
**ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ
ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ
КУРСАНТОВ ПЕРВОГО КУРСА
ВОЕННО-МОРСКОГО ИНСТИТУТА**

К.И. Павлов*, М.И. Петренко*, В.Н. Мухин, А.В. Сырцев*, А.Н. Архимук***

* Военно-морская академия им. Адмирала флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова
(Санкт-Петербург, Россия)

** Институт экспериментальной медицины
(Санкт-Петербург, Россия)

***Резюме.** На данный момент в литературе нет достаточного числа современных работ, посвященных изучению психофизиологических детерминант военно-профессиональной адаптации, равно как и взаимосвязей между психологическими и психофизиологическими характеристиками когнитивной и личностной сферы курсантов в начальный период обучения в военном вузе. Цель исследования – установить связи между внешними референтометрическими критериями военно-профессиональной адаптации, психическими свойствами личности и когнитивными функциями курсантов первого курса военно-морского института, с одной стороны, и биоэлектрической активностью их коры головного мозга, кардиоваскулярными характеристиками сердечно-сосудистой системы, с другой стороны, которые смогут рассматриваться в качестве предикторов военно-профессиональной адаптации. Объект исследования – курсанты первого курса Военного института (Военно-морского) Военного учебно-научного центра военно-морского флота «Военно-морская академия» (n=125). Использовались методы психологического изучения особенностей личности, мотивации, эмоционального состояния, когнитивных функций и интеллекта, а также электрофизиологические методы электроэнцефалографии, анализа вариабельности сердечного ритма и пальцевой фотоплетизмографии. Связи между изучаемыми параметрами определялись с помощью корреляционного и множественного регрессионного анализа, эксплораторного и конфирматорного факторного анализа. Установлено, что с уровнем адаптации курсантов к условиям обучения в военном вузе надежно соотносятся: усиление общей спектральной мощности ЭЭГ в состоянии покоя при закрытых глазах, в особенности мощности α -ритма, выраженный в достаточной степени тонус периферических сосудов, а также более высокая вариабельность сердечного ритма. Ухудшению состояния здоровья курсантов и срыву работы адаптационных механизмов сопутствуют: снижение мощности δ -2-ритма в левом центральном отведении, уменьшение тонуса периферических сосудов, ухудшение способности к пространственным образным представлениям, повышение агрессивности и нейротизма. Выделен ряд психофизиологических параметров, которые правомерно рассматривать в качестве предикторов военно-профессиональной адаптации.*

***Ключевые слова:** когнитивные функции, психические свойства личности, электроэнцефалография, вариабельность сердечного ритма, фотоплетизмография.*

PSYCHOPHYSIOLOGICAL PREDICTORS OF MILITARY-OCCUPATIONAL ADAPTATION OF FIRST-YEAR CADETS OF A NAVAL INSTITUTE

Konstantin I. Pavlov*, Maxim I. Petrenko*, Valery N. Mukhin**,
Aleksey V. Syrtsev*, Aleksey N. Archimuk *

* N.G. Kuznetsov Naval Academy
(Saint Petersburg, Russia)

** Institute of Experimental Medicine
(Saint Petersburg, Russia)

Abstract. *There are no sufficient up-to-date publications on psychophysiological determinants of military-occupational adaptation and interrelations between psychological and psychophysiological characteristics of cognitive and personal spheres in first-year cadets of a naval institute. The aim of our research is to study the correlation between external criteria of military-occupation adaptation, cognitive functions and mental characteristics of cadets of the first-year of a naval institute, on the one hand, and their bioelectrical activity of the brain cortex, characteristics of the cardiovascular system, on the other hand, which can be used as predictors of military-occupational adaptation. The object were first-year cadets of the Naval institute (n = 125). We used physiological methods of investigation of mental properties of a person, motivation, emotional state, cognitive functions and intelligence, methods of electroencephalography and the analysis of heart rate variability, finger photoplethysmography. The relationship between investigated parameters were studied with the help of the correlation and multiple regression analysis, exploratory and confirmatory factor analysis. Strengthening of total spectral power of EEG at the rest state with closed eyes, especially of α -rhythm power, powerful vascular tone and heart rate variability correlated with high level of military-occupational adaptation. Spectral power decrease of δ -2-rhythm in left central lead, vascular tone decrease, worsening of ability to spatial figurative representations, increasing of aggression and neuroticism accompanied by the deterioration level of health of cadets and derangement of adaptable mechanisms. We have defined psychophysiological parameters which are predictors of military-occupational adaptation.*

Keywords: *cognitive functions, mental characteristic of personality, electroencephalography, heart rate variability, photoplethysmography.*

DOI: 10.24888/2073-8439-2021-53-1-18-36

Определение психологических и психофизиологических детерминант военно-профессиональной адаптации (ВПА) является одной из основных задач военной психофизиологии. Под ВПА в данной работе понимается приспособление курсантов к условиям обучения в военном вузе по программам высшего образования, а также к несению военной службы с целью выполнения задач в соответствии с военно-учетной специальностью, в том числе в субэкстремальных и экстремальных условиях боевых действий. Результаты анализа данных экспериментальных исследований отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о том, что, несмотря на имеющиеся в литературе сведения по проблемам изучения когнитивных функций и их электрофизиологических проявлений, функционального состояния и работоспособности, не существует работ, посвященных комплексному изучению взаимосвязей между военно-профессиональной адаптацией, когнитивными функциями и центральными, автономными и гуморальными регуляторными механизмами, играющими ключевую роль в физиологической адаптации (Ryu et al., 2016; Qazi et al., 2017; Limbach, Corballis, 2017; Duckworth et al., 2019).

В наших предыдущих работах мы подробно рассматривали дифференциальные психофизиологические особенности курсантов первого курса Военного института ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» (Павлов и др., 2019a,b,c). Вместе с тем обобщенный анализ связей между внешними критериями ВПА, психическими свойствами личности и когнитивными функциями, с одной стороны, и биоэлектрической активностью коры головного мозга и кардиоваскулярными характеристиками сердечно-сосудистой системы (ССС), с другой стороны, не проводился.

Отметим, что все обследуемые курсанты были одного возраста, поступали в Военный институт, имея полное среднее образование, успешно прошли медицинскую комиссию, выдержали конкурс по результатам ЕГЭ и вступительные испытания в виде экзамена по физической подготовке, а также прошли профессиональный психологический отбор. Большинство полученных в ходе исследований психофизиологических параметров подчинялось закону нормального распределения. Именно эти условия послужили основанием провести обобщенный анализ связей между психологическими и психофизиологическими показателями.

Цель исследования: установить связи между внешними референтометрическими критериями военно-профессиональной адаптации, психическими свойствами личности и когнитивными функциями курсантов первого курса военно-морского института, с одной стороны, и биоэлектрической активностью их коры головного мозга, кардиоваскулярными характеристиками сердечно-сосудистой системы, с другой стороны, которые смогут рассматриваться в качестве предикторов военно-профессиональной адаптации. Гипотеза исследования заключается в предположении наличия этих связей.

Методика

Объект исследования – курсанты первого курса Военного института (Военно-морского) Военного учебно-научного центра военно-морского флота «Военно-морская академия» ($n = 125$). Возраст испытуемых составил $18,0 \pm 0,8$ лет. Исследование проводилось в два этапа.

На первом этапе использовались референтометрические методики: групповая оценка личности курсантов командирами подразделений (ГОЛ-7) и параметрическая социометрия (Я. Морено), а также анализировалась частота обращаемости курсантов за медицинской помощью в течение учебного года – все эти методики рассматривались как внешние критерии оценки ВПА. На этом этапе также выявлялись личностные особенности и эффективность когнитивных функций с применением психологических методик: модифицированный индивидуально-типологический опросник (ИТО+), многоуровневый личностный опросник «Адаптивность» (МЛО), личностный профиль по Г.Ю. Айзенку (Л-профиль), маркеры большой пятерки (МБП), опросник военно-профессиональной мотивации (ВПМ), опросник жизнестойкости С. Мадди (ЖС), опросник доминирующих психических состояний по Л. Куликову (ДПС), продвинутые прогрессивные матрицы Дж. Равена, пять субтестов (1, 4, 5, 7, 9) методики изучения особенностей мышления (МИОМ), модифицированный вариант включенных фигур Дж. Виткина (ПВ), аналогии, узоры, кубы, установление закономерностей, силлогизмы, исключение слова, числовые ряды, арифметический счет, память на фигуры, вербальная память, корректурная проба (кольца Ландольта) и перепутанные линии.

