

УДК 612.821.1

Динамика психофизиологических показателей у участников Российской Антарктической экспедиции

Кутузова И.А.¹, Котенев А.В.², Панкова Н.Б.³, Ратманова П.О.²

¹ Факультет почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

² Биологический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии».

125315, Москва, ул. Балтийская, д. 8

Разработка критериев нормы и определение диапазона нормальных значений важно для дифференциации пограничных состояний, здоровья и болезни. Большой подспорьем в этой области является оценка адаптивного потенциала организма, границы которого постоянно проверяются и уточняются в разных экстремальных ситуациях – в условиях Арктики и Антарктики, при восхождении на высочайшие вершины мира, в космических полётах.

Цель исследования – оценка психофизиологических показателей (психомоторной реактивности и распределения внимания) у участников антарктической экспедиции.

Методика. В исследовании приняли участие 3 участника 68-й Российской антарктической экспедиции (68-я РАЭ). Тестирования психофизиологических показателей проводились в течение морского перехода (с 15 ноября 2022 г. по 3 января 2023 г.), и в первые недели работы на ледовом континенте (до 1 февраля 2023 г.). Использовали программно-аппаратный комплекс «БиоМышь», модель KFP-01b (ООО НейроЛаб, РФ), и его тесты: вариационная хроносометрия (простая зрительно-моторная реакция, ПЗМР), сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР), тест на распределение внимания, реакция на движущиеся объекты (РДО).

Результаты. Анализ результатов тестов ПЗМР, СЗМР и распределения внимания за всё время наблюдения выявил наличие статистически значимой динамики данных показателей у всех испытуемых ($p < 0,001$ во всех случаях), динамика показателей РДО отсутствовала. Наибольшая вариабельность выявлена для показателя ПЗМР; по мере усложнения когнитивной составляющей (ПЗМР → СЗМР → РДО) вариабельность результатов снижалась. Обнаружено, что только часть динамических изменений психофизиологических показателей была связана со средовыми условиями, и отмечена у 2 из 3 испытуемых (в разных комбинациях); остальные флуктуации обусловлены индивидуальными особенностями участников исследования.

Заключение. Использованные тесты оценки психофизиологических показателей оказались достаточно чувствительными для детекции влияния факторов антарктической экспедиции на функциональное состояние испытуемых. В качестве приоритетного можно отметить время простой зрительно-моторной реакции, отражающее состояние нервной системы.

Ключевые слова: сенсомоторная реактивность; внимание; психофизиологические показатели; адаптивные изменения; длительные экспедиции; Антарктика.

Для цитирования: Кутузова И.А., Котенев А.В., Панкова Н.Б., Ратманова П.О. Динамика психофизиологических показателей у участников Российской Антарктической экспедиции. *Патогенез.* 2024; 22(1): 73-80.

DOI: 10.25557/2310-0435.2024.01.73-80

Для корреспонденции: Панкова Наталия Борисовна, e-mail: nbpankova@gmail.com

Финансирование. Исследование выполнялось в рамках 68-й РАЭ, научного проекта государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова № 121032500081-5 и государственного задания ФГБНУ «НИИОПП» «Оценка адаптивных реакций организма на действие физико-химических и экологических факторов среды» (№ FGU-2022-0010).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Авторы выражают признательность участникам 68-й РАЭ Семёнову Юрию Николаевичу и Сидорову Роману Сергеевичу за помощь в проведении исследования.

Поступила: 07.02.2024.

Dynamics of psychophysiological indicators in participants of the Russian Antarctic expedition

Kutuzova I.A.¹, Kotenev A.V.², Pankova N.B.³, Ratmanova P.O.²

¹ M.V. Lomonosov Moscow State University, Soil Science Faculty, Leninskie Gory 1, Bldg. 12, Moscow 119234, Russian Federation

² M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Leninskie Gory 1 Bldg. 12, Moscow 119234, Russian Federation

³ Institute of General Pathology and Pathophysiology, Baltiyskaya St. 8, Moscow 125315, Russian Federation

Developing of norm criteria and defining the range of normal values is important for differentiating borderline conditions, health and disease. A great help in this area is the assessment of the adaptive potential of the organism, the boundaries of which are

constantly tested and refined in various extreme situations – in the Arctic and Antarctic, when climbing the highest peaks of the world, in space flights.

The aim of the study was to assess psychophysiological indicators (psychomotor reactivity and distribution of attention) among participants in the Antarctic expedition.

Methods. Three participants of the 68th Russian Antarctic Expedition (68th RAE) took part in the study. Testing of psychophysiological indicators was carried out during the sea passage (from November 15, 2022 to January 3, 2023), and in the first weeks of work on the ice continent (until February 1, 2023). We used the «BioMouse» software and hardware complex, model KFP-01b (NeuroLab LLC, Russian Federation), and its tests: simple visual-motor reaction (SVMR), complex visual-motor reaction (CVMR), test for distribution of attention, reaction to moving objects (RMO).

