

УДК 613.693

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma112253>

Научная статья



УСТОЙЧИВОСТЬ К ДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ ЛЕТНОГО ТРУДА ВЬЕТНАМСКИХ ЛЕТЧИКОВ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХ РОССИЙСКУЮ АВИАЦИОННУЮ ТЕХНИКУ

А.А. Благинин, И.И. Жильцова, К.Г. Данг, В.Х. Ли, Ю.А. Емельянов, Н.В. Альжев

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

Резюме. Анализируются результаты исследования переносимости факторов летного труда вьетнамскими летчиками. Моделировались воздействие пилотажных перегрузок (статозгометрия), гипоксии (гипоксическая проба) и статокINETических нагрузок (проба «Отолитовая реакция-10»). Для оценки функционального состояния применялись компьютерная стабيلография, психофизиологические методики: реакция выбора и критическая частота световых мельканий. Регистрировались рост, масса тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений, сатурация крови кислородом. Обследованы 17 вьетнамских (1-я группа) и 24 российских (2-я группа) летчиков в возрасте 19–22 лет. Выявлены значимые отличия между группами в росте и массе тела, что сказалось на переносимости статических мышечных нагрузок. Статозгометрическую пробу в полном объеме выполнили только 12 % вьетнамских испытуемых, а из российских не дошел до 5-й ступени только один. Проведенные пробы в группах значимо не сказались на психофизиологических показателях, хотя и имели разнонаправленные изменения. Так, при выполнении нормобарической гипоксической пробы показатели артериального давления, частоты сердечных сокращений и сатурации крови кислородом на 5-й минуте восстановительного периода фактически возвращались к исходным величинам. Небольшое учащение пульса не достигло статистической значимости. В целом переносимость нормобарической гипоксии в обеих группах была хорошей. Однако значимо меньшая площадь перемещения центра давления статокINETИЗОграммы в 1-й группе свидетельствовала о большем, чем во 2-й группе, напряжении механизмов адаптации. Реакция на статокINETическое воздействие также указывает на удовлетворительную переносимость вестибулярной пробы «Отолитовая реакция-10». При этом напряжение адаптационных механизмов в 1-й группе, в отличие от 2-й группы, было более выражено. Вместе с тем результаты изменений показателей компьютерной стабилОГРАФИИ указывают на большее напряжение адаптационных механизмов у вьетнамских летчиков, чем у российских. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки методик подготовки к полетам с пилотажными перегрузками, а также системы психофизиологической подготовки летчиков Социалистической Республики Вьетнам для повышения устойчивости к действию профессиональных факторов летного труда и успешной эксплуатации российской авиационной техники.

Ключевые слова: факторы авиационного труда; статические мышечные нагрузки; статозгометрическая проба; нормобарическая гипоксия; вестибулярная проба; компьютерная стабилОГРАФИЯ; функциональное состояние; психофизиологические показатели; авиационная техника.

Как цитировать:

Благинин А.А., Жильцова И.И., Данг К.Г., Ли В.Х., Емельянов Ю.А., Альжев Н.В. Устойчивость к действию факторов летного труда вьетнамских летчиков, эксплуатирующих российскую авиационную технику // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2023. Т. 25, № 1. С. 51–58. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma112253>

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma112253>

Research article

RESISTANCE TO THE ACTION OF FLIGHT WORK FACTORS OF VIETNAMESE PILOTS OPERATING RUSSIAN AVIATION EQUIPMENT

A.A. Blagin, I.I. Zhiltsova, Q.G. Dang, V.H. Le, Yu.A. Emelyanov, N.V. Alzhev

Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT. This study analyzed the tolerability of factors of flight work by Vietnamese pilots. The effects of aerobic overloads (statoergometry), hypoxia (hypoxic test), and statokinetic loads (Otolith reaction-10 test) were simulated. To assess the functional state, computer stabilography and psychophysiological techniques were used to determine the reaction of choice and the critical frequency of light flashes. Height, bodyweight, blood pressure, heart rate, and blood oxygen saturation were recorded. In this study, 17 Vietnamese (group 1) and 24 Russian (group 2) pilots aged 19–22 years were examined. Significant differences in height and bodyweight were found between the groups, which affected the tolerance of static muscle loads. Only 12% of the Vietnamese pilots completed the statoergometric test, and only one of the Russian ones did not reach the fifth stage. The conducted tests did not significantly affect the psychophysiological indicators, although they had multidirectional changes. Thus, when performing a normobaric hypoxic test, the blood pressure, heart rate, and blood oxygen saturation at the 5th minute of the recovery period returned to their original values. A slight increase in the pulse rate did not reach statistical significance. In general, the tolerance for normobaric hypoxia in both groups was good. However, a significantly smaller area of displacement of the pressure center of the statokinesiogram indicated a greater strain of adaptation mechanisms in group 1 than in group 2. The reaction to the statokinetic effect also indicated a satisfactory tolerance of the vestibular test “Otolith reaction-10”. Moreover, the tension of adaptive mechanisms in group 1, in contrast to group 2, was more pronounced. In addition, changes in the indicators of computer stabilography suggest a greater strain of adaptive mechanisms in Vietnamese pilots than in Russian pilots. The results indicate the need to develop methods of preparation for flights with aerobic overloads and a system of psychophysiological training of pilots of the Socialist Republic of Vietnam to increase resistance to the influence of professional factors of flight work and the successful operation of Russian aviation equipment.

