

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

PUBLIC HEALTH AND PREVENTIVE MEDICINE

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-5-1280

EDN: WYBKZM

УДК 614.2



Научная статья

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ ЛЕТЧИКОВ ВЫСОКОМАНЕВРЕННОЙ АВИАЦИИ

Е.В. Невзорова, Д.О. Сенина, С.Э. Белоконь

Аннотация

Обоснование. Приоритетным направлением в оценке профессионального здоровья военных летчиков является разработка методов, определяющих прерогативное состояние. Предложенные методы нуждаются в оптимизации, так как, во-первых, необходимы экспресс-методики, позволяющие за небольшое время определить функциональное состояние летчика, регулярное проведение которых позволит обеспечить безопасность полетов, во-вторых, определение единого критерия оценки полученных результатов обуславливает необходимость стандартизации методов, которая позволит определить единый критерий оценки полученных результатов, обеспечить единообразие процедуры проведения и оценки полученных в ходе обследования результатов.

Цель исследования – разработать «Экспресс-метод диагностики уровня профессионального здоровья военных летчиков», стандартизировать метод в соответствии с «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002».

Методы исследования. Определен контингент выборки: летчики высокоманевренной авиации. Профессиональные качества испытуемых оценивали по данным функциональной устойчивости, психических и психофизиологических показателей. Статистический анализ экспериментальных данных осуществляли с помощью программы «STATISTICA 10.10.» Для стандартизации метода использовали Государственный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002.

Результаты. Разработан и стандартизирован в соответствии с «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» «Экспресс-метод диагностики уровня профессионального здоровья военных летчиков».

Заключение. Экспресс-метод позволяет за небольшое время определить уровень здоровья военного летчика. Преимущество данного метода состоит в возможности своевременно диагностировать донологические состояния, что является обеспечением безопасности полетов.

Ключевые слова: летчики высокоманевренной авиации; летная профессиональная деятельность; профессиональное здоровье; профессиональные качества

Для цитирования. Невзорова, Е. В., Сенина, Д. О., & Белоконов, С. Э. (2025). Оценка уровня профессионального здоровья летчиков высокоманевренной авиации. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(5), 423-444. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-5-1280>

Original article

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF PROFESSIONAL HEALTH OF HIGH-MANEUVERABILITY AVIATION PILOTS

E.V. Nevzorova, D.O. Senina, S.E. Belokon

Abstract

Background. The priority direction in assessing the professional health of military pilots is the development of methods that determine the premorbid state. The proposed methods need to be optimized, since, firstly, express methods are needed that allow for a short period of time to determine the functional state of the pilot, the regular implementation of which will ensure flight safety, and secondly, the definition of a single criterion for assessing the obtained results necessitates the standardization of methods, which will allow for a single criterion for assessing the obtained results, ensuring uniformity in the procedure for conducting and assessing the results obtained during the survey.

Purpose – to develop an “Express Method for Diagnosing the Level of Professional Health of Military Pilots”, to standardize the method in accordance with “GOST R ISO 5725-1-2002”.

Research methods. The sample contingent was determined: pilots of highly maneuverable aviation. The professional qualities of the subjects were assessed

based on functional stability, mental and psychophysiological indicators. Statistical analysis of the experimental data was carried out using the program “STATISTICA 10.10.” The State Standard of the Russian Federation GOST R ISO 5725-1-2002 was used to standardize the method.

Results. The “Express method for diagnosing the level of professional health of military pilots” was developed and standardized in accordance with “GOST R ISO 5725-1-2002”.

Conclusion. The express method allows determining the health level of a military pilot in a short time. The advantage of this method is the ability to promptly diagnose pre-clinical conditions, which ensures flight safety.

Keywords: pilots of highly maneuverable aviation; professional flight activity; professional health; professional qualities

For citation. Nevzorova, E. V., Senina, D. O., & Belokon, S. E. (2025). Assessment of the level of professional health of high-maneuverability aviation pilots. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(5), 423-444. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-5-1280>

Введение

Актуальной задачей современного этапа развития отечественной авиации является разработка и внедрение количественных показателей функциональных возможностей лиц летных специальностей, определение уровня его профессионального здоровья (ПЗ). Приоритетным направлением в оценке уровня профессионального здоровья лиц летных специальностей является разработка новых технологий диагностики перморбидных состояний, стрессогенных расстройств и организация на их основе персонафицированных программ восстановления и реабилитации, основные положения которых отражены в работах Г.Г. Кутелева [11], Д.А. Никифорова, А.А. Вороны, А.В. Богомолова, Ю.А. Кукушкина [13], Е.В. Невзоровой [12]. В настоящее время Врачебно-лётная экспертная комиссия (ВЛЭК), задачей которой является оценка профессиональной трудоспособности и сохранение здоровья авиационных специалистов, выносит заключение о годности или негодности к лётной работе в соответствии с действующими Федеральными авиационными правилами.

В работах В.А. Пономаренко [16], Е.В. Невзоровой [12] предложены методы, определяющие функциональное состояние лиц летных специальностей, которые позволяют диагностировать донологические состояния. Однако, данные методы, с учетом безопасности полетов, нуждаются в усовершенствовании. Во-первых, обеспечение безопасности полетов

предусматривает разработку и внедрение экспресс-диагностики, которая позволит за короткий срок определить функциональное состояние летного специалиста. Во-вторых, для получения достоверных результатов и обеспечения высокого качества измерений предложенные методы по оценке функционального состояния летных специалистов должны проходить процедуру стандартизации, которая позволит обеспечить единообразие проведения и оценки полученных в ходе обследования результатов.

