of (a) sex, (b) age, and (c) manifestations of the cognitive style Impulsivity-Reflexivity. The study sample consisted of three age groups: 92 people aged 13.73 ± 0.45 years (44.5% of men), 123 people aged 15.46 ± 0.66 years (52% of men), 36 people aged 21.11 ± 2.87 years (44.4% of men). The diagnostic procedure included the collection of behavioral data (Cognitive Personality Style Questionnaire CPS-Q, Raven's SPM, Amtrhauer's Intelligence Structure Test, Rusalov's Personality Formal Dynamic Properties Questionnaire) and data on the bioelectrical activity of the cerebral cortex at rest and during the detection of similar figures J. Kagan. Comparative data analysis (U-test; H-test) showed that women demonstrate significantly higher intelligence indicators, detect similar figures with greater accuracy, but at the same time expend more energy in terms of the EEG power spectrum, compared with men. Significant differences in intelligence and Impulsivity-Reflexivity among age groups were not found. However, a significant decrease in the EEG power spectrum was revealed under electrodes O1, C3, Oz, Pz, CP4 while solving Kagan's tasks from the younger to the older age group. A paradoxical result was obtained when comparing groups of respondents significantly different in terms of the Impulsivity-Reflexivity of the Kagan test. Significant differences in the EEG power spectrum, CPS-Q Impulsivity and Reflexivity scales, and intelligence were not found. A hypothesis was put forward about the false discriminant validity of the Kagan test for respondents with low IQ.

Keywords: impulsivity, reflexivity, EEG power spectrum, gender differences, age differences, intelligence.

Acknowledgements. The authors are grateful to the students from Moscow and Ufa who voluntarily took part in this study.

For citation: Volkova E.V., Dokuchaev D.A. Impulsivity—Reflexivity and Neuroefficiency of Intellectual Activity. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 125—143. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150210> (In Russ.).



Введение

Нейроэффективность когнитивной деятельности является одним из сложнейших междисциплинарных конструктов, анализ которого изобилует огромными массивами противоречивых данных. Феномен нейроэффективности когнитивной деятельности впервые был выявлен и описан в работе Р.Дж. Хайера и его коллег, обнаруживших обратную зависимость между уровнем метаболизма глюкозы в мозге и результатами тестов интеллекта, а именно, респонденты с высоким IQ «потребляли» меньше энергии и работали быстрее, по сравнению с респондентами с более низким IQ. Исследователи выдвинули предположение (Neural Efficiency Hypothesis, NEH) о более эффективном использовании коры (или даже головного мозга) у людей с высоким интеллектом по сравнению с людьми с низким интеллектом [30].

В одних исследованиях, посвященных изучению нейроэффективности когнитивной деятельности с использованием различных нейрофизиологических методов измерения и широкого спектра требований к когнитивным задачам, приводятся факты о снижении активности мозга и более четкой локализации активности КГМ у более способных по сравнению с менее способными: более успешные субъекты демонстрируют меньшую активацию мозга при решении умственных задач, чем менее успешные субъекты [23; 24; 25; 42-44; 46]. Другие не менее многочисленные исследования свидетельствуют об увеличении активности отдельных участков мозга при выполнении когнитивной нагрузки у более способных по сравнению с менее способными [18; 20; 21; 22; 26; 28; 29].

Первые в качестве объяснительного механизма рассматривают непрерывную адаптацию/нейропластичность коры головного мозга, коррелирующую с умелым контролем функций мозга во время той или иной конкретной деятельности [21]. Вторые объясняют увеличение активности отдельных участков КГМ за счет увеличения активации DMN (Default Mode Network), ведущей к увеличению активности всех нейронных сетей, реорганизации старых корковых цепей и созданию новых в ходе когнитивной деятельности [19].

В качестве причин столь противоречивых результатов рассматриваются вариации сложности задач и неоднородность выборок исследования. Логши Ли и Даниэль Смит в обзорном анализе указывают на неоднородность полученных результатов и подчеркивают, что нейроэффективность когнитивной деятельности является динамическим и ситуационным концептом, зависящим от многих факторов, включая сложность задач, модели движения, полушарие КГМ, черты личности и т. д. [41]. В работе Ф. Цю с коллегами указывается, что более высокая нейроэффективность является двунаправленным явлением, охватывающим как снижение активации областей, связанных с задачей, так и снижение дезактивации областей, связанных с нерелевантной обработкой информации. Также отмечается, что корреляции между интеллектом и активацией мозга различаются в зависимости от компонента интеллекта [42; 43].

В обзорных исследованиях Хайера, Ньюбауэра и Финка [44], а также Ли и Смита [41] приводятся данные, свидетельствующие в пользу гипотезы нейроэффективности, частично поддерживающие и опровергающие данную гипотезу. Д.Т. Манн, А. Райт и К.М. Джанелл полагают, что гипотеза нейроэффективности упрощена, как с научной, так и с интуитивной точки зрения, а основные механизмы, которые коррелируют с этой рекомендацией, остаются спекулятивными.



Таким же сложным, как нейроэффективность интеллектуальной деятельности, является конструкт «Импульсивность—Рефлексивность» [7; 15]. Дж. Каган, анализируя индивидуальные различия интеллектуальной деятельности учащихся начальных классов, обнаружил, что одни школьники выдвигают гипотезы без их тщательного продумывания, поэтому эти гипотезы часто оказываются неверными. Другие, напротив, взвешивают все аргументы, собирают больше информации о стимуле перед ответом. Они успешнее применяют приобретенные в процессе обучения стратегии деятельности в новых условиях [31; 32]. Таким образом, «Импульсивность—Рефлексивность» рассматривается как биполярный конструкт, на одном полюсе которого Импульсивность, на другом — Рефлексивность.

М.А. Холодная предложила перейти от понимания когнитивного стиля как биполярного измерения к пониманию его как многомерного конструкта: когнитивный стиль «Импульсивность—Рефлексивность» расщепляется на «быстрых/точных», «быстрых/неточных» (импульсивных), «медленных/неточных» и «медленных/точных» (рефлексивных) [14].

Е.В. Волкова и В.М. Русалов, уточняя идеи М.А. Холодной [14] о «расщеплении» когнитивных стилей на два полюса, предлагают оценивать каждый полюс как самостоятельное психологическое образование, т. е. человек может одновременно проявлять такие когнитивно-стилевые особенности поведения и деятельности, как импульсивность и рефлексивность, но в разной мере выраженности [9; 10]. Как отмечают исследователи, «Импульсивность (ИМП) указывает на непродуманный спонтанный, высокий темп принятия решений в сложной, неопределенной ситуации и ориентацию преимущественно на эмоционально значимые признаки. Люди с таким личностно-когнитивным стилем быстро выдвигают большое количество гипотез в ситуации выбора и при этом, как правило, допускают много ошибочных решений в идентификации объектов. Рефлексивность (РЕФ) указывает на замедленный темп принятия решений, на способность субъекта к тщательной поэтапной перепроверке фактов, на использование более продуманных и взвешенных стратегий решения задач» [10, с. 35]. Гипотеза об относительной самостоятельности двух противоположных полюсов когнитивных стилей находит свое косвенное подтверждение в исследовании толерантности и нетолерантности к нереалистическому опыту [34].

Несмотря на множество разнообразных дефиниций конструкта, «Импульсивность—Рефлексивность» чаще всего рассматривается как предпочитаемый способ интеллектуальных действий, т. е. способ восприятия стимулов окружающего мира и использования полученной информации для организации и управления интеллектуальной деятельностью [38; 40; 49].

Г. Клаус полагает, что склонность к импульсивности или рефлексивности проявляется как устойчивая характеристика личности в возрасте 2—3 лет. По мере возрастного развития Рефлексивность возрастает, но внутри своей возрастной группы испытуемый проявляет стабильность по когнитивному стилю «Импульсивность—Рефлексивность» [6]. Имеются свидетельства о связи «Импульсивности—Рефлексивности» с межполушарной асимметрией, уровнем интеллекта, свойствами темперамента и мотивацией личности [15]. В качестве физиологической основы когнитивных стилей рассматриваются связи префронтальной коры и базальных ганглиев, особенно с прилежащим ядром, в котором, как предполагается, интегрируется информация, поступающая из миндалины, таламуса, гиппокампа, фронтальной коры, дорзального стриатума и других подкорковых структур [13; 11].



