

© Марченко А.А., 2025; © Лобачев А.В., 2025;
 © Виноградова О.С., 2025; © Моисеев Д.В., 2025;
 © Дмитриев П.И., 2025; © Щелканова Е.С., 2025;
 © Назарова М.Р., 2025; © Володарская А.А., 2025;
 © Рудакова К.В., 2025; © Данг В.Ч., 2025

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

УДК 616.89

<https://doi.org/10.30629/2618-6667-2025-23-1-48-59>

Этологовидеографические корреляты психических расстройств в невербальном поведении (Сообщение 2: дискриминантные, термодинамические и сетевые характеристики мимико-пантомимических реакций)

Марченко А.А.¹, Лобачев А.В.¹, Виноградова О.С.¹, Моисеев Д.В.¹, Дмитриев П.И.², Щелканова Е.С.³, Назарова М.Р.³, Володарская А.А.¹, Рудакова К.В.¹, Данг В.Ч.¹

¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

² ООО «НПП «Видеомикс», Санкт-Петербург, Россия

³ Военный инновационный технополис «Эра», Анапа, Россия

Автор для корреспонденции: Александр Васильевич Лобачев, lobachev_alexand@mail.ru

Резюме

Обоснование: изучение невербального поведения на базе этологической парадигмы с использованием технологий машинного зрения рассматривается в настоящее время как один из подходов к объективизации психических расстройств. При этом особый интерес представляет их анализ с использованием многомерных методов обработки данных, в первую очередь, с позиций термодинамического и сетевого анализа. **Цель работы:** обобщение результатов дискриминантного, термодинамического и сетевого анализа мимико-пантомимической активности больных с невротическими расстройствами и патологией шизофренического спектра. **Пациенты, контрольная группа и методы:** обследовано 19 пациентов с расстройствами шизофренического спектра (ШР), 23 — с невротическими расстройствами (НР). Контрольную группу (КГ) составили 22 здоровых испытуемых. Анализ невербального поведения осуществляли с помощью АПК биометрической видеоаналитики «МИКС ВР-19» по двигательным единицам (ДЕ) системы FACS (системы кодирования лицевых движений, Facial Action Coding System, FACS). **Результаты:** логарифм термодинамической вероятности системы мимических реакций был максимальным у лиц с НР (50,2), минимальным — при ШР (33,1), а в контрольной группе занимал промежуточное положение (44,2). Показатель организации системы также был заметно ниже при ШР (0,08), чем при НР (0,11) и в КГ (0,14). Анализ графов показал, что ранги значимости узлов (ДЕ) — у здоровых испытуемых характеризовалась наибольшим весом AU61, AU1, AU63 и AU64. При НР узлами с максимальной значимостью стали AU14 и AU64. При ШР наибольший ранг отмечался у узлов AU62 и AU2. **Выводы:** наибольший вклад в дифференциацию между группами лиц с НР, ШР и здоровыми лицами вносили такие ДЕ, как ироническая улыбка, прищуривание глаз и приоткрывание рта. Динамика показателей энтропии и организация системы мимико-пантомимических реакций в КГ отражала напряжение адаптационных механизмов на этапах с преобладанием когнитивной нагрузки, при ШР отмечалась недостаточность такого напряжения при нагрузке, а при НР напряжение наблюдалось при включении аффективно-личностной тематики. Организация мимико-пантомимических реакций у здоровых лиц определялась интегративностью с большим количеством связей между узлами. У пациентов с НР граф носил последовательно-связанный характер, а у лиц с ШР он представлял собой изолированные кластеры ДЕ.

Ключевые слова: невербальное поведение, мимика, FACS, биометрическая видеоаналитика, этологовидеографический метод, шизофрения, невротические расстройства, термодинамический анализ, анализ графов

Для цитирования: Марченко А.А., Лобачев А.В., Виноградова О.С., Моисеев Д.В., Дмитриев П.И., Щелканова Е.С., Назарова М.Р., Володарская А.А., Рудакова К.В., Данг В.Ч. Этологовидеографические корреляты психических расстройств в невербальном поведении (Сообщение 2: дискриминантные, термодинамические и сетевые характеристики мимико-пантомимических реакций). *Психиатрия*. 2025;23(1):48–59. <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2025-23-1-48-59>

RESEARCH

UDC 616.89

<https://doi.org/10.30629/2618-6667-2025-23-1-48-59>

Ethologovideographic Correlates of Mental Disorders in Nonverbal Behavior (Message 2: Discriminant, Thermodynamic and Network Characteristics of Facial and Pantomimic Reactions)

Marchenko A.A.¹, Lobachev A.V.¹, Vinogradova O.S.¹, Moiseev D.V.¹, Dmitriev P.I.², Shchelkanova E.S.³, Nazarova M.R.³, Volodarskaya A.A.¹, Rudakova K.V.¹, Dang V.Ch.¹

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

² LLC "NPP "Videomix", St. Petersburg, Russia

³ Military innovative technopolis "Era", Anapa, Russia

Corresponding author: Alexander V. Lobachev, lobachev_alexand@mail.ru

Summary

Background: the study of nonverbal behavior based on the ethological paradigm using computer vision technologies is currently considered as one of the approaches to objectification of mental disorders. At the same time, their analysis using multidimensional data processing methods, primarily from the standpoint of thermodynamic and network analysis, is of particular interest. **Purpose of the work:** to summarize the results of discriminant, thermodynamic and network analysis of facial and pantomimic activity of patients with neurotic disorders and schizophrenia spectrum pathology. **Patients, Comparison Group and Methods:** 19 patients with schizophrenia spectrum disorders (Sch), 23 with neurotic disorders (ND). 22 healthy subjects made up control group (CG). Analysis of non-verbal behavior was carried out using the biometric video analytics complex "MIX VR-19" based on action units (AU) of the FACS. **Results:** the logarithm of the thermodynamic probability of the system of facial reactions was maximal in individuals with ND (50.2), minimal in people with Sch (33.1), and it occupied an intermediate position in the CG (44.2). The system organization was also noticeably lower in Sch (0.08) than in ND (0.11) and in CG (0.14). Analysis of the graphs showed that the nodes page ranks in healthy subjects were characterized by the highest weight of AU61, AU1, AU63 and AU64. For ND, the nodes with maximum page ranks were AU14 and AU64. In Sch, the highest rank was observed for nodes AU62 and AU2. **Conclusions:** the greatest contribution to the differentiation between the groups of people with ND, Sch and CG was made by such AU as ironic smile, squinting and opening the mouth. The dynamics of entropy and organization of the facial-pantomimic reactions system in the CG reflected the tension of adaptation mechanisms at stages with a predominance of cognitive load; in Sch, there was an insufficiency of such tension during load, and in ND, tension was observed at stages with affective and personal themes. The graph of facial-pantomimic reactions in healthy individuals was determined by integrativeness with a large number of connections between nodes; In patients with HP, the graph was sequentially connected, while in individuals with SR it was represented by isolated clusters of AU.