Keywords: factors of aviation labor; static muscle loads; statoergometric test; normobaric hypoxia; vestibular test; computer stabilography; functional state; psychophysiological indicators; aviation equipment.

To cite this article:

Blagin AA, Zhiltsova II, Dang QG, Le VH, Emelyanov YuA, Alzhev NV. Resistance to the action of flight work factors of Vietnamese pilots operating Russian aviation equipment. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2023;25(1):51–58. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma112253>

Received: 08.11.2022

Accepted: 17.02.2023

Published: 29.03.2023

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во Вьетнаме эксплуатируются современные высокоманевренные летательные аппараты российского производства. Летчик испытывает на себе воздействие комплекса неблагоприятных факторов полета. В сохранении здоровья и профессионального долголетия летного состава первостепенную роль играет переносимость специфических факторов летного труда. Поэтому важное значение приобретает оценка особенностей влияния факторов полета на функциональное состояние и работоспособность летного состава Социалистической Республики Вьетнам (СРВ), эксплуатирующего современные образцы российской авиационной техники [1–4]. На данном этапе в медицинском обеспечении полетов во Вьетнаме не разработана система психофизиологической подготовки к полетам на высокоманевренных самолетах [5]. Страны Североатлантического альянса (North Atlantic Treaty Organization — NATO), Япония, Китай, Индия, Швеция, Россия имеют системы обучения летчиков, включающие тренировки на специальных тренажерах и в барокамерах [6, 7]. В связи с этим представляется актуальным проведение исследований реакций организма вьетнамских авиационных специалистов на воздействие значимых профессиональных факторов летного труда, разработка методик специальной психофизиологической подготовки и рекомендаций по совершенствованию существующей системы медицинского обеспечения полетов.

Цель исследования — разработать рекомендации по повышению переносимости профессиональных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на состояние здоровья и работоспособность летного состава, эксплуатирующего современные образцы российской авиационной техники.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе кафедры авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Проведено экспериментальное исследование с участием 17 вьетнамских (1-я группа) и 24 российских (2-я группа) летчиков мужского пола в возрасте от 19 до 22 лет.

Исследовалась переносимость испытуемыми таких факторов полета, как перегрузки, нормобарическая гипоксия и статокINETические воздействия с помощью статозргометрической, гипоксической и вестибулярной проб «Отолитовая реакция-10» (ОР-10), регистрировались рост и масса тела.

Для оценки функциональных возможностей и физической подготовленности к перенесению пилотажных перегрузок использовалась статозргометрическая проба в полном объеме [2; 8; 9]. Пробу выполняли 17 человек 1-й группы и 10 человек 2-й группы. Проба имитирует напряжение мышц брюшного пресса и нижних конечностей,

возникающее при пилотажных перегрузках у летчика. После 5-минутного пребывания в покое и регистрации фоновых данных обследуемый по команде ногами создавал ступенчато-возрастающее усилие величиной 120, 160, 200, 240 и 280 кгс с удержанием каждого из них в течение 30 с. Выполнение пробы прекращалось при отказе обследуемого продолжать работу вследствие мышечного утомления или по показаниям.

Одним из факторов авиационного труда, характеризующегося широким спектром физиологических изменений функционального состояния организма, является гипоксия. Для определения устойчивости к ней проводилась нормобарическая гипоксическая проба (НГП) у 12 испытуемых 1-й группы и 24 испытуемых 2-й группы. В процессе выполнения НГП испытуемый непрерывно дышал гипоксической газовой смесью с содержанием кислорода 11 % в течение 20 мин в нормобарических условиях с использованием гипоксикатора «Био-Нова» (Москва).