Results. Analysis of the results of tests of SVMR, CVMR and attention distribution for the entire observation period revealed the presence of statistically significant dynamics of these indicators in all subjects ($p < 0.001$ in all cases), there was no dynamics of RMO indicators. The greatest variability was found for the SVMR indicator; As the cognitive component became more complex (SVMR → CVMR → RDO), the variability of the results decreased. It was found that only part of the dynamic changes in psychophysiological indicators was associated with environmental conditions, and was noted in 2 out of 3 subjects (in different combinations); the remaining fluctuations are due to the individual characteristics of the study participants.

Conclusion. The tests used to assess psychophysiological indicators turned out to be sensitive enough to detect the influence of factors of the Antarctic expedition on the functional state of the subjects. The time of a simple visual-motor reaction, reflecting the state of the nervous system, can be noted as a priority.

Key words: sensorimotor reactivity; attention; psychophysiological indicators; adaptive changes; long expeditions; Antarctic.

For citation: Kutuzova I.A., Kotenev A.V., Pankova N.B., Ratmanova P.O. [Dynamics of psychophysiological indicators in participants of the Russian Antarctic expedition]. *Patogenez [Pathogenesis]*. 2024; 22(1): 73-80. (in Russian)

DOI: 10.25557/2310-0435.2024.01.73-80

For correspondence: Pankova Nataliya Borisovna, e-mail: nbpankova@gmail.com

Funding. The study was realized within the framework of the 68th RAE, and as a part of scientific project of the State Assignment of M.V. Lomonosov Moscow State University №121032500081-5 and a State Assignment of Institute of General Pathology and Pathophysiology on the topic: «Assessment of adaptive responses of the body to the action of physicochemical and environmental factors» (№FGFU-2022-0010).

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to the participants of the 68th RAE Yu.N. Semenov and R.S. Sidorov for their assistance in implementing the study.

Received: 07.02.2024.

Введение

Проблема разграничения состояний нормы и патологии, как базовых категорий нормальной и патологической физиологии, не теряет своей актуальности. Разработка критериев нормы и определение диапазона нормальных значений важно для дифференциации пограничных состояний, здоровья и болезни. Большим подспорьем в этой области является возможность оценки адаптивного потенциала организма как показателя уровня его здоровья [1].

Границы адаптивных возможностей организма человека постоянно проверяются и уточняются в разных ситуациях – в условиях Арктики и Антарктики, при восхождении на высочайшие вершины мира, в космических полётах. Так, обнаружено, что суровые условия высоких широт меняют функциональное состояние эндокринной системы [2, 3], иммунный статус [4] и регуляцию сердечного ритма [2, 5]. Есть сообщения о нарушениях у участников высокоширотных экспедиций психологических параметров – сна и настроения [2, 3, 6]. Большинство исследователей отмечают, что такие изменения развиваются вследствие не только экстремальных климатогеографических условий, но и под влиянием нарушений биоритмов [3, 6] и относительной социальной изоляции при работе в небольшом коллективе [7, 8]. Кроме того, есть единичные сообщения о снижении после антарктической экспедиции показателей психомоторики [4].

Целью нашего исследования стала оценка психофизиологических показателей – психомоторной реактивности и распределения внимания – у участников антарктической экспедиции.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено в период 68-й Российской антарктической экспедиции (<https://www.raexp.ru/info/>; <https://rgo.ru/activity/redaction/news/k-beregam-yuzhnogo-kontinenta-iz-peterburga-startuet-68-ya-rossiyskaya-antarkticheskaya-ekspeditsiya/>): 15 ноября 2022 г. полярники на борту судна «Академик Фёдоров» вышли из Санкт-Петербурга к берегам Южного континента, для проведения исследовательских работ на пяти российских антарктических станциях и пяти сезонных полевых базах. Тестирования психофизиологических показателей проводились в свободное от работы время (вечером, после окончания рабочего дня), в течение морского перехода (с 15 ноября 2022 г. по 3 января 2023 г.), и в первые недели работы на ледовом континенте (до 1 февраля 2023 г.).

В тестированиях приняли участие 3 человека, характеристика испытуемых приведена в **табл. 1**. Участие в исследовании было основано на информированном согласии обследуемых лиц, и проведено в соответствии с международными (в том числе Хельсинкской деклара-

ции в редакции 2013 г.) и российскими нормативными документами о правовых и этических принципах проведения научных исследований с участием человека.

Тестирование психофизиологических показателей проводили с помощью программно-аппаратного комплекса «БиоМышь», модель KFP-01b (ООО НейроЛаб, РФ). Использовали тесты: вариационная хроносенсометрия (простая зрительно-моторная реакция, ПЗМР), сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР), тест на распределение внимания, реакция на движущиеся объекты (РДО).

Тест ПЗМР заключается в максимально быстром нажатии на левую клавишу компьютерной мыши при появлении на мониторе цветового сигнала. По алгоритму программы испытуемому предъявляются 75 стимулов, с интервалом 2 с; регистрируется время реакции (мс) для правильных (засчитываемых) ответов, а также число ошибок – пропусков или преждевременных ответов.