В исследовании М.Н. Русаловой и А.А. Митрофанова [11] выявлено, что в группе импульсивных респондентов выше уровень быстрых частот — бета 1, которые, как известно, связаны с активационными процессами; в то время как в группе рефлексивных респондентов наблюдается увеличение спектра мощности альфа колебаний и его процентного состава от всего диапазона частот. Авторы объясняют этот факт активационной функцией бета-ритма и тормозящей — альфа-ритма. Исследования Г.Г. Князева также указывают, что Альфа-мощность связана с тормозными функциями и участвует в когнитивных процессах, сопряженных с вниманием и памятью [33].

Г. Стенберг [47] обнаружил, что импульсивные люди демонстрируют повышенную активность в тета— и альфа-диапазонах.

М.М. Лансберген, Д.Дж. Шуттер и Дж.Л. Кенеманс выявили связь между Импульсивностью, измеренной с помощью показателей самоотчета, соотношением тета/бета ЭЭГ и контролем торможения (оттормаживанием нерелевантной информации), измеренным с помощью когнитивных задач. Исследователи полагают, что люди с повышенным соотношением тета/бета, как правило, отличаются большей продуктивностью когнитивной деятельности, благодаря контролю торможения. В то время как у взрослых респондентов с СДВГ, одним из расстройств которого является контроль торможения, наблюдалась только повышенная абсолютная и относительная тета-мощность [37].

Исследования Дж.Ю. Ли и коллег показали, что у пациентов с игровым расстройством, у которых были более высокие показатели импульсивности, наблюдалась более низкая тета-, альфа— и бета-мощность в левой, правой, особенно срединной лобно-центральной области, по сравнению с пациентами страдающими игровым расстройством с более низкой степенью импульсивности [39].

Целью настоящего исследования является сопоставление нейроэффективности интеллектуальной деятельности в терминах спектра мощности ЭЭГ, психометрического интеллекта и формально-динамических свойств индивидуальности в группах респондентов, отличающихся по полу, возрасту и выраженности когнитивного стиля «Импульсивность—Рефлексивность».

Задачи

1. Сопоставить показатели спектра мощности ЭЭГ при опознавании схожих с эталоном фигур у юношей и девушек.
2. Сопоставить показатели спектра мощности ЭЭГ при опознавании схожих с эталоном фигур у 13—14-летних, 15—17-летних и 18—27-летних респондентов.
3. Сопоставить показатели спектра мощности ЭЭГ при опознавании схожих с эталоном фигур в группах респондентов с разной мерой выраженностью когнитивного стиля «Импульсивность—Рефлексивность».

Методы

Участники исследования

В экспериментальном изучении импульсивности-рефлексивности и нейроэффективности интеллектуальной деятельности задействованы 251 человек в возрасте от 13 до 27 лет, среди них 47% юношей). Общую выборку исследования составили три возрастные группы, отличающиеся, согласно литературным источникам [1; 2; 12], стабильностью/нестабильностью гормонального фона и зрелостью/незрелостью корковых образований КГМ: первая группа — 92 человека (13,73 ± 0,45 лет; 44,5% юношей), вторая группа — 123 чело-



века ($15,46 \pm 0,66$ лет; 52% юношей), третья группа — 36 человек ($21,11 \pm 2,87$ года; 44.4% юношей). Все респонденты были правшами и имели нормальное или скорректированное до нормального зрение. Сбор экспериментальных данных проводился в соответствии с общепринятыми этическими нормами.

Методы сбора эмпирических и экспериментальных данных

А. Методы оценки импульсивности-рефлексивности:

— Тест «Сравнение сходных фигур» (The Matching Familiar Figures Test, MFFT; Kagan, 1966) [31; 32];

— шкалы «Импulsивность» и «Рефлексивность» опросника CPS-Q (Volkova, Rusalov, 2016) [48].

В. Методы оценки интеллектуальной активности:

— Тест структуры интеллекта (I-S-T 2000-R; Amthauer et al., 2007) [17] в российской адаптации Л.А. Ясюковой [16];

— Стандартные Прогрессивные матрицы Дж. Равена [8].

С. Методы оценки формально-динамических особенностей индивидуальности [9].

Д. Методы оценки биоэлектрической активности:

— Спектр мощности ЭЭГ [5].

Оборудование

Для записи биоэлектрической активности головного мозга применялся электроэнцефалограф Epserhalan-EEGR-19/26 Medicom MTD (европейский сертификат CE 538571 Британского института стандартов, BSI). Электроэнцефалографический комплекс был синхронизирован со стационарным компьютером (ОС Windows 10). Использовался ЖК-монитор с частотой обновления экрана 100 Гц, на котором при помощи компьютерной программы InTesting [3] предъявлялся стимульный материал. Фильтрация ЭЭГ-сигнала осуществлялась между 0,5 Гц и 50 Гц. Комплексное электрическое сопротивление (импеданс электродов) на протяжении всей ЭЭГ — сессии был ниже 5 кОм. При дальнейшей обработке записи вручную удалялись артефакты и после этого выбирались эпохи для анализа. Длительность одной эпохи составляла 10 секунд, количество эпох — 5 (две эпохи в начале, одна в середине и две в конце). Для количественной оценки изменения биоэлектрической активности мозга использовался спектр мощности ЭЭГ (квадрат значения амплитуды сигнала ЭЭГ). Этот параметр характеризуется большей стабильностью за счет увеличения сильных различий и нивелирования слабых [5; 35; 36].

Процедура

Исследование проводилось в специально оборудованном помещении. Сеанс ЭЭГ начинался с установки и проверки сопротивления электродов. Использовалась международная схема фиксации электродов 10—20. Электроды O2-A2, O1-A1, Oz-A2 соответствовали зоне затылка; P4-A2, P3-A1, C4-A2, C3-A1, Pz-A1, Cz-A2, CP3-A1, CPz-A1, CP4-A2 — теменной зоне; F4-A2, F3-A1, Fp2-A2, Fp1-A1, F8-A2, F7-A1, Fz-A1, Fpz-A2, Fcz-A1, FT8-A2 — лобной; T6-A2, T5-A1, T4-A2, T3-A1 — височной; FC3-A1, FC4-A2 — лобно-теменной; TP7-A1, TP8-A2 — височно-теменной зоне. Электрод заземления располагался на лбу, а референтные электроды — на левой и правой мочках уха. Двухминутная запись ЭЭГ в со-



стоянии покоя (глаза закрыты, глаза открыты) не выявила эпилептиформных и эпилептических графических элементов. Общая продолжительность экспериментального сеанса составляла 45 минут. ЭЭГ-регистратор был синхронизирован с компьютерной программой InTesting, запускающей последовательное предъявление стимульного материала теста Дж. Кагана «Сравнение похожих рисунков». Респонденту предлагалось как можно быстрее и безошибочно среди 8 фигур опознать схожую с эталоном фигуру, навести на нее курсор и щелкнуть левой кнопкой компьютерной мыши. Фиксировалось время первого выбора и общее количество выборов.

Анализ данных

Статистическая обработка данных осуществлялась на базе IBM SPSS Statistics 27. На основе дескриптивного анализа данных (среднее, стандартное отклонение, медиана, асимметрия и эксцесс) было принято решение о применении непараметрических методов сравнительного анализа независимых выборок (Н-критерий Краскела—Уоллиса и U-критерий Манна—Уитни). Первичные показатели теста Кагана были трансформированы через процентильную стандартизацию в S-шкалы. Относительно однородные группы по шкале «Импulsивность—Рефлексивность» были сформированы на основе результатов иерархической кластеризации (Ward's method).