Уровень статокINETической устойчивости оценивался с помощью вестибулярной пробы ОР-10 (в 1-й группе — 5 человек, во 2-й группе — 24 человека) [2]. Испытуемый размещался на электровращающемся кресле, закрывал глаза и наклонялся на 90° вперед. В таком положении его вращали в течение 10 с со скоростью 180° в секунду. Затем кресло останавливали, выжидали 5 с и просили обследуемого открыть глаза и выпрямиться. После минутного перерыва вращение продолжали в том же объеме, но в противоположную сторону. Такие циклы повторяли 10 раз. Уровень статокINETической устойчивости оценивался по степени выраженности вегетативных и соматических реакций. До, после и во время проб регистрировались артериальное давление, частота сердечных сокращений, а также сатурация крови кислородом при гипоксической пробе.

В качестве неспецифического индикатора функционального состояния (ФС) организма до и после проб применялась компьютерная стабิโลграфия, оценивающая функцию равновесия человека посредством регистрации перемещения центра давления на стабильной платформе [10, 11]. Методика доказала высокую информативность и достоверность в оценке ФС организма при воздействиях различных факторов летного труда [12–14]. Получаемая информация о постуральной устойчивости представляет собой результат сочетанной работы вестибулярного, зрительного, слухового, проприо- и интероцептивного анализаторов, а также центральной нервной системы, что позволяет расценивать ее как интегральный показатель ФС организма человека [8, 11, 12, 14].

Компьютерная стабิโลграфия проводилась с использованием компьютерного стабильноанализатора «Стабилан-01-2» закрытого акционерного общества (ЗАО) «ОКБ Ритм» (Таганрог). Обследование осуществлялось путем выполнения пробы Ромберга, заключающейся в нахождении испытуемого в вертикальном положении (европейская стойка) в течение 20 с с открытыми глазами, затем

20 с — с закрытыми. Стопы обследуемого располагались на платформе в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными в ЗАО «ОКБ Ритм» [10].

При закрытых и открытых глазах анализировались площадь статокинезиограммы (S), радиус отклонения центра давления (R), скорость перемещения (V) и интегральный показатель — качество функции равновесия (КФР). Увеличение показателей S , R и V свидетельствует об ухудшении функции равновесия, а КФР — об улучшении. При напряжении механизмов адаптации при закрытых глазах или после воздействия факторов показатели не увеличиваются, а уменьшаются [10–15]. Кроме того, до и после проводимых воздействий исследовались психофизиологические показатели: критическая частота слияния световых мельканий (КЧСМ) и реакция выбора [16].

Полученные количественные данные обрабатывали с использованием пакета прикладных программ Statistica 12.0 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel 2010 на персональной электронно-вычислительной машине. Поскольку распределение признака не соответствовало нормальному, применялись непараметрические методы математического анализа. Использовались критерии Манна — Уитни и Вилкоксона. Рассчитывались: Me — медиана, $Q25$ — нижний квартиль, $Q75$ — верхний квартиль.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При выполнении статозргометрической пробы 2 человека 1-й группы остановились на 2-й ступени (160 кгс), 9 человек достигли 3-й ступени (200 кгс), 4 человека — 4-й (240 кгс) и только 2 человека — 5-й (280 кгс). Поэтому для дальнейшего анализа обследуемые 1-й группы были разделены на две подгруппы: 1_3 — дошедшие только до 2-й и 3-й ступеней (11 человек) и 1_5 (6 человек), преодолевшие 4-ю и 5-ю ступени. Во 2-й группе пробу выполняли 10 человек, из которых 9 человек достигли 5-й ступени и 1 — 3-й.

В 1-й группе средний рост испытуемых составил 169 см, масса тела — 60 кг и индекс массы тела

(ИМТ) — 21,2 усл. ед. Во 2-й группе средний рост составил 179 см, а масса тела — 77 кг, ИМТ — 23,4 усл. ед., что статистически значимо отличается от показателей 1-й группы (табл. 1). Такие же значимые различия наблюдались при сравнении показателей 2-й группы с показателями обеих подгрупп 1-й группы.

При анализе показателей компьютерной стабиллографии до и после статозргометрической пробы в 1-й группе статистически значимых изменений не выявлено. Однако направленность изменений показателей S , R , V в сторону уменьшения вместо ожидаемого увеличения говорит о напряжении адаптационных механизмов, но поскольку КФР практически не изменился, то оно не существенно.

В подгруппах 1_3 и 1_5 наблюдались разнонаправленные изменения исследуемых показателей. Так, в подгруппе 1_3 показатели S , R и V после пробы уменьшались как при открытых (ог), так и закрытых глазах (зг), а статистическая значимость показателя R указывала на существенное напряжение механизмов адаптации в этой подгруппе (табл. 2).

