

## ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛЕТЧИКОВ В ПЕРИОДЫ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЕТОВ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

О. А. Анненков\*, Д. В. Овчинников, Ю. М. Иваков, С. Н. Синельников, Д. В. Баковец

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

**ВВЕДЕНИЕ.** Сохранение и повышение безопасности полетов авиационной техники российского производства в различных регионах мира на сегодняшний день остается важной проблемой и подлежит перманентной актуализации. Для выбора траектории совершенствования медицинского обеспечения полетов и повышения их безопасности проведено натурное исследование с привлечением летчиков, выполняющих полеты на современных самолетах.

**ЦЕЛЬ.** Изучить адаптационные возможности и динамику функционального состояния иностранных летчиков в предполетный период и в течение летной смены.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** В исследовании приняли участие 22 летчика, из которых были сформированы две группы с различным уровнем профессиональной подготовки: 1-я группа ( $n = 12$ ) – с меньшим уровнем летной подготовки и 2-я группа ( $n = 10$ ) – с большим уровнем летной подготовки. Исследования проводили в период подготовки летчиков к полетам и в течение летной смены. Полеты выполнялись с умеренной полетной нагрузкой.

Оценке подлежали регуляция сердечного ритма как интегральный показатель адаптационных процессов в организме, подвижность и скорость нервных процессов, состояние зрительного анализатора. Для этого использовали математический и спектральный анализы кардиоритмограммы и тесты на зрительно-моторные реакции.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** У летчиков 1-й группы предстартовое состояние характеризовалось напряжением адаптационных механизмов, что в авиационной практике является вариантом нормы. В период проведения полетов установлено еще большее напряжение регуляторных систем с включением гуморальных компонентов, что соответствует формированию нервно-эмоционального напряжения, которое так же может быть определено, как нормальное состояние. Во 2-й группе летчиков значимые изменения адаптационных механизмов не выявлены.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** У летчиков с меньшим уровнем подготовки зарегистрировано, что адаптационные процессы характеризуют оптимальное напряжение регуляторных систем и незначительное изменение уровня функционирования центральной нервной системы в предполетный период. В течение летной смены установлено напряжение регуляторных систем с включением гуморальных компонентов. У летчиков с большим уровнем подготовки значимых адаптационных реакций и динамики функционального состояния организма не зафиксировано. Полученные результаты показали достаточный уровень адаптационных возможностей летчиков для выполнения полетов с умеренной полетной нагрузкой.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** У летчиков с небольшим уровнем летной подготовки отмечается выраженное предстартовое функциональное состояние и нервно-эмоциональное напряжение в течение летной смены, что свидетельствует о сохранении адаптационных возможностей на достаточном уровне при выполнении полетов.

У летчиков с большим уровнем летной подготовки отмечается нормальное функциональное состояние с оптимальным напряжением процессов адаптации.

Для формирования полного психофизиологического профиля летчиков на следующем этапе работы необходимо исследовать характер адаптационных процессов при значительно больших полетных нагрузках и в условиях различных видов полетов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, авиационная медицина, летчик, современный самолет, функциональное состояние, адаптационные механизмы, безопасность полетов

\* Для корреспонденции: Анненков Олег Александрович, e-mail: [bntm.oleg@yandex.ru](mailto:bntm.oleg@yandex.ru)

\* For correspondence: [Oleg A. Annenkov](mailto:Oleg A. Annenkov), e-mail: [bntm.oleg@yandex.ru](mailto:bntm.oleg@yandex.ru)

**Для цитирования:** Анненков О. А., Овчинников Д. В., Иваков Ю. М., Синельников С. Н., Баковец Д. В. Оценка адаптационных возможностей летчиков в периоды подготовки и выполнения полетов: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 135–143, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-135-143>; EDN: <https://elibrary.ru/RUUSTQ>

**For citation:** Annenkov O. A., Ovchinnikov D. V., Ivakov Yu. M., Sinelnikov S. N., Bakovets D. V. Assessment of adaptive capabilities of pilots during flight training and performance: a retrospective study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 135–143, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-2-135-143>; EDN: <https://elibrary.ru/RUUSTQ>

## ASSESSMENT OF ADAPTIVE CAPABILITIES OF PILOTS DURING FLIGHT TRAINING AND PERFORMANCE: A RETROSPECTIVE STUDY

*Oleg A. Annenkov\**, *Dmitry V. Ovchinnikov*, *Yuri M. Ivakov*, *Sergey N. Sinelnikov*,  
*Dmitry V. Bakovets*

Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

**INTRODUCTION.** Preservation and improvement of flight safety of Russian-made aircraft in different regions of the world today remains an important problem and is subject to permanent actualization. In order to choose a trajectory for improving medical support of flights and enhancing their safety, a field study was conducted with the involvement of pilots flying modern airplanes.

**OBJECTIVE.** To study adaptive capabilities and dynamics of functional state of foreign pilots in the pre-flight period and during the flight shift.