На втором этапе индивидуально с каждым испытуемым проводились спирометрия с определением дыхательного объема (л) и жизненной емкости легких (л), измерялось систолическое и диастолическое артериальное давление (мм рт.ст.), а также рост (см), вес (кг) и сагиттальная окружность головы (см). Исследование когнитивных функций селективного внимания, рабочей памяти, пространственной ориентации,

мышления осуществлялось с помощью ряда психофизиологических тестов (красно-черные таблицы Шульте–Платонова, часы с поворотом, реакция на движущийся объект, устный счет при закрытых глазах) с одновременной регистрацией электрофизиологических показателей электроэнцефалограммы (ЭЭГ), variability сердечного ритма (ВСР) и пальцевой фотоплетизмограммы (ФПГ). Для этого использовался аппаратный комплекс объективного психологического анализа и тестирования «Реакор» (НПКФ Медиком МТД, г. Таганрог). Всего было проведено восемь серий функциональных проб (ФП), которые подробно описаны в наших предыдущих работах (Павлов и др., 2019a,b,c). Длительность каждой серии – 5 мин. ЭЭГ регистрировалась в левом и правом центральных отведениях (С3–А1 и С4–А2), расположенных по стандартной системе 10–20. Величина межэлектродного импеданса не превышала 10 кОм. Определялись абсолютные значения мощностей (АЗМ, мкВ^2) по основным зонам спектра ЭЭГ в каждом из отведений. Оценивался интегральный уровень биоэлектрической активности сенсомоторной коры головного мозга по уровню десинхронизации ЭЭГ по каждому отведению. Сердечный ритм регистрировался электрокардиографически. Фиксировались статистические и спектральные характеристики ВСР. С помощью пальцевой ФПГ регистрировались показатели периферической гемодинамики. Методика расчетов уровней десинхронизации ЭЭГ, а также перечень электрофизиологических показателей ВСР и ФПГ подробно представлены в наших ранних работах (Павлов и др., 2019a,b,c).

Определение связей между внешними референтометрическими критериями ВПА, психическими свойствами личности, когнитивными функциями, с одной стороны, и биоэлектрической активностью коры головного мозга, кардиоваскулярными характеристиками ССС, с другой стороны, проводилось с помощью корреляционного анализа Спирмена. В данной работе рассмотрены только те корреляции, которые имели уровень статистической значимости $p \leq 0,01$. Эксплораторный факторный анализ выполнен методом главных компонент с вращением осей по методу Varimax. С целью определения психофизиологических индексов, обнаруживающих наиболее тесную связь с внешними, объективными и наиболее ценными в прогностическом отношении критериями оценки ВПА, использовался множественный регрессионный анализ с шаговым отбором наиболее значимых психофизиологических показателей. Для создания математической модели прогнозирования эффективности процесса ВПА и подтверждения гипотезы исследования проводился конфирматорный факторный анализ. Все виды статистического анализа выполнены с помощью компьютерных программ IBM SPSS Statistics version 23 и IBM SPSS Amos version 22.

Результаты и их обсуждение

Установлены множественные корреляции между показателями, полученными по психологическим тестам, и электрофизиологическими индексами. Так, параметр «социально-профессиональная адаптация» методики ГОЛ-7, проведенный в конце учебного года и выбранный нами в качестве критерия оценки ВПА, положительно коррелировал с модой длительности R–R-интервалов ($r_s=0,25$; $p=0,005$). Согласно данным литературы увеличение моды R–R-интервалов свидетельствует об уменьшении ЧСС и косвенно указывает на увеличение ВСР (Баевский, 2012). Следовательно, можно заключить, что, чем выше уровень социально-профессиональной адаптации у курсантов, тем более высокой ВСР они обладают.

Показатель «социально-профессиональная адаптация» имел положительные корреляции с электроэнцефалографическими показателями мощностей в отведении С3 в частотных диапазонах δ -2 ($r_s=0,27$; $p=0,002$), θ ($r_s=0,26$; $p=0,004$) и α ($r_s=0,26$; $p=0,004$), а также в отведении С4 в зонах δ -2 ($r_s=0,28$; $p=0,002$), θ ($r_s=0,26$; $p=0,003$), α ($r_s=0,24$;

$p=0,006$) и β -2 ($r_s=0,28$; $p=0,001$) ритмов. Таким образом, число связей показателя «социально-профессиональная адаптация» со спектральными характеристиками ЭЭГ в правом центральном отведении больше, чем в левом центральном отведении. На этом основании можно предположить, что сенсомоторная кора правого полушария в большей степени взаимосвязана с адаптационными механизмами организма. Это предположение полностью согласуется с работами других авторов, в которых подчеркивается наличие более тесных связей коры правого полушария с подкорковыми ядрами и дисэнцефальными структурами головного мозга, ответственными за адаптационные физиологические реакции организма (Каменская, Брагина, Доброхотова, 1976).

Референтометрический показатель «социометрический статус», также выбранный нами в качестве критерия успешности ВПА, положительно коррелировал с модой длительности R–R- интервалов ($r_s=0,27$; $p=0,002$) и имел отрицательную корреляцию с математическим ожиданием мгновенной частоты сердечных сокращений ($r_s=-0,26$; $p=0,003$). Установлено, что замедление ЧСС и увеличение ВСР косвенным образом свидетельствуют о преобладании активности парасимпатической ВНС (Баевский и др., 2012). Возможно, именно увеличение активности этого отдела ВНС является физиологической основой реализации актов эффективного социального поведения.

В пользу этого предположения свидетельствуют данные дифференциальных оценок уровней ВПА и когнитивных функций внутри подгруппы курсантов–выпускников общеобразовательных школ. Так, курсанты с высоким уровнем ВПА, физического развития, развития когнитивных функций внимания и мышления, выраженной активацией коры правого полушария головного мозга имели более низкую ЧСС, а также более высокие значения индексов стандартного отклонения R–R-интервалов (SD), общей спектральной мощности модуляций сердечного ритма (TP) и относительной мощности в диапазоне высоких частот (HF). Увеличение индекса HF, по данным литературы, является маркером возрастания вагусных влияний на сердечный ритм (Баевский и др., 2012; Yamamoto et al., 2015).

Получены множественные корреляции между параметрами шкал методики Л-профиль и электрофизиологическими индексами. Показатель «активность», свидетельствующий о способности к переключению с одного вида деятельности на другой и эффективному выполнению умственной и, главным образом, физической работы, положительно коррелировал с параметром, оценивающим характер периферической гемодинамики, дикротическим индексом – ДКИ ($r_s=0,23$; $p=0,01$) и отрицательно – с абсолютным значением мощности в зоне θ -ритма в отведении С3 ($r_s=-0,23$; $p=0,009$). Эти результаты подтверждаются классическими работами, в которых показано смещение спектральной мощности ЭЭГ в сторону высоких частот при когнитивной деятельности (Зенков, Ронкин, 2013). Отметим также, что дикротический индекс преимущественно отражает тонус артериол и зависит от состояния сосудистого сопротивления (Полищук, Терехова, 1983; Зенков, Ронкин, 2013). Положительная корреляция между дикротическим индексом и параметром «активность» непротиворечивым образом объясняется необходимостью поддержания оптимального сосудистого тонуса при выполнении умственной и/или физической работы для обеспечения достаточного уровня кровотока в микроциркуляторном русле и функции тканевого дыхания. Этот вывод полностью согласуется с обнаруженными положительными корреляциями между дикротическим индексом и показателями опросника доминирующих психических состояний: «активность» ($r_s=0,28$; $p=0,002$), «работоспособность» ($r_s=0,24$; $p=0,008$) и «удовлетворенность» ($r_s=0,23$; $p=0,009$), а также положительными корреляциями между показателем «активность» этого же опросника и диастолическим индексом – ДСИ ($r_s=0,25$; $p=0,004$), отражающим процесс оттока крови из артерий в вены и тонус вен

(Полищук, Терехова, 1983). Таким образом, наличие достаточно выраженного сосудистого тонуса, возможно, является физиологической основой для поддержания высокой умственной и физической работоспособности, оптимистического настроения и отношения к жизненной ситуации, готовности к преодолению препятствий и веры в свои возможности, что в конечном счете повышает эффективность ВПА. Эти выводы согласуются с результатами наших ранних работ, где было показано, что у курсантов с более высоким уровнем ВПА, регистрировалась умеренная выраженность сосудистого тонуса, а у курсантов с низким уровнем ВПА сосудистый тонус был снижен (Павлов и др., 2019b,c).