Результаты исследования

Для выявления особенностей проявления импульсивности—рефлексивности и нейроэффективности интеллектуальной деятельности в группах респондентов разного пола, возраста и выраженности когнитивного стиля «Импulsивность—Рефлексивность» рассмотрим и сопоставим два массива данных: (I) поведенческие различия и (II) различия биоэлектрической активности КГМ.

I. Поведенческие различия

Согласно представленным в табл. 1 данным психометрический интеллект выборки исследования, измеренный как по тесту Р. Амтхауэра, так и по тесту Дж. Равена, соответствует нижней границе среднего уровня. Когнитивный стиль «Рефлексивность» выражен в несколько большей мере по сравнению с когнитивным стилем «Импulsивность», последний соответствует нижней границе выраженности. Показатели формально-динамических особенностей индивидуальности соответствуют среднему уровню выраженности.

Юноши отличаются большей скоростью и меньшей точностью опознавания схожих фигур по сравнению с девушками. Причем по показателю «Количество неправильных выборов» это различие достигло статистической значимости.

Девушки отличаются достоверно более высокими показателями по шкалам интеллектуальной, эмоциональной и психомоторной активности.

Показатели психометрического интеллекта у девушек по сравнению с юношами выше, причем по таким субтестам, как «Исключение слова», «Обобщение», «Пространственное воображение»; по вербальному интеллекту и общему уровню интеллекта (I-S-T 2000-R) эти различия достигли статистической значимости. Достоверных различий психометрического интеллекта по тесту «СПМ» Равена между юношами и девушками не обнаружено, однако девушки характеризуются статистически значимо более высокой способностью обнаружения принципа перегруппировки фигур по сравнению с юношами.



Таблица 1

Средние значения психологических параметров в группах юношей и девушек

Параметры	Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов		U-критерий Манна—Уитни	Асимптотическая значимость (2-сторонняя)
	Юноши (N=118)	Девушки (N=133)		
Импульсивность—Рефлексивность				
Сравнение сходных фигур (Дж, Каган)				
Время обнаружения схожих рисунков, с	19,40 (14,8)	21,98 (15,85)	7762,0	0,858
Количество неправильных выборов	29,11 (28,00)	26,45 (23,00)	6701,5	0,043
Когнитивно-личностные стили (CPS-Q)				
Импульсивность, балл	13,42 (13,00)	12,79 (12,00)	4288,5	0,101
Рефлексивность, балл	16,23 (16,00)	16,07 (16,00)	4875,5	0,856
Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ)				
Интеллектуальная Эмоциональность (ИЭ), балл	6,05 (6,00)	6,66 (7,00)	4071,0	0,029
Психомоторная Активность (МА), балл	19,12 (19,00)	20,59 (21,00)	3882,0	0,008
Психометрический интеллект				
Тест структуры интеллекта Р, Амтхауэра (ISI)				
Субтест 1. Дополнение предложений, балл	7,79 (8,00)	8,03 (8,00)	2593,0	0,681
Субтест 2. Исключение слова, балл	8,30 (8,00)	9,65 (9,00)	2008,5	0,007
Субтест 3. Аналогии, балл	6,99 (7,00)	7,29 (7,00)	2593,5	0,684
Субтест 4. Обобщение, балл	4,72 (5,00)	6,51 (6,00)	2011,5	0,008
Субтест 5. Арифметические задачи, балл	6,92 (6,00)	7,42 (6,00)	2593,5	0,684
Субтест 6. Числовые ряды, балл	6,47 (6,00)	7,83 (7,00)	2255,0	0,085
Субтест 7. Пространственное воображение, балл	7,28 (7,00)	8,88 (9,00)	2129,5	0,027
Субтест 8. Пространственное обобщение, балл	7,86 (8,00)	8,49 (9,00)	2436,0	0,307
Субтест 9. Мнемические способности, балл	13,58 (15,00)	15,62 (17,00)	2225,5	0,065
Вербальный интеллект, балл	27,79 (28,00)	31,47 (30,00)	2083,5	0,017
Математический интеллект, балл	13,38 (13,00)	15,25 (17,00)	2367,0	0,199
Конкретно-пространственный интеллект, балл	15,13 (16,00)	17,37 (17,00)	2291,5	0,114
Общий уровень интеллекта, балл	69,87 (72,00)	79,72 (80,00)	2159,5	0,037
Стандартные прогрессивные матрицы Дж, Равена				
Серия А, балл	11,47 (12,00)	11,56 (12,00)	2500,5	0,562
Серия В, балл	10,69 (11,00)	11,04 (11,00)	2375,0	0,298
Серия С, балл	9,09 (9,00)	9,57 (9,00)	2210,5	0,094
Серия D, балл	8,91 (10,00)	9,60 (10,00)	2096,5	0,031
Серия E, балл	5,30 (6,00)	5,91 (6,00)	2350,5	0,274
Общий интеллект, балл	45,46 (47,50)	47,68 (48,00)	2174,5	0,074

Сопоставляя данные, представленные в табл. 2, можно отметить согласованность инструментальных (MFFT) и самоотчетных (CPS-Q) методов измерений импульсивности—рефлексивности. Отмечается возрастное снижение показателя «Количество неправильных выборов»,



что указывает на рост рефлексивности. Однако достоверных возрастных различий показателей импульсивности и рефлексивности не обнаружено. Также не выявлено достоверных различий ни парциальных, ни интегральных показателей психометрического интеллекта (I-S-T 2000-R). Вместе с тем отмечается достоверный рост способности применения принципа аналогии между парами фигур и принципа прогрессивных изменений в фигурах матриц для обнаружения вырезанного фрагмента матриц Дж. Равена. Особый интерес вызывает сопоставление формально-динамических особенностей респондентов разных возрастных групп, по-видимому, отражающий специфику нашего времени, а именно, на фоне достоверного снижения показателя общей активности отмечается значимый рост показателя интеллектуальной активности.

Таблица 2

**Средние значения психологических параметров у респондентов
 разных возрастных групп**

Параметры	Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов			Н – критерий Краскела– Уоллеса	Асимптотическая значимость
	13–14 лет (N=92)	15–17 лет (N=123)	18–27 лет (N=36)		
Импульсивность—Рефлексивность					
Сравнение сходных фигур (Дж. Каган)					
Время обнаружения схожих рисунков, с	18,50 (14,30)	22,90 (17,00)	19,01 (13,10)	2,845	0,241
Количество неправильных выборов	28,64 (25,00)	27,98 (26,00)	24,56 (23,00)	0,068	0,967
Когнитивно-личностные стили (CPS-Q)					
Импульсивность, балл	12,91 (12,00)	13,31 (13,00)	12,75 (12,00)	0,171	0,918
Рефлексивность, балл	16,31 (16,00)	16,02 (16,00)	16,31 (16,00)	1,008	0,604
Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ)					
Скорость коммуникативная, балл	6,50 (7,00)	7,28 (8,00)	7,14 (7,00)	6,574	0,037
Активность Интеллектуальная, балл	18,19 (17,00)	22,91 (19,00)	26,64 (20,00)	8,764	0,013
Общая активность, балл	37,43 (41,00)	21,72 (21,00)	16,92 (16,50)	46,022	0,000
Психометрический интеллект					
Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра (ISI)					
Субтест 1. Дополнение предложений, балл	7,93 (8,00)	7,91 (8,00)	-	0,002	0,962
Субтест 2. Исключение слова, балл	9,01 (9,00)	8,98 (9,00)	-	0,276	0,599
Субтест 3. Аналогии, балл	6,83 (6,00)	7,35 (7,00)	-	1,294	0,255
Субтест 4. Обобщение, балл	5,56 (5,00)	5,70 (5,00)	-	0,003	0,958
Субтест 5. Арифметические задачи, балл	6,86 (6,00)	7,39 (7,00)	-	0,035	0,851
Субтест 6. Числовые ряды, балл	6,70 (6,00)	7,49 (6,50)	-	2,711	0,100
Субтест 7. Пространственное изображение, балл	7,80 (8,00)	8,31 (8,50)	-	0,071	0,790
Субтест 8. Пространственное обобщение, балл	7,58 (8,00)	8,59 (9,00)	-	2,220	0,136