В подгруппе 1_5 , наоборот, данные показатели несколько увеличивались после пробы при открытых глазах, причем это изменение становилось статистически значимым в случае показателя V . При закрытых глазах эти показатели уменьшались, за исключением V . Что касается интегрального показателя КФР, то в данной группе он статистически значимо ухудшился при открытых глазах (на 17 %, $p < 0,05$) и фактически не изменился при закрытых глазах. В подгруппе 1_3 он существенно не менялся.

В подгруппе 1_5 изменения показателей компьютерной стабиллографии не достигли статистической значимости. Если сравнить эти данные с результатами подгруппы 1_3 , то можно отметить что показатель площади статокинезиограммы (S) в этой подгруппе был значительно больше (73,8 мм² при открытых глазах и 128,2 мм² при закрытых глазах), чем в подгруппе 1_5 (52,1 мм² при открытых глазах и 121,1 мм² при закрытых глазах), $p < 0,05$ при открытых глазах и $p < 0,01$ при закрытых глазах. В целом изменения показателей компьютерной стабиллографии в подгруппе 1_3 были направлены на улучшение, а в подгруппе 1_5 на ухудшение.

Таблица 1. Рост, масса тела и ИМТ обследуемых обеих групп, а также 1_3 и 1_5 подгрупп, Me [Q25; Q75]

Table 1. Height, bodyweight, and body mass index of both groups and 1_3 and 1_5 subgroups, Me [Q25; Q75]

Показатель	Группа		Подгруппа		$p =$
	1-я	2-я	1_3	1_5	
Рост, см	169 [167; 170]	179 [175; 180]	168 [167; 170]	169,5 [166; 175]	0,0001 (1–2) 0,00014 (2– 1_3) 0,0076 (2– 1_5)
Масса тела, кг	60 [58; 64]	77 [70; 85]	60 [58; 64]	59,5 [58; 64]	0,00016 (1–2) 0,00054 (2– 1_3) 0,0028 (2– 1_5)
ИМТ, усл. ед.	21,2 [20,5; 21,7]	23,4 [22,2; 24]	21,2 [20,4; 21,8]	21,2 [20,8; 21,6]	0,0026 (1–2) 0,0125 (2– 1_3) 0,0176 (2– 1_5)

Примечание: При сравнении 2-й группы с подгруппами брались 9 человек, дошедшие до 5-й ступени.

Таблица 2. Показатели статокинезиограммы у обследуемых обеих подгрупп до и после статоэргометрической пробы, *Me* [Q25; Q75]
Table 2. Statokinesiogram indicators in both subgroups before and after the statoergometric test, *Me* [Q25; Q75]

Показатель	до после	Статоэргометрическая проба		<i>p</i> =	
		до	после		
<i>S</i> , мм ²	1 ₃	ог	73,8 [55,3; 115,2]	44,7 [40,5; 79,3]	0,286
		зг	128,2 [97,5; 166,5]	73,5 [63,7; 128,9]	0,075
	1 ₅	ог	52,1 [37,2; 64]	55,4 [47,1; 72,8]	0,600
		зг	121,1 [67,2; 255,5]	103,7 [74; 164,3]	0,753
<i>R</i> , мм	1 ₃	ог	3,1 [2,5; 4,43]	2,5 [2,2; 2,8]	0,026*
		зг	4,1 [3,6; 4,3]	3,1 [2,9; 3,8]	0,110
	1 ₅	ог	2,7 [2,5; 3,2]	2,8 [2,4; 3,4]	0,600
		зг	3,7 [3; 5,3]	3,3 [3; 4,4]	0,753
<i>V</i> , мм/с	1 ₃	ог	7,6 [6,2; 8,4]	7,2 [5,6; 10,4]	0,534
		зг	10,8 [8,5; 15,7]	10,8 [8,5; 13,7]	0,657
	1 ₅	ог	7,5 [5; 8,4]	11,9 [7,3; 13,2]	0,028*
		зг	11,4 [9,9; 15]	15,6 [10,3; 18,7]	0,249
КФР, %	1 ₃	ог	88 [85,1; 92]	90 [78; 93,9]	0,534
		зг	77,3 [59; 86,5]	75 [65,1; 85,4]	1,00
	1 ₅	ог	88 [87; 94]	73 [67; 88]	0,028*
		зг	75 [59; 80]	75 [59; 80]	0,249

Примечание: ог — открытые глаза; зг — закрытые глаза.

Психофизиологические показатели в подгруппах и группах имели такие же разнонаправленные, но статистически не значимые изменения. Так, психофизиологические показатели в 1-й группе не претерпели изменений после гипоксической пробы. Показатели артериального давления, частоты сердечных сокращений и сатурации крови кислородом на 5-й минуте восстановительного периода фактически возвращались к исходным величинам. Небольшое учащение пульса не достигло статистической значимости.