**MATERIALS AND METHODS.** The study involved 22 pilots, from which two groups with different levels of professional training were formed: Group 1 ( $n = 12$ ) – with a lower level of flight training and Group 2 ( $n = 10$ ) – with a higher level of flight training. The studies were conducted during the period of pilots' preparation for flights and during the flight shift. The flights were performed with moderate flight load.

Heart rate regulation as an integral indicator of adaptation processes in the body, mobility and speed of nervous processes, and the state of the visual analyzer were subject to evaluation. Mathematical and spectral analysis of the cardiorythmogram and tests for visual-motor reactions were used for this purpose.

**RESULTS.** In the pilots of the 1<sup>st</sup> group, the pre-start state was characterized by tension of adaptation mechanisms, which is a variant of the norm in aviation practice. During the flight period, even greater tension of regulatory systems with the inclusion of humoral components was found, which corresponds to the formation of neuro-emotional tension, which can also be defined as a normal state. In the 2<sup>nd</sup> group of pilots, no significant changes in adaptation mechanisms were revealed.

**DISCUSSION.** In pilots with a lower level of training it was registered that adaptation processes are characterized by optimal tension of regulatory systems and insignificant change in the level of central nervous system functioning during the pre-flight period. During the flight shift, the tension of regulatory systems with the inclusion of humoral components was established. No significant adaptation reactions and dynamics of the functional state of the organism were recorded in pilots with a high level of training. The obtained results showed a sufficient level of pilots' adaptive capabilities to perform flights with moderate flight load.

**CONCLUSION.** Pilots with a low level of flight training have a pronounced pre-launch functional state and neuro-emotional tension during the flight shift, which indicates that adaptive capabilities remain at a sufficient level during flight performance. Pilots with a high level of flight training have a normal functional state with optimal tension of adaptation processes.

To form a complete psychophysiological profile of pilots at the next stage of work it is necessary to study the nature of adaptation processes at much higher flight loads and under conditions of different types of flights.

**KEYWORDS:** marine medicine, aviation medicine, pilot, modern airplane, functional state, adaptation mechanisms, flight safety

**Введение.** Многолетний успешный опыт использования авиационной техники российского образца в различных регионах мира [1] во многом обеспечен сложившейся системой безопасности полетов, одним из структурных компонентов которой является медицинское сопровождение летчика. Эффективное и безопасное применение самолетов последних поколений является результатом технических и организационных решений в различных смежных, и не только, областях, но сохранение и повышение профессиональной надежности

летчика, как и прежде, остается важнейшим элементом безопасности полетов настоящего и ближайшего будущего [2, 3].

В этой связи следует обратиться к российской школе авиационной медицины, которая имеет уже практически вековую историю успешного сопровождения летчиков на всех этапах развития самой авиационной техники. В каждый отдельный период этого процесса авиационные врачи находили наиболее важные аспекты для безопасности летного труда, принимали успешные научные и технические

решения по ее обеспечению. Были глубоко изучены и разработаны способы защиты летчика от действия динамических и высотных факторов полета, внедрены системы специальной и психофизиологической подготовки летчиков к полетам, обоснованы способы и методы сохранения и восстановления работоспособности летного состава [4, 5].

Опыт российской школы авиационной медицины свидетельствует о том, что ключевую роль в вопросах безопасности полетов играет их медицинское обеспечение в широком смысле этого понятия. Оно включает и вопросы медицинского отбора кандидатов на летную подготовку, динамическое врачебное наблюдение за состоянием здоровья летчиков, регулярное медицинское освидетельствование для оценки годности к полетам и прогнозирования профессионального здоровья, наземную подготовку летчиков к действию факторов полета на специальном оборудовании, а также вопросы коррекции утомления и восстановления работоспособности летчиков [1].

Накопленный в России багаж знаний и опыта в области физиологии летного труда позволяет сохранить профессиональное здоровье летчиков и повысить потенциал применения самолетов российского производства во многих регионах мира, где они эксплуатируются, в том числе в условиях тропической и субтропической Азии [6].

В этой связи в 2023 г. начата работа в целях сохранения профессионального здоровья летчиков и повышения эффективности и безопасности полетов. В 2024 г. проведены первые натурные исследования в этой области.

**Цель.** Изучить адаптационные возможности и динамику функционального состояния иностранных летчиков в предполетный период и в течение летной смены.

**Материалы и методы.** В настоящем исследовании были привлечены 22 летчика в возрасте от 26 до 47 лет с общим налетом в диапазоне 320–1927 ч, все они прошли предполетный медицинский осмотр и не имели острых заболеваний или обострения хронических.

Все участники исследования были разделены две группы: 1-я ( $n = 12$ ) с меньшим уровнем летной подготовки (средний налет составил 409 ч; возраст от 26 до 29 лет) и 2-я ( $n = 10$ ) с большим уровнем летной подготовки (средний налет 955 ч; возраст от 32 до 47 лет). Данное разделение на группы было проведено для оценки влияния на

адаптационные возможности организма общего стажа летной работы и, соответственно, сформированности летных навыков, а также возраста летчиков (до 30 лет и более) в соответствии с установленным порядком их ежегодного медицинского освидетельствования.