В то время как показатель «активность» методики Л-профиль положительно коррелировал с дикротическим индексом ($r_s=0,23$; $p=0,01$), между шкалами противоположной полярности – «тревожность» ($r_s=-0,27$; $p=0,002$), «нейротизм» ($r_s=-0,30$; $p=0,001$), «безответственность» ($r_s=-0,27$; $p=0,002$) – этой же методики и дикротическим индексом обнаруживались отрицательные корреляции. Иными словами, чем выше уровень тревожности, нейротизма и непредсказуемости в поведении, тем ниже сосудистое сопротивление и ниже тонус периферических артериол микроциркуляторного русла. Этот вывод полностью соответствует выше сформулированному заключению о необходимости достаточно выраженного сосудистого тонуса для обеспечения активной деятельности.

В нашем исследовании установлены статистически значимые связи между параметрами периферической гемодинамики и характеристиками эмоционально-волевой сферы личности. Обнаруженные положительные корреляции между дикротическим индексом и параметром «контроль» опросника жизнестойкости С. Мадди ($r_s=0,30$; $p=0,001$), а также показателем «эмоциональная стабильность» опросника «Маркеры большой пятерки» ($r_s=0,28$; $p=0,002$) свидетельствуют о том, что ощущение контроля над ситуацией, сочетающееся с наличием психоэмоциональной устойчивости, сопровождается повышением сосудистого тонуса артерий. Это также согласуется с обнаруженной положительной корреляцией между показателем «эмоциональная стабильность» того же опросника и диастолическим индексом ($r_s=0,26$; $p=0,004$), что демонстрирует связь между психоэмоциональной устойчивостью и увеличенным тонусом вен. Можно заключить, что некоторое увеличение сосудистого тонуса, возможно, является одним из условий оптимального функционирования эмоционально-волевой сферы и, соответственно, лимбической системы, обеспечивающих высокую работоспособность и эффективность когнитивной деятельности. В пользу правомерности этого заключения может свидетельствовать работа, выполненная с применением фМРТ и демонстрирующая уменьшение кровотока в средней лобной извилине (поле Бродмана 8) при ментальных и физических нагрузках (Critchley et al., 2000).

С функционированием лимбической системы связана и сфера влечений. Показатель опросника военно-профессиональной мотивации «адекватность влечений», отражающий уровень контроля витальных влечений и соответствия их характера и выраженности психической норме, положительно коррелировал с мощностью α -ритма в отведении С4 ($r_s=0,24$; $p=0,007$). В литературе имеются сведения, свидетельствующие о наличии положительных связей между выраженным и хорошо модулированным α -ритмом, зарегистрированным при закрытых глазах у курсантов летных училищ, и более высокими показателями внимания, мышления, оперативной памяти, координации движений, эмоциональной устойчивости, мотивации, способности к самостоятельному принятию решений (Бодров, 2001). Следовательно, установленная в нашем исследовании положительная связь между уровнем контроля над влечениями и синхронизацией α -ритма сенсомоторной коры правого полушария в состоянии покоя с закрытыми гла-

зами, возможно, является ценным прогностическим критерием оптимального функционального состояния, обеспечивающего высокую эффективность когнитивной деятельности и ВПА. Этот вывод подтверждается исследованиями умственной работоспособности авиадиспетчеров, в которых было показано, что более успешное выполнение заданий на обнаружение, с активизацией селективного внимания, наблюдается у испытуемых с более мощным α -ритмом (8–12 Гц), зарегистрированным в покое. В процессе решения сложных когнитивных задач, при активации функции внимания, у них наблюдалось увеличение десинхронизации α -ритма в лобных областях (Borghini et al., 2017).

С работой лимбической системы также связаны нейрофизиологические процессы, обеспечивающие формирование мотивационного компонента личности. Так, установлена положительная корреляция между параметром направленности личности на военную службу опросника военно-профессиональной мотивации и мощностью β -1-ритма в отведении С4 ($r_s=0,26$; $p=0,003$). Наши результаты согласуются с работами, в которых были показаны положительные корреляции между уровнем мотивации к поступлению в выбранный вуз (субъективной ценности профессии) и амплитудными характеристиками высокочастотного диапазона ЭЭГ. Авторы предполагают, что мотивационный компонент личности физиологически проявляется активационными процессами в мозге и формируется под влиянием индивидуально-типологических свойств, выражающихся в общей эргичности (Русалова, Стрельникова, 2008).

Агрессивность является чертой личности, затрудняющей социальную адаптацию, и оказывает заметное влияние на формирование различных форм поведения. В работах А.Н. Ятманова высокий уровень агрессивности отнесен к основным предикторам военно-профессиональной дезадаптации курсантов военного вуза, наряду с низкой стрессоустойчивостью, подозрительностью и чувством вины (Ятманов, 2019). В нашем исследовании установлено, что параметр «агрессивность» методики Л-профиль отрицательно коррелировал со спектральными мощностями в диапазоне низкочастотного β -ритма в обоих центральных отведениях (в С3– ($r_s=-0,24$; $p=0,007$); в С4– ($r_s=-0,24$; $p=0,007$)). Данные согласуются с результатами других авторов, которые показали зависимость между повышением мощности β -ритма и снижением уровня агрессивности при негативных эмоциональных воздействиях (Киренская, 2006). Это позволяет рассматривать возрастание мощности β -ритма как фактор, способствующий торможению агрессивного поведения, которое, возможно, происходит за счет увеличения способности к контролю эмоциональных проявлений. Такая трактовка результатов в полной мере соотносится с выводами С.П. Кожевникова с соавторами, представленными в работе по изучению взаимоотношений между агрессивностью и спектральными характеристиками ЭЭГ (Кожевников, Проничев, 2012).

Важно также отметить наличие однонаправленных положительных корреляций между амплитудой пульсовой волны и показателями экстраверсии ($r_s=0,26$; $p=0,004$) и ассертивности ($r_s=0,24$; $p=0,008$), служащими весомыми аргументами в пользу подтверждения идей некоторых авторов о том, что ассертивность является одним из аспектов экстраверсии (Шейнов, 2018; Kirst, 2011).

Достаточное число статистически значимых корреляций было обнаружено между параметрами методик, оценивающих уровень эффективности когнитивных функций, и электрофизиологическими индексами. Параметр «нахождение общности» четвертого субтеста методики изучения особенностей мышления положительно коррелировал с относительной мощностью модуляций сердечного ритма в диапазоне высоких частот – HF ($r_s=0,24$; $p=0,007$) и отрицательно – с относительной мощностью модуляций сердечного ритма в диапазоне очень низких частот – VLF ($r_s=-0,24$; $p=0,006$). Согласно дан-

ным литературы увеличение индекса HF сопровождается увеличением вагусных влияний на сердечный ритм со стороны ЦНС, а изменения индекса VLF отражает деятельность гуморально-метаболических механизмов деятельности ССС (Баевский и др., 2012; Tripathi, 2011). Можно предположить, что увеличение активности парасимпатического отдела ВНС сопровождается возрастанием языковой способности к абстрагированию, образованию понятий и вынесению суждений.

Установлено, что уровень десинхронизации ЭЭГ в отведении С4 положительно коррелировал с эффективностью выбора фигур в седьмом субтесте методики изучения особенностей мышления ($r_s=0,23$; $p=0,009$). Следовательно, эффективность выполнения комбинаторных задач, требующих использования операций наглядно-образного мышления, может обеспечиваться возрастанием активности сенсомоторной коры правого полушария. Этот вывод полностью подтверждает данные о физиологической роли правого полушария в решении пространственных задач, а также обеспечении ассоциативно-эмпирического, метафорического и наглядно-образного мышления (Деглин, Черниговская, 1990).

Целесообразно рассмотреть корреляционные связи между электрофизиологическими параметрами и показателями когнитивных функциональных проб. Показатель интегральной эффективности деятельности в тесте красно-черные таблицы Шульте – Платонова отрицательно коррелировали с амплитудой пульсовой волны, зарегистрированной в процессе выполнения этой психофизиологической пробы ($r_s=-0,24$; $p=0,006$), а эффективность арифметического счета, определенная в психометрическом тесте, имела положительную корреляцию с уровнем десинхронизации ЭЭГ в отведении С4 в серии «устный счет при закрытых глазах» ($r_s=0,23$; $p=0,009$). Можно заключить, что эффективность решения когнитивных задач в рамках проведенного электрофизиологического исследования, зависит от активности сенсомоторной коры, главным образом, правого полушария головного мозга, а также от способности механизмов регуляции деятельности ССС поддерживать оптимальное состояние сосудистого тонуса.