В тесте СЗМР испытуемым предлагается дифференцировать свою ответную реакцию в зависимости от стимула: при появлении сигнала зеленого цвета необходимо максимально быстро нажимать левую клавишу мыши, а при появлении сигнала красного цвета – максимально быстро нажимать правую кнопку клавиатуры. Также предъявляются 75 стимулов, с интервалом 2 с; регистрируется время реакции (мс) засчитываемых ответов, а также число ошибок – пропусков, преждевременных и неправильных ответов.

В тесте на распределение внимания на экране появляется квадрат 3×3 с 9 двузначными числами; испытуемый должен выбрать минимальное из 9 чисел и как можно быстрее щелкнуть на нём курсором. Предъявляются 75 стимулов, с интервалом 2 с; регистрируется время реакции (мс) засчитываемых ответов, а также число ошибок – пропусков и неправильных ответов.

В тесте РДО на экране монитора изображены часы с движущейся стрелкой; требуется остановить стрелку как можно ближе к положению 12 часов (для остановки используют клавишу пробела). Предъявляются 70 стимулов, регистрируется число ошибок (пропусков), а также время реакции (мс) засчитываемых ответов с учетом знака: более ранняя реакция имеет отрицательные величины, запаздывание – положительные величины.

Поскольку полученные в каждой регистрации массивы данных (70-75 предъявлений) в большинстве случаев имели распределение, отличное от нормального, для статистической обработки полученных результа-

тов применяли непараметрический критерий Краскела-Уоллиса для множественных сравнений с последующим тестом Данна для попарных сравнений (GraphPad Prism 8.2.1). Данные на рисунках представлены как медиана с межквартильным размахом (Me; Q1–Q3).

Результаты исследования

Испытуемая А провела предварительное тестирование ПЗМР и СЗМР 17 октября. Оказалось, что полученные значения статистически не отличались от результатов первого тестирования во время экспедиции 17 ноября (рис. 1, 2, верхние графики).

Анализ результатов тестов ПЗМР, СЗМР и распределения внимания за всё время наблюдения выявил наличие статистически значимой динамики данных показателей у всех испытуемых ($p < 0,001$ во всех случаях), динамика показателей РДО отсутствовала.

При попарном сравнении результатов разных дат исследования были выявлены некоторые закономерности, имеющие объяснимый генез, и воспроизводимые у 2 испытуемых из 3. За время следования судна происходило плавное повышение температуры воздуха от -4°C при старте из Санкт-Петербурга до $+15^{\circ}\text{C}$ во время следования в заливах Атлантического океана вдоль Европы. Дату 27 ноября (на рис. стоит значок солнца) испытуемые выделяют как начало тёплого периода: к этому моменту судно следовало вдоль берегов Африки, температура резко повысилась до $+30^{\circ}\text{C}$, а на палубе установили открытый бассейн. На этой дате у испытуемых А и В отмечено статистически значимое снижение ПЗМР при снижении числа ошибок (рис. 1). Накануне этой даты у испытуемой А наблюдалось ухудшение показателя распределения внимания (рис. 3), а у испытуемого В – возрастание показателя ПЗМР при росте числа ошибок.

Следует отметить, что наиболее чувствительным к условиям экспедиции оказался испытуемый В: только у него отмечено статистически значимое ухудшение показателей ПЗМР (рис. 1), СЗМР (рис. 2) и распределения внимания (рис. 3) в состоянии усталости после праздника прохождения экватора (3 декабря, на рис. обозначено оранжевой стрелкой).

Испытуемая А 24 декабря впервые полетела вертолётом и впервые сошла с него на Антарктическую землю (обозначено красной стрелкой), что стало для неё большим эмоциональным впечатлением. В результате в тести-

Таблица 1.

Общая характеристика испытуемых.

Шифр	Пол	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	ИМТ, кг/м ²
А	Ж	33,5	174	75	24,77
Б	М	39,0	180	80	24,69
В	М	47,7	178	83	26,20

рованиях 25 декабря у неё отмечено транзиторное возрастание времени и числа ошибок ПЗМР (рис. 1), при этом остальные показатели не изменились (рис. 2, 3).

После схода на станцию для последующей постоянной работы (обозначено синей стрелкой) только у испытуемого В был единичных случай возрастания показателя ПЗМР (рис. 1). У других испытуемых динамики данного показателя в условиях работы на материке не выявлено. Также у всех испытуемых в данных условиях отсутствовали изменения в величинах СЗМР и распределения внимания.

Обсуждение

Оценка ПЗМР, СЗМР и РДО входит в список обязательных тестов психофизиологического обследования,

необходимого для допуска к некоторым видам работ (Приказ Министерства здравоохранения РФ от 28 января 2021 г. №29н), что свидетельствует о высокой и общепринятой прогностической значимости результатов данных исследований.

Отметим, что при изложении полученных данных мы использовали терминологию разработчиков приборного комплекса «БиоМышь».