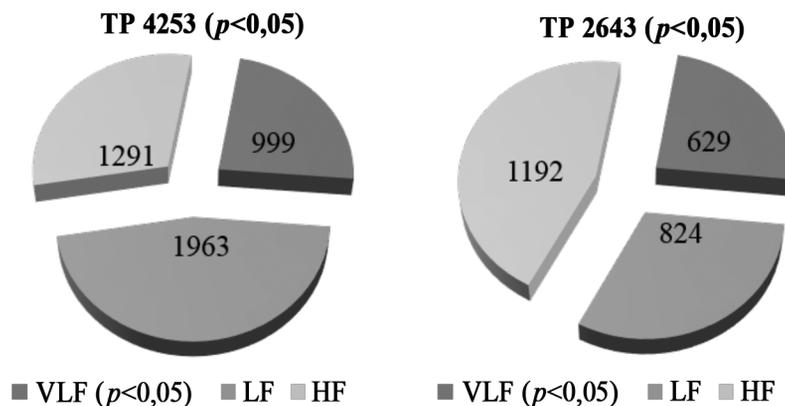
Летчиков обследовали в период предварительной подготовки, за сутки до полетов и в предполетный период за 60–30 мин, что позволяло судить об их предстартовом состоянии. Далее, летчики были обследованы по окончании летной смены, что отражало их функциональное состояние в период выполнения полетов.

При обследовании летчиков оценивали регуляции сердечного ритма методом вариабельности сердечного ритма (ВСР) как интегрального показателя функционального состояния и индикатора адаптационно-приспособительных процессов посредством спектрального и математического анализа ритмограммы, которую записывали в течение 6 мин [7]. При анализе ритмограммы учитывались: общая мощность спектра (ТР), мощность и долевого вклад в ТР дыхательных, медленных и очень медленных волн (HF, LF, VLF), коэффициент соотношения медленной и дыхательной волн (LF/HF), индекс напряжения регуляторных систем (ИН), мода (М), амплитуда моды (АМо), вариационный размах (ВР), показатель адекватности регуляторных систем (ПАРС) и индекс централизации.

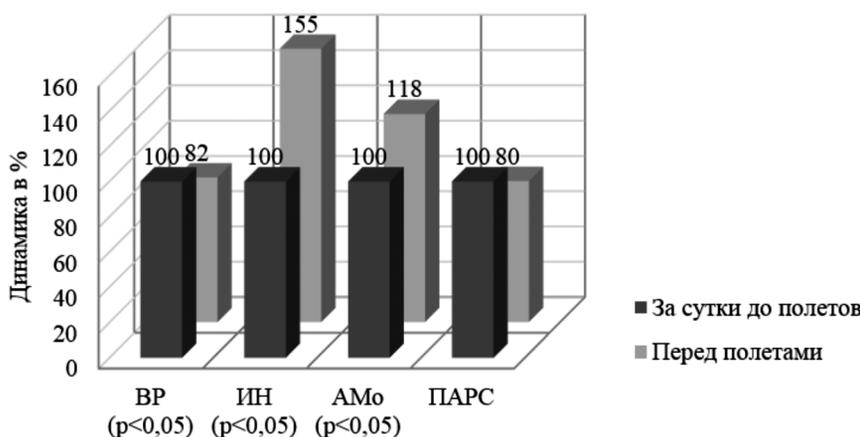
Для оценки уровня функционирования центральной нервной системы (ЦНС) определяли скорость зрительно-моторной реакции на световой раздражитель красного цвета (ПЗМР) и на раздражители красного и зеленого цветов (ССМР), реакция на движущийся объект (РДО), критическая частота слияния световых мельканий (КЧССМ), отражающая характер нервных процессов в зрительном анализаторе и помехоустойчивость [8]. Обследование осуществлялось на оборудовании «НС-Психотест» и «ВНС-Ритм», Россия.

Статистическую обработку полученных материалов выполняли с использованием непараметрических методов с оценкой нормальности распределения с помощью программы Statistica 12.

В течение летной смены все летчики имели умеренную полетную нагрузку, сделали в среднем по два вылета продолжительностью 10–30 мин в простых метеорологических условиях и с небольшими пилотажными перегрузками. Полеты выполнялись на российских са-



**Рис. 1.** Спектральные показатели ВСР у летчиков 1-й группы за сутки до полетов и перед полетами  
**Fig. 1.** Spectral indices of HRV in pilots of 1st group one day before flights and before flights



**Рис. 2.** Результаты математического анализа ритмограммы у летчиков 1-й группы  
**Fig. 2.** Results of mathematical analysis of the rhythmogram of pilots of 1st group

полетах. Необходимо отметить, что описанные характеристики полетов являются рутинными для данной группы летчиков.