Обнаружены связи между электрофизиологическими индексами и антропометрическими показателями. Так, рост имеет положительную связь со временем распространения пульсовой волны ($r_s=0,40$; $p=0,0001$) и отрицательную – со скоростью ее распространения ($r_s=-0,39$; $p=0,0001$), что, вероятнее всего, объясняется увеличивающейся пропорционально росту протяженностью кровяного русла. Сагиттальная окружность головы отрицательно коррелирует с уровнем десинхронизации ЭЭГ в обоих центральных отведениях (в С3 – ($r_s=-0,26$; $p=0,003$); в С4 – ($r_s=-0,29$; $p=0,001$)). Можно предположить, что активность сенсомоторной коры находится во взаимосвязях с антропометрическими характеристиками испытуемых, причем активность сенсомоторной коры правого полушария связана с этими характеристиками более тесно, чем активность сенсомоторной коры левого полушария. В литературе представлены сведения, касающиеся психофизиологических особенностей, а также характеристик ЭЭГ, зависящих от типа конституции (Хохлова, Каменская, 2016). Это служит основанием для проведения в будущем дополнительных исследований в данном направлении.

Эксплораторный факторный анализ позволил определить четырехфакторную модель изучаемых связей (критерий Кайзера–Мейера–Олкина=0,58; уровень значимости критерия сферичности Бартлетта=0,0001), величина объясненной дисперсии составила 40 % (табл. 1). Исходя из содержания переменных, вошедших в 1-й фактор, названный нами «кортико-адаптационным», следует то, что уровень социально-профессиональной адаптации положительно связывается со спектральной мощностью основных ритмов ЭЭГ (кроме абсолютного значения мощности δ -1-ритма в отведении С3). Следователь-

но, можно предположить, что социально-профессиональной адаптации курсантов способствует усиление общей спектральной мощности ЭЭГ.

Таблица 1

Результаты эксплораторного факторного анализа

Индексы	Фактор			
	1	2	3	4
Абсолютное значение мощности β -1- ритма в отведении С4	0,84			
Абсолютное значение мощности β -1- ритма в отведении С3	0,82			
Абсолютное значение мощности θ - ритма в отведении С4	0,81			
Абсолютное значение мощности θ - ритма в отведении С3	0,80			
Абсолютное значение мощности δ -2- ритма в отведении С3	0,76			
Абсолютное значение мощности α -ритма в отведении С4	0,75			
Абсолютное значение мощности α -ритма в отведении С3	0,74			
Абсолютное значение мощности δ -2- ритма в отведении С4	0,66			
Абсолютное значение мощности β -2- ритма в отведении С3	0,65			
Абсолютное значение мощности β -2- ритма в отведении С4	0,62			
Социально-профессиональная адаптация (ГОЛ-7)	0,32			
Контроль (С. Мади)		0,77		
Эмоциональная стабильность (МБП)		0,76		
Активность (ДПС)		0,75		
Удовлетворенность (ДПС)		0,68		
Работоспособность (ДПС)		0,67		
Тревожность (Л-профиль)		-0,65		
Активность (Л-профиль)		0,63		
Экстраверсия (Л-профиль)		0,58		
Безответственность (Л-профиль)		-0,58		
Ассертивность (Л-профиль)		0,50		
Конформизм (ИТО)		-0,48		
Адекватность влечений (ВПМ)		0,30		
Абсолютное значение мощности δ -1- ритма в отведении С3		-0,27		
Скорость распространения пульсовой волны		-0,26		
Кубы		0,25		
Среднеквадратическое различие смежных R–R-интервалов (RMSSD)			0,88	
Математическое ожидание мгновенной частоты сердечных сокращений (МОЧСС)			-0,86	
Мода длительности R–R-интервалов (Mo)			0,82	
Стандартное отклонение R–R-интервалов (SD)			0,77	
Относительная мощность модуляций сердечного ритма в диапазоне высоких частот (HF)			0,65	
Относительная мощность модуляций сердечного ритма в диапазоне низких частот (LF)			-0,61	
Дикротический индекс (ДКИ)			0,52	
Диастолический индекс (ДСИ)			0,47	
Социометрический статус			0,37	
Подавленность (Л-профиль)				0,74
Нейротизм (Л-профиль)				0,68
Агрессивность (Л-профиль)				0,57
Рост				-0,52
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)				-0,42
Уровень десинхронизации ЭЭГ в отведении С4				0,39
Уровень десинхронизации ЭЭГ в отведении С3				0,38
Сагиттальная окружность головы				-0,26
Время распространения пульсовой волны				-0,26

Рассмотрение структуры 2-го фактора, называемого нами «активационно-когнитивно-личностным», дало основание сформулировать положение о том, что более низкие значения δ -1-ритма в отведении СЗ и уменьшение скорости распространения пульсовой волны, интерпретируемые как маркеры увеличения активности сенсомоторной коры левого полушария и усиления сосудистого тонуса, связаны с высоким уровнем активности, работоспособности, удовлетворенности, эффективности решения пространственных задач, а также с более высокой экстраверсией, ассертивностью, ответственностью и независимостью в принятии решений, эмоциональной устойчивостью и низкой тревожностью. Это полностью подтверждается результатами корреляционного анализа.

Оценка изучаемых связей внутри 3-го фактора, «социально-когнитивно-кардиоваскулярного», позволила обнаружить, что более высокие значения социометрического статуса связаны с более низкой ЧСС, увеличением ВСР, возрастанием сосудистого тонуса и относительной спектральной мощности модуляций сердечного ритма в диапазоне высоких частот (HF) и снижением мощности этих модуляций в диапазоне низких частот (LF). Эти выводы полностью согласуются с результатами, полученными нами ранее, описывающими психофизиологический профиль курсантов с высоким уровнем эффективности когнитивных функций и ВПА (Павлов и др., 2019b,c).

Структура 4-го фактора позволила выделить наиболее значимые связи между антропометрическими особенностями, психическими свойствами личности, биоэлектрической активностью коры головного мозга и характеристиками периферической гемодинамики. Можно предположить, что значительное увеличение биоэлектрической активности сенсомоторной коры в сочетании со снижением сосудистого тонуса, жизненной емкости легких и величин антропометрических показателей (рост и сагиттальная окружность головы) может способствовать повышению агрессивности, нейротизма и вероятности возникновения депрессивных состояний. Поэтому мы назвали этот фактор «индивидуально-личностно-прогностическим». В литературе представлены работы, свидетельствующие о том, что военнослужащие, имеющие разные типы телосложения, различались по большинству показателей, оценивающих работу ССС, зарегистрированных после физической нагрузки в условиях влияния тропического климата высокогорных районов (Захаров и др., 1991). Поэтому дальнейшее изучение влияния конституции на функционирование адаптационных механизмов организма в разных условиях, в том числе экстремальных, может стать перспективным направлением исследований в области военной психофизиологии.

Регрессионный анализ позволил выделить наиболее важные психофизиологические показатели, определяющие уровень социально-профессиональной адаптации, социометрического статуса и состояния здоровья испытуемых (табл. 2).

Данные параметры мы рассматривали как внешние критерии ВПА, обладающие высокой объективностью и потенциальной прогностической ценностью, так как они были получены в результате оценки испытуемого членами воинского коллектива, командирами подразделений и врачами медицинской службы.

Установлено, что на увеличение уровня социально-профессиональной адаптации оказывает существенное влияние возрастание моды длительности R-R- интервалов, на что указывает максимальное значение индекса бета, равное 0,24, и увеличение спектральной мощности α -ритма в состоянии покоя при закрытых глазах, чей индекс β равен 0,22. Это в полной мере согласуется с данными корреляционного анализа, а также работами В.А. Бодрова, проведенными на выборке курсантов летного училища, в части, касающейся высокой прогностической ценности α -ритма для определения эффективности профессиональной деятельности (Бодров, 2001).