В отношении ПЗМР уточним, что в данном тесте регистрировали время выполнения теста, состоящего из латентного периода (восприятие, осознание, принятие решения) и времени реализации двигательной задачи [9]. Все компоненты имеют нейрофизиологическую природу, и считается, что ПЗМР – это тест, прежде всего, для оценки функционального состояния нервной системы.

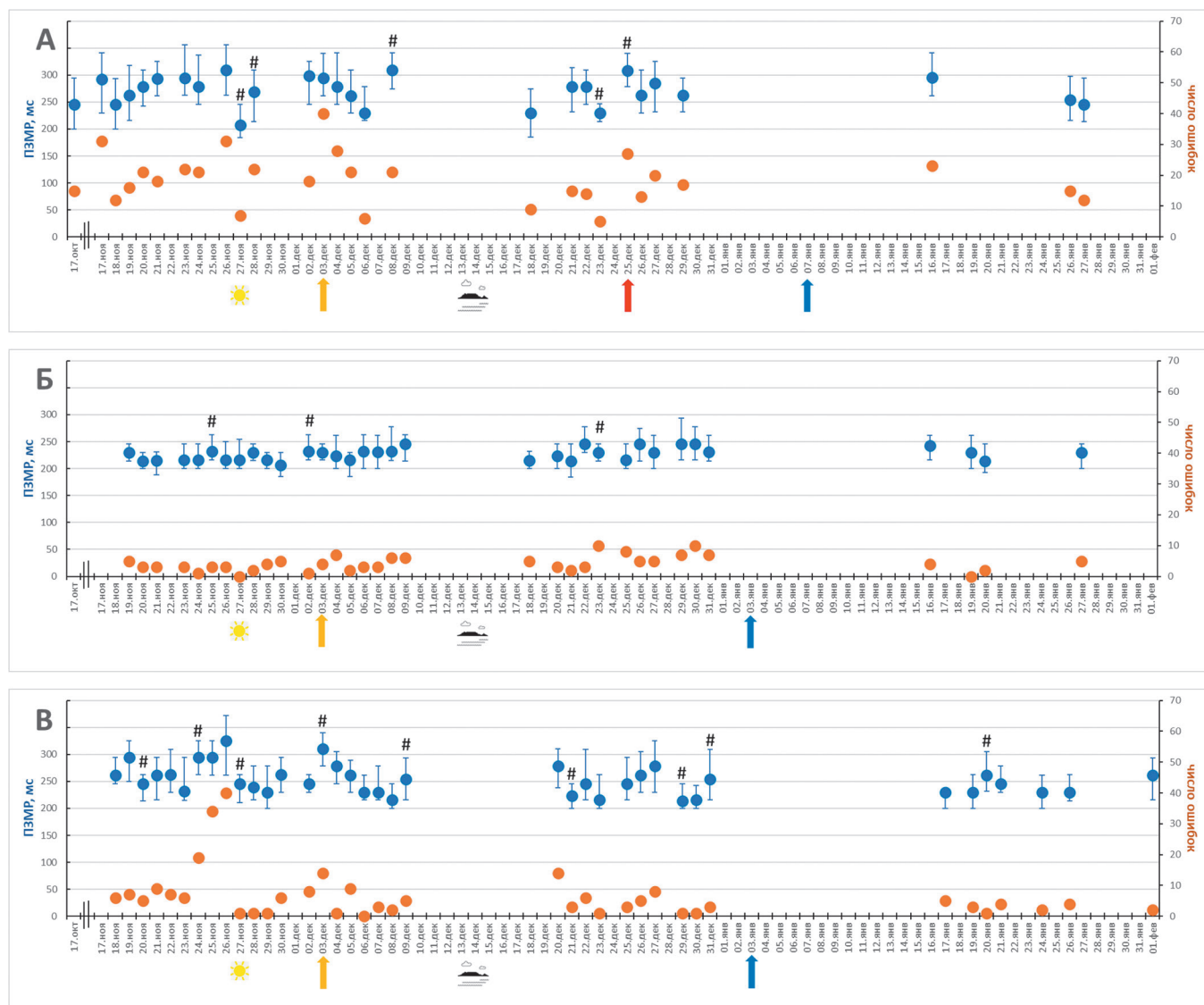


Рис. 1. Динамика времени простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) у участников экспедиции. Обозначения: буквы в левом верхнем углу – испытуемые. Значок солнца и стрелки – см. в тексте, раздел «Результаты исследования». Даты пребывания в Кейтпауне (10–15 декабря) обозначены графическим символом города. Статистическая значимость отличий от предыдущего тестирования: # – $p < 0,05$ (по тесту Данна).

При усложнении задачи, когда требуется не просто увидеть сигнал (или получить его по сенсорному каналу другой модальности), но и решить когнитивную задачу, и уже по итогам её выполнения принять решение, оценивают время СЗМР [10]. Принято, что данный показатель в большей степени связан с состоянием компонентов психоэмоциональной сферы, обеспечивающих когнитивную деятельность [9, 11]. Динамику обоих показателей используют для оценки психоэмоционального состояния человека [11].