Гипоксическая проба по показателям компьютерной стабиллографии в 1-й группе переносилась удовлетворительно, без статистически значимых сдвигов. После гипоксического воздействия наблюдалось некоторое уменьшение площади перемещения, что указывает на напряжение механизмов адаптации. Но так как интегральный показатель КФР не изменился при закрытых глазах, а при открытых глазах несколько ухудшился, уровень напряжения не столь значителен.

Во 2-й группе значимых изменений после гипоксического воздействия тоже не наблюдалось, но направленность их была иная, чем в 1-й группе. В 1-й группе уменьшались *S*, КФР при открытых глазах, во 2-й группе *S* и *R* увеличивались, КФР не изменялось. Вместе с тем

в 1-й группе площадь перемещений центра давления при открытых глазах как до, так и после воздействия была очень небольшой, еще более уменьшаясь после гипоксии. Разница со 2-й группой стала статистически значимой после пробы (рис.).

В 1-й группе проба ОР-10 не оказала значимого влияния на психофизиологические показатели. Так, КЧСМ до пробы составляла 49 Гц [49; 49,5], после нее — 48 Гц [45,5; 49,5]. Реакция выбора до пробы составляла

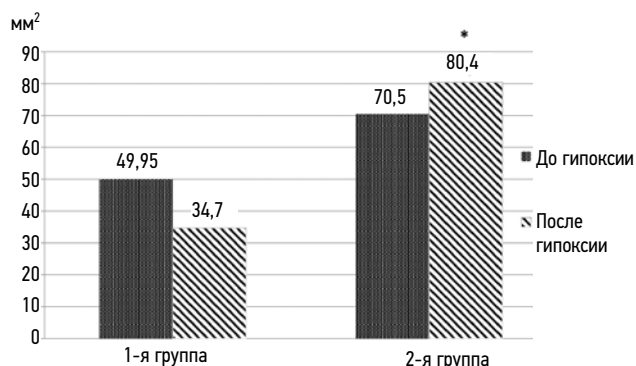


Рис. Изменение показателей площади статокинезиограммы в обеих группах при открытых глазах, *p* < 0,05

Fig. Change in the statokinesiogram of both groups with open eyes, *p* < 0.05

Таблица 3. Интегральный показатель КФР у обследуемых 1-й ($n = 5$) и 2-й ($n = 24$) групп до и после пробы ОР-10, % (Me [Q25; Q75])
Table 3. Integral index of the equilibrium function in groups 1 ($n = 5$) and 2 ($n = 24$) before and after the OR-10 test, % (Me [Q25; Q75])

Группа	Глаза	Интегральный показатель КФР		$p =$
		до	после	
1-я	открыты	92 [92; 93]	88 [87; 89]	0,043
	закрыты	78 [67; 88]	80 [79; 82]	1,00
2-я	открыты	88,2 [84,4; 94,4]	88,6 [80,5; 92,7]	0,079
	закрыты	83,1 [68,9; 90]	77,3 [58; 89,3]	0,106

314,3 мс [302,3; 348,2], после нее — 309,65 мс [300,1; 392,7] ($p > 0,05$). По показателям компьютерной стабیلорафии статистически значимо изменился интегральный показатель КФР при открытых глазах с 92 до 88 % (соответственно до и после пробы), таблица 3.

Показатели S , R и V при закрытых глазах после пробы несколько уменьшились, тогда как при открытых глазах — увеличивались. Это указывает на стадию напряжения адапционных механизмов [14]. Показатели статокинезиограммы во 2-й группе после вестибулярного воздействия статистически значимо не изменились.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов выявил особенности переносимости нагрузочной пробы на статоэргометре у обследуемых 1-й группы, имеющих более низкий рост и массу тела. Так, физическая подготовленность и функциональные возможности у них оказались ниже, 5-й ступени достигли только 2 человека из 7, тогда как во 2-й группе 9 из 10 обследуемых. Это совпадает с данными, полученными Хоанг Ань Туэт [5]. В ее исследовании в этой же возрастной группе средний рост обследуемых составил $169 \pm 0,9$ см и средняя масса тела — $65 \pm 0,9$ кг (в нашем исследовании рост 169 см и масса тела 60 кг), а индекс Габбса (отклонение от должной массы) у 43,5 % выявил недостаток массы тела свыше 10 усл. ед.