Keywords: nonverbal behavior, facial expressions, FACS, biometric video analytics, ethologovideographic method, schizophrenia, neurotic disorders, thermodynamic analysis, graph analysis

For citation: Marchenko A.A., Lobachev A.V., Vinogradova O.S., Moiseev D.V., Dmitriev P.I., Shchelkanova E.S., Nazarova M.R., Volodarskaya A.A., Rudakova K.V., Dang V.Ch. Ethologovideographic Correlates of Mental Disorders in Nonverbal Behavior (Message 2: Discriminant, Thermodynamic and Network Characteristics of Facial and Pantomimic Reactions). *Psychiatry (Moscow) (Psikhiatriya)*. 2025;23(1):48–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2025-23-1-48-59>

ВВЕДЕНИЕ

Как отмечалось в первом сообщении [1], в настоящее время большинство работ по тематике анализа невербального поведения посвящены изложению технических деталей и алгоритмов машинного распознавания поведенческих актов, и лишь незначительная их часть освещает особенности мимико-пантомимического реагирования при психических расстройствах. В частности, предлагается к использованию разработка SchiNet — новая архитектура нейронной сети для выявления шизофрении на основе мимических паттернов [2]. Обосновывается необходимость разработки ассистивных технологий для детекции и анализа движений мимических мышц, головы и плеч на базе пространственно-временных характеристик точек интереса у больных с депрессивными расстройствами [3], а также предлагается более широкое внедрение сверточных 3D-сетей (С3D) для более эффективного моделирования пространственно-временных отношений двигательных паттернов [4]. Ведутся работы по созданию автоматических дескрипторов невербального поведения для выявления индикаторов психических расстройств (депрессии, тревоги, ПТСР) и их объединения в единый корпус для оценочного интервью (DAIC) на основе диадических взаимодействий [5].

При этом исследования, которые использовали бы сетевой (на основе теории графов) анализ, облегчающий визуальное представление результатов, также в большинстве своем ориентированы на совершенствование технологий машинного зрения в детекции мимики. Например, к одной из типичных работ такого рода можно отнести Y. Liu и соавт. [6], где сетевой анализ использовался совместно со сверточными

нейронными сетями для построения графовых моделей на базе диаграмм Г. Вороного, что позволило выявить мимически-активные зоны, относящиеся к кодам FACS. Исследования различий мимических реакций в разных клинических выборках с использованием данного вида анализа все еще носят единичный характер.

Например, J. Jeganathan и соавт. [7] обнаружили, что у здоровых лиц при просмотре видеоклипов различной эмоциональной валентности мимические реакции определялись 6 типичными паттернами: состояния 1 и 2 были активны во время стимулов, аннотированных как «счастливый». Они активировали две двигательные единицы (ДЕ), обычно связанные со счастьем: AU6, AU12, AU25. При этом состояние 2 представляло собой смех, поскольку включало высокочастотные колебания двигательных единиц положительной валентности по сравнению с доминированием низкочастотной активности ДЕ при состоянии 1. Состояния 3 и 4 регистрировались во время видеороликов, вызывающих страх и отвращение, и включали в себя комбинацию двигательных единиц, традиционно связанных с этими эмоциями: в состоянии 3 были задействованы AU4 и AU9, а в состоянии 4 кроме них присутствовали AU15, AU17 и AU20. Состояния 5 и 6 возникали преимущественно во время клипов с отрицательной валентностью и деактивировали активность в большинстве двигательных единиц с фиксацией только тех, которые обычно связаны с грустью: AU4 и AU15.

При депрессии мимическая активность, по данным авторов, описывалась 8 паттернами. Первые два, как и у здоровых лиц, соответствовали состояниям положительной валентности. Состояния 3, 4 и 5 ассоциировались с грустью. Состояние 6 включало в себя AU4, AU9, AU17 и AU23, которые традиционно

ассоциировались с гневом, отвращением или беспкойством. Состояние 7 было связано с одышкой или тяжелым дыханием и определялось высокочастотной активацией большинства ДЕ, связанных с областью рта. Состояние 8 было связано с доминированием AU1, связанной с реакциями отрицательной валентности.

В последние годы для анализа мимико-пантомимических актов начинают применяться также информационные и термодинамические модели. Так, R.E. Jack и соавт. [8] использовали показатели энтропии Шеннона и Байесовский классификатор для исследования эволюционной иерархии мимических сигналов, благодаря чему было установлено, что существуют «базовые биологические» и «социально-специфичные» мимические акты, из которых составляются комплексные мимико-пантомимические реакции. «Базовые биологические» мимические акты отражают намерение и направленность действия, в то время как «социально-специфичные» мимические акты являются более сложными и определяют возможность передачи социально-специфичных категорий. Эти данные позволили авторам констатировать, что концепция шести классических эмоций, если основываться только на «биологически базовых» мимических актах, сводится к четырём категориям: радости, страху/удивлению, гневу/отвращению, печали. Разделение категорий происходит путем добавления «социально-специфичных» мимических движений, таким образом, например, определяя передаваемую эмоцию из категории страх/удивление как страх или удивление.

В статье R.A. Khan и соавт. [9] для распознавания мимических реакций использовались метод подсветки активных зон (Brightness, Chroma, Hue model) и энтропия для выявления наиболее информативных мимических признаков шести классических эмоций. В качестве признаков были определены зоны глаз, носа и рта. В ходе исследования было обнаружено, что наибольшей информативностью для гнева, удивления и счастья является область носа, для отвращения и страха — глаза, для печали информативность всех трех зон была примерно одинаковой, а среднее значение верного распознавания эмоций составляет 78,5%.

Вместе с тем, сведения о результатах подобных работ все еще ограничены весьма скромным объемом, поэтому целью работы стало сравнительное контролируемое этологовидеографическое исследование мимико-пантомимической активности больных с невротическими расстройствами и патологией шизофренического спектра для поиска поведенческих биомаркеров этих нарушений на базе дискриминантного анализа, а также термодинамических и сетевых моделей.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Этические аспекты

Все участники исследования подписали добровольное информированное согласие на участие в программе. Протокол научного исследования

и информированное согласие были одобрены Этическим комитетом при ВМедА имени С.М. Кирова (протокол № 269 от 18 октября 2022 г.). Исследование соответствовало положениям Хельсинкской декларации 1964 г., пересмотренной в 1975–2013 гг.

Ethical considerations

All examined participants of study signed the informed consent to take part in a study. The scientific research protocol and informed consent were approved by the Ethics Committee of S.M. Kirov Military Medical Academy (protocol No. 269, Oct. 18, 2022). The study complied with the provisions of the 1964 Declaration of Helsinki, as revised 1975–2013.

Особенности обследованной выборки, включавшей в себя 19 пациентов с расстройствами шизофренического спектра (ШР), 23 — с невротическими расстройствами (НР) и 22 испытуемых контрольной группы (КГ), этические аспекты, технические детали регистрации мимических актов и их распознавания, выделяемые двигательные единицы (ДЕ) и их характеристики подробно излагались в первом сообщении [1]. В данном разделе работы проводилась дополнительная математическая обработка данных с использованием следующих методов.

Построение дифференциально-диагностических моделей осуществляли с помощью модуля дискриминантного анализа программы «Statistica 12.0 for Windows». Использовали метод пошагового анализа с пороговыми значениями толерантности 0,01 и F-статистики для включения — 2,0, исключения — 1,9.

