

УДК 612.084

<https://doi.org/10.17816/MAJ19129>

## ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ АВИАЦИОННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

А.А. Благинин<sup>1</sup>, М.В. Калтыгин<sup>2</sup>, О.В. Котов<sup>1</sup>, С.Н. Синельников<sup>1</sup>, Р.А. Дзанкисов<sup>3</sup><sup>1</sup> ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург;<sup>2</sup> ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург;<sup>3</sup> 300-я лаборатория авиационной медицины Воздушно-космических сил Министерства обороны Российской Федерации, Балашиха

Для цитирования: Благинин А.А., Калтыгин М.В., Котов О.В., и др. Влияние индивидуальных психологических особенностей на функциональное состояние авиационных специалистов в условиях гипобарической гипоксии // Медицинский академический журнал. — 2019. — Т. 19. — № 4. — С. 55–66. <https://doi.org/10.17816/MAJ19129>

Поступила: 14.10.2019

Одобрена: 18.11.2019

Принята: 27.11.2019

Исследование посвящено изучению влияния индивидуальных психологических особенностей личности авиационных специалистов на переносимость гипобарической гипоксии умеренной степени, моделируемой в условиях барокамеры. Исследование включало оценку физиологических (артериальное давление, частота сердечных сокращений, сатурация артериальной крови, индекс Руфье) и психофизиологических показателей (критической частоты слияния световых мельканий, сложной сенсомоторной реакции, показателей субъективной оценки состояния) в зависимости от уровня нейротизма, степени экстраверсии и уровня личностной тревожности.

Было установлено, что функциональное состояние организма испытуемых с высоким уровнем нейротизма в условиях гипобарической гипоксии изменяется значительно, чем у испытуемых с низким уровнем нейротизма, что подтверждается снижением самочувствия на 17,5 %, настроения на 9 % ( $p < 0,01$ ) и активности на 16,9 % ( $p < 0,05$ ), увеличением времени сложной сенсомоторной реакции на 12,6 % ( $p < 0,01$ ), а также более выраженными функциональными изменениями сердечно-сосудистой системы.

Изменения некоторых физиологических показателей у экстравертов имели большую отрицательную динамику в условиях гипоксии. Так, индекс Руфье увеличился в группе интровертов на 30-й и 60-й минутах и после подъема на 97,3; 98,6 и 15,1 % соответственно против увеличения на 118,2; 123,6 и 16,4 % в группе экстравертов. В группе экстравертов время сложной сенсомоторной реакции после окончания исследования увеличилось на 8,0 % ( $p < 0,05$ ), критическая частота слияния световых мельканий по сравнению с показателями, полученными до подъема, повысилась на 5,2 % ( $p < 0,05$ ).

Функциональное состояние испытуемых с высоким уровнем личностной тревожности имело более выраженную отрицательную динамику в условиях гипобарической гипоксии, что подтверждают достоверно более высокие значения индекса Руфье в группах с высоким уровнем личностной тревожности при фоновом исследовании на 30-й и 60-й минутах и после подъема; увеличение времени сложной сенсомоторной реакции к 45-й минуте на 6,1 % ( $p < 0,05$ ), а после барокамерного исследования — на 9,5 % ( $p < 0,01$ ); снижение показателей самочувствия к 40-й минуте пребывания в барокамере на 20,3 % ( $p < 0,01$ ), активности на 18,8 % ( $p < 0,05$ ) и настроения на 13,7 % ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, при оценке переносимости умеренных степеней гипоксии необходимо учитывать зависимость изменений функционального состояния организма от индивидуальных психологических особенностей.

**Ключевые слова:** гипоксия; индивидуальные психологические особенности; нейротизм; личностная тревожность; функциональное состояние; физическая работоспособность миокарда; индекс Руфье.

## INFLUENCE OF INDIVIDUAL PSYCHOLOGICAL FEATURES ON THE FUNCTIONAL STATE OF AVIATION SPECIALISTS IN CONDITIONS OF HYPOBARIC HYPOXIA

А.А. Blaginin<sup>1</sup>, М.В. Kaltygin<sup>2</sup>, О.В. Kotov<sup>1</sup>, С.Н. Sinelnikov<sup>1</sup>, Р.А. Dzankisov<sup>3</sup><sup>1</sup> S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Saint Petersburg;<sup>2</sup> State Research and Testing Institute of Military Medicine of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg;<sup>3</sup> 300<sup>th</sup> Laboratory of Aviation Medicine of Aerospace Forces of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Balashikha

For citation: Blaginin AA, Kaltygin MV, Kotov OV, et al. Influence of individual psychological features on the functional state of aviation specialists in conditions of hypobaric hypoxia. *Medical Academic Journal*. 2019;19(4):55-66. <https://doi.org/10.17816/MAJ19129>

Received: October 14, 2019

Revised: November 18, 2019

Accepted: November 27, 2019

### Список сокращений

АД — артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений; КЧСМ — критическая частота слияния световых мельканий; ССМР — сложная сенсомоторная реакция;  $S_pO_2$  — сатурация крови кислородом; САН — субъективная оценка состояния.

The study is devoted to the study of the influence of individual psychological characteristics of the personality of aviation specialists on the tolerability of moderate degrees of hypobaric hypoxia, simulated in a pressure chamber. The study included the assessment of physiological parameters (blood pressure, heart rate, arterial blood saturation, Roufier index) and psychophysiological indicators (critical frequency of light flickering fusion, complex sensorimotor response, indicators of subjective assessment of the state (SAN test)) depending on the level of neuroticism, extroversion and personal anxiety level.

As a result of the study, it was found that the functional state of the body of subjects with high levels of neuroticism in hypobaric hypoxia changes significantly than in subjects with low levels of neuroticism, which is confirmed by a more pronounced decrease in health, activity and mood by 17.5% ( $p < 0.01$ ), 16.9% ( $p < 0.05$ ) and 9% ( $p < 0.01$ ), respectively, an increase in the time of complex sensorimotor response by 12.6% ( $p < 0.01$ ), as well as more pronounced functional changes in the cardiovascular system.