Параметры	Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов			Н – критерий Краскела–Уоллеса	Асимптотическая значимость
	13–14 лет (N=92)	15–17 лет (N=123)	18–27 лет (N=36)		
Субтест 9. Мнемические способности, балл	14,05 (16,00)	15,02 (17,00)	-	0,391	0,532
Вербальный интеллект, балл	29,34 (29,00)	29,94 (30,00)	-	0,398	0,528
Математический интеллект, балл	13,56 (13,00)	14,88 (15,00)	-	1,223	0,269
Конкретно-пространственный интеллект, балл	15,32 (15,00)	16,90 (18,00)	-	0,256	0,613
Общий уровень интеллекта, балл	72,32 (72,00)	76,74 (79,00)	-	1,754	0,185
Стандартные прогрессивные матрицы Дж. Равена					
Серия А, балл	11,43 (12,00)	11,57 (12,00)	-	1,072	0,301
Серия В, балл	10,66 (11,00)	11,01 (11,00)	-	4,667	0,031
Серия С, балл	9,02 (9,00)	9,55 (10,00)	-	4,457	0,035
Серия D, балл	9,09 (10,00)	9,39 (10,00)	-	0,339	0,560
Серия E, балл	5,26 (6,00)	5,85 (6,00)	-	0,010	0,919
Общий интеллект, балл	45,45 (47,00)	47,38 (49,00)	-	2,200	0,138

Примечание: «-» – данные не собирались.

Группы респондентов с разной мерой выраженности импульсивности—рефлексивности были сформированы на основании результатов иерархического кластерного анализа показателей теста Кагана. Поскольку размах показателей существенно различался, то для кластеризации респондентов первичные показатели теста были трансформированы в шкалу стенов (процентильная стандартизация). Группы «быстрых» и «неточных» респондентов по показателям теста Кагана достоверно отличались от «медленных» и «точных» респондентов (табл. 3, 4). Однако по параметрам опросника CPS-Q статистически значимых различий не выявлено.

Неожиданный, можно сказать парадоксальный, результат был получен при сравнении «быстрых» и «неточных», «быстрых» и «точных», «медленных» и «неточных», «медленных» и «точных» респондентов. Достоверные различия были выявлены между данными группами респондентов, как по тесту Кагана, так и по шкале «Рефлексивность» (CPS-Q). Однако рефлексивность оказалась более выражена в группах «медленных» и «точных», а также «медленных» и «неточных» респондентов.

Достоверных различий ни парциальных, ни интегральных показателей психометрического интеллекта (СПМ, I-S-T 2000-R) между разными кластерными группами не обнаружено. Следует отметить, что «быстрые» и «неточные» респонденты отличаются достоверно более высоким показателем коммуникативной пластичности, по сравнению с «медленными» и «точными» респондентами.

II. Различия биоэлектрической активности КГМ

Сопоставление биоэлектрической активности КГМ в группах юношей и девушек выявило статистически значимые различия спектра мощности ЭЭГ в отведениях P4 (правая



Таблица 3

Средние значения психологических параметров в группах импульсивных и рефлексивных респондентов

Параметры	Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов		U-критерий Манна–Уитни	Асимптотическая значимость (2-сторонняя)
	«Быстрые» & «неточные» (N=109)	«Медленные» & «точные» (N=142)		
Импульсивность-Рефлексивность				
Сравнение сходных фигур (Дж. Каган)				
Время обнаружения схожих рисунков, с	11,31 (9,39)	27,95 (21,45)	2157,0	0,000
Количество неправильных выборов	40,90 (40,00)	17,62 (17,00)	865,5	0,000
Когнитивно-личностные стили (CPS-Q)				
Импульсивность, балл	13,08 (13,00)	13,12 (12,00)	4892,5	0,995
Рефлексивность, балл	16,46 (16,00)	15,90 (16,00)	4456,500	0,275
Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ)				
Пластичность коммуникативная	6,44 (7,00)	5,80 (6,00)	3977,5	0,022

Таблица 4

Средние значения психологических параметров в группах «быстрых» и «неточных», «быстрых» и «точных», «медленных» и «неточных», «медленных» и «точных» респондентов

Параметры	Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов				H – критерий Краскела–Уоллеса	Асимптотическая значимость
	«Быстрые» & «неточные» (N=39)	«Быстрые» & «точные» (N=70)	«Медленные» & «неточные» (N=106)	«Медленные» & «точные» (N=36)		
Импульсивность-Рефлексивность						
Сравнение сходных фигур (Дж. Каган)						
Время обнаружения схожих рисунков, с	17,92 (18,2)	7,62 (8,00)	20,16 (21,00)	50,89 (50,3)	183,1	0,000
Количество неправильных выборов	44,36 (41,00)	38,97 (36,00)	20,95 (21,00)	7,81 (8,00)	179,9	0,000
Когнитивно-личностные стили (CPS-Q)						
Импульсивность, балл	13,30 (13,00)	12,95 (12,50)	12,92 (12,00)	13,83 (13,00)	2,4	0,498
Рефлексивность, балл	17,33 (17,00)	15,95 (15,00)	16,20 (16,00)	14,83 (14,00)	9,7	0,021
Формально-динамические особенности индивидуальности (ОФДСИ)						
Пластичность коммуникативная	7,00 (7,00)	6,11 (6,00)	5,85 (6,00)	5,63 (5,50)	9,5	0,024



теменная область), F4 (правая лобная область), T5 и T3 (левая височная область), FT8 (лобно-теменная область справа). Во всех отведениях спектр мощности выше у девушек. Однако успешность опознавания схожих с эталоном фигур у девушек выше (см. табл. 1). Полученные данные свидетельствуют, что для достижения большей точности опознавания девушки «затрачивают больше энергии» в терминах спектра мощности ЭЭГ по сравнению с юношами (табл. 5).

Таблица 5

**Среднее значение (медиана) спектра мощности ЭЭГ (мкВ²) в группах
юношей и девушек**

Отведения ЭЭГ	Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов		U-критерий Манна–Уитни	Асимптотическая значимость (2-сторонняя)
	Юноши (N=118)	Девушки (N=133)		
P4_A2	3,55 (3,00)	3,77 (3,50)	6631,5	0,032
F4_A2	3,95 (3,33)	4,37 (3,99)	6670,0	0,038
T5_A1	2,95 (2,69)	3,39 (3,03)	6683,0	0,040
T3_A1	3,38 (3,04)	3,66 (3,36)	6527,0	0,020
FT8_A2	3,40 (2,92)	3,64 (3,41)	6645,5	0,034

Таблица 6

**Среднее значение (медиана) спектра мощности ЭЭГ (мкВ²) у респондентов
разных возрастных групп**

Отведения ЭЭГ	Средние значения (медиана) показателей в группах респондентов			H-критерий Краскела–Уоллеса	Асимптотическая значимость
	13–14 лет	15–17 лет	18–27 лет		
O2_A2	5,00 (4,92)	3,61 (3,19)	3,82 (3,08)	29,662	0,000
O1_A1	4,81 (3,79)	3,31 (2,97)	3,07 (2,36)	23,868	0,000
P4_A2	3,93 (3,53)	3,34 (3,07)	4,12 (3,38)	7,521	0,023
P3_A1	3,82 (3,33)	3,24 (3,04)	3,27 (2,97)	7,027	0,030
C3_A1	3,94 (3,53)	3,48 (3,37)	3,32 (2,54)	7,661	0,022
F3_A1	6,27 (4,30)	4,53 (3,33)	4,56 (3,33)	21,020	0,000
Fp2_A2	8,05 (5,24)	5,44 (3,43)	8,62 (5,61)	14,493	0,001
Fp1_A1	8,19 (4,43)	4,65 (3,29)	5,49 (3,43)	15,836	0,000
Oz_A2	5,42 (4,76)	3,91 (3,53)	3,49 (3,10)	22,590	0,000
Pz_A1	4,70 (4,36)	3,92 (3,78)	3,61 (3,28)	14,246	0,001
Fz_A1	5,15 (4,11)	4,13 (3,53)	6,02 (3,96)	6,112	0,047
Fpz_A2	5,88 (4,05)	4,23 (3,40)	5,85 (3,69)	12,524	0,002
CP4_A2	4,07 (3,28)	3,30 (2,99)	3,51 (2,97)	8,791	0,012

Анализ данных представленных в таблице 6 позволяет выделить три возрастные закономерности изменения спектра мощности ЭЭГ:

(а) снижение спектра мощности ЭЭГ от младшей к старшей возрастной группе в отведениях O1, C3, Oz, Pz, CP4;

(б) U-образная кривая с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в старшей возрастной группе в отведениях P4, Fp2, Fz;



(с) U-образная кривая с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в младшей возрастной группе в отведениях O2, P3, F3, Fpz.