При анализе изучения термодинамических характеристик невербального поведения выборок использовалась формула энтропии Больцмана [10], при этом в качестве конечной точки расчетов был выбран натуральный логарифм термодинамической вероятности W без его умножения на постоянную Больцмана:

$$S = \ln W,$$

где W — вероятность макросостояния, отождествляемая с числом микросостояний при условии их равновероятности: $W = C_n^m = n!/m!(n-m)!$, n — число возможных связей между элементами системы, m — число значимых корреляционных связей в матрице.

Расчет организации системы производился по формуле:

$$R_s = \phi \sigma,$$

где σ — сложность модели: $\sigma = 2N/n^2$, N — число связей между элементами системы, n — число элементов системы; ϕ — средняя сила корреляционной связи в системе, эквивалентная средней надежности связи

$$|r_i|: \phi = (\sum_{i=1}^{i=N} |r_i|) / N.$$

Сетевой анализ проводился в среде MathWorks Matlab R2018b (MATLAB 9.5). В качестве входных данных использовалась матрица интеркорреляций между показателями средних частот двигательных единиц (AU). Орграф вычислялся с помощью функции «digraph» при исключении автоциклов (опция «omitselfloops»). Далее определялись ранг («pagerank») и степень

Таблица 1. Коэффициенты линейных дискриминантных функций для двигательно-мимических актов итоговой модели

Table 1 Coefficients of linear discriminant functions for motor and facial acts of the final model

Характеристики двигательных единиц / Characteristics of motor units	№ AU по Экману / № AU according to Ekman	Центроиды / Centroids		
		G1:0 <i>p</i> = 0,16	G2:1 <i>p</i> = 0,61	G3:2 <i>p</i> = 0,24
Суммарное количество прикрытий обоих глаз на этапе поговорок / Total number of eye shuts during the proverb stage	AU43	0,53060	0,01526	-0,03521
Среднее значение длительности серий приоткрывания рта на этапе сбора анамнеза / Average duration of mouth opening series during anamnesis collection	AU26	0,00000	0,00251	0,01028
Среднее значение длительности серии фронтальной ориентации головы на этапе сбора анамнеза / The average duration of a series of frontal orientation of the head at the stage of anamnesis collection	AU0	-0,00010	0,00073	-0,00092
Суммарная длительность прикрытий обоих глаз на этапе поговорок / Total duration of shutting both eyes during the proverb stage	AU43	0,01300	-0,00002	-0,00224
Суммарная длительность серий односторонних скосов уголка губ на этапе представления / Total duration of series of unilateral bevels of the corner of the lips during the presentation stage	AU14L/R	-0,00130	0,00009	0,00014
Суммарное количество серий взглядов вправо на этапе поговорок / Total number of rightward sights at the proverb stage	AU62	-1,46550	-0,01751	0,28835
Суммарное количество серий приоткрытий рта на этапе поговорок / Total number of mouth opening series at the proverb stage	AU26	2,41010	0,14951	-0,39241
Среднее значение длительности серии односторонних скосов уголка губ на этапе сбора анамнеза / The average duration of a series of unilateral bevels of the corner of the lips during the stage of anamnesis collection	AU14L/R	0,01100	0,00090	-0,00116
Суммарное количество серий прищуриваний на этапе поговорок / Total number of squinting series during the proverb stage	AU6	7,01180	0,36075	-0,96391
Суммарное количество серий длительности серии односторонних скосов уголка губ на этапе поговорок / Total number of series of duration of series of one-sided bevels of corner of lips during the stage of proverbs	AU14L/R	-0,46260	-0,00483	0,12136
Суммарная длительность серий взглядов влево на этапе представления / Total duration of series of leftward sights during the presentation stage	AU61	-0,14510	-0,00246	0,04301
Константа / Constant		-0,47130	-2,09995	-7,41884

центрированности («outdegree») каждого узла. Визуализация графа осуществлялась методом многоуровневого размещения узлов в наборе слоев с отражением иерархической структуры первых (функция «layered»). После этого рассчитывали показатели концентрированности («hubs») и авторитетности («authorities»).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для уточнения роли двигательно-мимических актов был проведен дискриминантный анализ двигательно-мимических актов на протяжении всего интервью, а также на отдельных его этапах. Оценка информативности ДЕ для интервью целиком показала, что в линейную дискриминантную модель с должным уровнем достоверности ($p < 0,05$) вошли 13 двигательно-мимических актов: приоткрывание рта, направление взгляда вверх, «кривая ухмылка», направление взгляда вниз, улыбки на протяжении всего интервью, среднее количество серий направлений взгляда влево на этапе сбора анамнеза, средняя длительность ретракции губ, направлений взгляда влево, среднее количество серий

направлений взгляда влево, ретракции губ, среднее количество подъемов обеих бровей, направлений взгляда вверх и вниз на протяжении всего интервью. Чувствительность решающих правил дискриминантной модели на основе всего интервью без разбиения его на этапы составила в среднем 92,1%: 100% для контрольной группы, 95,7% — для военнослужащих с НР, 77,8% — для военнослужащих с ШР.

Изучение различительной значимости суммарных и средних частот и суммарных и средних продолжительностей двигательных единиц на отдельных этапах интервью показало, что наибольшая точность дискриминантных уравнений отмечалась при сборе анамнестических сведений (86,8%), выполнении заданий на трактовку поговорок (89,5%) и представлении зрительного образа (84,2%). Эти данные позволили сократить формат структурированного интервью и включить в его окончательную редакцию три указанных этапа. Оценка информативности характеристик ДЕ показала, что в этом случае в линейную дискриминантную модель с должным уровнем достоверности ($p < 0,05$) вошли 11 из них (табл. 1): на этапе поговорок — количество

Таблица 2. Термодинамические характеристики системы мимико-пантомимических реакций на этапах обследования
Table 2 Thermodynamic characteristics of the system of facial and pantomimic reactions during the stages of examination