**Результаты.** При обследовании летчиков 1-й группы в предполетном периоде выявлены достоверные изменения показателей ВСР. Так, отмечено уменьшение TP на 38 % ( $p < 0,05$ ) с 4253 [2649; 4412] до 2643 [2042; 2626], что в первую очередь связано с уменьшением VLF на 62,9 % ( $p < 0,05$ ) с 999 [749; 1257] до 629 [492; 887]. Однако значимых изменений коэффициента соотношения медленной и дыхательной волн (LF/HF) не выявлено так же, как и абсолютных значений волн LF и HF (рис.1).

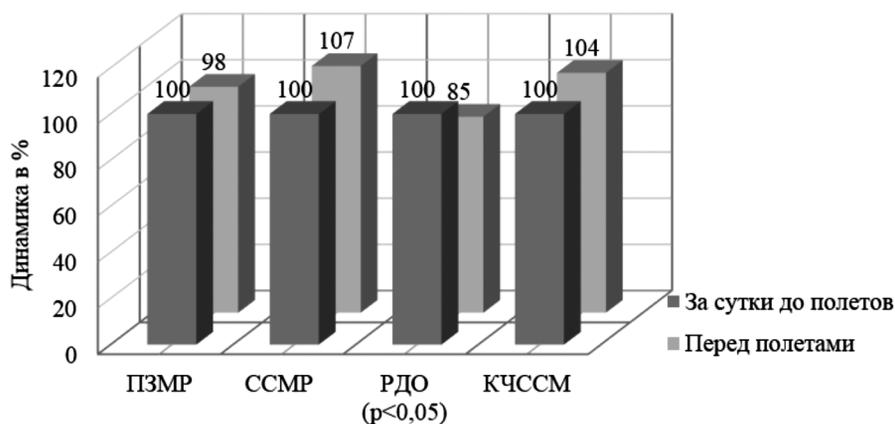
Анализ ритмограммы методом вариационной пульсометрии показал статистически значимое увеличение ИН на 55 % ( $p < 0,05$ ) с 119 [61,9; 136,4] до 184 [143,4; 208,7], уменьшение BP на 22 % ( $p < 0,05$ ) с 210,9 [169; 240] до 172,4 [140; 176,5], а также тенденцию к увеличению АМо с 37,5 [30,6; 42,6] до 44,3 [41,7; 47,1] (рис. 2).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о централизации управления сердечным ритмом и изменении вегетативного баланса по симпатикотоническому типу.

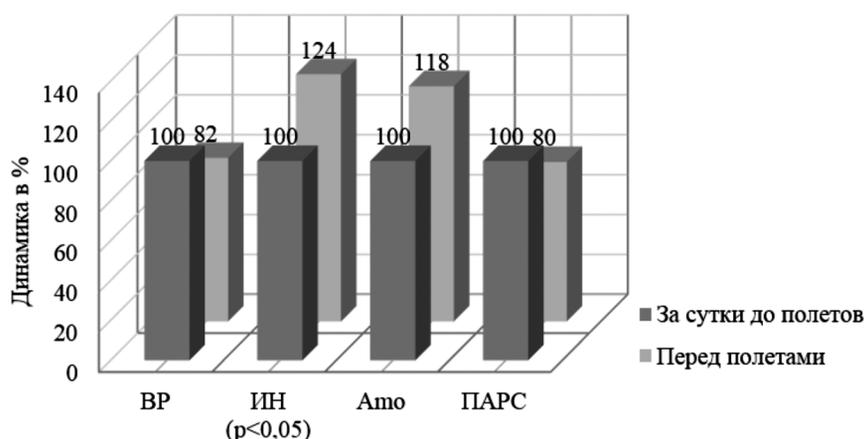
При оценке функционального состояния ЦНС посредством психофизиологических методов достоверные изменения не выявлены, за исключением уменьшения по модулю отрицательного значения РДО на 15 % ( $p < 0,05$ ) с -35,62 [-100; -20] до -30,38 [-62,75; -18,5], что может отражать конкордантную с показателями ВСР динамику, с точки зрения напряжения регуляторных систем (рис. 3).

При оценке показателей variability ритма сердца у летчиков 2-й группы установлено статистически значимое изолированное повышение ИН на 24 % ( $p < 0,05$ ), с 328 [164,5; 315,9] до 407 [203,3; 558,2], что свидетельствует о незначительном усилении централизации сердечного ритма.

Оценка состояния ЦНС по зрительно-моторным реакциям и зрительного анализатора



**Рис. 3.** Динамика психофизиологических показателей у летчиков 1-й группы  
**Fig. 3.** Dynamics of psychophysiological indicators in pilots of 1st group



**Рис. 4.** Результаты математического анализа ритмограммы у летчиков 2-й группы  
**Fig. 4.** Results of mathematical analysis of the rhythmogram of pilots of 2nd group

в данной группе не выявила достоверных изменений (рис. 4).