РДО представляет собой разновидность сложной зрительно-моторной реакции, включающей время на решение относительно сложной задачи обработки сенсорного сигнала. Методика используется для оценки соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе [12].

Тест на распределение внимания, заложенный в приборном комплексе «БиоМышь», на наш взгляд,

несколько дезориентирует недостаточно подготовленных исследователей. Так, известно, что психологи выделяют ряд характеристик внимания: объем, переключаемость, устойчивость, концентрация (интенсивность), избирательность (распределяемость). Избирательность (распределяемость) внимания – это способность к сознательному одновременному выполнению нескольких действий, что является профессионально значимым качеством [13]. В Руководстве пользователя по работе на приборном комплексе «БиоМышь» также написано, что методика оценки распределения внимания предназначена для оценки уровня операторских возможностей. Одним из тестов для оценки данного показателя являются таблицы Шульте [14], однако даже в самой минимальной форме это таблица 5 × 5. Если разработчики имели в виду именно этот тест, то должны были обосновать возможность применения его усеченного варианта в виде таблицы 3 × 3, или дать ссылку на ав-

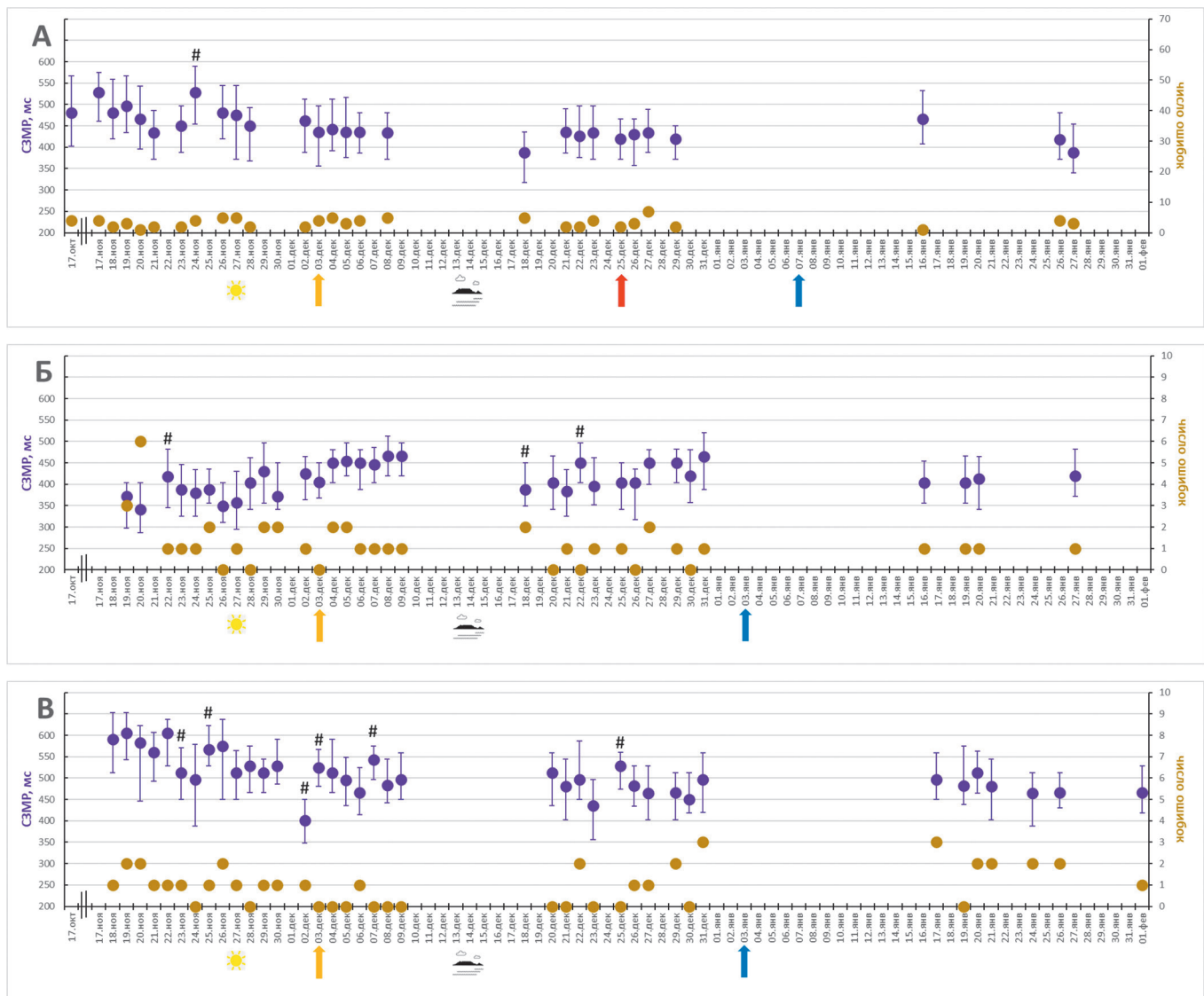


Рис. 2. Динамика времени сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) у участников экспедиции. Обозначения: как на рис. 1.