Этапы интервью / Interview stages	КГ / CG		НР / ND		ШР / SD	
	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Логарифм термодинамической вероятности системы мимико-пантомимических реакций / Logarithm of the thermodynamic probability of the system of facial and pantomimic reactions						
Сбор анамнеза / Anamnesis collection	51,5	100%	33,1	100%	48,8	100%
Задание на воспоминание / Memory task	18,4	36%	42,6	128%	47,4	97%
Задание на представления / Presentation task	21,2	41%	31,0	93%	40,9	84%
Задание на счет в уме / Mental arithmetic task	15,4	30%	42,6	128%	18,4	38%
Оценка речевой беглости / Verbal fluency assessment	23,8	46%	39,1	118%	45,8	94%
Трактовка поговорок / Interpretation of proverbs	23,8	46%	48,8	147%	48,8	100%
Скрининг на расстройства невротического и психотического спектра / Screening for neurotic and psychotic spectrum disorders	56,4	109%	68,9	208%	56,4	115%
Скрининг на признаки девиантного поведения / Screening for signs of deviant behavior	58,5	113%	52,8	159%	56,4	115%
Задание «Анаграммы» / Task "Anagrams"	39,1	76%	60,4	182%	57,4	118%
Организация системы мимико-пантомимических реакций / Organization of the system of facial expressions and pantomime reactions						
Сбор анамнеза / Anamnesis collection	0,14	100%	0,06	100%	0,15	100%
Задание на воспоминание / Memory task	0,04	26%	0,11	173%	0,15	97%
Задание на представления / Presentation task	0,04	27%	0,05	84%	0,11	69%
Задание на счет в уме / Mental arithmetic task	0,03	20%	0,08	126%	0,04	26%
Оценка речевой беглости / Verbal fluency assessment	0,05	34%	0,09	139%	0,14	92%
Трактовка поговорок / Interpretation of proverbs	0,05	34%	0,12	189%	0,18	116%
Скрининг на расстройства невротического и психотического спектра / Screening for neurotic and psychotic spectrum disorders	0,18	126%	0,25	380%	0,19	124%
Скрининг на признаки девиантного поведения / Screening for signs of deviant behavior	0,20	145%	0,13	205%	0,23	150%
Задание «Анаграммы» / Task "Anagrams"	0,10	68%	0,17	256%	0,21	136%

Примечание: * — значение показателя на текущем этапе интервью; ** — отношение значения показателя на текущем этапе интервью к его значению на первом этапе (сбора анамнеза)

Note: * — the value of the indicator at the current stage of the interview; ** — the ratio of the value of the indicator at the current stage of the interview to its value at the first stage (collecting anamnesis)

единиц (серий) и длительность прикрытого положения обоих глаз (AU43), количество серий взглядов вправо (AU62), количество серий приоткрытого рта (AU26), количество серий прищуриваний (AU6), количество серий одностороннего скоса уголка губ («кривой ухмылки») (AU14L/R); на этапе сбора анамнеза — среднее значение в длительности серии приоткрытого рта (AU26), среднее значение в длительности серии фронтальной ориентации головы (AU0), среднее значение в длительности серии одностороннего скоса уголка губ («кривой ухмылки») (AU14L/R); на этапе представления — длительность серий одностороннего скоса уголка губ («кривой ухмылки») (AU14L/R), длительность серий взглядов влево (AU61).

Значения коэффициентов ЛДФ для определения значимости двигательных признаков при проведении структурированного интервью приведены в табл. 2 (центроидам соответствовали группы: КГ — G1:0; НР — G2:1; ШР — G3:2).

Чувствительность решающих правил для всей выборки составила 89,5%: 100% для контрольной группы, 95,7% — для военнослужащих с НР, включая РА, 66,7% — для военнослужащих с ШР.

Результаты факторного анализа канонических функций показали, что принадлежность к классу ШР коррелировала преимущественно с длительностью сохранения рта приоткрытым при сборе анамнеза (КК = 0,67) и количеством взглядов влево на этапе представления (КК = 0,22). В этих случаях обнаружена обратная корреляция с длительностью односторонних ухмылок на этапе представления (КК = -0,18) и количеством взглядов вправо на этапе поговорок (КК = -0,18).

Принадлежность к классу НР определялась обратными корреляционными связями с количеством констатации полузакрытых глаз на этапе поговорок (КК = -0,25), средним значением длительности односторонних ухмылок на этапе анамнеза (КК = -0,2) и количеством прищуриваний на этапе поговорок (КК = -0,17).

Изучение термодинамических характеристик паттернов мимико-пантомимических реакций показало, что в целом за период интервью основной показатель энтропии — логарифм термодинамической вероятности (ЛТВ), который определяется числом значимых связей между элементами системы, был максимальным у лиц с НР (50,2), минимальным — при ШР (33,1),

Таблица 3. Показатели ранга, авторитетности и концентрированности узлов графа мимико-пантомимических реакций в обследованных группах

Table 3 Indicators of rank, authority and concentration of nodes in the graph of facial and pantomimic reactions in the examined groups

Названия двигательных единиц / Name of the movement unit	№ AU по Экману / № AU according to Ekman	Ранг узла / Node Rank			Авторитетность узла/Node Authority			Концентрированность узла/Node concentration		
		КГ/ CG	НР/ ND	ШР/ SD	КГ/ CG	НР/ ND	ШР/ SD	КГ/ CG	НР/ ND	ШР/ SD
Одиночный поворот головы в сторону / Single head turn to the side	AU51-52	0,05	0,06	0,08	0,02	0,03	0,07	0,02	0,03	0,07
Наклон головы вниз / Head tilt down	AU54	0,06	0,07	0,01	0,02	0,07	0,07	0,02	0,07	0,07
Односторонний скос уголка губ («кривая ухмылка») / One-sided slant of the corner of the lips (“crooked grin”)	AU14L/R	0,08	0,11	0,08	0,07	0,10	0,07	0,07	0,10	0,07
Улыбка / Smiling	AU12/13	0,01	0,06	0,01	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07
Приоткрытие рта / Mouth slightly opened	AU26	0,08	0,07	0,05	0,09	0,07	0,05	0,09	0,07	0,06
Сжатие губ / Lips pursed	AU24	0,08	0,06	0,05	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,04
Подъем внешних краев бровей / Raising outer edges of the eyebrows	AU2	0,05	0,08	0,12	0,12	0,06	0,08	0,02	0,06	0,08
Подъем внутренних краев бровей / Raising inner edges of the eyebrows	AU1	0,09	0,06	0,05	0,11	0,03	0,05	0,11	0,03	0,06
Взгляд влево / Sight to the left	AU61	0,13	0,08	0,01	0,09	0,10	0,07	0,09	0,10	0,07
Взгляд вправо / Sight to the right	AU62	0,07	0,01	0,14	0,08	0,07	0,12	0,08	0,07	0,09
Взгляд вверх / Sight up	AU63	0,09	0,06	0,05	0,11	0,06	0,04	0,11	0,06	0,04
Взгляд вниз / Sight down	AU64	0,09	0,11	0,08	0,11	0,11	0,07	0,11	0,11	0,07
Прищуривание / Squinting	AU6	0,04	0,06	0,08	0,00	0,05	0,07	0,00	0,05	0,07
Прикрытие обоих глаз / Both eyes are shut	AU43	0,08	0,07	0,10	0,09	0,07	0,07	0,09	0,07	0,09
Асимметричная ширина глазных щелей (прищуривание одного глаза) / Asymmetrical width of the eye slits (squinting of one eye)	AU46	0,01	0,06	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07	0,05	0,07

а в контрольной группе занимал промежуточное положение (44,2). Показатель организации системы, связанный с силой значимых корреляций между ее элементами, также был заметно ниже при ШР (0,08), чем при НР (0,11) и в КГ (0,14).