Результаты множественного регрессионного анализа

№	Уравнение линейной множественной регрессии	R^2	F	p
1.	$СПА = 15,44 + 0,73 \times \text{Абсолютное значение мощности } \delta\text{-2- ритма в отведении С4} + 0,012 \times \text{Мо} + 0,071 \times \text{Абсолютное значение мощности } \alpha\text{-ритма в отведении С3} - 0,031 \times \text{Коэффициент баланса в когнитивной функциональной пробе «Реакция на движущийся объект»}$	0,17	5,98	0,0001
2.	$СС = 117,07 - 0,96 \times \text{МОЧСС} + 116,95 \times \text{Абсолютное значение мощности } \beta\text{-2- ритма в отведении С4} - 2,36 \times \text{Конформизм (ИТО)}$	0,15	7,02	0,0001
3.	$МО = 6,15 - 0,39 \times \text{Абсолютное значение мощности } \delta\text{-2- ритма в отведении С3} - 0,02 \times \text{Кубы} - 0,03 \times \text{Диастолический индекс}$	0,15	7,02	0,0001

Примечание: СПА – социально-профессиональная адаптация, определенная в конце учебного года; СС – социометрический статус; МО – обращаемость за медицинской помощью; Мо – мода длительности R–R-интервалов; МОЧСС – математическое ожидание мгновенной частоты сердечных сокращений.

Менее значительную роль в прогнозировании уровня социально-профессиональной адаптации играет мощность δ -2-ритма в отведении С4 и коэффициент баланса в психомоторном тесте «реакция на движущийся объект». Интерпретируя смысл уравнения регрессии, можно заключить, что повышение уровня социально-профессиональной адаптации наблюдается также при сокращении времени реакции на сенсорные стимулы в тесте «реакция на движущийся объект» из-за смещения баланса нервных процессов ЦНС в сторону возбуждения, а также при увеличении мощности δ -2-ритма в отведении С4, регистрируемом в проекции сенсомоторной коры правого полушария. Данное противоречие, возможно, объясняется, описанными в литературе, прямыми зависимостями между увеличением мощности δ -2-ритма и извлечением из долговременной памяти эмоционально-значимых образов, механизмами нейрональной и синаптической пластичности, свободного интеллекта (Дикая, 2010; Qazi et al., 2017; Rótarí et al., 2017).

Анализ характера влияния психофизиологических параметров на уровень социометрического статуса испытуемых в регрессионной модели позволил заключить следующее. На возрастание социометрического статуса испытуемого в группе влияет сниженный уровень «конформизма», увеличение мощности β -2-ритма в сенсомоторной коре правого полушария, а также сниженная ЧСС, вносящая максимальный вклад в изменение параметра «социометрический статус» ($\beta_{\max} = -0,24$). В литературе имеются сведения о наличии положительной взаимосвязи между амплитудой высокочастотного β -ритма с коэффициентом интеллекта и повышенной психомоторной активностью (Мозговой, 1973). Возможно, именно за счет высокой активности сенсомоторной коры правого полушария, снижения частоты сердечного ритма, высокого уровня интеллекта и развития когнитивных функций (связи между эффективностью когнитивных функций, низкой ЧСС и социометрическим статусом были показаны выше при рассмотрении результатов факторного анализа) достигается необходимый уровень эффективности построения социальных отношений.

Показано, что на увеличение частоты обращаемости курсантов за медицинской помощью влияет в первую очередь снижение мощности δ -2-ритма в отведении С3 в проекции сенсомоторной коры левого полушария ($\beta_{\max} = -0,30$), а также уменьшение тонуса периферических сосудов, главным образом венул, и ухудшение способности к пространственным образным представлениям и мысленному вращению тестовых объектов в трех измерениях (методика «Кубы»). В литературе имеются работы, демонстрирующие связь δ -ритма с показателями стрессового состояния при решении сложных

интеллектуальных задач, а также с механизмами нейрональной, синаптической пластичности и старения. Установлено, что мощность δ -ритма уменьшается с возрастом и является маркером биологического старения, при этом его мощность в группе испытуемых с высоким уровнем общего интеллекта снижается с возрастом менее активно, чем у испытуемых с низким интеллектом (Qazi et al., 2017; Róttári et al., 2017). Следовательно, обнаруженные нами снижения мощности δ -2-ритма, сосудистого тонуса и эффективности пространственной ориентации, могут рассматриваться как психофизиологические маркеры ухудшения состояния здоровья курсантов и нарушения процесса их адаптации к условиям обучения в военном вузе.

В нашем исследовании конфирматорный факторный анализ использовался для проверки структурной модели прогнозирования эффективности процесса ВПА. Была создана модель, состоящая из пяти гипотетических факторов, взаимодействующих между собой. Были получены вполне приемлемые показатели согласованности представленной модели с эмпирическими наблюдениями: $\chi^2=908,1$; $df=535$; $p<0,0001$; CMIN/DF=1,70; IFI=0,92; CFI=0,92; RMSEA=0,075 (90%-й доверительный интервал 0,067–0,083) (рис.1).

Структура первого фактора (F1) включает критерии ВПА: социально-профессиональная адаптация (СПА), социометрический статус (СС) и обращаемость за медицинской помощью (МО). Анализ знаков путей коэффициентов (стандартизированных регрессионных весов, указанных на рисунке над односторонними стрелками, начинающихся от фактора F1 и ведущих к переменным-индикаторам трех критериев ВПА), позволяет сделать заключение о том, что, чем выше уровень социально-профессиональной адаптации и социометрического статуса, тем ниже обращаемость курсантов за медицинской помощью. Это согласуется с данными других авторов, которые в ходе разработки математической модели прогноза успешности военно-профессиональной адаптации курсантов показали, что группа более успешных курсантов имела более высокий балл успеваемости и физической подготовленности, более высокую дисциплинированность и более низкую заболеваемость (Зайцев и др., 2018).

В структуру второго фактора (F2) с высокими значениями путей коэффициентов с положительным знаком были включены показатели спектральной мощности θ , δ -2, β -1, α ритмов. Максимальное значение путевого коэффициента взаимосвязи факторов F1 и F2, равное 0,17, свидетельствует о наличии взаимовлияния этих факторов друг на друга. Таким образом, увеличение абсолютной мощности длинноволновой части спектра ЭЭГ – θ , δ -2, а также мощности α - ритма и низкочастотного β -ритма, зарегистрированных в покое при закрытых глазах, может способствовать увеличению уровней социально-профессиональной адаптации и социометрического статуса, а также уменьшению обращаемости курсантов за медицинской помощью. Следовательно, вышеописанные электроэнцефалографические индексы могут правомерно рассматриваться в качестве наиболее надежных психофизиологических предикторов ВПА.

Третий фактор (F3), объединивший в себе параметры ВСР и пальцевой ФПГ, также тесно связан с фактором (F1), о чем свидетельствует значение путевого коэффициента 0,13, обозначенного на рисунке над двусторонней стрелкой, объединяющей факторы F1 и F3. Анализ знаков этого путевого коэффициента и знаков коэффициентов, располагающихся на рисунке над односторонними стрелками и идущими от латентного фактора F3 к электрографическим переменным-индикаторам ВСР и ФПГ, позволяет сделать следующий вывод. На возрастание уровня ВПА, а именно на увеличение социально-профессиональной адаптации и социометрического статуса, на уменьшение обращаемости курсантов за медицинской помощью оказывают влияние более высокий уровень ВСР и сосудистого тонуса с одновременной активацией цен-

тров парасимпатической ВНС, проявляющихся в более высоких показателях RMSSD, SD, HF, дикротического (ДКИ) и диастолического (ДСИ) индексов, а также более низких параметрах ЧСС, LF и VLF. Следовательно, вышеуказанные электрофизиологические параметры ВСР и ФПГ также могут рассматриваться как психофизиологические предикторы ВПА. Эти выводы подтверждаются работами, в которых к предикторам высокого риска формирования психической дезадаптации были отнесены как низкие значения параметра активации парасимпатической нервной системы после окончания действия стрессора и индекса стремления к риску, так и высокие показатели личностной тревожности (Ковалева, 2018).

Четвертый (F4) складывался из параметров, оценивающих когнитивные функции. В него вошли: продуктивность выполнения когнитивной функциональной пробы «устный счет при закрытых глазах», интегральная эффективность деятельности в когнитивной функциональной пробе «красно-черные таблицы Шульте–Платонова», уровень развития восприятия пространственных признаков в когнитивной функциональной пробе «часы с поворотом», уровни эффективности методики «Кубы» и методики изучения особенностей мышления – субтест 7. Положительное значение 0,10 путевого коэффициента взаимосвязи этого фактора с фактором F1, а также положительные знаки путевых коэффициентов, ассоциированных с вышеперечисленными переменными-индикаторами, оценивающими когнитивные функции, могут свидетельствовать о следующем. Возрастание уровня социально-профессиональной адаптации, социометрического статуса и уменьшение обращаемости курсантов за медицинской помощью связаны с увеличением эффективности селективного внимания, пространственной ориентации, высокой степени развития счетных способностей, наглядно-образного мышления. Вышеперечисленные психофизиологические параметры, оценивающие соответствующие когнитивные функции, могут также являться психофизиологическими предикторами ВПА. В целом данные выводы подтверждаются работами, где описывались прогностические модели классификации адаптированности специалистов профессий особого риска, в которые входили такие переменные-предикторы, как гибкость, коммуникативная эргичность, психомоторная, интеллектуальная, коммуникативная пластичность, психомоторная скорость и индекс общей адаптивности (Рыбников и др., 2017).