Следует отметить, что достоверных различий опознавания схожих с эталоном фигур теста Кагана в данных возрастных группах ни по времени обнаружения схожих фигур, ни по точности не выявлено (см. табл. 2). Вместе с тем респонденты, значимо различающиеся по точности и скорости обнаружения схожих фигур (табл. 3, 4), не различаются достоверно по показателям спектра мощности ЭЭГ. Более того, достоверных связей показателей теста Кагана с показателями спектра мощности ЭЭГ на данных выборках также не обнаружено. В связи с объемом полученных результатов данные таблицы не представлены.

Полученные результаты исследования выдвигают ряд вопросов.

1. Что в реальности мы измеряем тестом Кагана?
2. Каковы границы применимости данного инструментария?
3. Какова целесообразность применения общего спектра мощности ЭЭГ для изучения импульсивности—рефлексивности?

Обсуждение результатов исследования

Сопоставление нейроэффективности интеллектуальной деятельности в разных группах респондентов показало, что выборка девушек, отличающаяся более высокими показателями психометрического интеллекта и большей точностью обнаружения схожих фигур теста Кагана, затрачивает больше энергии в терминах спектра мощности ЭЭГ по сравнению с выборкой юношей. Полученные данные не согласуются с гипотезой нейроэффективности, согласно которой респонденты с более высоким IQ «потребляют» меньше энергии.

Сопоставление нейроэффективности интеллектуальной деятельности в разных возрастных группах не выявило достоверных различий выраженности импульсивности—рефлексивности и психометрического интеллекта (I-S-T 2000-R), за исключением серий В и С Стандартных прогрессивных матриц Равена. Вместе с тем показатели спектра мощности ЭЭГ по тринадцати отведениям во время решения задач на обнаружение схожих с эталоном фигур достоверно различаются. Убывающая зависимость возрастных изменений показателя спектра мощности вписывается в традиционные представления о росте нейроэффективности интеллектуальной деятельности по мере созревания структур головного мозга и стабилизации гормонального фона. Наиболее сложными для объяснения являются U-образные изменения спектра мощности ЭЭГ, которые могут быть сопряжены как с разной скоростью, так и с разной точностью обнаружения схожих фигур или выступать эффектом взаимодействия конкретных мозговых структур, отвечающих за скорость и точность сопоставления фигур. Для того чтобы приблизиться к ответу на данный вопрос, мы сопоставили однородные группы респондентов, отличающихся скоростью и точностью сравнения схожих фигур. Однако получили совершенно парадоксальный результат: несмотря на достоверные различия времени обнаружения схожих фигур и количества неправильных выборов в группах «быстрых» и «неточных», «быстрых» и «точных», «медленных» и «неточных», «медленных» и «точных» респондентов достоверных различий показателей спектра мощности ЭЭГ не обнаружено.

Согласно CPS-Q, рассматриваемые выборки не различаются по шкалам импульсивности и рефлексивности и характеризуются низкой выраженностью импульсивности и средней выраженностью рефлексивности. Достоверных связей шкал «Импульсивность» и «Рефлексивность» методики CPS-Q и показателей теста Кагана на выборке исследования также не обнаружено. Вместе с тем в исследованиях Е.В. Волковой, В.М. Русалова и



Т.А. Дудниковой на других выборках исследования были выявлены достоверные связи рассматриваемых показателей [4].

Вероятно, отсутствие достоверных различий показателей спектра мощности ЭЭГ на рассматриваемой выборке связано с ложной дискриминативной валидностью теста Кагана, обусловленной определением импульсивности или рефлексивности на основе процедуры кластеризации респондентов в отдельной группе, а не на основе стандартных тестовых норм и процедуры обработки первичных данных. На низкую психометрическую надежность теста Кагана в качестве инструментария операционализации конструкта «Импulsивность—Рефлексивность» и необходимость сбора нормативных данных теста для различных популяций указывают Байрон Эгеланд и Ричард А. Вайнберг [27]. Педро Солис-Камара рекомендует при большом количестве ошибок или при большой задержке первого выбора убирать респондентов из выборки [45]. Дж. Каган подчеркивал, что для оценки применимы те результаты, где есть отрицательная корреляция между временем первого выбора и количеством ошибок, но даже это условие не гарантирует от значительного процента ошибочного определения [31; 32]. Поэтому дальнейшие перспективы исследования связаны разработкой стандартных норм теста Кагана на репрезентативной выборке.

Помимо несовершенства используемого инструментария, необходимо отметить еще два перспективных направления дальнейших исследований, позволяющих найти объяснение столь парадоксальным результатам. Первый следует из представленного анализа литературных источников [11] — проанализировать не только общий спектр мощности, но и диапазоны частот, например, альфа— и тета-ритмы для определения уровня рефлексивности и бета-1,2; гамма-ритмы для определения уровня импульсивности. Второй связан с низкой выраженностью импульсивности и средней выраженностью рефлексивности, указывающих на возможность допороговых синкретов стилей с другими когнитивными образованиями не только до 2—3 лет, согласно Г. Клаусу [6], но и в более позднем возрастном периоде.

Выводы

1. Девушки демонстрируют достоверно более высокие показатели интеллекта и с большей точностью обнаруживают схожие фигуры, но при этом затрачивают больше энергии в терминах спектра мощности ЭЭГ по сравнению с юношами.

2. Достоверных различий показателей интеллекта и импульсивности—рефлексивности между разными возрастными группами не обнаружено. Однако выявлено значимое снижение спектра мощности ЭЭГ решения задач Кагана от младшей к старшей возрастной группе в отведениях O1, C3, Oz, Pz, CP4, а также U-образные изменения с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в старшей возрастной группе в отведениях P4, Fp2, Fz и с максимумом значения спектра мощности ЭЭГ в младшей возрастной группе в отведениях O2, P3, F3, Fpz.

3. Парадоксальный результат был получен при сравнении групп респондентов значительно различающихся по показателям импульсивности—рефлексивности теста Кагана, но не различающихся достоверно по шкалам импульсивности и рефлексивности опросника CPS-Q, интеллекта и спектра мощности ЭЭГ.

Литература

1. Бец Л.В., Вальц Е.В., Саятина Е.С. Изучение соматических особенностей и гормонального статуса у коренного населения Новгородской области // Вестник Московского университета. 2009. Серия 23. Антропология, (2). С. 4—15.