Результаты, полученные при обследовании летчиков 1-й группы в период подготовки к полетам, отразили характер адаптационных процессов организма летчиков, который заключается в выраженном симпатотоническом сдвиге вегетативной нервной системы с включением гуморальных механизмов регуляции. Это отчетливо видно по результатам спектрального и математического анализов кардиоритмограммы, особенное внимание обращает на себя достоверное увеличение ИН на 55 %.

Несмотря на описанные изменения, функциональное состояние летчиков следует расценивать как нормальное, с оптимальным напряжением регуляторных систем ввиду отсутствия достоверных изменений в уровне функционирования ЦНС, других интегральных показателей ВСР, таких как ПАРС [9, 10].

Обследование летчиков 2-й группы в это же время показало, что предстартовый период характеризуется нормальным функциональным состоянием и удовлетворительной адаптацией, что видно по изолированному изменению показателя ИН.

Второй этап исследований выполнялся во время летной смены, когда летчики совершали по 2 вылета с небольшой полетной нагрузкой. Ввиду организационных особенностей список летного состава на полетах не в полной мере соответствовал списку летчиков в период подготовки к полетам, в связи с этим данные выборки нельзя считать связанными. Летчики 1-й группы выполнили в среднем по 2 вылета, каждый продолжительностью 10–15 мин, в то время как летчики 2-й группы сделали в среднем по 2 вылета, но продолжительностью по 20–30 мин. Полеты выполнялись в дневное время в простых метеорологических условиях

на средних и малых высотах без значимых пилотажных перегрузок.

В 1-й группе оценка уровня функционирования ЦНС посредством комплекса психофизиологических тестов достоверных изменений не показала. В то же время анализ показателей ВСП выявил ряд статистически значимых изменений. При спектральном анализе ритмограммы отмечено уменьшение TP на 39 % ( $p < 0,05$ ) с 2643 [2042; 2626] до 1895 [562; 2822], что связано с синергичным уменьшением мощности HF на 105 % ( $p < 0,05$ ), с 1192 [486; 1250] до 579 [123; 625] и LF-волн на 29 % ( $p < 0,05$ ), с 824 [625; 951] до 641 [265; 461] (рис. 5).

Вариационная пульсометрия выявила увеличение АМо на 32 % ( $p < 0,05$ ), с 44,3 [41,7; 47,1] до 58,3 [42,2; 74,6] и значительное уменьшение ВР на 23% ( $p < 0,05$ ), с 172,4 [140; 176,5] до 132,7 [90,8; 161,8], выраженную тенденцию к увеличению ИН на 169 %, а также увеличение вто-

ричного показателя ПАРС с уровня 2,9 до 4,5 на 55 % ( $p < 0,05$ ), с 2,9 [1,25; 3,75] до 4,5 [3,25; 5,75] (рис. 6).

Результаты ВСП в 1-й группе говорят о значительной централизации регуляции сердечного ритма и еще более значимом симпатотоническом сдвиге вегетативного баланса. В то время как во 2-й группе достоверных изменений показателей ВСП не зарегистрировано, за исключением изолированного повышения ПАРС с уровня 4,1 до 6.0 на 46 % ( $p < 0,05$ ).

Оценка уровня функционирования ЦНС с помощью комплекса психофизиологических тестов у летчиков 2-й группы достоверных изменений не выявила, за исключением снижения времени реагирования на световой стимул ССМР на 7 % ( $p < 0,05$ ) (рис. 7).

Полученные при анализе ВСП и с помощью психофизиологических методик данные позволяют говорить о том, что выполнение полетов

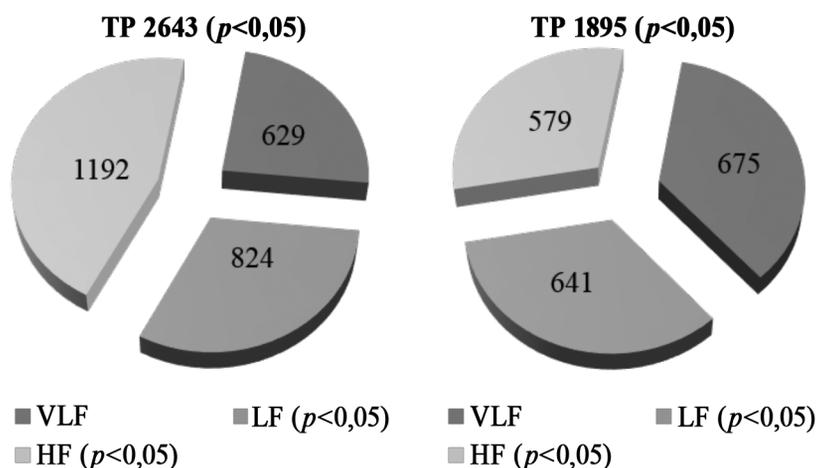


Рис. 5. Спектральные показатели ВСП у летчиков 1-й группы до и после полетов  
 Fig. 5. Spectral indices of HRV in pilots of 1st group before and after flights