Цель исследования – с целью обеспечения безопасности полетов разработать и стандартизовать «Экспресс-метод диагностики уровня профессионального здоровья военных летчиков».

Задачи исследования:

1. Изучить профессиональные качества летчиков ВМА по данным функциональной устойчивости, психических и психофизиологических показателей, влияющих на профессиональную надежность в полете; оценить показатели профессиональных качеств испытуемых в зависимости от группы профессионального здоровья;
2. Разработать, стандартизовать и апробировать метод в условиях профессиональной летной деятельности.

Материалы и методы

В исследовании принимали участие летчики высокоманевренной авиации (ВМА) ($n=60$). Военная служба летчиков характеризуется вредными, специфическими условиями труда [5]. Во время обследования летчики выполняли различной степени сложности полеты.

В ходе исследования проведена оценка профессиональных качеств испытуемых, для оценки которых использовали показатели функциональной устойчивости организма, психических и психофизиологических характеристик, влияющих на профессиональную надежность в полете.

Использование интегральной оценки предложенных показателей позволило определить уровень профессионального здоровья летчиков ВМА функций, разработать и стандартизировать экспресс метод оценки профессионального здоровья испытуемых.

Для статистического анализа использовали программу «STATISTICA 10.10». Стандартизацию метода проводили в соответствии с «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» [9].

Степень работанности темы исследования

Изучение здоровья в экстремальной профессиональной деятельности в последние годы вызывает интерес у многих специалистов в области фун-

даментальных и прикладных наук, таких как физиология, медицина, гигиена. Большое внимание уделяется оценке адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний [4], психологическим аспектам профессиональной адаптации [10; 22; 24], полиморбидности военнослужащих различных возрастных групп [7] и методам профилактической военной авиационной медицины [14; 17].

Учеными Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова проведены исследования и разработка концепции профессиональной работоспособности лиц военного труда [1], обоснование которой послужило предпосылкой создания военной психофизиологии. В ходе исследовательских работ были предложены разработки по оценке факторов, которые влияют на здоровье и работоспособность военного контингента [6], принципы [11] и информатизации программ персонализированной адаптационной медицины [20].

В работах Советского физиолога, создателя теории функциональных систем, академика АМН СССР имеется утверждение, что адаптивность организма в значительной степени зависит от действия на его организм экстремальных факторов [2; 3]. Эту теорию подтверждают труды Р.М. Бавеского и А.П. Бересневой [4] в которых дается оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний военнослужащих, обзор А.С. Васильченко, М.М. Проничевой, Т.Н. Кабанова Т.Н., по психическим расстройствам у военнослужащих, вызванных расстройствами адаптации [6].

Эти исследования позволяют признать, что вопрос донозологического, т.е. раннего определения уровня адаптационного потенциала и снижения профессионального здоровья является важнейшей задачей военной медицины.

Для решения вопроса, связанного с оценкой функционального состояния лиц летных специальностей авиационная медицина использует значительный арсенал методов и способов.

Приоритетным методом оценки функциональных резервов организма на сегодняшний день по мнению Советского и российского деятеля авиационной и космической медицины, генерал-майора медицинской службы С.А. Бугрова видится оценка функционального состояния организма, так как считается, что это понятие интегрирует в себе активность разнообразных физиологических и психофизиологических систем, которые определяют особенности деятельности индивида [5].

Выдающийся Советский и Российский физиолог К.В. Судаков полагает, что для выполнения надежной профессиональной деятельности необ-

ходимы профессиональные качества, обусловленные функциональными резервами, которые, в свою очередь, обеспечиваются состоянием физического и психического здоровья [19].

Ведущие специалисты в области профессионального здоровья С.А. Бугров, Э.В. Лапаев, В.А. Пономаренко В.А. предлагают методические подходы к оценке функциональных систем.

В качестве оценки клинического статуса авторы предлагают использовать данные заключения врачебной комиссии: росто-весовые характеристики (антропометрический статус), физиологические характеристики (показатели сердечно-сосудистой системы и психоэмоционального статуса) [5].

Автор Е.М. Новиков для оценки функционального состояния организма предлагает использовать анализ variability сердечного ритма, так как данный критерий отражает работу различных звеньев регуляторных систем организма. По утверждению автора, накоплены значительные теоретические и практические данные применения этого метода для изучения регуляции вегетативных функций в условиях полета и доказана значительная роль этого метода в оценке профессионального здоровья лиц летных специальностей [14].

В статье авторов С.В. Горнова, А.М. Щегольковой, В.Б. Титова приводится методика динамической регистрации вызванной электропроводности в биологически активных точках кожи, позволяющей диагностировать функциональное состояние организма летчиков [8].

Для обеспечения здравоохранения военных стран НАТО применяется концепция Predictive Health Management [23], которая включает различные технологии прогноза заболеваний военнослужащих и их предотвращения. В рамках этой концепции разрабатывается система, позволяющая удаленно контролировать функциональное состояние и боеспособность военных во время боевых действий.

С. Jones, A. Miguel-Cruz, S. Brémault-Phillips в своей работе продемонстрировали компьютеризированный метод нейрокогнитивной оценки, названный BrainFx SCREEN. Качественные данные оценивались с помощью тематического анализа. Метод показал повышенную надежность и эффективность по сравнению с традиционными инструментами когнитивной оценки [21].