Поэтапный анализ термодинамических характеристик позволил установить, что у здоровых лиц энтропия (ЛТВ) и организация системы по сравнению с этапом анамнеза (определявшегося в коммуникативном плане фоновым (незначительным) уровнем когнитивной и эмоциональной напряженности), резко снижались на этапах, включавших когнитивную нагрузку (задания на воспоминание, представления, счет в уме, речевую беглость, трактовку поговорок, анаграммы), и несколько повышались на этапах с личностно-значимым содержанием вопросов, отражая в соответствии с представлениями [10] напряжение сложной системы с редукцией связности ее элементов при когнитивной и повышением — при эмоциональной нагрузке. При невротических расстройствах энтропия и организация, напротив, практически на всех этапах были выше фона (анамнеза), достигая пиков на этапах скрининга жалоб, признаков девиантного поведения и решения анаграмм, предполагавших максимально выраженное аффективное реагирование. У больных с ШР термодинамические характеристики условно «аффективных»

этапов были сходны с таковыми у здоровых лиц, однако при когнитивной нагрузке отчетливо отмечалась редуцированная по сравнению со здоровыми степень их снижения, что свидетельствует о патологической «гиперустойчивости» [10] сложной системы.

Анализ графов показал, что ранги значимости узлов — мимических и пантомимических реакций — в структуре графа у здоровых испытуемых характеризовалась наибольшим весом ДЕ «взгляд горизонтально влево» (AU61), «подъем внутренних краев бровей» (AU1), «взгляд вертикально вверх» (AU63) и «взгляд вертикально вниз» (AU64), тогда как улыбка (AU12/13) и асимметричное прищуривание (AU46) имели наименьшую значимость (табл. 3). При невротических расстройствах узлами с максимальной значимостью стали AU14 (односторонний скос уголка губ) и AU64 (взгляд вертикально вниз), а с минимальной — AU62 (взгляд горизонтально вправо). При ШР наибольший ранг отмечался у узлов AU62 (взгляд горизонтально вправо) и AU2 (подъем обеих бровей), наименьший — у AU61 (взгляд горизонтально влево), AU54 (наклон головы вниз) и AU12/13 (улыбка).

Примечательно, что во всех группах среди ведущих по рангу значимости ДЕ были AU09 (взгляд вниз) и AU43 (прикрытие обоих глаз), которые с этиологических позиций можно расценить как избегающие

жесты (удаление аверсивного объекта из поля зрения). В то же время у здоровых лиц среди остальных приоритетных ДЕ были прочие глазодвигательные реакции, обеспечивающие (с этологических позиций) ориентировочные реакции и контроль обстановки (взгляды вверх и влево), а также AU1 (подъем внутренних краев бровей), являющаяся мимической основой поведенческого комплекса субмиссивности и контакта. У лиц с ШР и НР высокую значимость имели ДЕ AU2 (подъем внешних краев бровей), как правило, сочетающаяся с увеличением ширины глазной щели и обеспечивающая контроль опасности в рамках первой линии эмоционального реагирования по R.E. Jack и соавт. [8], и AU14L/R («кривая ухмылка»), демонстрирующая агонистические отношения в рамках контакта с интервьюером.

Визуализация графов связности ДЕ у обследованных групп показала, что у здоровых испытуемых коннективность реакций носила интегративный, целостный характер, при котором основными центрами «притяжения» были AU26 (приоткрывание рта), AU1 (подъем внутренних краев бровей), AU61, AU63, AU64 (соответственно взгляды влево, вверх, вниз) и AU43 (прикрытие обоих глаз). Кроме того, AU51-52 (одиночный поворот головы) в этой группе антикоррелировал с AU61 (взгляд влево) и AU2 (подъем внешних краев бровей). В целостной структуре мимических реакций несколько отстояли от «ядра» редуцированный субмиссивный комплекс (наклон головы вниз (AU54)), прищуривание (AU6)) и комплекс «внутренний диалог/поиск решения» (одиночный поворот головы в сторону (AU51-52), подъем внешних краев бровей (AU2), взгляд влево (AU61), в то же время основные ДЕ ассертивного (прищуривание одного глаза (AU46)) и аффилиативного (улыбка AU12/13) поведения находились вне целостной структуры прочих реакций.

При невротических расстройствах коннективность между узлами формировалась в виде цепочки кластеров мимических признаков, связи между которыми последовательно обеспечивали двигательные единицы-«интерконнекторы» (рис. 3). Группировка ДЕ образовывала переходы следующих комплексов поведения: аффилиативно-игрового (взгляд вверх (AU63), вниз (AU64) и улыбка (AU12/13)), неофобического (взгляды влево (AU61), вниз (AU64) и сжатие губ (AU24)), ассертивного («кривая ухмылка» (AU14L/R), прищуривание (AU6), прищуривание одного глаза (AU46)), субмиссивного (наклон головы вниз (AU54), приоткрытие рта (AU26), прикрытие обоих глаз (AU43)) и мимики удивления/беспомощности (одиночный поворот головы в сторону (AU51-52), подъем внешних краев бровей (AU2), подъем внутренних краев бровей (AU1)).

В группе пациентов с ШР граф имел атомизированный вид в форме изолированных небольших кластеров ДЕ, которые группировались в сепаратные комплексы, соответствовавшие субмиссивному поведению (приоткрывание рта (AU26), подъем внутренних краев бровей (AU1), прикрытие обоих глаз (AU43), сжатие губ