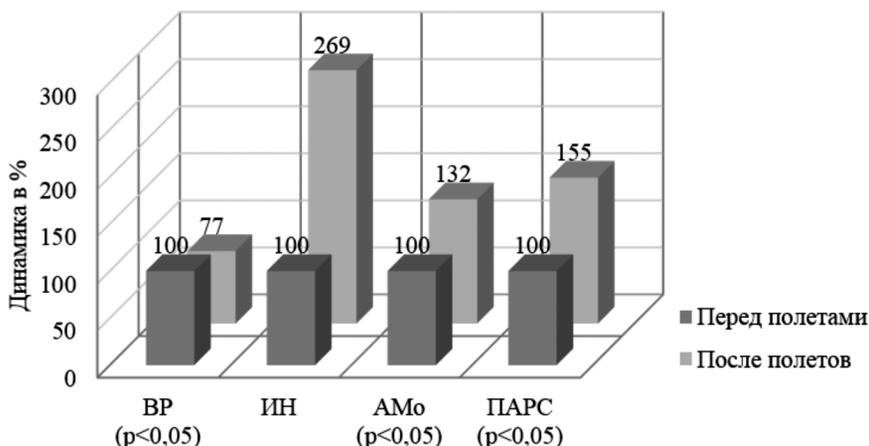


Рис. 6. Результаты математического анализа ритмограммы у летчиков 1-й группы  
 Fig. 6. Results of mathematical analysis of the rhythmogram of pilots of 1st group

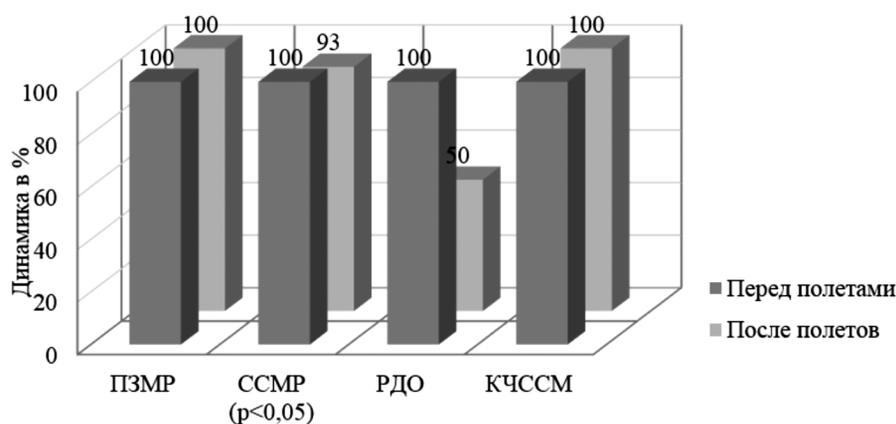


Рис. 7. Динамика психофизиологических показателей у летчиков 2-й группы

Fig. 7. Dynamics of psychophysiological indicators in pilots of 2nd group

летчиками с меньшей летной подготовкой приводит к значительному симпатотоническому преобладанию вегетативного баланса и централизации регуляции ритма сердца, о чем свидетельствует снижение ТР, за счет сочетанного значительного снижения LF и HF, а также изменения показателей вариационной пульсометрии, особенно существенного повышения ВР на 30 %. Тот факт, что повышение показателя ПАРС до уровня 4,5 сопровождается отсутствием статистически значимых изменений со стороны нервной системы, свидетельствует о сохранении нормального функционального состояния летчиков, однако сопровождающегося выраженным напряжением регуляторных систем организма [7, 10].

В то же время у летчиков 2-й группы не зафиксировано значимых изменений уровня функционирования ЦНС и показателей регуляции ритма сердца, за исключением изолированного снижения показателя ССМР и выраженного повышения ПАРС, которое соответствует состоянию заметного напряжения регуляторных систем.

Тот факт, что ПАРС является интегральным показателем, а отсутствие других статистически значимых изменений ВСР не позволяет определить структурные компоненты ПАРС, приведшие к его увеличению, и что зарегистрированная изолированная статистически значимая динамика ССМР не позволяет однозначно сделать заключение о каком-либо существенном изменении системы регуляции ритма сердца и функциональном состоянии организма летчиков данной группы [11, 12].

Достоверных изменений соматического и психического здоровья летчиков при про-

хождении предполетного и послеполетного медицинских осмотров в обеих группах летчиков не выявлено.

**Обсуждение.** Спектральный и математический анализ ритмограммы, анализ результатов психофизиологических тестов у летчиков 1-й группы (средний налет составил 409 ч; возраст от 26 до 29 лет) показал, что адаптационные процессы в предполетный период характеризуются оптимальным напряжением регуляторных систем и незначительным изменением уровня функционирования ЦНС. В соответствии с современным видением паттернов функциональных состояний, это соответствует нормальному предстартовому настрою, который формируется в процессе готовности к важному и ответственному периоду профессиональной деятельности.