It was revealed that changes in some physiological parameters in extroverts had a large negative dynamics in hypoxia, so the increase in the Roufier index in the group of introverts at 30, 60 minutes and after the rise by 97.3%, 98.6% and 15.1%, respectively, against an increase of 118.2%, 123.6% and 16.4% in the group of extroverts was revealed. In the group of extroverts, an increase in the time of complex sensorimotor response after the end of the study was found by 8.0% ( $p < 0.05$ ), an increase in critical frequency of light flickering fusion compared to the indicators obtained before the rise by 5.2% ( $p < 0.05$ ).

It is established that the functional status of subjects with high levels of trait anxiety had a more pronounced negative trend in terms of the effects of hypobaric hypoxia, which is confirmed by a significant higher values of the Roufier index in groups with high levels of trait anxiety, with the background study, 30<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup> minute and after rising; extending the time complex sensorimotor response to 45 minute 6.1% ( $p < 0.05$ ), and after altitude study by 9.5% ( $p < 0.01$ ); by the 40<sup>th</sup> minute of stay in the hyperbaric chamber the indicators of well-being decreased by 20.3% ( $p < 0.01$ ), activity by 18.8% ( $p < 0.05$ ) and mood by 13.7% ( $p < 0.01$ ).

Thus, it was shown that in assessing the tolerability of moderate degrees of hypoxia, it is necessary to take into account the dependence of changes in the functional state of the organism on individual psychological characteristics.

**Keywords:** hypoxia; individual psychological characteristics; neuroticism; personal anxiety; functional state; physical performance of myocardium; Roufier index.

## Введение

В настоящее время недостаточно изучен вопрос о том, как различные виды гипоксии влияют на организм в зависимости от индивидуальных психологических характеристик личности, являющихся основными предпосылками успешности в том или ином виде профессиональной деятельности [1–3]. По данным открытых литературных источников, существует отрицательная корреляционная зависимость между надежностью принятия решения и уровнем личностной и ситуативной тревожности. Высокий уровень личностной тревожности — субъективный фактор, негативно отражающийся на профессиональной надежности специалиста [4, 5]. Индивидуальные психологические особенности представляют особый интерес при профессионально-психологическом отборе кандидатов на специальности, предполагающие работу в условиях гипоксии на фоне выраженного психоэмоционального напряжения [6]. Выявление взаимосвязей между индивидуальными психологическими особенностями и переносимостью гипобарической гипоксической гипоксии позволит своевременно выявлять лиц с худшей переносимостью неблагоприятных профессиональных факторов, тем самым будет способствовать профилактике развития отрицательных изменений в состоянии здоровья и повышать профессиональную надежность военных специалистов [7].

## Организация и методы исследования

Исследование проведено в 300-й лаборатории авиационной медицины и на базе кафедры авиационной и космической медицины ВМедА имени С.М. Кирова. Обследовано 122 добровольца мужского пола в возрасте от 20 до 35 лет, у которых по результатам медицинского осмотра врачами-специалистами (невролог, отоларинголог, терапевт) не выявлены противопоказания к барокамерному исследованию [8]. Дополнительно проведен ряд лабораторных (общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови), рентгенологических (рентгенография органов грудной клетки и пазух носа) и функциональных исследований (проба Руфье, электрокардиография) [9, 10].

Для оценки индивидуальных психологических особенностей использовали бланковые методики: опросник Айзенка для определения степени нейротизма и экстраверсии, тест Спилбергера — Ханина для оценки уровня личностной и ситуативной тревожности [11]. Функциональное состояние организма и реакции системы кровообращения на физическую нагрузку оценивали в три этапа: фоновое исследование, при нагрузке и непосредственно после нагрузки. Гипоксическая нагрузка — подъем в барокамере СБК-48 со скоростью 15–20 м/с на высоту 5000 м с временем экспозиции 60 мин (см. рисунок).

На высоте 5000 м в течение 60 мин у испытуемых оценивали следующие физиологические показатели: артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), насыщение крови кислородом ( $S_pO_2$ ); психофизиологические показатели: критическую частоту слияния световых мельканий (КЧСМ), время сложной сенсомоторной реакции (ССМР). Самооценку состояния проводили по методике САН. Для определения реакции системы кровообращения на физическую нагрузку использовали пробу Руфье.

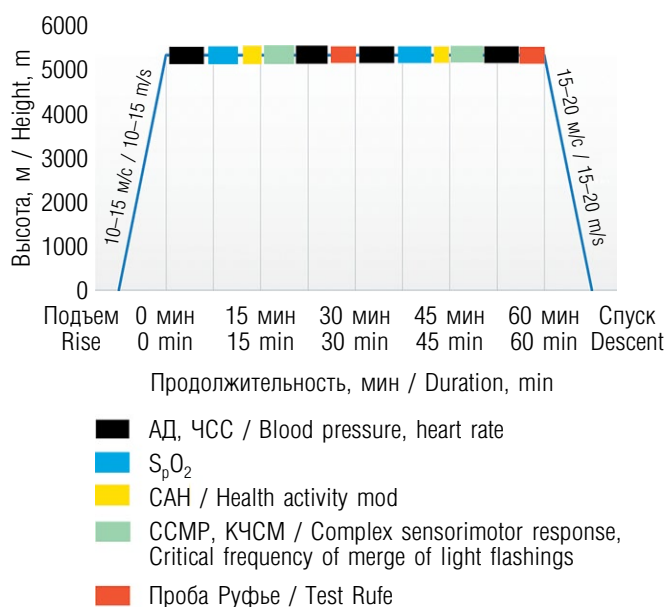
Психофизиологические тесты и оценку физической работоспособности миокарда в процессе подъема выполняли дважды: с 10-й по 30-ю и с 40-й по 60-ю минуту. ЧСС, АД,  $S_pO_2$  измеряли 4 раза: на 5,25; 35 и 55-й минутах. Сатурацию дополнительно оценивали после физической нагрузки в виде 30 приседаний на 9-й и 39-й минутах подъема. Спуск осуществляли со скоростью 10–15 м/с.

Статистический анализ производили путем расчета *t*-критерия Стьюдента для несвязанных и связанных выборок, которому предшествовал анализ нормальности их распределения [12]. Для вычислений использовали пакет прикладных программ STATISTICA 6.0 и электронные таблицы Microsoft Excel-2016.