Авторы Е. Tang, С. Jones C., L. Smith-MacDonald описали уникальный и новый подход мультимодальной десенсибилизации памяти с помощью движения и реконсолидационной терапии (3MDR). 3MDR решает проблему дисрегуляции эмоционального состояния путем стимуляции когнитив-

ных функций, улучшения дивергентного мышления и реконсолидацию памяти в отношении травматических воспоминаний. Интерактивное, основанное на виртуальной реальности, вмешательство для лечения посттравматического стрессового расстройства, показало многообещающие результаты среди военнослужащих и ветеранов в рандомизированных контролируемых испытаниях [25].

Все вышесказанное обуславливает возможность количественного определения физиологических, психологических, а также интегральных характеристик профессионального здоровья. Оценка данных параметров позволит определить уровень профессионального здоровья и, в соответствии с уровнем, предоставить рекомендации по обеспечению высокой эффективности производственного труда специалиста.

Результаты исследования

Технический результат заявленного метода состоит в повышении точности определения комплексной экспресс-оценки состояния профессионального здоровья летчика. Обеспечивается за счет учета показателей профессионально-значимых качеств в условиях предельной интенсивности нагрузки. Результаты исследования предполагается внедрить в систему управления безопасности полетов и планирования индивидуальных рекомендаций для послеполетной реабилитации.

Разработка «Экспресс-метода оценки уровня профессионального здоровья военных летчиков»

1) Оценка показателей профессиональных качеств летчиков ВМА на основании заключения врачебно-лётной комиссии

На основании заключения ВЛЭК были определены четыре группы профессионального здоровья летчиков.

Первую группу (n=18) составили испытуемые с заключением ВЛЭК «годен, без диагноза»; вторую группу (n=22) «Годен, с диагнозом»; третью группу (n=12) «Годен в порядке индивидуальной оценки»; четвертую группу (n=8) «Годен в порядке исключения». У всех испытуемых были определены показатели профессиональных качеств (Таб. 2).

2) Оценка профессиональных качеств летчиков ВМА в зависимости от группы профессионального здоровья

Используя метод балльной оценки каждому показателю, в зависимости от полученного значения, присваивались баллы (от 2 до 5 баллов). На основании полученной балльной шкалы определялись группы, с соответствующим уровнем профессионального здоровья пилота:

1. Группа «здоров» (от 4,5 до 5,0 баллов);
2. Группа «практически здоров» (от 3,6 до 4,4 баллов);
3. Группа «ослаблен» (от 3,0 до 3,5 баллов);
4. Группа «преморбидное состояние» (менее 2,9 баллов) (Таб. 3).

Таблица 2.

Оценка показателей профессиональных качеств летчиков ВМА на основании заключения врачебно-лётной комиссии (Md (G25-G75), n = 60)

№	Показатели	Группы профессионального здоровья на основании заключения врачебно-лётной комиссии				Критерий Краскела-Уоллиса (p)
		Группа 1 (n=18)	Группа 2 (n=22)	Группа 3 (n=12)	Группа 4 (n=8)	
1	Модифицированная проба Руфье (балл)	5,0 (4,0-5,0)	8,0 (8,0-10,0)	13,0 (12,0-14,0)	16,0 (16,0-18,0)	(p<0,01)
2	Проба Штанге (сек)	65,0 (62,0-68,0)	54,0 (53,0-57,0)	43,0 (42,0-48,0)	35,0 (33,0-36,0)	(p<0,01)
3	Проба Генча (сек)	51,0 (50,0-52,0)	41,0 (41,0-43,0)	36,0 (35,0-38,0)	32,0 (31,0-34,0)	(p<0,01)
4	Тест Амтхауэра (Субтест 8) (балл)	18,0 (18,0-20,0)	14,0 (14,0-16,0)	10,0 (10,0-12,0)	4,0 (4,0-8,0)	(p<0,01)
5	Тест «Черно-красная таблица» (сек)	150,0 (150,0-155,0)	192,0 (174,0-198,0)	250,0 (225,0-257,0)	290,0 (282,0-296,0)	(p<0,01)
6	Тест «Самочувствие-активность-настроение» (балл)	7,0 (6,0-8,0)	5,0 (5,0-6,0)	3,0 (3,0-4,0)	2,0 (2,0-3,0)	(p<0,01)

Таблица 3.

Оценка профессиональных качеств летчиков ВМА в зависимости от уровня профессионального здоровья

№ показателя	Показатели	Баллы			
		5	4	3	2
	Уровни профессионального здоровья	Здоров	Практически здоров	Ослаблен	Преморбидное состояние
1	Модифицированная проба Руфье (балл)	3,5-5,0	6,0-10,0	11,0-14,0	15,0-19,0
2	Проба Штанге (сек)	60,0-68,0	50,0-59,0	37,0-49,0	33,0-36,0
3	Проба Генча (сек)	46,0-52,0	40,0-45,0	35,0-39,0	31,0-34,0

4	Тест Амтхауэра (Субтест 8) (балл)	17,0-20,0	14,0-16,0	9,0-13,0	4,0-8,0
5	Тест «Черно-красная таблица» (сек)	150,0-155,0	156,0-198,0	199,0-257,0	258,0-296,0
6	Тест «Самочувствие-активность-настроение» (балл)	6,5-8,0	5,0-6,0	3,0-4,0	2,0-2,5

Экспериментальная проверка «Экспресс-метода диагностики уровня профессионального здоровья военных летчиков» на точность

Оценку точности результатов испытаний регламентирует стандарт «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» [9].

Путем стратифицированной рандомизации были сформированы однородные группы:

Группа №1. 5 испытуемых с I уровнем профессионального здоровья (здоров);

Группа №2. 5 испытуемых со II уровнем профессионального здоровья (практически здоров);

Группа №3. 5 испытуемых с III уровнем профессионального здоровья (ослаблен);

Группа №4. 5 испытуемых с IV уровнем профессионального здоровья (преморбидное состояние).