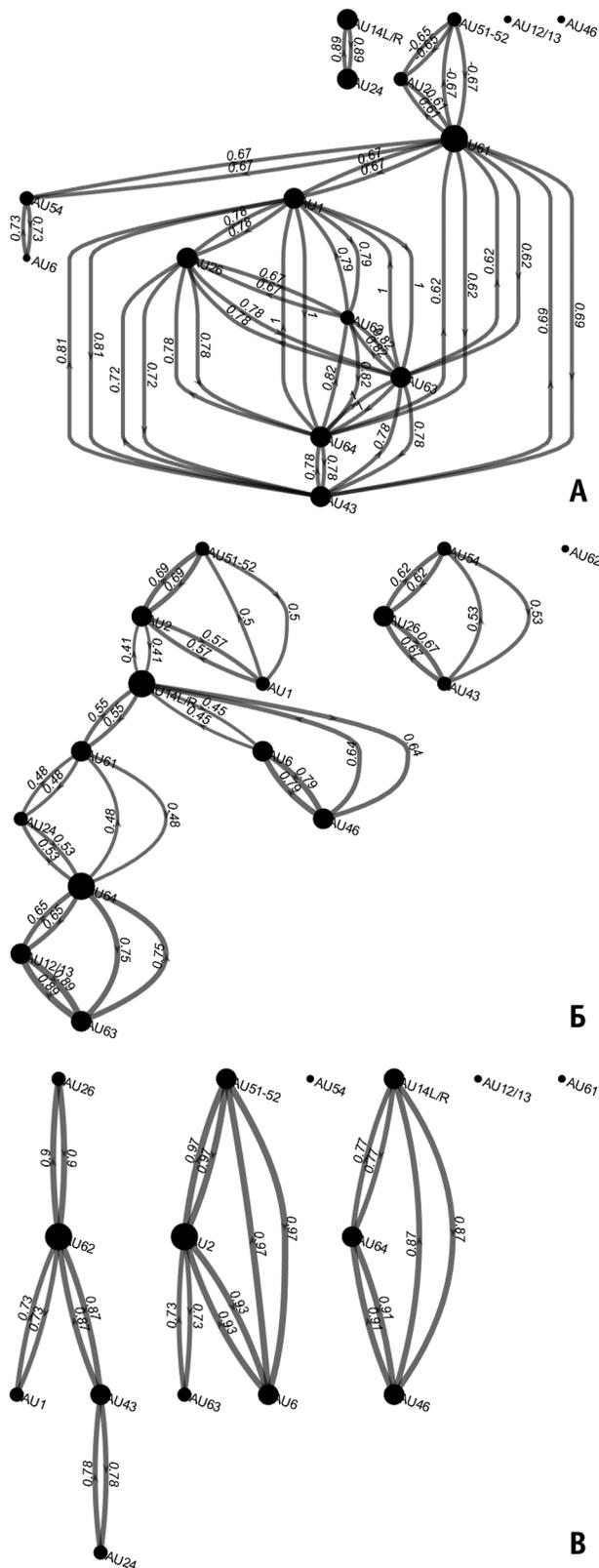


Рис. 1. Граф мимико-пантомических реакций в обследованных группах
Обозначения: А — у здоровых лиц, Б — в группе пациентов с НР, В — в группе больных с ШР
Fig. 1 Graph of facial-panomic reactions in the examined groups
Notes: A — in healthy individuals, B — in the group of patients with ND, C — in the group of patients with SD

(AU24), взгляд вправо (AU62)), внутреннему диалогу (подъем внешних краев бровей (AU2), одиночный поворот головы в сторону (AU51-52), прищуривание (AU6)) и смешанному неофобически-ассертивному комплексу (односторонний скос уголка губ (AU14L/R), взгляд вниз (AU64), прищуривание одного глаза (AU46)), при этом диссоциированы от других ДЕ оказались двигательные элементы аффилиативно-субмиссивных комплексов — наклон головы вниз (AU54) и улыбка (AU12/13).

В целом отличительными особенностями мимико-пантомимических реакций в группах НР и ШР являлось меньшее по сравнению с КГ количество ребер между узлами и меньший размер кластеров ДЕ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты изучения термодинамических характеристик паттернов мимико-пантомимических реакций свидетельствовали, что вариабельность (число степеней свободы) поведенческих реакций как отражение энтропии и целостность реакций как проявление организации системы были максимальными у здоровых лиц, и по мере утяжеления регистра расстройств эти характеристики имели тенденцию к снижению. Примечательной также является выявленная «гиперустойчивость» [10] системы мимико-пантомимических реакций при ШР, т.е. ее ригидность, характерная для регрессивных форм поведения [11].

Преобладание глазодвигательных реакций среди наиболее значимых по рангу ДЕ, выявленное в ходе графового анализа, согласуется с установленными М. Marconi [12] закономерностями, что сложные вопросы вызывают значительно больше движений глаз, чем контрольные вопросы, которые требуют небольшого размышления, и что движения глаз ориентированы в выбранных направлениях в соответствии с различными типами вопросов. В то же время в рамках проводившегося диалога у здоровых лиц, вероятно, как следствие преобладания «делового стиля» беседы, наименьшую значимость имели ключевые элементы ассертивного (асимметричное прищуривание) и аффилиативного (улыбка) поведения. При НР наиболее значимыми, напротив, были элементы ассертивного поведения (односторонний скос уголка губ) и неофобии (отведение взгляда вверх), тогда как при ШР — элементы субмиссивного поведения (подъем обеих бровей) и так же неофобии (прикрытие обоих глаз).

Графическое представление связей между ДЕ показало уменьшение интегральности в зависимости от тяжести диагноза, а также уникальный характер этих связей при шизофрении, определяющийся разобщенностью и фрагментарностью. Можно предположить, что это своеобразие профиля мимико-пантомимических реакций лежит в основе диагностического феномена «интуитивного ощущения шизофрении» («Praesox-Gefühl») [13].

В целом можно предположить, что дополнение описаний психопатологических феноменов как

«качественно новых явлений сознания», которые достигаются на основе эмпатических способностей посредством «вчувствования», «схватывания» в рамках «коммуникативного диалога в системе субъект-субъект» [14], сопутствующими им поведенческими коррелятами как внешними проявлениями субъективных переживаний, которые могут служить биомаркерами в системах естественного поведения, будут способствовать, по мнению [11], пониманию этологической структуры психических заболеваний. Еще более перспективным направлением в совершенствовании психиатрической диагностики представляется совмещение структурированных феноменологических методов, как, например, разработанное L. Sass интервью EAWЕ («Examination of Anomalous World Experience») [15] с этологическим анализом поведенческих реакций, что, по мнению авторов, позволит снизить остроту проблемы психофизического параллелизма, проявляющегося в психиатрии в отсутствии прямых ассоциаций между классическими симптомами и их биологическими коррелятами, за счет формирования поведенческих эндофенотипов на базе, например, конструкторов регуляции и возбуждения, положительной и отрицательной валентности, социального процессинга и когнитивных систем систематики RDoC, в которых и разворачиваются основные клинические проявления психических расстройств [16]. При этом представляется правомочным выделение отдельных поведенческих паттернов, а) соответствующих психопатологическим симптомам, по аналогии, например, с описанными K.D. Belzer и F.R. Schneier [17] поведенческими коррелятами генерализованного тревожного расстройства (ГТР) — избеганием, прокрастинацией, перфекционизмом и бездействием, и б) являющихся признаками расстройств, например, как гипертрофированный стартл-рефлекс при посттравматическом стрессовом расстройстве (ПТСР) — внешним проявлением феномена повышенной пугливости. При этом, вероятно, описание отдельных поведенческих паттернов в рамках симптомокомплексов потребует расширения используемого лексикона, поскольку в целом терминология, используемая в этой сфере, все еще довольно аморфна и далека от унификации, о чем свидетельствует, например, даже поверхностное сопоставление единиц для анализа поведения в упомянутых в первом сообщении [1] работах В.П. Самохвалова, Г.Я. Крейндылина, А. Troisi, P. Ekman. В этой связи можно согласиться с мнением В.П. Самохвалова, что для объективизации психометрической диагностики на базе этологических подходов необходимо использовать глоссарии поведения, описывающие всю систему невербального общения от элементов до сложных форм, что, несомненно, будет весьма востребовано в повышении обоснованности заключений по результатам психопатологического анализа. Более того, такой подход, по мнению М. Brüne и соавт. [18], позволяет «задуматься о новой классификации расстройств в соответствии с эволюционным значением

поведения, которое выражается в неправильных паттернах, вызывающих состояния, больше связанные с современными факторами окружающей среды, чем с наследственными признаками».

Ограничения работы

Помимо ограничений, отмеченных в первом сообщении и касающихся надежности распознавания мимико-пантомимических реакций, специфики обследованного контингента и структуры проводившегося интервью, к таковым можно отнести и особенности статистической обработки данных, основанные на анализе групповых матриц сопряжения, а не непосредственных временных рядов в рамках трехмерных матриц исходных данных. Однако это было обусловлено дихотомической формой регистрации мимических признаков (0 — отсутствие, 1 — наличие) и затрудняло использование методов анализа типа Анализ независимых компонент (Independent Component Analysis, ICA) и Анализ главных компонент (Principal Component Analysis, PCA), но не исключало выявления внутригрупповых закономерностей.