## Результаты исследований и их обсуждение

В начале исследования оценивали влияние степени нейротизма на изменение функционального состояния в условиях гипобарической гипоксии. Испытуемые при помощи методики Айзенка по степени нейротизма были разделены на две группы: первая ( $n = 18$ ) — с высоким уровнем нейротизма (более 13 баллов) и вторая ( $n = 20$ ) — с низким (менее 9 баллов). Лиц со средними значениями анализу не подвергали [7].

Группы сравнивали между собой по изменению физиологических (АД, ЧСС,  $S_pO_2$ ),



Циклограмма исследований во время подъема в барокамере (условные обозначения, использованные на рисунке, см. в списке сокращений)

Cyclogram of the research during hyperbaric rise

психофизиологических показателей (КЧСМ, ССМР), самооценки состояния (САН) и физической работоспособности миокарда (индекс Руфье) до, в процессе и после подъема в барокамере.

Изменения физиологических показателей зарегистрированы на первых минутах подъема. Была выявлена тенденция к более выраженному увеличению ЧСС у лиц с высокой степенью нейротизма. На 25-й минуте подъема в барокамере у лиц с высокой степенью нейротизма ЧСС была выше на 9,7 уд/мин ( $p < 0,05$ ) по сравнению с группой лиц с низким уровнем нейротизма, а на 35-й минуте разница составляла 10,2 уд/мин ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

При сравнении показателей динамики сатурации артериальной крови установлено, что у лиц с низкой степенью нейротизма по срав-

Таблица 1 / Table 1

Динамика частоты сердечных сокращений во время подъема в барокамере у лиц с различной степенью нейротизма, уд/мин ( $M \pm m$ ,  $n = 38$ )

Dynamics of heart rate during hyperbaric rise in persons with different degrees of neuroticism, beats/min ( $M \pm m$ ,  $n = 38$ )

Показатель	Фон	Пребывание в барокамере				После подъема
		5-я минута	25-я минута	35-я минута	55-я минута	
Высокая степень нейротизма	$73,4 \pm 2,2$	$96,9 \pm 1,6$	$101,3 \pm 2,5^*$	$100,9 \pm 2,0^*$	$100,4 \pm 2,6$	$91,2 \pm 3,7$
Низкая степень нейротизма	$70,5 \pm 1,8$	$89,0 \pm 3,1$	$91,8 \pm 2,6$	$90,7 \pm 2,6$	$94,8 \pm 2,5$	$80,0 \pm 2,9$

Примечание: \*различия значимы по сравнению с показателями между группами при  $p < 0,01$ .

Таблица 2 / Table 2

Изменение сатурации крови кислородом у лиц с различным уровнем нейротизма  
в процессе подъема в барокамере, % ( $M \pm m$ ,  $n = 38$ )  
Changes in  $S_pO_2$  in individuals with varying degrees of neuroticism in the process of hyperbaric rise, % ( $M \pm m$ ,  $n = 38$ )

Показатель	Пребывание в барокамере					
	3-я минута	5-я минута	9-я минута	26-я минута	39-я минута	55-я минута
Высокая степень нейротизма	72,9 $\pm$ 1,3	65,9 $\pm$ 1,6	66,0 $\pm$ 1,5	66,6 $\pm$ 1,5	64,8 $\pm$ 1,3	68,5 $\pm$ 1,1
Низкая степень нейротизма	74,3 $\pm$ 1,9	65,9 $\pm$ 1,7	67,9 $\pm$ 1,6	70,8 $\pm$ 1,1*	69,3 $\pm$ 1,2*	71,3 $\pm$ 0,8*

Примечание: \*различия значимы по сравнению с показателями между группами при  $p < 0,01$ .

Таблица 3 / Table 3

Динамика индекса Руфье у лиц с различным уровнем нейротизма в процессе подъема в барокамере, у. е. ( $M \pm m$ )  
Dynamics of the Rufier index in individuals with different degrees of neuroticism in the process  
of hyperbaric rise, c. u. ( $M \pm m$ )

Показатель	Фон	Пребывание в барокамере		После подъема
		30-я минута	60-я минута	
Высокая степень нейротизма	6,5 $\pm$ 0,9	14,9 $\pm$ 0,8*	15,8 $\pm$ 0,8*	9,4 $\pm$ 0,6
Низкая степень нейротизма	6,7 $\pm$ 0,6	12,5 $\pm$ 0,6	12,8 $\pm$ 0,5	8,8 $\pm$ 0,6

Примечание: \*различия значимы по сравнению с показателями между группами при  $p < 0,01$ .

Таблица 4 / Table 4

Динамика психофизиологических показателей у лиц с различным уровнем нейротизма  
в процессе подъема в барокамере, баллы ( $M \pm m$ )  
Dynamics in psychophysiological parameters in persons with different degrees of neuroticism  
in the process of hyperbaric rise, score ( $M \pm m$ )

Показатель	Высокий уровень нейротизма				Низкий уровень нейротизма			
	фон	20-я минута	45-я минута	после подъема	фон	20-я минута	45-я минута	после подъема
ССМР, мс	330,5 $\pm$ 9,5	344,4 $\pm$ 8,1^	369,5 $\pm$ 8,7*^	372,1 $\pm$ 7,0*	399,8 $\pm$ 12,5	410,2 $\pm$ 14,1	411,8 $\pm$ 9,8	426,0 $\pm$ 13,8*
Количество ошибок, отн. ед.	7,3 $\pm$ 1,1	6,4 $\pm$ 0,9	4,8 $\pm$ 0,8	2,8 $\pm$ 0,3	4,7 $\pm$ 0,8	4,9 $\pm$ 0,6	4,1 $\pm$ 0,6	3,2 $\pm$ 0,6

Примечание: \*различия значимы по сравнению с фоном при  $p < 0,05$ ; ^различия значимы по сравнению с показателями между группами при  $p < 0,05$ . ССМР — сложная сенсомоторная реакция.

нению с лицами с высокой степенью нейротизма  $S_pO_2$  на 26-й минуте была выше на 4,2 % ( $p < 0,05$ ), на 39-й минуте на 4,5 % ( $p < 0,05$ ) и на 55-й минуте — на 2,8 % (табл. 2).