2. Бурцева Т.Е., Самсонова М.И., Дранаева Г.Г., Николаева Л.А., Яковлева С.Я., Данилова Г.И. Некоторые показатели эндокринного статуса детей малочисленных народов Севера Якутии // Дальневосточный медицинский журнал. 2009. Вып. 1. С. 66–67.
3. Волкова Е.В., Ниловец М.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ InTesting, RU № 2016661340 от 06.10.2016.
4. Волкова Е.В., Русалов В.М., Дудникова Т.А. Когнитивные стили в структуре индивидуальности в период ранней взрослости // Фундаментальные и прикладные исследования современной психологии: результаты и перспективы развития / отв. ред. А.Л. Журавлёв, В.А. Кольцова. М.: Институт психологии РАН, 2017. С. 1137–1144
5. Иванов Л.Б. Спектр мощности ЭЭГ: ошибки и практика применения // Медицинский алфавит. 2021. № 39. С. 45–52. DOI:10.33667/2078-5631-2021-39-45-52
6. Клаус Г. Введение в дифференциальную психологию учения: пер. с нем. / Под ред. И.В. Равич-Щербо. М.: Педагогика, 1987. 176 с.
7. Колга В.А. Дифференциально-психологическое исследование когнитивного стиля и обучаемости: дисс. ... канд. психол. наук. Л.: ЛГУ 1976.
8. Равен Дж.К., Курт Дж. Руководство к прогрессивным матрицам Равена и словарным шкалам / М.: Когито-Центр, 1998. 86 с.
9. Русалов В.М. Опросник формально-динамических свойств индивидуальности (ОФДСИ): метод. пособие / М.: Институт психологии РАН, 1997. 50 с.
10. Русалов В.М., Волкова Е.В. Личностно-когнитивные стили и их связь с темпераментом и характером человека в период ранней юности // Психологический журнал. 2015. Том 36. № 5. С. 32–42
11. Русалова М.Н., Митрофанов А.А. Импульсивность и рефлексивность у человека: асимметрия и различия ЭЭГ // Асимметрия. 2016. Том 10. № 2. С. 23–39. DOI:10.18454/ASY.2016.35.2516
12. Фарбер Д.А. Развитие головного мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. М.М. Безруких. М.: Психолого-социальный институт; 2009. 432 с.
13. Фокин В.Ф. Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний // Асимметрия. 2007. Том 1. № 1. С. 4–10.
14. Холодная М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. СПб., 2004. 384 с.
15. Шкуратова И.П. Когнитивный стиль и общение. Ростов н/Д: РГПУ, 1994. 156 с.
16. Ясюкова Л.А. Тест структуры интеллекта (IST) Р. Амтхауэра: метод. руководство. СПб.: ИМАТОН, 2009. 80 с.
17. Amthauer R., Brocke B., Liepmann D., Beauducel A. Intelligenz-Struktur-Test 2000 R. I-S-T 2000 R. Goettingen: Hogrefe, 2007.
18. Babiloni C., Marano N., Infarinato F., Iacoboni M., Rizza G., Aschieri P., et al. “Neural efficiency” of experts’ brain during judgment of actions: a high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes // Behav. Brain Res. 2010. № 207. 466–475. DOI:10.1016/j.bbr.2009.10.034
19. Basten U., Stelzel C., Fiebach C.J. Intelligence is differentially related to neural effort in the task-positive and the task-negative brain network // Intelligence. 2013. № 41(5). P. 517–528. DOI:10.1016/j.intell.2013.07.006
20. Berti B., Momi D., Sprugnoli G., Neri F., Bonifazi M., Rossi A., et al. Peculiarities of functional connectivity-including cross-modal patterns in professional karate athletes: Correlations with cognitive and motor performances // Neural Plast. 2019. P. 1–14. DOI:10.1155/2019/6807978
21. Block J., Gjerde P.F., Block J. H. More misgivings about the Matching Familiar Figures Test as a measure of reflection-impulsivity: Absence of construct validity in preadolescence // Developmental Psychology. 1986. № 22(6). P. 820–831. DOI:10.1037/0012-1649.22.6.820
22. Calvo-Merino B., Glaser D. E., Grzes J., Passingham R.E., Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers // Cerebral Cortex. 2005. № 15. P. 1243–1249. DOI:10.1093/cercor/bhi007
23. Causse M., Chua Z., Peysakhovich V., Del Campo N., Matton N. Mental workload and neural efficiency quantified in the prefrontal cortex using fNIRS // Scientific Reports. 2017. №7.
24. Costanzo F., Varuzza C., Rossi S., SDOIa S., Varvara P., Oliveri M., et al. Evidence for reading improvement following tDCS treatment in children and adolescents with dyslexia // Restor. Neurol. Neurosci. 2016a. № 34. P. 215–226. DOI:10.3233/rnn-150561



25. *Dunst B., Benedek M., Jauk E., Bergner S., Koschutnig K., Sommer M., et al.* Neural efficiency as a function of task demands // *Intelligence*. 2014. № 42. P. 22–30. DOI:10.1016/j.intell.2013.09.005
26. *Duru A.D., Assem M.* Investigating neural efficiency of elite karate athletes during a mental arithmetic task using EEG // *Cogn. Neurodyn.* 2018. № 12. P. 95–102. DOI:10.1007/s11571-017-9464-y
27. *Egeland, B., Richard A.W.* The Matching Familiar Figures Test: A Look at Its Psychometric Credibility // *Child Development*. 1976. Vol. 47. № 2. P. 483–491. DOI:10.2307/1128805. Accessed 11 May 2022
28. *Filho E., Dobersek U., Husselman T.A.* The role of neural efficiency, transient hypofrontality and neural proficiency in optimal performance in self-paced sports: a meta-analytic review // *Exp. Brain Res.* 2021. № 239. P. 1381–1393. DOI:10.1007/s00221-021-06078-9
29. *Gao P., Jiang H., Xie Y., Cheng Y.* The Triggering Mechanism of Short Video Customer Inspiration – Qualitative Analysis Based on the Repertory Grid Technique // *Front Psychol.* 2021 Dec. DOI:10.3389/fpsyg.2021.791567. PMID: 34956019; PMCID: PMC8695854
30. *Haier R.J., Siegel Jr.B.V., Nuechterlein K.H., Hazlett E., Wu J.C., Paek J., et al.* Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract reasoning and attention studied with positron emission tomography // *Intelligence*. 1988. № 12. P. 199–217. DOI:10.1016/0160-2896(88)90016-5
31. *Kagan J.* Reflection-impulsivity and reading ability in primary grade children [Text] // *Child Devel.* 1965. Vol. 36. P. 609–628.
32. *Kagan J.* Reflection-impulsivity: the generality of dynamics of conceptual tempo // *Journal of Abnormal Psychology*. 1966. Vol. 71. P. 17–24.
33. *Knyazev G.G.* Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2007. 31(3). P. 377–395. DOI:10.1016/j.neubiorev.2006.10.004
34. *Kornilova T.V., Chumakova M.A.* Tolerance and intolerance of ambiguity in the modification of Budner's questionnaire // *Experimental psychology*. 2014. Vol. 7(1). P. 92–110.
35. *Kulaichev A.* Correlation of EEG Envelopes is the Best Method for Identifying Mental Diseases, Functional States, Individual and Intergroup Differences // *Global Journal of Medical Research*. 2021. Vol. 21. Iss. 3. Ver. 1.0. ISSN 2249-4618.
36. *Kulaichev A.* The new method of assessing EEG synchrony is the best instrument for identifying interindividual and intergroup differences // *Archives in Neurology & Neuroscience*. 2021. № 3. P. 1–7.
37. *Lansbergen M.M., Schutter D.J., Kenemans J.L.* Subjective impulsivity and baseline EEG in relation to stopping performance // *Brain Research*. 2007. № 1148. P. 161–169. DOI:10.1016/j.brainres.2007.02.034
38. *Lawrence K.A., Allen J.S., Chanen A.M.* Impulsivity in borderline personality disorder: reward-based decision-making and its relationship to emotional distress // *J Pers. Disord.* 2010 Dec. № 24(6). P. 786–799. DOI:10.1521/pedi.2010.24.6.785. PMID: 21158600
39. *Lee J.Y., Park S.M., Kim Y.J., Kim D.J., Choi S.W., Kwon J.S., Choi J.S.* Resting-state EEG activity related to impulsivity in gambling disorder // *Journal of behavioral addictions*. 2017. № 6(3). P. 387–395. DOI:10.1556/2006.6.2017.055
40. *Li Q., Dai W., Zhong Y., Wang L., Dai B., Liu X.* The Mediating Role of Coping Styles on Impulsivity, Behavioral Inhibition/Approach System, and Internet Addiction in Adolescents from a Gender Perspective // *Front Psychol.* 2019 Oct. DOI:10.3389/fpsyg.2019.02402. PMID: 31708840; PMCID: PMC6821786
41. *Longxi L., Daniel S.* Neural Efficiency in Athletes: A Systematic Review // *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2021. № 15. DOI:10.3389/fnbeh.2021.698555
42. *Neubauer A. C., Grabner R. H., Fink A., Neuper C.* Intelligence and neural efficiency: Further evidence of the influence of task content and sex on the brain–IQ relationship // *Cognitive Brain Research*. 2005. Vol. 25. P. 217–225.
43. *Neubauer A.C., Fink A.* Intelligence and neural efficiency // *Neurosci. Biobehav.* 2009. Rev. 33. P. 1004–1023. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.04.001
44. *Neubauer A.C., Fink A., Grabner R.H.* Sensitivity of alpha band ERD/ERS to individual differences in cognition // *Event-Related Dynamics of Brain Oscillations Progress in Brain Research*. 2006. Vol. 159. P. 167–178.
45. *Pedro Solis-Camara R.* Is the matching familiar figures test a measure of cognitive style? A warning for users // *Perceptual and Motor Skills*. 1987. № 64(1). P. 59–74. DOI:10.2466/PMS.1987.64.1.59
46. *Rypma B., Berger J.S., Prabhakaran V., Bly B.M., Kimberg D.Y., Biswal B.B., et al.* Neural correlates of cognitive efficiency // *Neuroimage*. 2006. № 33. P. 969–979. DOI:10.1016/j.neuroimage.2006.05.065