Выводы

1. Подтвержден наибольший вклад в дифференциацию групп лиц с невротическими (НР), шизофреническими (ШР) расстройствами и здоровых лиц таких ДЕ, как «кривая ухмылка» (ироническая улыбка как элемент мимических комплексов недоверия/хитрости [19, 20]). Прищуривание (элемент комплексов решимости, гнева/отвращения и хитрости), более характерное для здоровых лиц, и приоткрывание рта (элемент комплексов беспомощности, безразличия и тупости) коррелировали с принадлежностью к группе ШР.

2. Динамика показателей энтропии и организация системы мимико-пантомимических реакций у здоровых лиц отражали напряжение адапционных механизмов на этапах с преобладанием когнитивной нагрузки, тогда как пациенты с расстройствами шизофренического спектра характеризовались недостаточностью такого напряжения при нагрузке; у больных же с невротическими расстройствами напряжение адапционных механизмов наблюдалось на этапах, предполагавших аффективно-личностную тематику.

3. С системных позиций организация мимико-пантомимических реакций у здоровых лиц определялась ее интегративностью с большим количеством значимых связей между узлами. У пациентов с невротическими расстройствами граф этих реакций носил последовательно-связанный характер, когда кластеры ДЕ связывались между собой через «узлы-посредники». У лиц с шизофреническими расстройствами система мимико-пантомимических реакций характеризовалась наличием изолированных кластеров с наименьшим числом связей между узлами и максимальным количеством изолированных ДЕ, не имеющих связей с другими узлами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ/REFERENCES

1. Марченко АА, Лобачев АВ, Виноградова ОС, Моисеев ДВ, Дмитриев ПИ, Щелканова ЕС, Назарова МР, Володарская АА, Рудакова КВ, Данг ВЧ. Этологовидеографические корреляты психических расстройств у военнослужащих (Сообщение 1: Характеристики частоты и длительности мимико-пантомимических реакций). *Психиатрия*. 2024;22(6):43–52. doi: 10.30629/2618-6667-2024-22-6-54-62
1. Marchenko AA, Lobachev AV, Vinogradova OS, Moiseev DV, Dmitriev PI, Shchelkanova ES, Nazarova MR, Volodarskaya AA, Rudakova KV, Dang VCh. Ethologovideographic correlates of mental disorders in military personnel (Part I: Frequency and Duration Characteristics of Facial-Pantomimic Reactions). *Psychiatry (Moscow) (Psikhiatriya)*. 2024;22(6):43–52. (In Russ.). doi: 10.30629/2618-6667-2024-22-6-54-62
2. Bishay M, Palasek P, Priebe S, Patras I. SchiNet: Automatic Estimation of Symptoms of Schizophrenia from Facial Behaviour Analysis. *IEEE Transactions on Affective Computing*. 2021;12(4):949–961. doi: 10.1109/taffc.2019.2907628
3. Joshi J, Goecke R, Alghowinem S, Dhall A. Multimodal assistive technologies for depression diagnosis and monitoring. *J. Multimodal User Interfaces*. 2013;7:217–228. doi: 10.1007/s12193-013-0123-2
4. de Melo WC, Granger E, Hadid A. Combining Global and Local Convolutional 3D Networks for Detecting Depression from Facial Expressions. In: 14th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2019). Lille, France, 2019:1–8.
5. Scherer S, Stratou G, Mahmoud M., Boberg J., Gratch J., Rizzo A, Morency L-P. Automatic Behavior Descriptors for Psychological Disorder Analysis. *Image and Vision Computing*. 2013;32. doi: 10.1109/FG.2013.6553789
6. Liu Y, Zhang X, Lin Y, Wang H. Facial expression recognition via deep action units graph network based on psychological mechanism. *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems*. 2019;12(2):311–322. doi: 10.1002/aisy.202400524
7. Jeganathan J, Campbell M, Hyett M. et al. Quantifying dynamic facial expressions under naturalistic conditions. *Elife*. 2022;11:e79581.
8. Jack RE, Garrod OGB, Schyns PG. Dynamic facial expressions of emotion transmit an evolving hierarchy of signals over time. *Curr Biol*. 2014 Jan 20;24(2):187–192. doi: 10.1016/j.cub.2013.11.064 Epub 2014 Jan 2. PMID: 24388852.
9. Khan RA, Meyer A, Konik H, Bouakaz S. Facial expression recognition using entropy and brightness features. In: Proc. 11th Int. Conf. Intell. Syst. Design Appl. (ISDA). 2011:737–742.
10. Мызников ИЛ, Набоков НЛ, Рогованов ДЮ, Ханкевич ЮР. Описание и представление результатов обработки электроэнцефалограммы

- с использованием информационной модели. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2016;50(1):66–72.
- Muznikov IL, Nabokov NL, Rogovanov DYu, Khankevich YR. Description and presentation of the results of electroencephalogram processing using information models. *Aerospace and environmental medicine*. 2016;50(1):66–72. (In Russ.).
11. Samokhvalov VP, Samokhvalova OE. Toward a Neuroethology of Schizophrenia: Findings from the Crimean Project. In: M.S. Ritsner (ed.) *Handbook of Schizophrenia Spectrum Disorders, Volume II. Phenotypic and Endophenotypic Presentations*. — Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2011:121–164.
 12. Marconi M, Do Carmo Blanco N, Zimmer C, Guyon A. Eye movements in response to different cognitive activities measured by eyetracking: a prospective study on some of the neurolinguistics programming theories. *J Eye Mov Res*. 2023;16(2):2. doi: 10.16910/jemr.16.2.2
 13. Rumke H. Het Kernsymptoom der Schizophrenie en het Praecoexgevoel. *Studies en Voordrachten over Psychiatrie*. Amsterdam, 1948:53–58.
 14. Чайка ЮВ. История, структура и перспективы развития психопатологического метода (сообщение 2). *Український вісник психоневрології*. 2004;12(4):12–16.
Chaika YuV. History, structure and prospects of development of the psychopathological method (message 2). *Ukrainian Bulletin of Psychoneurology*. 2004;12(4):12–16.
 15. Sass L, Pienkos E, Skodlar B, Stanghellini G, Fuchs T, Parnas J, Jones N. EAWE: Examination of Anomalous World Experience. *Psychopathology*. 2017;50(1):10–54. doi: 10.1159/000454928 Epub 2017 Mar 8. PMID: 28268224.
 16. Anderzhanova E, Kirmeier T, Wotjak CT. Animal models in psychiatric research: The RDoC system as a new framework for endophenotype-oriented translational neuroscience. *Neurobiol Stress*. 2017;25(7):47–56. doi: 10.1016/j.ynstr.2017.03.003
 17. Belzer KD, Schneier FR. Tools for Assessing Generalized Anxiety Disorder. *Psychiatric Times*. 2006;25(3):4–6.
 18. Brüne M, Belsky J, Fabrega H, Feierman HR, Gilbert P, Glantz K, Polimeni J, Price JS, Sanjuan J, Sullivan R, Troisi A, Wilson DR. The crisis of psychiatry — insights and prospects from evolutionary theory. *World Psychiatry*. 2012 Feb;11(1):55–7. doi: 10.1016/j.wpsyc.2012.01.009 PMID: 22295011; PMCID: PMC3266750.
 19. Корнетов АН, Самохвалов АА, Коробов АА, Корнетов НА. Этология в психиатрии. Киев, 1990:217.
Kornetov AN, Samokhvalov AA, Korobov AA, Kornetov NA. *Ethology in psychiatry*. Kyiv, 1990:217. (In Russ.).
 20. Самохвалов ВП. Эволюционная психиатрия. ИМИС, 1993:286.
Samokhvalov VP. *Evolutionary psychiatry*. IMIS, 1993:286. (In Russ.).