В ходе оценки динамики работоспособности миокарда в условиях гипоксии в зависимости от степени нейротизма выявлено, что на 30-й минуте пребывания в барокамере индекс Руфье у лиц с высоким уровнем нейротизма был выше на 17,3 % ( $p < 0,05$ ), а на 60-й минуте разница увеличилась до 23,4 % ( $p < 0,05$ ), что говорит о более высокой работоспособности

сердца у лиц с низкой степенью нейротизма (табл. 3) [13].

В группе с высоким уровнем нейротизма время ССМР было меньше на всех этапах исследования на 10,2–17,3 % ( $p < 0,01$ ) (табл. 4). При этом в группе с высокой степенью нейротизма выявлена отрицательная динамика увеличения времени ССМР к 25-й минуте на 4,2 %, к 45-й минуте на 11,8 % и на 12,6 % ( $p < 0,01$ ) после гипоксической нагрузки. При этом в группе лиц с низким уровнем нейротизма время ССМР увеличилось на 2,7; 3,0 и 6,5 % ( $p < 0,01$ ) соответственно.

Таблица 5 / Table 5

**Динамика самочувствия, активности и настроения у лиц с различной степенью нейротизма в процессе подъема в барокамере, баллы ( $M \pm m$ )**

**Dynamics of health, activity and mood in persons with different degrees of neuroticism in the process of hyperbaric rise, score ( $M \pm m$ )**

Показатели методики САН	Высокий уровень нейротизма				Низкий уровень нейротизма			
	фон	15-я минута	40-я минута	после подъема	фон	15-я минута	40-я минута	после подъема
Самочувствие	5,7 ± 0,1	4,6 ± 0,1	4,7 ± 0,3*	4,9 ± 0,2	6,0 ± 0,2	5,4 ± 0,1	5,7 ± 0,2	5,9 ± 0,2
Активность	5,3 ± 0,1	4,5 ± 0,2	4,4 ± 0,4*	4,7 ± 0,2	5,5 ± 0,1	5,1 ± 0,2	5,1 ± 0,2	5,3 ± 0,2
Настроение	5,6 ± 0,2	5,0 ± 0,2	5,1 ± 0,1*	5,1 ± 0,2	5,8 ± 0,2	5,6 ± 0,2	5,6 ± 0,1	6,0 ± 0,2

Примечание: \*различия значимы по сравнению с фоном при  $p < 0,05$ . САН — субъективная оценка состояния.

Таблица 6 / Table 6

**Динамика частоты сердечных сокращений во время подъема в барокамере у лиц с различной степенью экстраверсии, уд/мин ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )**

**Dynamics of heart rate during hyperbaric rise in persons with different degrees extraversion, beats/min ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )**

Показатель	Фон	Пребывание в барокамере				После подъема
		5-я минута	25-я минута	35-я минута	55-я минута	
Экстраверты	68,6 ± 1,8	87,1 ± 2,3*	91,4 ± 3,3*	88,7 ± 3,6*	91,5 ± 2,8*	78,7 ± 3,3
Интроверты	72,1 ± 1,6	94,9 ± 2,0	99,2 ± 1,8	97,5 ± 1,5	99,6 ± 2,1	83,3 ± 2,8

Примечание: \*различия значимы по сравнению с показателями в группе интровертов при  $p < 0,05$ .

При сравнении показателей САН в группе с высоким уровнем нейротизма выявлено, что на 40-й минуте гипоксического воздействия снизились показатели самочувствия на 17,5 % ( $p < 0,01$ ), активности на 16,9 % ( $p < 0,05$ ) и настроения на 9 % ( $p < 0,01$ ) (табл. 5). При этом в группе с низким уровнем нейротизма статистически значимых различий обнаружено не было. В группе лиц с низким уровнем нейротизма указанные показатели практически вернулись к фоновым величинам, а в группе с высоким уровнем нейротизма после подъема самочувствие снизилось на 14 % ( $p < 0,01$ ), активность уменьшилась на 11,3 % ( $p < 0,05$ ), настроение снизилось на 8,9 % ( $p < 0,01$ ) по сравнению с фоновыми показателями (см. табл. 5).

Таким образом, можно сделать вывод, что функциональное состояние организма испытуемых с высоким уровнем нейротизма в условиях гипобарической гипоксии больше подвержено изменениям, чем у испытуемых с низким уровнем нейротизма, что подтверждается более выраженным снижением самочувствия, активности и настроения: на 17,5 % ( $p < 0,01$ ), 16,9 % ( $p < 0,05$ ) и 9 % ( $p < 0,01$ ) соответственно, увеличением времени ССМР на 12,6 % ( $p < 0,01$ ), а также более выраженными

функциональными изменениями сердечно-сосудистой системы.

На втором этапе исследования выясняли, существует ли зависимость между изменением функционального состояния и степенью экстраверсии в условиях гипобарической гипоксии.

При сравнении физиологических показателей в группе интровертов отмечено увеличение ЧСС по сравнению с фоном на 31,6 % ( $p < 0,05$ ) на 5-й минуте, на 37,5 % ( $p < 0,05$ ) на 25-й минуте пребывания в барокамере, на 35,2 % ( $p < 0,05$ ) на 35-й минуте и на 38,1 % ( $p < 0,05$ ) к 55-й минуте. В группе экстравертов увеличение ЧСС не превышало 33,3 % ( $p < 0,05$ ) на протяжении всего подъема (табл. 6). Выявлена статистически достоверная разница в величине ЧСС от 8,7 до 10 % при каждом измерении на протяжении всего подъема в барокамере между группами.

При сравнении показателей физической работоспособности миокарда в процессе подъема установлено, что показатель работоспособности у экстравертов был более высокий. Разница в индексе Руфье при фоновом исследовании, на 30-й, 60-й минутах и после подъема составляла 1,8 ( $p < 0,05$ ); 2,4 ( $p < 0,05$ ); 2,2 ( $p < 0,05$ )



Таблица 7 / Table 7

**Динамика индекса Руфье у лиц с различной степенью экстраверсии  
в процессе подъема в барокамере ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )**  
**Dynamics of the Roufier index in individuals with different degrees of extraversion  
in the process of hyperbaric rise ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )**

Показатель	Индекс Руфье			
	фон	пребывание в барокамере		после подъема
		30-я минута	60-я минута	
Экстраверты	$5,5 \pm 0,7^*$	$12,0 \pm 0,9^*$	$12,3 \pm 0,9^*$	$6,4 \pm 0,6^*$
Интроверты	$7,3 \pm 0,6$	$14,4 \pm 0,6$	$14,5 \pm 0,5$	$8,4 \pm 0,6$

Примечание: \*различия значимы по сравнению с показателями в группе интровертов при  $p < 0,05$ .