Пятый фактор (F5) отражает структуру показателей личностного профиля и индексов, оценивающих состояние эмоционально-волевой сферы. В данной работе мы не будем подробно рассматривать внутреннюю структуру этого фактора, так как путевой коэффициент его связи с фактором F1 является самым низким и составляет 0,02, что является основанием для формулировки вывода о наличии слабой связи между факторами F1 и F5.

Таким образом, уровень эффективности военно-профессиональной адаптации наилучшим образом прогнозируется с помощью анализа динамики электрофизиологических показателей и комплексом параметров, оценивающих когнитивные функции. Показатели методик, направленных на изучение личностных особенностей, обладают меньшей прогностической ценностью в отношении определения уровня эффективности военно-профессиональной адаптации. Эти выводы согласуются с исследованиями, проведенными на выборке курсантов Военной академии США, также свидетельствующими о центральной роли когнитивных функций в прогнозировании академической успеваемости и эффективности служебной деятельности (Duckworth et al., 2019). Результаты структурного моделирования подтверждают выдвинутую нами гипотезу.

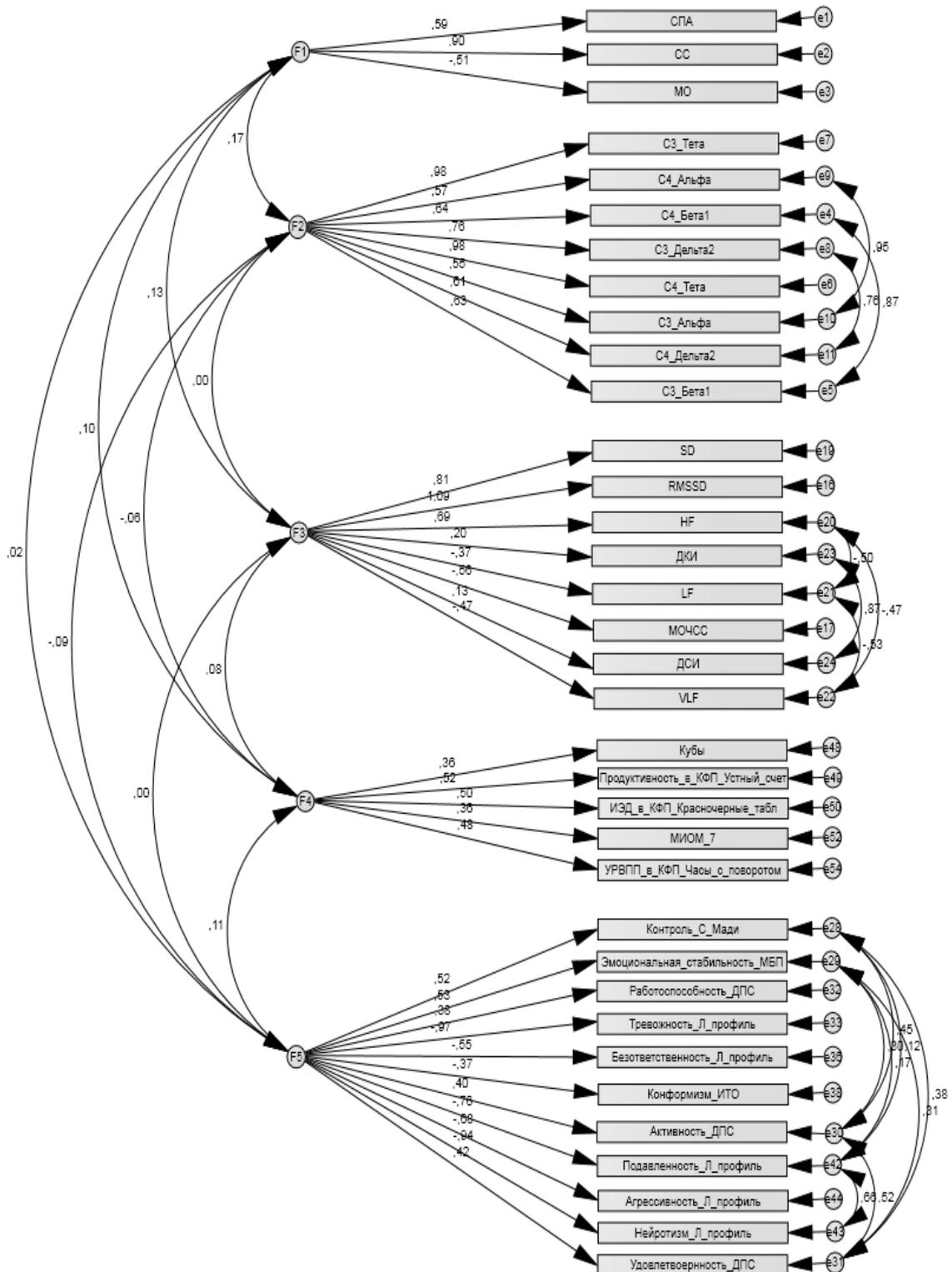


Рис 1. Результаты конфирматорного факторного анализа.

СПА – социально-профессиональная адаптация, определенная в конце учебного года; СС – социометрический статус; МО – обращаемость за медицинской помощью; ИЭД – интегральная эффективность деятельности в когнитивной функциональной пробе (КФП) «Красно-черные таблицы Шульте-Платонова»; УРВПП – уровень развития восприятия пространственных признаков в КФП «Часы с поворотом»; Окружности с индексом «e» и порядковым номером – члены ошибки, присущей каждой переменной-индикатору, располагающихся в прямоугольниках; Числовые значения над односторонними и двусторонними стрелками – путевые коэффициенты

Заключение

На основе проведенного статистического анализа удалось установить ряд психофизиологических параметров, которые правомерно рассматривать в качестве психофизиологических предикторов военно-профессиональной адаптации. К ним относятся: показатели спектральной мощности θ , δ -2, β -1, α - ритмов ЭЭГ; показатели variability сердечного ритма – RMSSD, SD, HF, ЧСС, LF и VLF; индексы ФПП, характеризующие сосудистый тонус – дикротический и диастолический индекс; психофизиологические характеристики когнитивных функций – продуктивность выполнения когнитивной функциональной пробы «устный счет при закрытых глазах», интегральная эффективность деятельности в когнитивной функциональной пробе «красно-черные таблицы Шульте–Платонова», уровень развития восприятия пространственных признаков в когнитивной функциональной пробе «часы с поворотом», уровни эффективности методики «Кубы» и методики изучения особенностей мышления – субтест 7. Показатели референтометрических методик – «социально-профессиональная адаптация», «социометрический статус», а также параметр «обращаемость за медицинской помощью» – могут рассматриваться в качестве внешних критериев военно-профессиональной адаптации.

Полученные результаты могут быть использованы в области военной психофизиологии, медицины и профессионального психологического отбора для решения теоретических задач по прогнозированию эффективности процессов военно-профессиональной адаптации, а также для выполнения практических задач оценки когнитивных функций и мониторинга состояния здоровья курсантов и офицеров плавсостава Военно-морского флота РФ.