В период проведения полетов установлено еще большее напряжение регуляторных систем с включением гуморальных компонентов. Данное состояние может быть расценено так же, как нормальное ввиду отсутствия отрицательной динамики вторичных показателей вариационной пульсометрии и характера нервных процессов. В контексте модели исследования у летчиков 1-й группы сформировалось нервно-эмоциональное напряжение, развивающееся на особенно важных этапах летной деятельности и характеризующееся нормальной или повышенной работоспособностью.

Во 2-й группе (средний налет 955 ч; возраст от 32 до 47 лет) значимых адаптационных реакций и динамики функционального состояния организма не зафиксировано. В предстартовый период его можно оценить как нормальное, с оптимальным напряжением регуляторных

систем. После окончания полетов – как нормальное, с удовлетворительным уровнем адаптации к факторам летной деятельности.

Полученные результаты показали достаточный уровень адаптационных возможностей летчиков для выполнения полетов с умеренной полетной нагрузкой. В то же время рутинность такого вида полетов свидетельствует о достаточно низкой полетной нагрузке для летчиков всех категорий в принципе, причиной чему могут быть психофизиологические, психологические и организационные факторы. Она совершенно не раскрывает психофизиологические резервы летчиков, необходимые для выполнения более сложных полетных заданий, таких как работа в непростых метеорологических условиях, со значительными пилотажными перегрузками, на больших высотах и др. В связи с этим целесообразно проведение исследований в условиях более сложных полетных заданий.

**Заключение.** В результате выполненного первого этапа работы можно сформулировать следующие выводы:

У летчиков 1-й группы отмечается ярко выраженное предстартовое функциональное состоя-

ние с оптимальным напряжением регуляторных систем. В течение летной смены формируется нервно-эмоциональное напряжение с еще большим участием регуляторных систем. У летчиков 2-й группы в предстартовый период и в процессе летной деятельности отмечается нормальное функциональное состояние с оптимальным напряжением процессов адаптации. Оценка регуляции сердечного ритма свидетельствует о достаточных адаптационных возможностях у летчиков для выполнения полетов с умеренной полетной нагрузкой. Уровень профессиональной подготовки летчиков и общий налет часов, в частности, оказывают влияние на функциональное состояние в различные периоды производства полетов. Для формирования полного психофизиологического профиля летчиков и выбора направлений совершенствования медицинского обеспечения полетов на следующих этапах работы необходимо исследовать характер адаптационных процессов при значительно больших полетных нагрузках – при полетах с большими маневренными и временными характеристиками, а также в различных метеорологических условиях.

#### Сведения об авторах:

*Анненков Олег Александрович* – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры авиационной и космической медицины, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0009-3521-9057

*Овчинников Дмитрий Валерьевич* – кандидат медицинских наук, доцент, начальник отдела организации научной работы и подготовки научно-педагогических кадров, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-8408-5301

*Иваков Юрий Михайлович* – кандидат медицинских наук, заместитель начальника кафедры авиационной и космической медицины, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6;

*Синельников Сергей Николаевич* – кандидат медицинских наук, доцент, врач-методист учебно-методического отдела, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-1097-5883

*Баковец Дмитрий Владимирович* – врач хирург хирургического отделения клиники термических поражений и пластической хирургии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0001-4406-3981

#### Information about the authors:

*Oleg A. Annenkov* – Cand. of Sci. (Med.), Senior Lecturer at the Department of Aviation and Space Medicine, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0009-3521-9057

*Dmitry V. Ovchinnikov* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of The Department for the Organization of Scientific Work and Training of Scientific and Pedagogical Personnel, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-8408-5301

*Yuri M. Ivakov* – Cand. of Sci. (Med.), Deputy Head of the Department of Aviation and Space Medicine, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str. 6;

*Sergey N. Sinelnikov* – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Medical methodologist of the educational and methodological department, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-1097-5883

*Dmitry V. Bakovets* – Surgeon, Surgical Department, Clinic of Thermal Injuries and Plastic Surgery, Military Medical Academy; 194044, Academician Lebedev Str. 6; ORCID: 0009-0001-4406-3981

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Наибольший вклад распределен следующим образом.** Концепция и план исследования – Д. В. Овчинников и О. А. Анненков. Сбор данных – О. А. Анненков и Д. В. Баковец. Статистическая обработка полученного материала – Д. В. Баковец и С. Н. Синельников. Подготовка рукописи – Ю. М. Иваков и С. Н. Синельников

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.  
**Special contribution.** DVO, OAA, contribution to the concept and plan of the study. OAA, DVB contribution to data collection. DVB, SNS contribution to data analysis and conclusions. YuMI, SNS contribution to the preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Финансирование:** исследование проведено без дополнительного финансирования.