Таблица 8 / Table 8

**Изменения психофизиологических показателей у лиц с различной степенью экстраверсии  
в процессе подъема в барокамере ( $M \pm m$ )**  
**Changes in psychophysiological parameters in persons with different degrees of extroversion  
in the process of hyperbaric rise ( $M \pm m$ )**

Показатель	Экстраверты				Интроверты			
	до	на 20-й минуте	на 45-й минуте	после	до	на 20-й минуте	на 45-й минуте	после подъема
Время ССМР, мс	$350,9 \pm 5,9^{\wedge}$	$352,5 \pm 6,7^{\wedge}$	$363,2 \pm 7,6^{\wedge}$	$379,0 \pm 7,6^{* \wedge}$	$384,8 \pm 15,2$	$386,8 \pm 13,4$	$405,5 \pm 13,6^*$	$408,79 \pm 12,6^*$
Ошибки	$6,3 \pm 0,97$	$6,7 \pm 0,8$	$6,1 \pm 0,8$	$3,9 \pm 0,6$	$5,9 \pm 0,8$	$5,1 \pm 0,7$	$4,6 \pm 0,9$	$2,5 \pm 0,5$
КЧСМ, Гц	$42,4 \pm 1,0$	$42,0 \pm 0,8$	$42,0 \pm 1,0$	$44,6 \pm 1,1^{\wedge}$	$40,7 \pm 0,6$	$39,3 \pm 0,6^*$	$39,6 \pm 0,6^*$	$41,7 \pm 0,7$

Примечание: \*различия значимы по сравнению с фоном при  $p < 0,05$ ;  $\wedge$ различия значимы по сравнению с показателями между группами при  $p < 0,01$ . КЧСМ — критическая частота слияния световых мельканий; ССМР — сложная сенсомоторная реакция.

и 2,0 ( $p < 0,05$ ) у. е. соответственно, что говорит о более высокой работоспособности экстравертов как в экстремальных, так и в обычных условиях (табл. 7).

Однако при сравнении изменений индекса Руфье с фоновыми значениями в группах выявлено его увеличение в группе интровертов на 30-й, 60-й минутах и после подъема на 97,3; 98,6 и 15,1 % соответственно против увеличения на 118,2; 123,6 и 16,4 % в группе экстравертов. Со стороны других физиологических показателей значимые изменения отсутствовали.

При сравнении показателей КЧСМ и ССМР в тех же группах получили следующие данные (табл. 8). Латентный период ССМР в группах интровертов в процессе подъема в барокамере выше на 8,9 % ( $p < 0,01$ ) на 20-й минуте, на 10,4 % ( $p < 0,01$ ) на 45-й минуте исследования и на 7,3 % ( $p < 0,01$ ) после исследования. Однако при сравнении времени ССМР после окончания исследования с фоновыми показателями в группе экстравертов оно увеличи-

лось на 8,0 % ( $p < 0,05$ ) против 6,2 % ( $p < 0,05$ ) в группе интровертов.

Обращает на себя внимание, что после окончания подъема статистически достоверно увеличивалась КЧСМ по сравнению с показателями, полученными до подъема, в группе интровертов на 2,5 %, а в группе экстравертов — на 5,2 % ( $p < 0,05$ ). Со стороны других психофизиологических показателей статистически достоверные изменения отсутствовали.

Таким образом, изменения некоторых физиологических показателей у экстравертов имели большую отрицательную динамику в условиях гипоксии. Так, индекс Руфье увеличился в группе интровертов на 30-й и 60-й минутах и после подъема на 97,3; 98,6 и 15,1 % соответственно против увеличения на 118,2; 123,6 и 16,4 % в группе экстравертов. В группе экстравертов время ССМР после окончания исследования увеличилось на 8,0 % ( $p < 0,05$ ), а КЧСМ по сравнению с показателями, полученными до подъема, повысилась на 5,2 % ( $p < 0,05$ ).

Таблица 9 / Table 9

Изменение частоты сердечных сокращений во время подъема в барокамере у добровольцев с различным уровнем личностной тревожности, уд/мин ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )

Change of heart rate during hyperbaric rise in volunteers with different levels of personal anxiety, bpm ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )

Показатель	Фон	Пребывание в барокамере				После подъема
		5-я минута	25-я минута	35-я минута	55-я минута	
Высокий уровень тревожности	$73,2 \pm 1,7$	$95,4 \pm 2,0^{\wedge}$	$101,1 \pm 2,2^{*^{\wedge}}$	$97,8 \pm 1,8^{\wedge}$	$99,9 \pm 2,5^{\wedge}$	$88,2 \pm 3,0^{\wedge}$
Низкий уровень тревожности	$69,4 \pm 1,9$	$88,2 \pm 2,5$	$91,7 \pm 3,0$	$89,0 \pm 3,1$	$91,6 \pm 3,2$	$77,7 \pm 3,3$

Примечание: \*различия значимы по сравнению с фоновыми показателями при  $p < 0,05$ ;  $\wedge$  различия значимы по сравнению с показателями в группах при  $p < 0,05$ .

Таблица 10 / Table 10

Динамика сатурации у лиц с различным уровнем личностной тревожности в процессе подъема в барокамере ( $M \pm m$ )

Saturation dynamics in persons with different levels of personal anxiety in the process of hyperbaric rise ( $M \pm m$ )

Показатель	Пребывание в барокамере					
	3-я минута	5-я минута	9-я минута	26-я минута	39-я минута	55-я минута
Высокий уровень тревожности	$74,7 \pm 1,3$	$67,6 \pm 1,2$	$67,1 \pm 1,4$	$68,6 \pm 1,34$	$66,3 \pm 1,5$	$68,7 \pm 1,4$
Низкий уровень тревожности	$74,8 \pm 1,1$	$69,3 \pm 1,6$	$70,0 \pm 1,3$	$72,2 \pm 1,0^*$	$70,0 \pm 1,1^*$	$72,1 \pm 0,9^*$

Примечание: \*различия значимы по сравнению с показателями в группах при  $p < 0,05$ .