Литература

- Баевский Р.М., Берсенев Е.Ю., Орлов О.И., Ушаков И.Б., Черникова А.Г. Проблема оценки адаптационных возможностей человека в авиакосмической физиологии // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2012. Т. 98. № 1. С. 95–107.
- Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности: учебное пособие для вузов. М.: ПЕР СЭ, 2001.
- Деглин В.Л., Черниговская Т.В. Решение силлогизмов в условиях преходящего угнетения правого или левого полушарий мозга // Физиология человека. 1990. Т. 16. № 5. С. 21–28.
- Дикая Л.А. Нейрофизиологические корреляты творческой деятельности при сочинении музыки у подростков // Новые исследования. 2010. Т. 1. № 22. С. 19–26.
- Зайцев А.Г., Резванцев М.В., Тегза В.Ю., Ятманов А.Н., Дергачев В.Б. и др. Математическая модель прогноза успешности военно-профессиональной адаптации курсантов Военно-морской академии им. Н.Г. Кузнецова // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2018. № 1(61). С. 160–163.
- Захаров А.В., Пастухов В.В., Мороз В.П., Сулимо-Самуйло З.К. Прогнозирование адаптационных возможностей военнослужащих с различным конституциональным типом // Военно-медицинский журнал. 1991. № 6. С. 57–59.
- Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ, 2013.
- Каменская В.М., Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. К вопросу о функциональных связях правого и левого полушарий мозга с различными отделами срединных структур у правшей // Функциональная асимметрия и адаптация человека. Отв. ред. А.А. Портнов. М., 1976. С. 25–29.
- Киренская А.В. ЭЭГ исследования в биологической психиатрии: основные направления и перспективы // Российский психиатрический журнал. 2006. № 6. С. 19–27.
-

-
- Ковалева М.Е. Индивидуально-психологические и психофизиологические предикторы психической дезадаптации у лиц молодого возраста // Мир науки. 2018. Т. 6. № 5. С. 53–65.
- Кожевников С.П., Проничев И.В. Особенности спектров мощности ЭЭГ при моделировании деструктивной деятельности // Физиология человека. 2012. Т. 38. № 5. С. 43–49.
- Мозговой В.Д. Исследование факторов биоэлектрической деятельности некоторых отделов мозга и их отношение к умственной активности: дис. ... канд. биол. наук. М., 1973.
- Павлов К.И., Петренко М.И., Сырцев А.В., Архимук А.Н., Михеева Е.А., Николаева С.В., Андиева Н.М., Мухин В.Н., Сысоев В.Н. Влияние довузовской военной подготовки на психофизиологические и кардиоваскулярные характеристики когнитивных функций // Медицинский академический журнал. 2019а. Т. 19. № 2. С. 43–52.
- Павлов К.И., Сырцев А.В., Мухин В.Н., Архимук А.Н., Михеев А.В., Копытова Ю.С., Хамитова Е.А., Сысоев В.Н., Петренко М.И. Определение информативности электрофизиологических показателей для оценки военно-профессиональной адаптации курсантов военно-морского института // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2019б. Т. 53. № 3. С. 57–66.
- Павлов К.И., Сырцев А.В., Мухин В.Н., Архимук А.Н., Михеев А.В., Копытова Ю.С., Хамитова Е.А., Сысоев В.Н., Петренко М.И. Периферическая гемодинамика и вазорегуляция у курсантов в условиях военно-профессиональной адаптации // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2019с. Т. 53. № 5. С. 39–48.
- Полищук В.И., Терехова Л.Г. Техника и методика реографии и реоплетизмографии. М.: Медицина, 1983.
- Русалова М.Н., Стрельникова И.В. Связь частотно-амплитудных характеристик ЭЭГ с показателями предпочтения вероятности или ценности достижения цели // Вопросы психологии. 2008. № 6. С. 129–137.
- Рыбников В.Ю., Дубинский А.А., Булыгина В.Г. Индивидуально-психологические предикторы адаптации и дезадаптации специалистов экстремального профиля деятельности // Экология человека. 2017. № 3. С. 3–9.
- Хохлова Л.А., Каменская В.Г. Особенности фоновой ЭЭГ у девушек с разной степенью ювенильности // Психология образования в поликультурном пространстве. 2016. № 3 (35). С. 33–42.
- Шейнов В.П. Взаимосвязи ассертивности с психологическими и социально-психологическими характеристиками личности // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. 2018. Т. 15. № 2. С. 147–161.
- Ятманов А.Н. Психологические особенности профессионально дезадаптированных курсантов // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2019. № 2 (66). С. 92–96.
- Borghini G., Aricò P., Di Flumeri G., Cartocci G., Colosimo A., Bonelli S., Golfetti A., Imbert J.P., Granger G., Benhacene R., Pozzi S., Babiloni B. EEG-Based Cognitive Control Behaviour Assessment: an Ecological study with Professional Air Traffic Controllers // Scientific Reports. 2017. Vol. 7(1). Article 547. DOI: 10.1038/s41598-017-00633-7
- Critchley H.D., Corfield D.R., Chandler M.P., Mathias C., Dolan R. Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: a functional neuroimaging investigation in humans // Journal of Physiology. 2000. Vol. 523(1). Pp. 259–270. DOI: 10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00259.x
- Duckworth A.L., Quirk A., Gallop R., Hoyle R.H., Kelly D.R., Matthews M.D. Cognitive and non-cognitive predictors of success // PNAS. 2019. Vol. 116(47). Pp. 23499–23504. DOI: 10.1073/pnas.1910510116
- Kirst L.K. Investigating the relationship between assertiveness and personality characteristics. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Honors in the Major Program in Psychology in the College of Sciences and in The Burnett Honors College at the University of Central Florida Orlando, Florida. Orlando: University of Central Florida, 2011.
- Lega B.C., Jacobs J., Kahana M. Human hippocampal theta oscillations and the formation of episodic memories // Hippocampus. 2012. Vol. 22(4). Pp. 748–761. DOI: 10.1002/hipo.20937
- Limbach K., Corballis P.M. Alpha-power modulation reflects the balancing of task requirements in a selective attention task // Psychophysiology. 2017. Vol. 54(2). Pp. 224–234. DOI: 10.1111/psyp.12774
-

-
- Pótári A., Ujma P.P., Konrad B.N., Genzel L., Simor P., Körmendi J., Gombos F., Steiger A., Dresler M., Bódizs R. Age-related changes in sleep EEG are attenuated in highly intelligent individuals // *Neuroimage*. 2017. Vol. 146. Pp. 554–560. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2016.09.039
- Qazi E.U., Hussain M., Aboalsamh H., Malik A., Amin H.U., Bamatraf S. Single Trial EEG Patterns for the Prediction of Individual Differences in Fluid Intelligence. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017. Vol. 10. Article 687. DOI:10.3389/fnhum.2016.00687
- Ryu K., Choi Y., Kim J., Kim Y., Chio S. Differential frontal theta activity during cognitive and motor tasks // *Journal of Integrative Neuroscience*. 2016. Vol. 15(3). Pp. 295–303. DOI: 10.1142/S0219635216500199
- Tripathi K.K. Very low frequency oscillations in the power spectra of heart rate variability during dry supine immersion and exposure to non-hypoxic hypobaria // *Physiological Measurement*. 2011. Vol. 32(6). Pp. 717–729. DOI: 10.1088/0967-3334/32/6/008
- Yamamoto N., Otsuka K., Kubo Y., Hayashi M., Mizuno K., Ohshima H., Mukai C. Effects of long-term microgravity exposure in space on circadian rhythms of heart rate variability // *Chronobiology international*. 2015. Vol. 32(3). Pp. 327–340. DOI: 10.3109/07420528.2014.979940

References

- Baevskiy, R. M., Bersenev, E. Yu., Orlov, O. I., Ushakov, I. B., & Chernikova, A. G. (2012). The problem of estimation of person's adaptable possibilities in aerospace physiology [Problema otsenki adaptatsionnykh vozmozhnostey cheloveka v aviakosmicheskoy fiziologii]. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova*, 98(1), 95–107.
- Bodrov, V. A. (2001). *Psychology of professional suitability. The manual for high schools* [Psihologiya professionalnoy prigodnosti]. Moscow: PER SE.
- Borghini, G., Aricò, P., Di Flumeri, G., Cartocci, G., Colosimo, A., Bonelli, S., Golfetti, A., ... Babiloni, B. (2017). EEG-Based Cognitive Control Behaviour Assessment: an Ecological Study with Professional Air Traffic Controllers. *Scientific Reports*, 7(1), 547. DOI: 10.1038/s41598-017-00633-7
- Critchley, H. D., Corfield, D. R., Chandler, M. P., Mathias, C., & Dolan, R. (2000). Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: a functional neuroimaging investigation in humans. *Journal of Physiology*, 523(1), 259–270. DOI: 10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00259.x
- Deglin, V. L., & Chernigovskaya, T. V. (1990). The determination of syllogisms in the conditions of passing oppression of the right or left hemispheres of the brain [Reshenie sillogizmov v usloviyah prehodyaschego ugneteniya pravogo ili levogo polushariy mozga]. *Fiziologiya cheloveka*, 16(5), 21–28.
- Dikaya, L. A. (2010) Neurophysiological correlations of creative activity when composing music in adolescents [Neyrofiziologicheskie korrelyaty tvorcheskoy deyatel'nosti pri sochinenii muzyki u podrostkov]. *Novye issledovaniya*, 1(22), 19–26.
- Duckworth, A. L., Quirk, A., Gallop, R., Hoyle, R. H., Kelly, D. R., & Matthews, M. D. (2019). Cognitive and noncognitive predictors of success. *PNAS*, 116(47), 23499–23504. DOI: 10.1073/pnas.1910510116
- Hohlova, L. A., Kamenskaya, V. G. (2016). Features of EEG background in girls with different juvenility levels [Osobennosti fonovoy EEG u devushek s raznoy stepenyu yuvenilnosti]. *Psihologiya obrazovaniya v polikulturnom prostranstve*, (3), 33–42.
- Kamenskaya, V. M., Bragina, N. N., & Dobrohotova, T. A. (1976). To question on functional communications of the right and left hemispheres of the brain with various departments of median structures in right-handed people [K voprosu o funktsionalnykh svyazyakh pravogo i levogo polushariy mozga s razlichnyimi otdelami sredinnykh struktur u pravshyey]. In A. A. Portnov (Ed.), *Functional asymmetry and human adaptation* [Funktsional'naya asimmetriya i adaptatsiya cheloveka] (pp. 25–29). Moscow.
- Kirenskaya, A. V. (2006). EEG researches in biological psychiatry: the basic directions and prospects [EEG issledovaniya v biologicheskoy psikiatrii: osnovnyie napravleniya i perspektivy]. *Rossiyskiy psikiatricheskii zhurnal*, (6), 19–27.
-