Согласно «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» оценка повторяемости проводилась для каждой группы отдельно, что необходимо для соблюдения требования однородности путем трехкратных измерений изучаемых показателей у одних и тех же испытуемых. Всего по каждому показателю проведено 15 серий.

При использовании программы Microsoft Excel и в соотв. с «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» были рассчитаны статистические показатели: Критерий Кохера (для $n=15$) и Коэффициент вариации повторяемости методик [9]. Для расчета критерия Кохера (для $n=15$) и коэффициента вариации повторяемости методик были рассчитаны статистические показатели:

- Среднее значение $X_{ср}$,
- СКО повторяемости
- Относительное СКО, % (CV)
- $(\text{СКО повторяемости})^2$
- $\max(\text{СКО повторяемости})^2$
- Сумма $(\text{СКО повторяемости})^2$

- $G_{\text{эксп}}$
- $G_{\text{табл}}$ ($V=N-1$, $f=L$, $P=0,95$)
- Дисперсии однородны?
- СКО повторяемости методики
- Общее среднее, $X_{\text{ср_ср}}$
- Отн. СКО повторяемости методики, %, (CV)
- Коэффициент вариации повторяемости методики, %

Апробация «Экспресс-метода диагностики уровня профессионального здоровья военных летчиков» в производственных условиях на примере летной деятельности летчиков ВМА

Используя схему предлагаемого экспресс-метода у летчиков ВМА ($n = 60$) определены уровни профессионального здоровья. Первый уровень «здоров» определен у 18 (30%) обследуемых, второй уровень «практически здоров» у 22 летчиков (36,6%), третий уровень «ослаблен» у 12 летчиков (20%), четвертый уровень «преморбидное состояние» был установлен у 8 (13,3) % обследуемых (Рис.1).



Рис. 1. Апробация «Экспресс-метода диагностики уровня профессионального здоровья военных летчиков» в производственных условиях на примере летной деятельности летчиков ВМА

Обсуждение

Для решения поставленных в исследовании задач определен контингент выборки: летчики ВМА-специалисты, работающие в условиях специфических факторов профессиональной вредности.

В результате исследования определены профессиональные качества испытуемых, которые оценивали по показателям функциональной устойчивости организма, психических и психофизиологических характеристик, влияющих на профессиональную надежность в полете.

Как показано в табл. 2, функциональные показатели испытуемых статистически отличались ($p < 0,01$) в зависимости от группы профессионального здоровья, определенной ВЛЭК.

1. «Модифицированная проба Руфье», (балл). У обследуемых, относящихся к группе 1 «Годеи, без диагноза», согласно (Md (G25-G75), $n = 60$) показатели теста «Модифицированная проба Руфье» составили 5,0 баллов и находилось в рамках границ физиологической нормы. По сравнению с показателями обследуемых первой группы, у обследуемых второй, третьей и четвертой групп показатели теста были выше в 1,6; 2,6; 3,2 раза соответственно. Увеличение показателей теста у обследуемых 2,3 и 4 групп обследования свидетельствует о нарушении адаптации системы кровообращения к потребностям организма и условиям внешней среды.

2. «Проба Штанге», (сек). У обследуемых, относящихся к группе 1 «Годеи, без диагноза», согласно (Md (G25-G75), $n = 60$) показатели теста «Проба Штанге» составили 65,0 сек и находилось в рамках границ физиологической нормы. По сравнению с показателями обследуемых первой группы, у обследуемых второй, третьей и четвертой групп показатели теста были ниже в 1,2; 1,5; 1,8 раза соответственно.

3. «Проба Генча», (сек). У обследуемых, относящихся к группе 1 «Годеи, без диагноза», согласно (Md (G25-G75), $n = 60$) показатели теста «Проба Генча» (сек) составили 51,0 сек и находилось в рамках границ физиологической нормы. По сравнению с показателями обследуемых первой группы, у обследуемых второй, третьей и четвертой групп показатели теста были ниже в 1,2; 1,4; 1,6 раза соответственно.

Уменьшение показателей Пробы Штанге и Пробы Генча свидетельствовало о нарушении устойчивости организма испытуемого к смешанной гиперкапнии и гипоксии при выполнении задержки дыхания на фоне глубокого вдоха, а проба Генча – на фоне глубокого выдоха.

4. «Тест Амтхауэра (Субтест 8)», (балл). У обследуемых, относящихся к группе 1 «Годеи, без диагноза», согласно (Md (G25-G75), $n = 60$) показа-

тели «Теста Амтхауэра (Субтест 8)» составили 18,0 баллов и находилось в рамках границ физиологической нормы. По сравнению с показателями обследуемых первой группы, у обследуемых второй, третьей и четвертой групп показатели теста были ниже в 1,2; 1,8; 4,5 раза соответственно. Снижение показателя Теста Амтхауэра позволяет сделать заключение о снижении уровня работы испытуемого с объёмными предметами в практическом пространстве, то есть о снижении уровня наглядно-действенного мышления.

5. Тест «Черно-красная таблица», (сек). У обследуемых, относящихся к группе 1 «Годеи, без диагноза», согласно (Md (G25-G75), n = 60) показатели теста «Черно-красная таблица» составили 147,5 сек и находилось в рамках границ физиологической нормы. По сравнению с показателями обследуемых первой группы, у обследуемых второй, третьей и четвертой групп показатели теста были выше в 1,3; 1,7; 2,0 раза соответственно. Увеличение времени на прохождение теста «Черно-красная таблица» свидетельствовало о повышенной раздражительности, утомляемости и снижении работоспособности.