47. Stenberg G. Personality and the EEG: Arousal and emotional arousability // Personality and Individual Differences. 1992. 13(10). P. 1097–1113. DOI:10.1016/0191-8869(92)90025-K
48. Volkova E.V., Rusalov V.M. Cognitive styles and Personality // Personality and Individual Differences. 2016. Vol. 99. P. 266–271.
49. Witkin H., Goodenough D. Cognitive style: essence and origins. N.Y., 1982. 135 p.

References

1. Bec L.V., Val'c E.V., Sajapina E.S. Izuchenie somaticheskikh osobennostej i gormonal'nogo statusa u korennoego naselenija Novgorodskoj oblasti [The study of somatic features and hormonal status in the indigenous population of the Novgorod region]. *Vestnik Moskovskogo universiteta [Bulletin of the Moscow University]*. 2009. Serija 23. Antropologija, (2). pp. 4–15. (In Russ.).
2. Burceva T.E., Samsonova M.I., Dranaeva G.G., Nikolaeva L.A., Jakovleva S.Ja., Danilova G.I. Nekotorye pokazateli jendokrinnogo statusa detej malochislennyh narodov Severa Jakutii [Some indicators of the endocrine status of children of the indigenous peoples of the North of Yakutia]. *Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal [Far Eastern Medical Journal]*. 2009. №. 1. pp. 66–67. (In Russ.).
3. Volkova E.V., Nilopec M.N. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registratsii programmy dlya EVM InTesting, RU № 2016661340 ot 06.10.2016 (In Russ.).
4. Volkova E.V., Rusalov V.M., Dudnikova T.A. Kognitivnye stili v strukture individual'nosti v period rannej vzroslosti [Cognitive styles in the structure of individuality in early adulthood]. *V sbornike: Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya sovremennoj psikhologii [Fundamental and applied research in modern psychology]*. 2017. Pp. 1137–1144 (In Russ.).
5. Ivanov L.B. Spekr moshhnosti EEG: oshibki i praktika primeneniya [EEG power spectrum: errors and practice of application]. *Medicinskij alfavit [Medical Alphabet]*. 2021. № 39. pp. 45–52. DOI:10.33667/2078-5631-2021-39-45-52 (In Russ.).
6. Klaus G. Vvedenie v differencial'nuju psihologiju uchenija: Per. s nem. [Introduction to the differential psychology of learning: TRANS. from German]. Pod red. I.V. Ravich-Shherbo. M.: Pedagogika [Ed. I.V. Ravich-Scherbo. Moscow: Pedagogy]. 1987. 176 p. (In Russ.).
7. Kolga V.A. Differencial'no-psihologicheskoe issledovanie kognitivnogo stilja i obuchaemosti: diss. ... kand. psihol. Nauk [Differential psychological study of cognitive style and learning: diss. ... cand. psychol]. 1976. Leningrad.: LGU. (In Russ.).
8. Raven Dzh.K., Kurt D.Zh. Rukovodstvo k progressivnym matricam Ravena i slovarnym shkalam [A Guide to Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales]. Moskva: Kogito-Centr [Moscow: Kogito-Center.]. 1998. 86 p. (In Russ.).
9. Rusalov V.M. Oprosnik formal'no-dinamicheskikh svojstv individual'nosti (OFDSI): metodicheskoe posobie [Questionnaire of formal-dynamic properties of individuality (QFDPI): methodological guide]. Moskva: Izdatel'stvo "Institut psihologii RAN" [Moscow: Publishing House "Institute of Psychology RAS"]. 1997. 50 p. (In Russ.).
10. Rusalov V.M., Volkova E.V. Lichnostno-kognitivnye stili i ih svjaz' s temperamentom i karakterom cheloveka v period rannej junosti [Personal-cognitive styles and their relationship with the temperament and character of a person in early adolescence]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological journal]*. 2015. T. 36. № 5. pp. 32–42. (In Russ.).
11. Rusalova M.N., Mitrofanov A.A. Impul'sivnost' i refleksivnost' u cheloveka: asimmetrija i razlichija EEG [Impulsivity and reflexivity in humans: EEG asymmetry and differences]. *Asimmetrija [Journal. "Asymmetry"]*. 2016. V.10. №2. pp. 23–39. DOI:10.18454/ASY.2016.35.2516. (In Russ.).
12. Faber D.A. Razvitie golovnogogo mozga i formirovanie poznavatel'noj dejatel'nosti rebenka / pod red. M.M. Bezrukih. Moskva.: Moskovskoe izdatel'stvo. psihologo-social'nyj institute [Development of the brain and the formation of cognitive activity of the child. ed. M.M. Bezrukikh. Moscow: Moscow publishing house. psychological and social institute.]. 2009. 432 p. (In Russ.).
13. Fokin V.F. Dinamicheskaja funkcional'naja asimmetrija kak otrazhenie funkcional'nyh sostojanij [Dynamic functional asymmetry as a reflection of functional states]. *Zhurn. «Asimmetrija» [Journal. "Asymmetry"]*. 2007. V. 1. No 1. Pp. 4–10. (In Russ.).
14. Holodnaja M.A. Kognitivnye stili. O prirode individual'nogo uma [Cognitive styles. On the nature of the individual mind]. Sankt-Piterburg [Saint-Petersburg]. 2004. 384 p. (In Russ.).