При оценке изменений функционального состояния по показателям компьютерной стабیلорафии значимых изменений между группами не выявлено. Однако если сравнить показатели тех кто достиг 5-й ступени, то в 1-й группе они были несколько хуже, чем во 2-й группе. А если сравнивать с подгруппой 1₃, то у них

направленность изменений свидетельствует о более выраженном напряжении адапционных механизмов, чем во 2-й группе. Переносимость нормобарической гипоксии в обеих группах была хорошей. Однако значимо меньшая площадь перемещения центра давления статокинезиограммы в 1-й группе также свидетельствует о большем напряжении механизмов адаптации, чем во 2-й группе. Реакция на статокинетическое воздействие также указывает на удовлетворительную переносимость вестибулярной пробы ОР-10, но в 1-й группе напряжение адапционных механизмов более выражено.

Таким образом, у лиц, имеющих меньший рост и массу тела, выявлен недостаточный уровень статической мышечной выносливости. При этом безопасное пилотирование самолетов четвертого поколения, с большими по величине (до 9–10 ед.), длительности (десятки секунд) и скорости нарастания (до 3–5 ед/с) пилотажными перегрузками, существенно зависит от устойчивости организма летчика к их воздействию [16–18].

На сегодняшний день на вооружении Военно-воздушных сил Вьетнама находятся 11 высокоманевренных образцов самолетов российского производства, однако в авиационных частях СРВ проводятся только базовые тренировки для пилотов и отсутствует психофизиологическая подготовка летного состава к перегрузкам. Проведенные исследования показали насущную необходимость разработки методик подготовки к полетам с пилотажными перегрузками и в целом системы психофизиологической подготовки летчиков СРВ для повышения устойчивости к действию профессиональных факторов летного труда, что позволит им более эффективно эксплуатировать современные образцы российской авиационной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов Б.М. Изучение процессов адаптации у вьетнамских военных летчиков при полетах на современных самолетах, выпускаемых в России, и разработка предложений по сохранению здоровья для обеспечения безопасности полетов и продления сроков профессионального долголетия // Материалы конференции: «Экология и здоровье человека». Ханой: Совместный Российско-Вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр, 2010. С. 158–172.
2. Методики исследований в целях врачебно-лётной экспертизы: пособие для членов ВЛК / под ред. Е.С. Бережнова, П.Л. Слепенкова. Москва: Издательский дом академии имени Н.Е. Жуковского, 1995. 455 с.

3. Ушаков И.Б., Фам Суань Нинь, Бухтияров И.В., Ушаков Б.Н. Процессы адаптации у вьетнамских военных летчиков при полетах на современных российских самолетах // Военно-медицинский журнал. 2013. Т. 334, № 4. С. 32–39. DOI: 10.17816/RMMJ74388
4. Кутелев Г.Г., Черкашин Д.В., Тришкин Д.В., и др. Необходимость создания и внедрения платформы управления профессиональной надежностью военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации, основанной на принципах персонализированной медицины // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 23, № 1. С. 177–186. DOI: 10.17816/brmma63648
5. Хоанг Ань Туэт. Токсиколого-гигиеническая оценка особенностей профессиональной деятельности вьетнамских летчиков: дис. ... канд. биол. наук. Ханой, 2004. 196 с.
6. Slungaard E., McLeod J., Green N.D.C., et al. Incidence of G-induced loss of consciousness and almost loss of consciousness in the Royal Air Force UK // *Aerosp Med Hum Perform.* 2017. Vol. 88, No. 6. P. 550–555. DOI: 10.3357/AMHP.4752.2017
7. Karn S.N. A characterization of the effects of the anti-g straining maneuver on pilot breathing. Thesis master of science, Department of Mechanical and Aerospace Engineering Case. USA: Western Reserve University, 2022. 122 p.
8. Клишин Г.Ю., Филатов В.Н. Аппаратно-программное обеспечение статозргометрического тестирования летного состава маневренной авиации // Проблемы безопасности полетов. 2016. № 4. С. 36–47.
9. Хоменко М.Н., Вартбаронов Р.А., Вовкодав В.С., и др. Обоснование методики статозргометрической пробы с целью прогнозирования переносимости пилотажных перегрузок у летного состава высокоманевренных самолетов // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* 2019. Т. 53, № 7. С. 76–83. DOI: 10.21687/0233-528X-2019-53-7-76-83
10. Стабилографическая экспресс-оценка психофизиологического состояния человека: методические рекомендации / под ред. С.С. Слива. Таганрог: ЗАО «ОКБ Ритм», 2011. 38 с.
11. Jancova J., Tošnerová V. Use of stabilometric platform and evaluation of methods for further measurements—a pilot study //