торов, проводивших такую работу. Однако в Руководстве пользователя такого описания мы не нашли. Тем не менее, мы сочли возможным провести анализ полученных в данном тесте результатов, считая их коррелятом психологической функции внимания.

Согласно полученным нами результатам, наибольшая вариабельность выявлена для показателя ПЗМР. По мере усложнения когнитивной составляющей (ПЗМР → СЗМР → РДО) вариабельность результатов снижалась, и в случае РДО статистически значимые различия между результатами исследований, проведенных в разные дни, отсутствовали вовсе. Этот факт позволяет считать, что на протяжении проведенного исследования (длительной экспедиции) изменения в состоянии нервной системы были значимыми, в отличие от изменений в когнитивной сфере. Однако, несмотря на известные данные о выраженном влиянии суровых условий Антарктиды на психику людей [15] (но не вызывающем развитие психических заболеваний [16]), предполагае-

мое отсутствие ментальных сдвигов у участников нашего исследования нуждается в эмпирической проверке.

Мы отмечаем, что только часть динамических изменений психофизиологических показателей может быть связана с условиями экспедиции, и отмечена у 2 из 3 испытуемых (в разных комбинациях). Вероятно, что в список других причин можно включить индивидуальные особенности организма, отражающие как состояние соматического здоровья (реакция на изменения климата, на условия морского перехода), так и напряженность предыдущего трудового дня (тестирования проводились после его завершения).

Отсутствие у испытуемой А статистически значимых отличий результатов первого тестирования на борту судна экспедиции от более ранней записи (за месяц до начала морского перехода) можно считать подтверждением того, что выявленные динамические процессы отражают адаптацию к новым условиям, а не проявления предстартовых волнений.