-
- Kirst, L. K. (2011). Investigating the relationship between assertiveness and personality characteristics. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Honors in the Major Program in Psychology in the College of Sciences and in The Burnett Honors College at the University of Central Florida Orlando, Florida. Orlando: University of Central Florida.
- Kovaleva, M. E. (2018). Individually-psychological and psychophysiological predictors of mental dysadaptation in people of young age [Individualno-psihologicheskie i psihofiziologicheskie prediktoryi psihicheskoy dezadaptatsii u lits mladogo vozrasta]. *Mir nauki*, 6(5), 53–65.
- Kozhevnikov, S. P., & Pronichev, I. V. (2012). Features of spectra of EEG capacity when modelling destructive activity [Osobennosti spektrov moschnosti EEG pri modelirovanii destruktivnoy deyatelnosti]. *Fiziologiya cheloveka*, 38(5), 43–49.
- Lega, B. C., Jacobs, J., & Kahana, M. (2012). Human hippocampal theta oscillations and the formation of episodic memories. *Hippocampus*, 22(4), 748–761. DOI: 10.1002/hipo.20937
- Limbach, K., & Corballis, P. M. (2017). Alpha-power modulation reflects the balancing of task requirements in a selective attention task. *Psychophysiology*, 54(2), 224–234. DOI: 10.1111/psyp.12774
- Mozgovoy, V. D. (1973). *Research of factors of bioelectric activity of some departments of the brain and their relation to intellectual activity* [Issledovanie faktorov bioelektricheskoy deyatelnosti nekotorykh otdelov mozga i ih otnoshenie k umstvennoy aktivnosti] [dissertation]. Moscow.
- Pavlov, K. I., Petrenko, M. I., Syrtsev, A. V., Arkhimuk, A. N., Mikheeva, E. A., Nikolaeva, S. V., Andieva, N. M., ... Sysoev, V. N. (2019a). The effect of military-training experience on psychophysiological and cardiovascular characteristics of cognitive functions [Vliyaniye dovuzovskoy voennoy podgotovki na psihofiziologicheskie i kardiovaskulyarnyye harakteristiki kognitivnykh funktsiy]. *Meditssinskiy akademicheskyy zhurnal*, 19(2), 43–52.
- Pavlov, K. I., Syrtsev, A. V., Muhin, V. N., Arkhimuk, A. N., Miheev, A. V., Kopyitova, J. S., Petrenko, M. I. (2019c). Peripheral hemodynamics and vasoregulation in cadets during military occupational adaptation [Perifericheskaya gemodinamika i vazoregulyatsiya u kursantov v usloviyakh voenno-professionalnoy adaptatsii]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*, 53(5), 39–48.
- Pavlov, K. I., Syrtsev, A. V., Mukhin, V. N., Arkhimuk, A. N., Mikheev, A. V., Kopyitova, J. S., Hamitova, E. A., ... Petrenko, M. I. (2019b). Analysis of informativeness of electrophysiological data in the context of evaluating military occupational adaptation of naval school students [Opredeleniye informativnosti elektrofiziologicheskikh pokazateley dlja otsenki voenno-professional'noy adaptatsii kursantov voenno-morskogo institute]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*, 53(3), 57–66.
- Polischuk, V. I., & Terekhova, L. G. (1983). *Technique and methods of rheography and rheoplethysmography* [Tekhnika i metodika reografii i reopletizmografii]. Moscow: Meditsina.
- Pótári, A., Ujma, P. P., Konrad, B. N., Genzel, L., Simor, P., Körmendi, J., Bódizs, R. (2017). Age-related changes in sleep EEG are attenuated in highly intelligent individuals. *Neuroimage*, 146, 554–560. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2016.09.039
- Qazi, E. U., Hussain, M., Aboalsamh, H., Malik, A., Amin, H. U., & Bamatraf S. (2017). Single Trial EEG Patterns for the Prediction of Individual Differences in Fluid Intelligence. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 687. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00687
- Rusalova, M. N., & Strelnikova, I. V. (2008). Connection of frequency-peak EEG characteristics with indicators of preference of probability or value of achievement of the aim. [Svyaz chastotno-amplitudnykh harakteristik EEG s pokazatelyami predpochteniya veroyatnosti ili tsennosti dostizheniya tseli]. *Voprosy psikhologii*, (6), 129–137.
- Ryibnikov, V. Yu., Dubinskiy, A. A., & Bulygina, V. G. (2017). Individual-psychological predictors of adaptation and dysadaptation specialists of the extreme sphere of activity [Individualno-psihologicheskie prediktoryi adaptatsii i dezadaptatsii spetsialistov ekstremalnogo profilya deyatelnosti]. *Ekologiya cheloveka*, (3), 3–9.
- Ryu, K., Choi, Y., Kim, J., Kim, Y., & Chio, S. (2016). Differential frontal theta activity during cognitive and motor tasks. *Journal of Integrative Neuroscience*, 15(3), 295–303. DOI: 10.1142/S0219635216500199
-

-
- Sheynov, V. P. (2018). Interrelations between assertiveness and psychological and socially-psychological characteristics of the person [Vzaimosvyazi assertivnosti s psihologicheskimi i sotsialno-psihologicheskimi harakteristikami lichnosti]. *Vestnik RUDN. Seriya: Psihologiya i pedagogika*, 15(2), 147–161.
- Tripathi, K. K. (2011). Very low frequency oscillations in the power spectra of heart rate variability during dry supine immersion and exposure to non-hypoxic hypobaria. *Physiological Measurement*, 32(6), 717–729. DOI: 10.1088/0967-3334/32/6/008
- Yamamoto, N., Otsuka, K., Kubo, Y., Hayashi M., Mizuno, K., Ohshima, H., & Mukai, C. (2015). Effects of long-term microgravity exposure in space on circadian rhythms of heart rate variability. *Chronobiology international*, 32(3), 327–340. DOI: 10.3109/07420528.2014.979940
- Yatmanov, A. N. (2019). Psychological features of cadets with professional dysadaptation [Psihologicheskie osobennosti professionalno dezadaptirovannykh kursantov]. *Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*, (2), 92–96.
- Zakharov, A. V., Pastukhov, V. V., Moroz, V. P., & Sulimo-Samuylo, Z. K. The prediction of the adaptational potentials in servicemen of different constitutional types [Prognozirovaniye adaptatsionnykh vozmozhnostey voennosluzhashchikh s razlichnym konstitutsional'nym tipom]. *Voенno-meditsinskiy zhurnal*, (6), 57–59.
- Zaytsev, A. G., Rezvantsev, M. V., Tegza, V. Yu., Yatmanov, A. N., & Dergachev, V. B. (2018). Mathematical model of forecasting successfulness of professional military adaptation of N.G. Kuznetsov Naval academy cadets [Matematicheskaya model prognoza uspeshnosti voenno-professionalnoy adaptatsii kursantov Voенno-morskoy akademii im. N.G. Kuznetsova]. *Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*, (1), 160–163.
- Zenkov, L. R., & Ronkin, M. A. (2013). *Functional diagnostics of nervous diseases* [Funktional'naya diagnostika nervnykh boleznej: rukovodstvo dlja vrachej]. Moscow: MEDpress-inform.