- Acta Medica (Hradec Kralove).* 2007. Vol. 50, No. 2. P. 139–143. DOI: 10.14712/18059694.2017.71
12. Жильцова И.И. Компьютерная стабиллография, как метод оценки функционального состояния военнослужащих // *Морской медицинский журнал.* 2002. № 3–4. С. 26–29.
13. Жильцова И.И., Альжев Н.В. Опыт применения компьютерной стабиллографии для предполетного и послеполетного контроля функционального состояния организма летчиков // *Военно-медицинский журнал.* 2020. Т. 341, № 12. С. 47–55. DOI: 10.17816/RMMJ82405
14. Жильцова И.И., Альжев Н.В., Анненков О.А. Переносимость статозргометрической пробы у лиц с различной поструральной устойчивостью // *Материалы научно-практической конференции: «Психофизиология профессионального здоровья человека».* Санкт-Петербург: ВМА, 2017. С. 110–113.
15. Благинин А.А., Котов О.В., Жильцова И.И., и др. Возможности компьютерной стабиллографии в оценке функционального состояния организма операторов авиакосмического профиля с различной статокинетической устойчивостью при вестибулярной нагрузке // *Военно-медицинский журнал.* 2016. Т. 337, № 8. С. 51–57. DOI: 10.17816/RMMJ73687
16. Методы исследований в психологии и физиологии труда: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, 2012. 252 с.
17. Засядько К.И., Лапа В.В., Лемещенко Н.А., Ясный С.И. Влияние длительных пилотажных перегрузок умеренных величин на функциональные возможности членов экипажа самолета // *Военно-медицинский журнал.* 2008. Т. 329, № 1. С. 52–55.
18. Засядько К.И., Невзорова Е.В., Вонаршенко А.П. Формирование психофизиологической устойчивости к воздействию перегрузок маневрирования у пилотов методами физической подготовки // *Вестник Тамбовского государственного университета. Серия естественные науки.* 2017. Т. 22, № 2. С. 375–381.
19. Клишин Г.Ю. Тренировочные комплексы подготовки летного состава к воздействию пилотажных перегрузок // *Вестник Тихоокеанского государственного университета.* 2019. № 4. С. 35–44.

REFERENCES

1. Borisov BM. Izuchenie protsessov adaptatsii u v'etnamskikh voennykh letchikov pri poletakh na sovremennykh samoletakh, vypuskaemykh v Rossii, i razrabotka predlozhenii po sokhraneniyu zdorov'ya dlya obespecheniya bezopasnosti poletov i prodleniya srokov professional'nogo dolgoletiya. Proceedings of the conferences: «Ehkologiya i zdorov'e cheloveka». Hanoi: Sovmestnyi Rossiisko-V'etnamskii tropicheskii nauchno-issledovatel'skii i tekhnologicheskii tsentr, 2010. P. 158–172. (In Russ.).
2. Berezhnov ES, Slepnev PL, editors. *Metodiki issledovaniy v tselyakh vrachebno-letnoi ehkspertizy: posobie dlya chlenov VLK.* Moscow: Izdatel'skii dom akademii imeni N.E. Zhukovskogo, 1995. 455 p. (In Russ.).
3. Ushakov IB, Pham Xuen Nihn, Bukhtiyarov IV, Ushakov BN. Adaptive process in Vietnamese military pilots during the flights on modern Russian aircraft. *Russian Military Medical Journal.* 2013;334(4):32–39. (In Russ.). DOI: 10.17816/RMMJ74388
4. Kutelev GG, Cherkashin DV, Trishkin TV, et al. The 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.* 2021;23(1):177–186. (In Russ.). DOI: 10.17816/brmma63648
5. Khoang An' Tuet. *Toksikologo-gigienicheskaya otsenka osobennostei professional'noi deyatel'nosti v'etnamskikh letchikov* [dissertation]. Hanoi; 2004. 196 p. (In Russ.).
6. Slungaard E, McLeod J, Green NDC, et al. Incidence of G-induced loss of consciousness and almost loss of consciousness in the Royal Air Force UK. *Aerosp Med Hum Perform.* 2017;88(6):550–555. DOI: 10.3357/AMHP.4752.2017
7. Karn SN. *A characterization of the effects of the anti-g straining maneuver on pilot breathing. Thesis master of science, Department of Mechanical and Aerospace Engineering Case.* USA: Western Reserve University; 2022. 122 p.
8. Klishin GYu, Filatov VN. Apparavno-programmnoe obespechenie statoehrgometricheskogo testirovaniya letnogo sostava manevrennoi aviatsii. *Problemy bezopasnosti poletov.* 2016;(4):36–47. (In Russ.).