Сведения об авторах

Андрей Александрович Марченко, доктор медицинских наук, профессор, кафедра психиатрии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-2906-5946>

andrew.marchenko1995@yandex.ru

Александр Васильевич Лобачев, доктор медицинских наук, доцент, кафедра психиатрии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-9082-107>

doctor.lobachev@gmail.com

Ольга Сергеевна Виноградова, преподаватель, кафедра психиатрии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, <http://orcid.org/0009-0000-9042-4832>

lanskaja.lady2016@yandex.ru

Даниил Вячеславович Моисеев, младший научный сотрудник, научно-исследовательский центр, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, <http://orcid.org/0000-0002-3509-898X>

rosenzwiegjoe@mail.ru

Павел Иванович Дмитриев, кандидат технических наук, научный руководитель проектов ООО «Проинтех», Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0009-0000-1691-2838>

dmitriev@prointech.ru

Елена Сергеевна Щелканова, кандидат биологических наук, научный сотрудник, ВИТ «ЭРА» Министерства обороны Российской Федерации, Анапа, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-0672-8820>

era_otd6@mil.ru

Марина Ризаевна Назарова, научный сотрудник, ВИТ «ЭРА» Министерства обороны Российской Федерации, Анапа, Россия, <https://orcid.org/0009-0000-7368-9222>,
era_otd6@mil.ru

Анастасия Андреевна Володарская, преподаватель, кафедра психиатрии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/20000-0002-6014-5872>

anastasiavolodarskaya7@gmail.com

Кристина Вадимовна Рудакова, ведущий нейропсихолог, Центр детской абилитации «Дар речи», Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0009-0001-3021-5147>

kristina.vad.rud@mail.ru

Ван Чан Данг, адъюнкт кафедры психиатрии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0009-0001-2607-1072>

vanchandang@gmail.com

Information about the authors

Andrey A. Marchenko, Dr. Sci. (Med.), professor, Department of Psychiatry, FSBMEI HE “S.M. Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-2906-5946>

andrew.marchenko1995@yandex.ru

Alexander V. Lobachev, Dr. Sci. (Med.), associate professor, Department of Psychiatry, FSBMEI HE “S.M. Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-9082-107>

lobachev_alexand@mail.ru

Olga S. Vinogradova, Lecturer, Department of Psychiatry, FSBMEI HE “S.M. Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, <http://orcid.org/0009-0000-9042-4832>

lanskaja.lady2016@yandex.ru

Daniil V. Moiseev, Junior Researcher, Research Center, FSBMEI HE “S.M. Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, <http://orcid.org/0000-0002-3509-898X>

rosenzwieggjoe@mail.ru

Pavel I. Dmitriev, Cand. Sci. (Techn.), Scientific director of projects, Prointech LLC, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0009-0000-1691-283>

dmitriev@prointech.ru

Elena S. Shchelkanova, Cand. Sci. (Biol.), Researcher, MIT “Era” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Anapa, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-0672-8820>

era_otd6@mil.ru

Marina R. Nazarova, researcher, MIT “Era” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Anapa, Russia, <https://orcid.org/0009-0000-7368-9222>

era_otd6@mil.ru

Anastasia A. Volodarskaya, Lecturer, Department of Psychiatry, FSBMEI HE “S.M. Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-6014-5872>

anastasiavolodarskaya7@gmail.com

Kristina V. Rudakova, Leading neuropsychologist, Children’s Rehabilitation Center “Gift of Speech”, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0009-0001-3021-5147>

kristina.vad.rud@mail.ru

Van Chan Dang, Postgraduate student, Department of Psychiatry, FSBMEI HE “S.M. Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0009-0001-2607-1072>

vanchandang@gmail.com

Вклад авторов

Марченко А.А. — разработка методологии и дизайна исследования, концепции и структуры статьи, статистическая обработка результатов, написание первого и редактирование окончательного варианта статьи;

Лобачев А.В. — участие в разработке методологии и дизайна исследования, редактирование окончательного варианта статьи;

Виноградова О.С. — проведение структурированного интервьюирования групп пациентов в условиях биометрической видеорегистрации, ручная разметка фрагментов видеозаписей интервью;

Моисеев Д.В. — участие в статистической обработке результатов исследования, редактирование промежуточных вариантов статьи;

Дмитриев П.И. — разработка аппаратной части и программного обеспечения АПК для биометрической видеорегистрации;

Щелканова Е.С. — организация и проведение структурированного интервьюирования контрольной группы в условиях биометрической видеорегистрации;

Назарова М.Р. — проведение структурированного интервьюирования контрольной группы в условиях биометрической видеорегистрации;

Володарская А.А. — проведение структурированного интервьюирования групп пациентов в условиях биометрической видеорегистрации, ручная разметка фрагментов видеозаписей интервью;

Рудакова К.В. — участие в статистической обработке результатов исследования, редактирование промежуточных вариантов статьи;

Данг В.Ч. — ручная разметка фрагментов видеозаписей интервью, участие в статистической обработке результатов исследования, редактирование промежуточных вариантов статьи, подготовка списка литературы.

Authors' contribution

A.A. Marchenko — development of the methodology and design of the study, concept and structure of the article, statistical processing of the results, writing the first and editing the final version of the article;

A.V. Lobachev — participation in the development of the methodology and design of the study, editing the final version of the article;

O.S. Vinogradova — conducting structured interviewing of groups of patients under biometric video registration, manual marking of fragments of interview video recordings;

D.V. Moiseev — participation in statistical processing of the study results, editing intermediate versions of the article;

P.I. Dmitriev — development of hardware and software of the HSC for biometric video registration;

E.S. Shchelkanova — organization and conduct of structured interviewing of the control group under biometric video registration;

M.R. Nazarova — conducting structured interviewing of the control group under biometric video registration;

A.A. Voldarskaya — conducting structured interviews with patient groups under biometric video recording conditions, manual marking of interview video fragments;

K.V. Rudakova — participation in statistical processing of research results, editing of intermediate versions of the article;

V.Ch. Dang — manual marking of interview video fragments, participation in statistical processing of research results, editing of intermediate versions of the article, preparation of the list of references.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов.

The authors declare no apparent or potential conflict of interests.

Дата поступления 28.06.2024 Received 28.06.2024	Дата рецензирования 15.09.2024 Revised 15.09.2024	Дата принятия к публикации 26.11.2024 Accepted for publication 26.11.2024
--	--	--