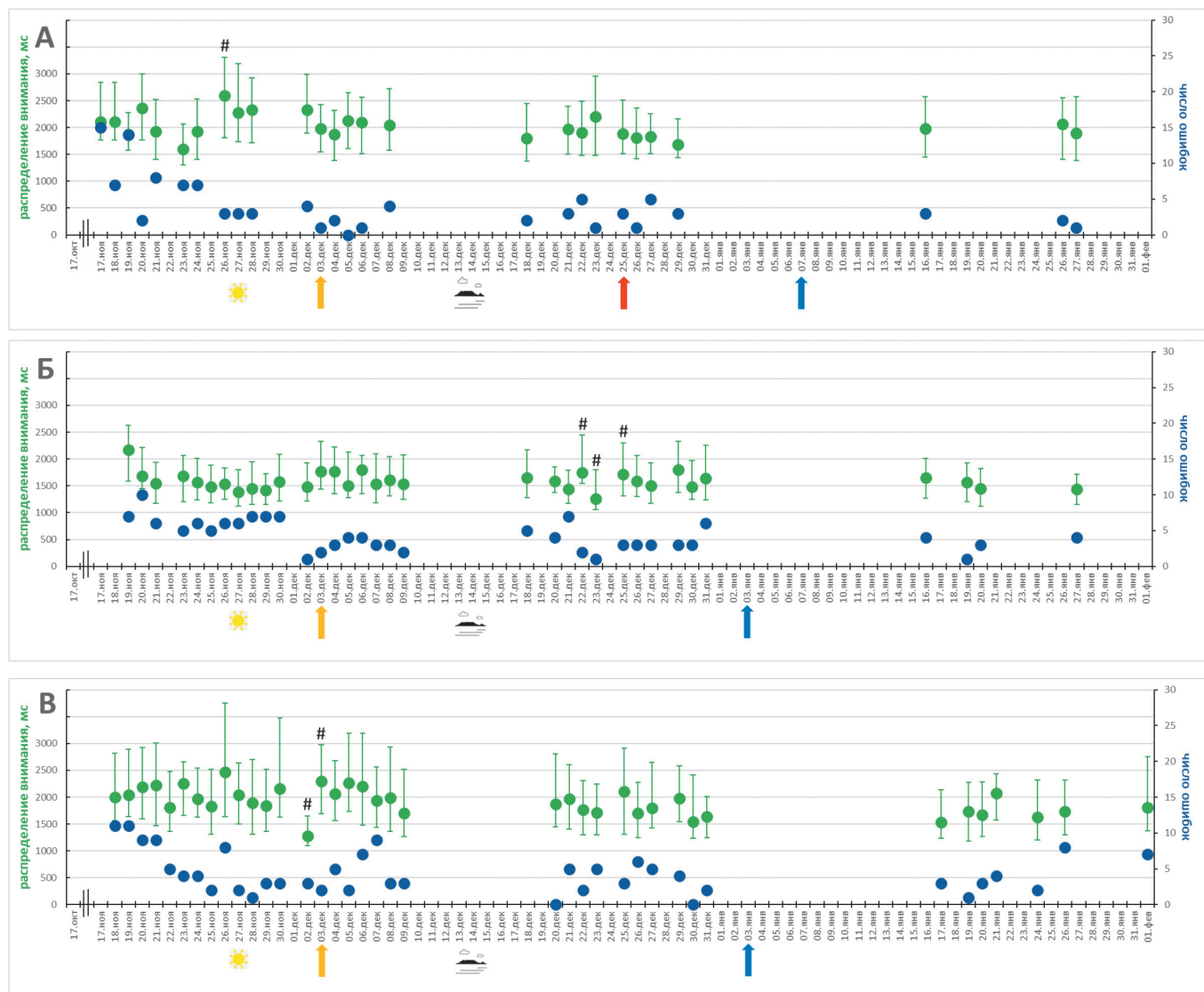


Рис. 3. Динамика результатов теста на внимание у участников экспедиции. Обозначения: как на рис. 1.

В своем исследовании мы использовали время морского перехода из Северного полушария и начало работы в Антарктике, в летний сезон южного полушария, что близко к дизайну исследования Moraes с соавт. (2020) [2]. В работе коллег были выявлены изменения в соматическом статусе (нейроэндокринные изменения, сдвиги в вегетативной регуляции сердца) и в настроении. Наше исследование расширяет список возможных мишеней воздействия неблагоприятных для человека факторов Антарктики — мы отмечаем изменения в состоянии нервной системы. Вероятно, вследствие высокой мотивации участников экспедиции на выполнение своих профессиональных задач, вариабельность когнитивных компонентов в психофизиологических тестах нами не доказана. Это позволяет считать, что выявленные физиологические сдвиги являются нормальным адаптивным ответом на средовые условия, и не приводят к развитию патологии.

Заключение

В целом можно сказать, что использованные тесты оценки психофизиологических показателей оказались достаточно чувствительными для детекции влияния факторов антарктической экспедиции на функциональное состояние испытуемых. В качестве приоритетных можно отметить ПЗМР, отражающую состояние нервной системы.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Проблемы адаптации и учение о здоровье*. М.: Издательство РУДН, 2006. 284 с.
2. Moraes M.M., Bruzzi R.S., Martins Y.A.T., Mendes T.T., Maluf C.B., Ladeira R.V.P., Núñez-Espinosa C., Soares D.D., Wanner S.P., Arantes R.M.E. Hormonal, autonomic cardiac and mood states changes during an Antarctic expedition: From ship travel to camping in Snow Island. *Physiol. Behav.* 2020; 224: 113069. DOI: 10.1016/j.physbeh.2020.113069
3. Premkumar M., Sable T., Dhanwal D., Dewan R. Circadian Levels of Serum Melatonin and Cortisol in relation to Changes in Mood, Sleep, and Neurocognitive Performance, Spanning a Year of Residence in Antarctica. *Neurosci. J.* 2013; 2013: 254090. DOI: 10.1155/2013/254090
4. Anton-Solanas A., O'Neill B.V., Morris T.E., Dunbar J. Physiological and Cognitive Responses to an Antarctic Expedition: A Case Report. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016; 11(8): 1053–1059. DOI: 10.1123/ijspp.2015-0611
5. Pankova N.B., Alchinova I.B., Cherepov A.B., Yakovenko E.N., Karganov M.Y. Cardiovascular system parameters in participants of Arctic expeditions. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* 2020; 33(6): 819–828. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01628
6. Tortello C., Folgueira A., Lopez J.M., Didier Garnham F., Sala Lozano E., Rivero M.S., Simonelli G., Vigo D.E., Plano S.A. Chronotype delay and sleep disturbances shaped by the Antarctic polar night. *Sci. Rep.* 2023; 13(1): 15957. DOI: 10.1038/s41598-023-43102-0
7. Rothblum E.D. Psychological factors in the antarctic. *J. Psychol.* 1990; 124(3): 253–73. DOI: 10.1080/00223980.1990.10543221
8. Van Puyvelde M., Gijbels D., Van Caelenberg T., Smith N., Bessone L., Buckle-Charlesworth S., Pattyn N. Living on the edge: How to prepare for it? *Front. Neurogenom.* 2022; 3: 1007774. DOI: 10.3389/frng.2022.1007774
9. Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Депутат И.С. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор). *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки*. 2015; 1: 38–48.
10. Зайцев А.В., Лупандин В.И., Сурнина О.Е. Время реакции в теоретических и прикладных исследованиях. *Психологический*

вестник Уральского государственного университета. 2002; 3: 3–20.