Следующей задачей исследования было выявление зависимости между изменением функционального состояния и уровнем личностной тревожности в условиях гипобарической гипоксии. После обследования с применением теста Спилбергера — Ханина были сформированы две группы — с высоким (выше 39,  $n = 22$ ) и низким (менее 34,  $n = 20$ ) уровнями тревожности. Среди испытуемых не встречались лица с выраженной личностной тревожностью (более 45 баллов), поэтому во вторую группу включали тех, кто набрал 39 баллов и более по методике Спилбергера — Ханина. Лица со средними значениями (от 34 до 39 баллов) анализу не подвергались.

При сравнении физиологических показателей выявлено, что в группе лиц с высоким уровнем тревожности ЧСС была выше по сравнению с лицами с низким уровнем тревожности при каждом измерении (5-я, 25-я, 35-я, 55-я минуты) в процессе подъема в барокамере на 8,1 % ( $p < 0,05$ ); 10,2 % ( $p < 0,05$ ); 9,8 % ( $p < 0,05$ ) и 9,0 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. Максимальное увеличение ЧСС по сравнению с фоновыми показателями в обеих группах зарегистрировано на 25-й минуте подъема и составило в группе лиц с высоким уровнем тре-

вожности 38,1 % ( $p < 0,05$ ), а в группе с низким уровнем — 32,1 % ( $p < 0,05$ ) (табл. 9).

При оценке сатурации артериальной крови установлено, что у лиц с низким уровнем личностной тревожности по сравнению с лицами с высоким уровнем тревожности после длительного пребывания в условиях гипоксии  $S_pO_2$  выше на 3,6 % ( $p < 0,05$ ) на 26-й минуте, на 3,7 % ( $p < 0,05$ ) на 39-й минуте и на 3,4 % ( $p < 0,05$ ) на 55-й минуте (табл. 10).

При оценке работоспособности миокарда в этих группах было выявлено, что у добровольцев с высоким уровнем личностной тревожности индекс Руфье при фоновом исследовании, на 30-й, 60-й минутах и после подъема был выше, чем у лиц с низким уровнем тревожности на 2,1 у. е. ( $p < 0,05$ ); 2,7 у. е. ( $p < 0,05$ ); 2,7 у. е. ( $p < 0,05$ ) и 1,2 у. е. ( $p < 0,05$ ) соответственно (табл. 11). Это объясняется тем, что личностная тревожность обусловлена склонностью к переживаниям и беспокойству без особых на то причин, что может быть связано с изменениями гормонального фона. Однако при сравнении изменений индекса Руфье в группах с фоновыми значениями обнаружено увеличение его в группе с низкой тревожностью на 116,7 % ( $p < 0,05$ ), 124,1 % ( $p < 0,05$ )

Таблица 11 / Table 11

Динамика индекса Руфье у лиц с различным уровнем личностной тревожности  
в процессе подъема в барокамере, у. е. ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )

Dynamics of the Rufier index in persons with different levels of personal anxiety  
in the process of hyperbaric rise, c. u. ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )

Показатель	Фон	Пребывание в барокамере		После подъема
		30-я минута	60-я минута	
Высокий уровень тревожности	$7,5 \pm 0,3^{\wedge}$	$14,4 \pm 0,7^{\wedge*}$	$14,8 \pm 0,7^{\wedge*}$	$8,8 \pm 0,6^{\wedge}$
Низкий уровень тревожности	$5,4 \pm 0,7$	$11,7 \pm 0,9^*$	$12,1 \pm 0,9^*$	$7,6 \pm 0,8^*$

Примечание: \*различия значимы по сравнению с фоновыми показателями при  $p < 0,05$ ;  $\wedge$  различия значимы по сравнению с показателями в группах при  $p < 0,05$ .

Таблица 12 / Table 12

Изменение времени сложной сенсомоторной реакции и критической частоты слияния  
световых мельканий у лиц с различной степенью личностной тревожности  
в процессе подъема в барокамере ( $M \pm m$ )

Change of time of the complex sensorimotor response and critical frequency of light  
flickering fusion in persons with different degree of personal anxiety  
in the process of hyperbaric rise ( $M \pm m$ )

Показатель	Высокий уровень тревожности				Низкий уровень тревожности			
	фон	20-я минута	45-я минута	после подъема	фон	20-я минута	45-я минута	после подъема
Время ССМР, мс	$345,9 \pm 8,6$	$355,8 \pm 7,2$	$367,1 \pm 8,8^*$	$378,9 \pm 5,3^*$	$394,8 \pm 13,2^{\wedge}$	$396,2 \pm 17,0^{\wedge}$	$405,5 \pm 11,2^{\wedge*}$	$415,0 \pm 14,0^*$
Ошибки, отн. ед.	$5,0 \pm 0,7$	$4,8 \pm 0,7$	$4,2 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,4$	$4,1 \pm 0,7$	$5,3 \pm 0,6$	$4,9 \pm 0,9$	$3,5 \pm 0,6$
КЧСМ, Гц	$39,8 \pm 0,6$	$39,6 \pm 0,8$	$39,4 \pm 0,8$	$40,9 \pm 1,0$	$42,2 \pm 0,8$	$40,5 \pm 0,7$	$40,0 \pm 0,8$	$42,5 \pm 0,9$

Примечание: \*различия значимы по сравнению с фоном при  $p < 0,05$ ;  $\wedge$  различия значимы по сравнению с показателями между группами при  $p < 0,05$ . КЧСМ — критическая частота слияния световых мельканий; ССМР — сложная сенсомоторная реакция.

и 40,7 % ( $p < 0,05$ ) на 30-й, 60-й минутах и после подъема в барокамере и в группе с высоким уровнем личностной тревожности на 92,0 % ( $p < 0,05$ ), 97,3 % ( $p < 0,05$ ) и 17,3 % ( $p < 0,05$ ).

Со стороны других физиологических показателей значимые изменения отсутствовали.

При анализе психофизиологических показателей у лиц с разным уровнем личностной тревожности установлено, что в группе с высоким уровнем тревожности латентный период ССМР меньше на 9,5–14,1 % ( $p < 0,01$ ) на всех этапах исследования (табл. 12).