9. Khomenko MN, Vartbaronov RA, Vovkodav VS, et al. Presentation of a static ergometer test procedure for predicting tolerance to flight g-loads of highly maneuverable aircraft pilots. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2019;53(7):76–83. (In Russ.). DOI: 10.21687/0233-528X-2019-53-7-76-83
10. Sliva SS, editor. *Stabilograficheskaya ehkspres-otsenka psikhofiziologicheskogo sostoyaniya cheloveka: metodicheskie rekomendatsii*. Taganrog: ZAO «OKB Ritm»; 2011. 38 p. (In Russ.).
11. Jancova J, Tošnerová V. Use of stabilometric platform and evaluation of methods for further measurements—a pilot study. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2007;50(2):139–143. DOI: 10.14712/18059694.2017.71
12. Zhil'tsova II. Komp'yuternaya stabilografiya, kak metod otsenki funktsional'nogo sostoyaniya voennosluzhashchikh. *Morskoj Meditsinskij Zhurnal*. 2002;(3-4):26–29. (In Russ.).
13. Zhiltsova II, Alzhev NV. Experience of using computer posturography for pre-flight and post-flight control of the functional state of the body of pilots. *Russian Military Medical Journal*. 2020;341(12):47–55. (In Russ.). DOI: 10.17816/RMMJ82405
14. Zhiltsova II, Alzhev NV, Annenkov OA. Perenosimost' statoehrgometricheskoi proby u lits s razlichnoi postural'noi ustoichivost'yu. Proceedings of the materials science and

- practice conferences «*Psikhofiziologiya professional'nogo zdorov'ya cheloveka*». Saint Petersburg: VMA; 2017. P. 110–113. (In Russ.).
15. Blaginina AA, Kotov OV, Zhiltsova II, et al. Possibilities of computer stabilography as a part of evaluation of functional state of aerospace operator's organism. *Russian Military Medical Journal*. 2016;337(8):51–57. (In Russ.). DOI: 10.17816/RMMJ73687
16. *Metody issledovaniy v psikhologii i fiziologii truda: uchebno-metodicheskoe posobie*. Saint Petersburg: Leningradskii gosudarstvennyi universitet imeni A.S. Pushkina; 2012. 252 p. (In Russ.).
17. Zasyad'ko KI, Lapa VV, Lemeshenko NA, Yasnyi SI. The influence of long flying overloads with moderate values on functional capacity of airplane crewmembers. *Russian Military Medical Journal*. 2008;329(1):52–55. (In Russ.).
18. Zasyadko KI, Nevzorova EV, Vonarshenko AP. Formation of psychophysiological resistance to the effects of maneuvering overloads in pilots by physical training methods. *Tambov University Reports*. 2017;22(2):375–381. (In Russ.).
19. Klishin GYu. Information-measuring systems of complexes for training the aircraft composition to the impact of footing overloads. *Vestnik TOGU*. 2019;(4):35–44. (In Russ.).

ОБ АВТОРАХ

*Ирина Игоревна Жильцова, д-р мед. наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2684-2866>; Scopus Author ID: 55545430600; eLibrary SPIN: 8717-6866; e-mail: i.i.zhiltsova@mail.ru

Андрей Александрович Благинин, д-р мед. наук, доктор психологических наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3820-5752>; Scopus Author ID: 6507088650; eLibrary SPIN: 274-0146; e-mail: blaginina60@rambler.ru

Куок Гуй Данг, адъюнкт; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3020-4261>; eLibrary SPIN: 9346-8164; e-mail: bsdangquochuy@vmmu.edu.vn

Ван Хуонг Ли, ординатор; e-mail: lehuongqc@gmail.com

Юрий Александрович Емельянов, канд. мед. наук; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4803-3517>; eLibrary SPIN: 6874-5924; e-mail: Emelayunov82@gmail.com

Николай Витальевич Альжев; врач-невролог; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-246X>; eLibrary SPIN: 9177-6002; e-mail: kokolata22@rambler.ru

AUTHORS INFO

*Irina I. Zhil'cova, MD, Dr. Sci. (Med.), professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2684-2866>; Scopus Author ID: 55545430600; eLibrary SPIN: 8717-6866; e-mail: i.i.zhiltsova@mail.ru

Andrey A. Blaginina, MD, Dr. Sci. (Med.), Dr. Sci. (Psy.), professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3820-5752>; Scopus Author ID: 6507088650; eLibrary SPIN: 274-0146; e-mail: blaginina60@rambler.ru

Quok H. Dang, graduate student; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3020-4261>; eLibrary SPIN: 9346-8164; e-mail: bsdangquochuy@vmmu.edu.vn

Van H. Le, resident; e-mail: lehuongqc@gmail.com

Yurii A. Emelianov, MD, Cand. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4803-3517>; eLibrary SPIN: 6874-5924; e-mail: Emelayunov82@gmail.com

Nicolai V. Al'zhev, neurologist; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3028-246X>; eLibrary SPIN: 9177-6002; e-mail: kokolata22@rambler.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author