**Funding:** the study was carried out without additional funding

Поступила/Received: 28.01.2025

Принята к печати/Accepted: 15.03.2025

Опубликована/Published: 30.03.2025

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Симония А. А. Перспективы развития военно-технического сотрудничества России со странами Юго-Восточной Азии // *Юго-Восточная Азия: актуальные проблемы развития*. 2006. № 9. С. 255–272 [Simoniya A. A. Prospects for the development of military-technical cooperation between Russia and the countries of Southeast Asia. *Southeast Asia: current problems of development*, 2006, No. 9, pp. 255–272 (In Russ.)].
2. Благинин А. А., Синельников С. Н., Ляшедько С. П. Дезориентация летчиков в пространстве как причина снижения уровня безопасности полетов // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2016. Т. 35, № 1. С. 46–49 [Blagin A. A., Sinelnikov S. N., Lyashedko S. P. Pilot disorientation in space as a reason for reducing the level of safety. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2016, Vol. 35, No. 1, pp. 46–49 (In Russ.)].
3. Благинин А. А., Трофименко С. В., Натуральников И. О., Ляшедько С. П. Деятельность начальника медицинской службы по предотвращению авиационных происшествий // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2019. Т. 38, № 4. С. 16–20 [Blagin A. A., Trofimenko S. V., Naturalnikov I. O., Lyashedko S. P. Activities of the chief medical service on aviation accident prevention. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2019, Vol. 38, No. 4, pp. 16–20 (In Russ.)].
4. Благинин А. А., Будников С. В., Слесаренко М. М. Особенности медико-психологической реабилитации авиационных специалистов // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2024. № 4. С. 91–95 [Blagin A. A., Budnikov S. V., Slesarenko M. M. Features of medical and psychological rehabilitation of aviation specialists. *Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*, 2024, No. 4, pp. 91–95 (In Russ.)].
5. Облизин Р. Е., Иваков Ю. М., Рудиков С. В. К вопросу изучения опыта становления системы медицинского обеспечения боевых полетов во время Великой Отечественной войны в вузах // Педагогические технологии: тенденции развития и опыт внедрения в образовательный процесс: Материалы научно-методической конференции, Санкт-Петербург, 26 октября 2023 г. Санкт-Петербург: Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева; 2023. С. 156–165 [Oblizin R. E., Ivakov Yu. M., Rudikov S. V. On the issue of studying in universities the development of a medical support system for combat flights during great patriotic. *Pedagogical technologies: development trends and experience of implementation in the educational process: Proceedings of the scientific and methodological conference, Saint Petersburg, October 26, 2023. Saint Petersburg: Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev*; 2023, pp. 156–165 (In Russ.)].
6. Ключанская С. А. Перспективы сотрудничества России и стран Юго-Восточной Азии в стратегических областях // *Индекс безопасности*. 2011. Т. 17, № 2(97). С. 55–85 [Klyuchanskaya S. A. Prospects for cooperation between Russia and the countries of Southeast Asia in strategic areas. *Security Index*, 2011, Vol. 17, No. 2(97), pp. 55–85 (In Russ.)].
7. Михайлов В. М. *Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения*. Иваново. 2000. 200 с. [Mikhailov V. M. *Heart rate variability. Practical application experience*. Ivanovo, 2000, 200 p. (In Russ.)].
8. Мантрова И. Н. *Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике*. Иваново. 2005. 216 с. [Mantrova I. N. *Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics*. Ivanovo, 2005, 216 p. (In Russ.)].
9. Батищева Г. А., Чернов Ю. Н., Гончарова Н. Ю. и др. Оценка адаптационных реакций летного состава в условиях профессиональной деятельности // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием, Воронеж, 18–22 сентября 2017 г. Воронеж: Издательство Истоки; 2017. С. 1277–1279 [Batishcheva G. A., Chernov Yu. N., Goncharova N. Yu., et al. Evaluation of adaptive reactions of flight personnel in the conditions of professional activity. *Proceedings of the XXIII Congress of the Physiological Society named after I. P. Pavlov with international participation, Voronezh, September 18–22, 2017. Voronezh: Istoki Publishing House*; 2017, pp. 1277–1279 (In Russ.)].
10. Баевский Р. М., Черникова А. Т. Проблема физиологической нормы: математическая модель функциональных состояний на основе анализа вариабельности сердечного ритма // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2002. Т. 36, № 6. С. 11–17 [Baevsky R. M., Chernikova A. T. The problem of physiological norm: a mathematical model of functional states based on the analysis of heart rate variability. *Aerospace and environmental medicine*, 2002, T. 36, No. 6, pp. 11–17 (In Russ.)].
11. Баевский Р. М., Иванов Г. Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2001. № 3. С. 108–127 [Baevsky R. M., Ivanov G. G. Heart rate variability: theoretical aspects and possibilities of clinical application. *Ultrasound and functional diagnostics*, 2001, No. 3, pp. 108–127 (In Russ.)].
12. Корзунин В. А., Юсупов В. В. Нервно-психическая устойчивость и ее оценка у военнослужащих // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3–4. С. 131–135 [Korzunin V. A., Yusupov V. V. Neuropsychic stability and its assessment in military personnel. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2020, Vol. 39, No. S3–4, pp. 131–135 (In Russ.)].