11. Ильин Е.П. *Психомоторная организация человека*. СПб.: Питер, 2003. 384 с.
12. Полевщиков М.М., Дорогова Ю.А., Рожнецов В.В. Оценка реакции на движущийся объект. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2017; 19(7): 34–36.
13. Дудьев В.П. *Психомоторика: словарь-справочник*. Москва: Владос, 2008. 366 с.
14. *Практическая психодиагностика: методики и тесты*. Самара: Издательский дом БАХРАХ-М, 2006. 672 с.
15. Burns R., Sullivan P. Perceptions of danger, risk taking, and outcomes in a remote community. *Environ. Behav.* 2000; 32(1): 32–71. DOI: 10.1177/00139160021972423
16. Ikeda A., Ohno G., Otani S., Watanabe K., Imura S. Disease and injury statistics of Japanese Antarctic research expeditions during the wintering period: evaluation of 6837 cases in the 1st–56th parties – Antarctic health report in 1956–2016. *Int. J. Circumpolar Health.* 2019; 78(1): 1611327. DOI: 10.1080/22423982.2019.1611327

References

1. Agajanyan N.A., Bayevsky R.M., Berseneva A.P. *[Problems of adaptation and the doctrine of health]*. Moscow: Publishing house RUDN, 2006. 284 p. (in Russian)
2. Moraes M.M., Bruzzi R.S., Martins Y.A.T., Mendes T.T., Maluf C.B., Ladeira R.V.P., Núñez-Espinosa C., Soares D.D., Wanner S.P., Arantes R.M.E. Hormonal, autonomic cardiac and mood states changes during an Antarctic expedition: From ship travel to camping in Snow Island. *Physiol. Behav.* 2020; 224: 113069. DOI: 10.1016/j.physbeh.2020.113069
3. Premkumar M., Sable T., Dhanwal D., Dewan R. Circadian Levels of Serum Melatonin and Cortisol in relation to Changes in Mood, Sleep, and Neurocognitive Performance, Spanning a Year of Residence in Antarctica. *Neurosci. J.* 2013; 2013: 254090. DOI: 10.1155/2013/254090
4. Anton-Solanas A., O'Neill B.V., Morris T.E., Dunbar J. Physiological and Cognitive Responses to an Antarctic Expedition: A Case Report. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016; 11(8): 1053–1059. DOI: 10.1123/ijspp.2015-0611
5. Pankova N.B., Alchinova I.B., Cherepov A.B., Yakovenko E.N., Karganov M.Y. Cardiovascular system parameters in participants of Arctic expeditions. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* 2020; 33(6): 819–828. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01628
6. Tortello C., Folgueira A., Lopez J.M., Didier Garnham F., Sala Lozano E., Rivero M.S., Simonelli G., Vigo D.E., Plano S.A. Chronotype delay and sleep disturbances shaped by the Antarctic polar night. *Sci. Rep.* 2023; 13(1): 15957. DOI: 10.1038/s41598-023-43102-0
7. Rothblum E.D. Psychological factors in the antarctic. *J. Psychol.* 1990; 124(3): 253–73. DOI: 10.1080/00223980.1990.10543221
8. Van Puyvelde M., Gijbels D., Van Caelenberg T., Smith N., Bessone L., Buckle-Charlesworth S., Pattyn N. Living on the edge: How to prepare for it? *Front. Neurogenom.* 2022; 3: 1007774. DOI: 10.3389/frng.2022.1007774
9. Nekhoroshkova A.N., Griбанov A.V., Deputat I.S. [Sensorimotor reactions in psychophysiological studies (review)]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskiye nauki [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Biomedical Sciences]*. 2015; 1: 38–48. (in Russian)
10. Zaitsev A.V., Lupandin V.I., Surnina O.E. [Reaction time in theoretical and applied research]. *Psikhologicheskii vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta [Psychological Bulletin of the Ural State University]*. 2002; 3: 3–20. (in Russian)
11. Ilyin E.P. *[Psychomotor organization of a human]*. St. Petersburg: Peter, 2003. 384 p.
12. Polevshchikov M.M., Dorogova Yu.A., Rozhentsov V.V. [Evaluation of reaction to a moving object]. *Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke [Health and Education in the 21st Century]*. 2017; 19(7): 34–36. (in Russian)
13. Dudiev V.P. *[Psychomotorics: dictionary-reference book]*. Moscow: Vlados, 2008. 366 p. (in Russian)
14. *[Practical psychodiagnostics: methods and tests]*. Samara: Publishing house BAKHRAH-M, 2006. 672 p. (in Russian)
15. Burns R., Sullivan P. Perceptions of danger, risk taking, and outcomes in a remote community. *Environ. Behav.* 2000; 32(1): 32–71. DOI: 10.1177/00139160021972423

-
16. Ikeda A., Ohno G., Otani S., Watanabe K., Imura S. Disease and injury statistics of Japanese Antarctic research expeditions during the wintering period: evaluation of 6837 cases in the 1st-56th parties – Antarctic health report in 1956-2016. *Int. J. Circumpolar Health*. 2019; 78(1): 1611327. DOI: 10.1080/22423982.2019.1611327

Сведения об авторах:

Кутузова Ирина Алексеевна — кандидат биологических наук, младший научный сотрудник кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; <https://orcid.org/0000-0002-0993-493X>

Котенев Алексей Валерьевич — научный сотрудник кафедры высшей нервной деятельности биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Панкова Наталия Борисовна — доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»; <https://orcid.org/0000-0002-3582-817X>

Ратманова Патриция Олеговна — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник кафедры высшей нервной деятельности биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; <https://orcid.org/0000-0003-0354-5527>