6. Тест «Самочувствие-активность-настроение», (балл). У обследуемых, относящихся к группе 1 «Годеи, без диагноза», согласно (Md (G25-G75), n = 60) показатели теста «Самочувствие-активность-настроение», (балл) составили 7,5 баллов и находилось в рамках границ физиологической нормы. По сравнению с показателями обследуемых первой группы, у обследуемых второй, третьей и четвертой групп показатели теста были ниже в 1,4; 2,3; 3,5 раза соответственно. Оценки более 4 баллов, свидетельствовали об эмоциональной стабильности и нормальном психическом состоянии испытуемых, адекватной психоэмоциональной реакции на нагрузку, ниже 4 баллов – об эмоциональной нестабильности, ухудшении психологического здоровья и неадекватной психоэмоциональной реакции на нагрузку.

Анализ полученных результатов комплекса характеристик профессиональных качеств позволил определить четыре уровня профессионального здоровья:

1) Уровень профессионального здоровья I «здоров» (от 4,5 до 5,0 баллов). Характеризуется высоким уровнем функционирования физиологических систем в условиях предельной интенсивности нагрузки, высокими показателями профессионально-значимых качеств, незначительной активностью психофизиологических функций.

2) Уровень профессионального здоровья II «практически здоров» (от 3,6 до 4,4 баллов). Характеризуется незначительным снижением функ-

циональных резервов в условиях предельной интенсивности нагрузки, снижением показателей профессионально-значимых качеств, умеренной активацией психофизиологических функций.

3) Уровень профессионального здоровья III «ослаблен» (от 3,0 до 3,5 баллов). Характеризуется перенапряжением функционирования физиологических систем в условиях предельной интенсивности нагрузки, значительным снижением показателей профессионально-значимых качеств, значительной активацией психофизиологических функций.

4) Уровень профессионального здоровья IV «преморбидное состояние» (менее 2,9 баллов). Характеризуется снижением профессиональных качеств, активацией психических и психофизиологических функций. Данные характеристики свидетельствуют о недостаточной способности к профессиональной летной деятельности и являются тактическим риском.

Для доказательства точности (правильности и прецизионности) проводимых исследований использовали характеристики критерия Кохера и коэффициента вариации повторяемости методики [9].

1. Критерий Кохера (для $n=15$). В соответствии с «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» отражает соотношение наибольшей дисперсии и суммы всех дисперсий ($G_{\text{эксп}}$). Критерий Кохера $G_{\text{эксп}}$ при 95% уровне значимости не должен превышать $G_{\text{табл}}$ ($V=N-1$, $f=L$, $P=0,95$) равное 0,31. Данное различие считается статистически незначимым, т.е. дисперсии считаются однородными» [9].

2. Коэффициент вариации повторяемости методики. В соответствии с «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» коэффициент вариации повторяемости методик отражает изменчивость вариационного ряда: меньше 10% - незначительную, от 10% до 20% - среднюю. Коэффициент вариации повторяемости методик выше 33% отражает неоднородность информации [9].

Анализ расчёта показателей точности выявил однородность данных (критерий Кохера G не превышал $G_{\text{табл}}$ равное 0,31) и незначительную изменчивость вариационного ряда (меньше 10%).

Принимая во внимание однородность дисперсий и незначительность изменчивости вариационного ряда показателей профессиональных качеств, можно утверждать, что «Экспресс-метод оценки уровня профздоровья военных летчиков» является приемлемым для диагностики перморбидных состояний и стрессогенных расстройств.

«Экспресс-метод оценки уровня профздоровья военных летчиков» был апробирован в условиях профессиональной деятельности летчиков ВМА. В результате апробации метода у летчиков авиационной части ($n = 60$) по

данным функциональной устойчивости организма, психических характеристик и психофизиологических показателей был определен уровень профессионального здоровья.

I уровень ПЗ – «здоров» определен у 18 (30%) обследуемых и характеризовал состояние высокого уровня бодрствования и готовности к выполнению определенной профессиональной деятельности;

II уровень ПЗ – «практически здоров» определен у 22 (36,6%) летчиков и свидетельствовал о состоянии, способном удерживать высокие уровни функционирования физиологических систем в условиях определенной профессиональной деятельности;

III уровень ПЗ – «ослаблен» определен у 12 летчиков (20%) и отражал состояние, близкое к состоянию переутомления, при котором сложно выполнять профессиональные обязанности;

IV уровень ПЗ, или «преморбидное состояние» был установлен у 8 (13,3) % обследуемых и свидетельствовал о снижении способности испытуемых к профессиональной деятельности и может привести к тактическим ошибкам.

Выводы

1. Предложен метод оценки уровня функциональной адаптации к факторам профессиональной деятельности летчиков ВМА по данным показателей профессиональных качеств, влияющих на профессиональную надежность в полете. Доказано, что изучаемые показатели являются информативными критериями оценки функционального состояния и профессионального здоровья летчиков ВМА для раннего выявления нарушений адаптационно-приспособительных реакций организма, диагностики донозологических состояний, прогнозирования патологических изменений при воздействии факторов производственной среды.

2. Дана интегральная оценка функционального состояния летчиков ВМА по данным комплекса информативных характеристик профессиональных качеств. Определены уровни профессионального здоровья испытуемых.

3. Установлено статистически достоверное изменение показателей профессиональных качеств в зависимости от группы профессионального здоровья испытуемых. В группах «здоров» и «практически здоров» они соответствовали нормальным значениям, в группах «ослаблен» и «преморбидное» свидетельствовали о неспособности центральной нервной системы быстро организовывать функциональную систему необходимой структуры и устойчиво удерживать ее оптимальное состояние.