Однако при оценке динамики изменения времени ССМР выявлено, что в группе с высоким уровнем личностной тревожности оно увеличилось к 45-й минуте на 6,1 % ( $p < 0,05$ ), а после барокамерного исследования на 9,5 % ( $p < 0,01$ ), в то время как в группе с низким уровнем тревожности отрицательная динамика была

менее выражена и проявлялась в увеличении времени ССМР на 2,7 % к 45-й минуте исследования и на 5,1 % ( $p < 0,05$ ) после подъема.

При анализе показателей самооценки состояния в группе с высоким уровнем личностной тревожности обнаружено снижение показателей самочувствия к 40-й минуте пребывания в барокамере на 20,3 % ( $p < 0,01$ ), активности на 18,8 % ( $p < 0,05$ ) и настроения на 13,7 % ( $p < 0,01$ ) (см. табл. 6), а в группе с низкой тревожностью самочувствие к 40-й минуте снизилось на 9,8 % ( $p < 0,01$ ), активность уменьшилась на 12,5 % ( $p < 0,05$ ), настроение снизилось на 11,6 % ( $p < 0,01$ ). Обращает также на себя внимание, что в группе лиц с низким уровнем личностной тревожности показатели самочувствия, настроения и активности практически вернулись к исходным значениям, зарегистрированным до исследования (см. рисунок), в отличие от лиц с высокой степенью ней-



Таблица 13 / Table 13

**Изменение субъективной оценки состояния у лиц с разным уровнем личностной тревожности в процессе подъема в барокамере, баллы ( $M \pm m$ )**

**Change in the subjective assessment of the state in persons with different levels of personal anxiety in the process of hyperbaric rise, score ( $M \pm m$ )**

Показатель	Высокий уровень тревожности				Низкий уровень тревожности			
	фон	15-я минута	40-я минута	после подъема	фон	15-я минута	40-я минута	после подъема
Самочувствие	5,9 ± 0,1	4,9 ± 0,2*	4,7 ± 0,2*	5,0 ± 0,2*	6,1 ± 0,2	5,5 ± 0,2*	5,5 ± 0,3*	5,8 ± 0,2*
Активность	5,3 ± 0,1	4,6 ± 0,2*	4,3 ± 0,2*	4,5 ± 0,2*	5,6 ± 0,2	5,2 ± 0,2	4,9 ± 0,3*	5,4 ± 0,2
Настроение	5,8 ± 0,1	5,2 ± 0,2*	5,0 ± 0,1*	5,1 ± 0,2*	6,0 ± 0,2	5,6 ± 0,2*	5,3 ± 0,2*	5,9 ± 0,2

Примечание: \*различия значимы по сравнению с фоновыми показателями при  $p < 0,05$ ; ^различия значимы по сравнению с показателями в группах при  $p < 0,05$ .

ротизма, у которых показатели самочувствия после нагрузки снизились на 14 % ( $p < 0,01$ ), активности на 11,3 % ( $p < 0,05$ ), настроения на 8,9 % ( $p < 0,01$ ) (табл. 13).

Таким образом, функциональное состояние у испытуемых с высоким уровнем личностной тревожности имело более выраженную отрицательную динамику в условиях гипобарической гипоксии, что подтверждают достоверно более высокие значения индекса Руфье в группах с высоким уровнем личностной тревожности при фоновом исследовании, на 30-й, 60-й минутах и после подъема; увеличение времени ССМР к 45-й минуте на 6,1 % ( $p < 0,05$ ), а после барокамерного исследования на 9,5 % ( $p < 0,01$ ); снижение показателей самочувствия к 40-й минуте пребывания в барокамере на 20,3 % ( $p < 0,01$ ), активности на 18,8 % ( $p < 0,05$ ) и настроения на 13,7 % ( $p < 0,01$ ).

Полученные данные согласуются с результатами работ Д.В. Давыдова и Я.А. Хананашвили, которые изучали динамику функционального состояния лиц с разным уровнем тревожности при нормобарическом гипоксическом воздействии [14], а также с исследованиями, в которых показаны особенности влияния неблагоприятных профессиональных факторов на функциональное состояние организма с учетом уровня личностной тревожности [15, 16].

### Заключение

Переносимость гипобарической гипоксической гипоксии зависит от степени экстраверсии, нейротизма и уровня личностной тревожности.

Функциональное состояние организма испытуемых с высоким уровнем нейротизма

в условиях гипобарической гипоксии изменяется значительно, чем у испытуемых с низким уровнем нейротизма, что подтверждается более выраженным снижением самочувствия (17,5 %;  $p < 0,01$ ), активности (16,9 %;  $p < 0,05$ ) и настроения (9 %,  $p < 0,01$ ), увеличением времени ССМР на 12,6 % ( $p < 0,01$ ), а также более выраженными функциональными изменениями сердечно-сосудистой системы.

Изменения некоторых физиологических показателей у экстравертов имели большую отрицательную динамику в условиях гипоксии. Так, выявлено увеличение индекса Руфье в группе интровертов на 30-й, 60-й минутах и после подъема на 97,3; 98,6 и 15,1 % соответственно против увеличения на 118,2; 123,6 и 16,4 % в группе экстравертов. В группе экстравертов время ССМР после окончания исследования увеличилось на 8,0 % ( $p < 0,05$ ), а КЧСМ по сравнению с показателями, полученными до подъема, повысилась на 5,2 % ( $p < 0,05$ ).

Функциональное состояние испытуемых с высоким уровнем личностной тревожности имело более выраженную отрицательную динамику в условиях гипобарической гипоксии, что подтверждают достоверно более высокие значения индекса Руфье в группах с высоким уровнем личностной тревожности при фоновом исследовании, на 30-й, 60-й минутах и после подъема; увеличение времени ССМР к 45-й минуте на 6,1 % ( $p < 0,05$ ), а после барокамерного исследования на 9,5 % ( $p < 0,01$ ); снижение показателей самочувствия к 40-й минуте пребывания в барокамере на 20,3 % ( $p < 0,01$ ), активности на 18,8 % ( $p < 0,05$ ) и настроения на 13,7 % ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, лица с низкой степенью нейротизма, экстраверсии и личностной тревожности лучше переносят кратковременное воздействие гипоксической гипоксии.