15. Shkuratova I.P. Kognitivnyj stil' i obshhenie [Cognitive style and communication.]. Rostov-na-Donu: Izd-vo RGPU [Rostov-on-don. Publishing house: RSPU].1994.156 p. (In Russ.).
16. Jaszukova L.A. Test struktury intellekta (IST) R. Amthaujera. Metodicheskoe rukovodstvo. IMATON [Intelligence Structure Test (IST) by R. Amthauer. Methodological guide]. 2009. 80 p. (In Russ.).
17. Amthauer R., Brocke B., Liepmann D., Beauducel A. Intelligenz-Struktur-Test 2000 R. I-S-T 2000 R. Goettingen: Hogrefe, 2007.
18. Babiloni C., Marano N., Infarinato F., Iacoboni M., Rizza G., Aschieri P., et al. “Neural efficiency” of experts’ brain during judgment of actions: a high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes. *Behav. Brain Res.* 2010. № 207. Pp. 466–475. DOI:10.1016/j.bbr.2009.10.034
19. Basten U., Stelzel C., Fiebach C.J. Intelligence is differentially related to neural effort in the task-positive and the task-negative brain network. *Intelligence.* 2013. № 41(5). Pp. 517–528. DOI:10.1016/j.intell.2013.07.006
20. Berti B., Momi D., Sprugnoli G., Neri F., Bonifazi M., Rossi A., et al. Peculiarities of functional connectivity-including cross-modal patterns in professional karate athletes: Correlations with cognitive and motor performances // *Neural Plast.* 2019. P. 1–14. DOI:10.1155/2019/6807978
21. Block J., Gjerde P.F., Block J. H. More misgivings about the Matching Familiar Figures Test as a measure of reflection-impulsivity: Absence of construct validity in preadolescence. *Developmental Psychology.* 1986. № 22(6). Pp. 820–831. DOI:10.1037/0012-1649.22.6.820
22. Calvo-Merino B., Glaser D. E., Gr zes J., Passingham R. E., Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. *Cerebral Cortex.* 2005. №15, 1243–1249. DOI:10.1093/cercor/bhi007
23. Causse M., Chua Z., Peysakhovich V., Del Campo N., Matton N. Mental workload and neural efficiency quantified in the prefrontal cortex using fNIRS. *Scientific Reports.* 2017. № 7, 5222.
24. Costanzo F., Varuzza C., Rossi S., Sdoia S., Varvara P., Oliveri M., et al. Evidence for reading improvement following tDCS treatment in children and adolescents with dyslexia. *Restor. Neurol. Neurosci.* 2016a. №34. Pp. 215–226. DOI:10.3233/rnn-150561
25. Dunst B., Benedek M., Jauk E., Bergner S., Koschutnig K., Sommer M., et al. Neural efficiency as a function of task demands. *Intelligence.* 2014. №42. Pp. 22–30. DOI:10.1016/j.intell.2013.09.005.
26. Duru A.D., Assem M. Investigating neural efficiency of elite karate athletes during a mental arithmetic task using EEG. *Cogn. Neurodyn.* 2018. № 12. Pp. 95–102. DOI:10.1007/s11571-017-9464-y
27. Egeland, B., Richard A.W. The Matching Familiar Figures Test: A Look at Its Psychometric Credibility. *Child Development.* 1976. vol. 47. № 2. pp. 483–491. DOI:10.2307/1128805. Accessed 11 May 2022.
28. Filho E., Dobersek U., Husselman T.A. The role of neural efficiency, transient hypofrontality and neural proficiency in optimal performance in self-paced sports: a meta-analytic review. *Exp. Brain Res.* 2021. № 239. Pp. 1381–1393. DOI:10.1007/s00221-021-06078-9
29. Gao P., Jiang H., Xie Y., Cheng Y. The Triggering Mechanism of Short Video Customer Inspiration – Qualitative Analysis Based on the Repertory Grid Technique. *Front Psychol.* 2021 Dec. DOI:10.3389/fpsyg.2021.791567. PMID: 34956019; PMCID: PMC8695854
30. Haier R.J., Siegel Jr.B.V., Nuechterlein K.H., Hazlett E., Wu J.C., Paek J., et al. Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract reasoning and attention studied with positron emission tomography. *Intelligence.* 1988. №12. Pp 199–217. DOI:10.1016/0160-2896(88)90016-5
31. Kagan J. Reflection-impulsivity and reading ability in primary grade children [Text]. *Child Decel.* 1965. V. 36. pp. 609–628.
32. Kagan J. Reflection—impulsivity: the generality of dynamics of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology.* 1966. Vol. 71. Pp. 17–24.
33. Knyazev G.G. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2007. № 31(3). Pp. 377–395. DOI:10.1016/j.neubiorev.2006.10.004
34. Kornilova T.V., Chumakova M.A. Tolerance and intolerance of ambiguity in the modification of Budner’s questionnaire. *Experimental psychology.* 2014. V. 7(1). Pp. 92–110.
35. Kulaichev A. Correlation of EEG Envelopes is the Best Method for Identifying Mental Diseases, Functional States, Individual and Intergroup Differences. *Global Journal of Medical Research. S.I.* 2021.
36. Kulaichev A. The new method of assessing EEG synchrony is the best instrument for identifying interindividual and intergroup differences. *Archives in Neurology & Neuroscience.* 2021. № 3. Pp. 1–7.



37. Lansbergen, M.M., Schutter, D.J., & Kenemans, J.L. (). Subjective impulsivity and baseline EEG in relation to stopping performance. *Brain Research*. 2007. № 1148. Pp. 161–169. DOI:10.1016/j.brainres.2007.02.034
38. Lawrence K.A., Allen J.S., Chanen A.M. Impulsivity in borderline personality disorder: reward-based decision-making and its relationship to emotional distress. *J Pers. Disord*. 2010. Dec. № 24(6). Pp 786–799. DOI:10.1521/pedi.2010.24.6.785. PMID: 21158600
39. Lee J.Y., Park S.M., Kim Y.J., Kim D.J., Choi S.W., Kwon J.S., Choi J.S. Resting-state EEG activity related to impulsivity in gambling disorder. *Journal of behavioral addictions*. 2017. № 6(3). Pp. 387–395. DOI:10.1556/2006.6.2017.055
40. Li Q., Dai W., Zhong Y., Wang L., Dai B., Liu X. The Mediating Role of Coping Styles on Impulsivity, Behavioral Inhibition/Approach System, and Internet Addiction in Adolescents from a Gender Perspective. *Front Psychol*. 2019 Oct. DOI:10.3389/fpsyg.2019.02402. PMID: 31708840; PMCID: PMC6821786
41. Longxi L., Daniel S. Neural Efficiency in Athletes: A Systematic Review. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2021. № 15. DOI:10.3389/fnbeh.2021.698555
42. Neubauer A.C., Grabner R.H., Fink A., Neuper C. Intelligence and neural efficiency: Further evidence of the influence of task content and sex on the brain—IQ relationship. *Cognitive Brain Research*. 2005. vol. 25. Pp. 217–225.
43. Neubauer A.C., Fink A. Intelligence and neural efficiency. *Neurosci. Biobehav*. 2009. Rev. 33. Pp. 1004–1023. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.04.001
44. Neubauer A.C., Fink A., Grabner R.H. Sensitivity of alpha band ERD/ERS to individual differences in cognition. *Event-Related Dynamics of Brain Oscillations Progress in Brain Research*. 2006. vol.159. pp. 167–178.
45. Pedro Solis-Camara R. Is the matching familiar figures test a measure of cognitive style? A warning for users. *Perceptual And Motor Skills*. 1987. №64(1). Pp. 59–74. DOI:10.2466/PMS.1987.64.1.59
46. Rypma B., Berger J.S., Prabhakaran V., Bly B.M., Kimberg D.Y., Biswal B.B., et al. Neural correlates of cognitive efficiency. *Neuroimage*. 2006. №33, 969–979. DOI:10.1016/j.neuroimage.2006.05.065
47. Stenberg G. (1992). Personality and the EEG: Arousal and emotional arousability. *Personality and Individual Differences*. № 13(10). Pp. 1097–1113. DOI:10.1016/0191-8869(92)90025-K
48. Volkova E.V., Rusalov V.M. Cognitive styles and Personality. *Personality and Individual Differences*. 2016. Vol. 99. P. 266–271.
49. Witkin H., Goodenough D. Cognitive style: essence and origins. N.Y. 1982. 135 p.

Информация об авторах

Волкова Елена Вениаминовна, доктор психологических наук, заведующая лабораторией психологии способностей и ментальных ресурсов имени В.Н. Дружинина, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru

Докучаев Денис Александрович, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории психологии способностей и ментальных ресурсов имени В.Н. Дружинина, Институт психологии Российской академии наук (ФГБУН «ИП РАН»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: orcid.org/0000-0003-3432-0056, e-mail: dokuchaevda@ipran.ru

Information about the authors

Elena V. Volkova, Doctor of Psychology, Head of the Laboratory of Psychology of Abilities and Mental Resources named after V.N. Druzhinin, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-3639>, e-mail: volkovaev@ipran.ru

Denis A. Dokuchaev, Post-Graduate Student, Junior Researcher, Laboratory of the Psychology of Abilities and Mental Resources named after V.N. Druzhinin, Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID: orcid.org/0000-0003-3432-0056, e-mail: dokuchaevda@ipran.ru

Получена 13.05.2022

Received 13.05.2022

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022