4. Экспериментальная проверка точности (правильности и прецизионности) «Метода оценки уровня профессионального здоровья летчиков высшегокомандной авиации» в соответствии с «ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002» показала, что значения Критерия Кохера (соотношение наибольшей дисперсии и суммы всех дисперсий) $G_{\text{эксп}}$ не превышало табличного значения $G_{\text{табл}}$ ($V=N-1$, $f=L$, $P=0,95$) равного 0,34. Это различие считается статистически незначимым, т.н. дисперсии были однородны. Коэффициент вариации методики (CV) был меньше 10%, что свидетельствовало о незначительности изменчивости вариационного ряда [9].

Однородность дисперсий и незначительность изменчивости вариационного ряда диагностических параметров профессиональных качеств показали, что «Экспресс-метод оценки уровня профессионального здоровья военных летчиков» приемлем для диагностики перморбидных состояний и стрессогенных расстройств.

Заключение

Предложенный метод оценки уровня профессионального здоровья военных летчиков является методикой, которая позволяет за небольшое время определить функциональное состояние летного специалиста и его работоспособность.

Преимущество предлагаемого метода, в отличии от других методик определения уровня профессионального здоровья, состоит в своевременной возможности определить донологические, преморбидные состояния. Регулярное проведение экспресс-диагностики обеспечивает безопасность полетов и профессиональное здоровье лиц летных специальностей. Стандартизация метода позволит определить единый критерий оценки полученных результатов, обеспечить единообразие процедуры проведения и оценки полученных в ходе обследования результатов.

Заключение комитета по этике. Исследование было проведено в соответствии с принципами положения Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board).

Информированное согласие. Информированное согласие было получено от всех субъектов, участвовавших в исследовании.

Письменное информированное согласие на публикацию. Письменное информированное согласие было получено от пациента (-ов) на публикацию этой статьи.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о спонсорстве. Исследование выполнено в рамках реализации программы развития ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» «Приоритет-2030».

Список литературы

1. Алпатов, В. Н. (2020). Перспективы изучения устойчивости к декомпрессионной болезни профессиональных водолазов. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*, (1), 87–90. <https://doi.org/10.17816/brmma25973>. EDN: <https://elibrary.ru/IWKWES>
2. Анохин, П. К. (1993). *Очерки по физиологии функциональных систем*. Москва: Медицина. 108 с.
3. Анохин, П. К. (1978). *Философские аспекты теории функциональной системы. Избранные труды*. Москва: Наука. 399 с.
4. Баевский, Р. М., & Береснева, А. П. (1997). *Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний*. Москва: Медицина. 197 с.
5. Бугров, С. А., Лапаев, Э. В., & Пономаренко, В. А. (1993). Проблема профессионального здоровья в авиационной медицине. *Военно-медицинский журнал*, (1), 61–64.
6. Васильченко, А. С., Проничева, М. М., & Кабанова, Т. Н. (2020). Обзор по психическим расстройствам у военнослужащих, вызванных расстройствами адаптации. *Психическое здоровье*, (11), 73–80. <https://doi.org/10.25557/2074-014X.2020.11.73-80>. EDN: <https://elibrary.ru/IILKOY>
7. Воронин, С. В. (2020). Распространённость и особенности полиморбидности военнослужащих различных возрастных групп по результатам их медицинского освидетельствования для определения категории годности к военной службе. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*, (1), 39–44. <https://doi.org/10.17816/brmma25965>. EDN: <https://elibrary.ru/OFNWZM>
8. Горнов, С. В., Щегольков, А. М., Титов, В. Б., и др. (2016). Изучение влияния стрессовых воздействий на готовность авиационных специалистов к выполнению профессиональных действий. *РМЖ*, (13), 880–883. EDN: <https://elibrary.ru/WIDAAV>
9. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. *Государственный стандарт Российской Федерации. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений*. Получено из <https://docs.cntd.ru/document/>

10. Дружилов, С. А. (2013). Профессиональное здоровье трудящихся и психологические аспекты профессиональной адаптации. *Успехи современного естествознания*, (6), 34–37. EDN: <https://elibrary.ru/QBSHSJ>
11. Кутелев, Г. Г., & Черкашин, Д. В. (2021). Необходимость создания и внедрения платформы управления профессиональной надёжностью военнослужащих Вооружённых Сил Российской Федерации, основанной на принципах персонализированной медицины. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*, 23(1), 177–186. <https://doi.org/10.17816/brmma63648>. EDN: <https://elibrary.ru/HCNIWY>
12. Невзорова, Е. В. (2022). Метод оценки профессионального здоровья спортсменов-парашютистов по показателям функциональной устойчивости и профессионально важных качеств. *Глобальный научный потенциал*, (1), 42–46. EDN: <https://elibrary.ru/DSTFIH>
13. Никифоров, Д. А., Ворона, А. А., Богомолов, А. В., & Кукушкин, Ю. А. (2015). Методика оценивания потенциальной ненадёжности действий лётчика. *Безопасность жизнедеятельности*, (7), 7–16. EDN: <https://elibrary.ru/UBKHFB>
14. Новиков, Е. М. и др. (2020). Вариабельность сердечного ритма, дисперсионное картирование и оценка пульсовой волны в экспертной оценке лётного состава. *Военно-медицинский журнал*, 341(4), 68–69. EDN: <https://elibrary.ru/IXUPSI>
15. Пономаренко, В. А. (2006). Концепция профессионального здоровья и перспективы практики военной авиационной медицины. *Военно-медицинский журнал*, 327(7), 63–66. EDN: <https://elibrary.ru/HUZBGP>
16. Пономаренко, В. А., & Ворона, А. А. (2014). Предпосылки для развития профилактической военной авиационной медицины. *Военно-медицинский журнал*, 335(10), 55–59. EDN: <https://elibrary.ru/SXETXH>
17. Пономаренко, Г. Н. (2022). Восстановительная медицина: фундаментальные основы и перспективы развития. *Физическая и реабилитационная медицина*, 4(1), 8–20. <https://doi.org/10.26211/2658-4522-2022-4-1-8-20>. EDN: <https://elibrary.ru/IUWDXX>
18. Приказ от 9 октября 1999 г. № 455 «Об утверждении положения о медицинском освидетельствовании лётного состава авиации Вооружённых Сил Российской Федерации» (в ред. Приказа Министра обороны РФ от 19.06.2009 № 561).
19. Судаков, К. В. (1987). *Функциональные системы организма*. Москва: Медицина. 236 с.
20. Ушаков, И. Б., & Богомолов, А. В. (2014). Информатизация программ персонализированной адаптационной медицины. *Вестник Российской ака-*

- демии медицинских наук*, (5–6), 124–128. <https://doi.org/10.15690/vramn.v69i5-6.1056>. EDN: <https://elibrary.ru/QLZLBT>
21. Jones, C., Miguel-Cruz, A., & Brémault-Phillips, S. (2021). BrainFx SCREEN technology adoption and use in Canadian military personnel and veterans with PTSD and mild traumatic brain injury: A mixed methods study. *JMIR Rehabil Assist Technol*, 8(2), e26078. <https://doi.org/10.2196/26078>
 22. Martins, L. C., & Lopes, C. S. (2012). Military hierarchy, work stress and mental health in peacetime. *Occup Med (London)*, 62(3), 182–187. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqs006>
 23. Poropatich, R. (2016). Predictive health management (PHM) for human assets – military perspective. В *Annual PHM and DX Conferences*. Pittsburg. Получено из <https://www.phmsociety.org/sites/phmsociety.org/files/Poropatich>
 24. Stephenson, M. D., & Schram, B. (2022). Effects of acute stress on psychophysiology in armed tactical occupations. *Int J Environ Res Public Health*, 19(3), 1802. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031802>. EDN: <https://elibrary.ru/MOZURY>
 25. Tang, E., Jones, C., & Smith-MacDonald, L. (2021). Reduction in emotional dysregulation after multimodal movement desensitization and memory reconsolidation (3MDR): Identifying potential drivers of recovery in treatment-resistant PTSD. *Int J Environ Res Public Health*, 18(22), 12243. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212243>. EDN: <https://elibrary.ru/GSKIMB>

References

1. Alpatov, V. N. (2020). Prospects for studying resistance to decompression sickness in professional divers. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, (1), 87–90. <https://doi.org/10.17816/brmma25973>. EDN: <https://elibrary.ru/IWKWES>
2. Anokhin, P. K. (1993). *Essays on the physiology of functional systems*. Moscow: Meditsina. 108 p.
3. Anokhin, P. K. (1978). *Philosophical aspects of the theory of functional systems. Selected works*. Moscow: Nauka. 399 p.
4. Baevsky, R. M., & Beresneva, A. P. (1997). *Assessment of the body's adaptive capabilities and disease risk*. Moscow: Meditsina. 197 p.
5. Bugrov, S. A., Lapaev, E. V., & Ponomarenko, V. A. (1993). The problem of occupational health in aviation medicine. *Military Medical Journal*, (1), 61–64.
6. Vasilchenko, A. S., Pronicheva, M. M., & Kabanova, T. N. (2020). Review of mental disorders in military personnel caused by adjustment disorders. *Mental Health*, (11), 73–80. <https://doi.org/10.25557/2074-014X.2020.11.73-80>. EDN: <https://elibrary.ru/IILKOY>

7. Voronin, S. V. (2020). Prevalence and features of polymorbidity in military personnel of different age groups based on the results of their medical examination to determine fitness category for military service. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, (1), 39–44. <https://doi.org/10.17816/brmma25965>. EDN: <https://elibrary.ru/OFNWZM>
8. Gornov, S. V., Shchegolkov, A. M., Titov, V. B., et al. (2016). Studying the impact of stress exposures on the readiness of aviation specialists to perform professional actions. *RMJ*, (13), 880–883. EDN: <https://elibrary.ru/WIDAAV>
9. GOST R ISO 5725-1-2002. *State Standard of the Russian Federation. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results*. Retrieved from: <https://docs.cntd.ru/document/>
10. Druzhilov, S. A. (2013). Occupational health of workers and psychological aspects of occupational adaptation. *Advances in Modern Natural Science*, (6), 34–37. EDN: <https://elibrary.ru/QBSHSJ>
11. Kutelev, G. G., & Cherkashin, D. V. (2021). Need to create and implement a platform for managing the professional reliability of military personnel of the Armed Forces of the Russian Federation based on the principles of personalized medicine. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 23(1), 177–186. <https://doi.org/10.17816/brmma63648>. EDN: <https://elibrary.ru/HCNIWY>
12. Nevzorova, E. V. (2022). Method for assessing the occupational health of parachute athletes based on indicators of functional stability and professionally important qualities. *Global Scientific Potential*, (1), 42–46. EDN: <https://elibrary.ru/DSTFIH>
13. Nikiforov, D. A., Vorona, A. A., Bogomolov, A. V., & Kukushkin, Yu. A. (2015). Methodology for assessing the potential unreliability of pilot actions. *Life Safety*, (7), 7–16. EDN: <https://elibrary.ru/UBKHFB>
14. Novikov, E. M., et al. (2020). Heart rate variability, dispersion mapping, and pulse wave assessment in expert evaluation of flight personnel. *Military Medical Journal*, 341(4), 68–69. EDN: <https://elibrary.ru/IXUPSI>
15. Ponomarenko, V. A. (2006). Concept of occupational health and prospects for the practice of military aviation medicine. *Military Medical Journal*, 327(7), 63–66. EDN: <https://elibrary.ru/HUZBGP>
16. Ponomarenko, V. A., & Vorona, A. A. (2014). Prerequisites for the development of preventive military aviation medicine. *Military Medical Journal*, 335(10), 55–59. EDN: <https://elibrary.ru/SXETXH>
17. Ponomarenko, G. N. (2022). Restorative medicine: fundamental foundations and development prospects. *Physical and Rehabilitation Medicine*, 4(1), 8–20. <https://doi.org/10.26211/2658-4522-2022-4-1-8-20>. EDN: <https://elibrary.ru/IUWDXK>

18. Order No. 455 dated October 9, 1999 “On approval of the regulations on the medical examination of flight personnel in the aviation of the Armed Forces of the Russian Federation” (as amended by the Order of the Minister of Defense of the Russian Federation No. 561 dated June 19, 2009).
19. Sudakov, K. V. (1987). *Functional systems of the body*. Moscow: Meditsina. 236 p.
20. Ushakov, I. B., & Bogomolov, A. V. (2014). Informatization of personalized adaptive medicine programs. *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*, (5–6), 124–128. <https://doi.org/10.15690/vramn.v69i5-6.1056>. EDN: <https://elibrary.ru/QLZLBT>
21. Jones, C., Miguel Cruz, A., & Brémault Phillips, S. (2021). BrainFx SCREEN technology adoption and use in Canadian military personnel and veterans with PTSD and mild traumatic brain injury: A mixed methods study. *JMIR Rehabil Assist Technol*, 8(2), e26078. <https://doi.org/10.2196/26078>
22. Martins, L. C., & Lopes, C. S. (2012). Military hierarchy, work stress and mental health in peacetime. *Occup Med (London)*, 62(3), 182–187. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqs006>
23. Poropatich, R. (2016). Predictive health management (PHM) for human assets – military perspective. In *Annual PHM and DX Conferences*. Pittsburgh. Retrieved from: <https://www.phmsociety.org/sites/phmsociety.org/files/Poropatich>
24. Stephenson, M. D., & Schram, B. (2022). Effects of acute stress on psychophysiology in armed tactical occupations. *Int J Environ Res Public Health*, 19(3), 1802. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031802>. EDN: <https://elibrary.ru/MOZURY>
25. Tang, E., Jones, C., & Smith MacDonald, L. (2021). Reduction in emotional dysregulation after multimodal movement desensitization and memory reconsolidation (3MDR): Identifying potential drivers of recovery in treatment resistant PTSD. *Int J Environ Res Public Health*, 18(22), 12243. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212243>. EDN: <https://elibrary.ru/GSKIMB>

ВКЛАД АВТОРОВ

Невзорова Е.В.: формулирование основной концепции исследования, научное руководство, статистическая обработка эмпирических данных, проведение критического анализа материалов и формирование выводов, подготовка текста статьи.

Сенина Д.О.: поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, подготовка литературного обзора.

Белоконь С.Э.: проведение экспериментов, оформление таблиц с результатами исследования, оформление результатов исследования в графиках.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Elena V. Nevzorova: formulation of the main concept of the study, scientific supervision, statistical processing of empirical data, conducting a critical analysis of materials and forming conclusions, preparing the text of the article.

Darya O. Senina: searching for analytical materials in domestic and foreign sources, preparing a literature review.

Sofia E. Belokon: conducting experiments, preparing tables with research results, presenting research results in graphs.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Невзорова Елена Владимировна, профессор кафедры медицинской биологии; доктор биологических наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
ул. Интернациональная, 33, г. Тамбов, 392036, Российская Федерация
evnevszorova@yandex.ru

Сенина Дарья Олеговна, студентка Института медицины и здоровьесбережения
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
ул. Интернациональная, 33, г. Тамбов, 392036, Российская Федерация
senina.dasch@mail.ru

Белоконь София Эдуардовна, студентка Института медицины и здоровьесбережения
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
ул. Интернациональная, 33, г. Тамбов, 392036, Российская Федерация
Sofiasofya.belokon@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Elena V. Nevzorova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Associate Professor, Department of Medical Biology
Derzhavin Tambov State University

33, Internatsionalnaya Str., Tambov, 392036, Russian Federation
evnevzorova@yandex.ru
SPIN-code: 2067-6425
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3229-0738>

Darya O. Senina, Student of the Institute of Medicine and Health Preservation
Derzhavin Tambov State University
33, Internatsionalnaya Str., Tambov, 392036, Russian Federation
senina.dasch@mail.ru
SPIN-code: 6152-8727
ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-3906-3170>

Sofia E. Belokon, Student of the Institute of Medicine and Health Preservation
Derzhavin Tambov State University
33, Internatsionalnaya Str., Tambov, 392036, Russian Federation
Sofiasofya.belokon@yandex.ru
SPIN-code: 9198-4438
ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-2461-1418>

Поступила 31.01.2025

После рецензирования 01.03.2025

Принята 07.03.2025

Received 31.01.2025

Revised 01.03.2025

Accepted 07.03.2025