## Дополнительная информация

Исследование одобрено протоколом независимого этического комитета при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 217 от 25.12.2018).

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

1. Ушаков И.Б., Черняков И.Н., Шишов А.А. Физиология высотного полета. — М.: Колибри, 2007. — 148 с. [Sapronov NS, Khnychenko LK, Shelemekha SE. Stressornye narusheniya metabolizma i ikh farmakokorreksiya. Saint Petersburg: Formizdat; 2009. 148 p. (In Russ.)]
2. Исаенков В.Е., Чичиков А.А. Особенности изменений физиологических, психофизиологических показателей и физической работоспособности в условиях гипоксии в зависимости от степени экстраверсии // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы авиационной и космической медицины», посвященной 60-летию кафедры авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова; Санкт-Петербург, 21–22 ноября 2018 г. — СПб.: ВМедА, 2018. — С. 108–113. [Isaenkov VE, Chichikov AA. Osobennosti izmeneniy fiziologicheskikh, psikhofiziologicheskikh pokazateley i fizicheskoy rabotosposobnosti v usloviyakh gipoksii v zavisimosti ot stepeni ekstraversii. In: Proceedings of the Scientific and practical Conference “Aktual'nye problemy aviatsionnoy i kosmicheskoy meditsiny”, dedicated to the 60<sup>th</sup> anniversary of the Department of Aviation and Space Medicine of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov; Saint Petersburg, 21–22 Nov 2018. Saint Petersburg: VMedA; 2018. P. 108–113. (In Russ.)]
3. Дзанкисов Р.А. Влияние степени нейротизма на динамику функционального состояния авиационных специалистов в условиях гипобарической гипоксии // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы исследований в авионике: теория, обслуживание, разработки»; Воронеж, 14–15 февраля 2019 г. — Воронеж, 2019. — С. 221–223. [Dzankisov RA. Vliyanie stepeni neyrotizma na dinamiku funktsional'nogo sostoyaniya aviatsionnykh spetsialistov v usloviyakh gipobaricheskoy gipoksii. In: Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Scientific and practical Conference “Aktual'nye voprosy issledovaniy v avionike: teoriya, obsluzhivanie, razrabotki”; Voronezh, 14–15 Feb 2019. Voronezh; 2019. P. 221–223. (In Russ.)]
4. Благинин А.А., Синельников С.Н., Смольянинова С.В. Особенности оценки функционального состояния у операторов с учетом индивидуальных психологических характеристик // Физиология человека. — 2017. — Т. 43. — № 1. — С. 11–17. [Blaginin AA, Sinelnikov SN, Smolyaninova SV. Evaluation of the functional state of operators with allowance for individual psychological characteristics. *Fiziol Cheloveka*. 2017;43(1):11–17. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.7868/S0131164616060035>.
5. Ярушина И.Н. О влиянии тревожности на надежность принятого решения // Категории, принципы и методы психологии: тезисы научных сообщений. — М., 1993. — 535 с. [Yarushina IN. O vliyaniy trevozhnosti na nadezhnost' prinyatogo resheniya. In: Kategorii, printsipy i metody psikhologii: tezisy nauchnykh soobshcheniy. Moscow; 1993. 535 p. (In Russ.)]
6. Дзанкисов Р.А. Влияние степени экстраверсии на динамику физиологических, психофизиологических показателей и физической работоспособности человека в условиях гипобарической гипоксии // Журнал медико-биологических исследований. — 2019. — Т. 7. — № 1. — С. 49–55. [Dzankisov RA. The effect of the level of extroversion on the dynamics of physiological and psychophysiological parameters as well as on physical performance in humans under hypobaric hypoxia. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*. 2019;7(1):49–55. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2019.7.1.49>.
7. Благинин А.А., Синельников С.Н., Дзанкисов Р.А., Дергачев В.Б. Особенности изменений физиологических, психофизиологических показателей и физической работоспособности в зависимости от степени нейротизма в условиях гипоксии // Вестник Российской Военно-медицинской академии. — 2018. — № 2. — С. 16–20. [Blaginin AA, Sinel'nikov SN, Dzankisov RA, Dergachev VB. Features of changes in physiological and psychophysiological indices, as well as of the physical efficiency of the heart, depending on the degree of neurotism in hypoxic conditions. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii*. 2018;(2):16–20. (In Russ.)]
8. Кривошеков С.Г., Балиоз Н.В., Некипелов Н.В., Каплевич Л.В. Возрастные, гендерные и индивидуально-типологические особенности реагирования на острое гипоксическое воздействие // Физиология человека. — 2014. — Т. 40. — № 6. — С. 34–45. [Krivoshchekov SG, Balioz NV, Nekipelov NV, Kapilevich LV. Age, gender, and individually-typological features of reaction to sharp hypoxic influence. *Fiziol Cheloveka*. 2014;40(6):34–45. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.7868/S013116461406006X>.
9. Буйкова О.М., Булнаева О.М. Функциональные пробы в лечебной и массовой физической культуре: учебное пособие. — Иркутск, 2017. — 14 с. [Buykova OM, Bulnaeva OM. Funktsional'nye proby v lechebnoy i massovoy fizicheskoy kul'ture: uchebnoe posobie. Irkutsk; 2017. 14 p. (In Russ.)]
10. Баевский Р.М. Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. — М.: Слово, 2009. — 100 с. [Baevskiy RM. Otsenka urovnya zdorov'ya pri issledovanii prakticheski zdorovykh lyudey. Moscow: Slovo; 2009. 100 p. (In Russ.)]
11. Маклаков А.А. Общая психология: учебник для вузов. — СПб.: ПИТЕР, 2016. [Maklakov A.A. Obshchaya psikhologiya: uchebnik dlya vuzov. Saint Petersburg: PITER; 2016. (In Russ.)]
12. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. — СПб., 2002. — 266 с. [Yunkеров VI, Grigor'ev SG. Matematiko-statisticheskaya obrabotka dannykh meditsinskikh issledovaniy. Saint Petersburg; 2002. 266 p. (In Russ.)]

13. Благинин А.А., Синельников С.Н., Дзанкисов Р.А., Чичиков А.А. Динамика физической работоспособности в условиях гипобарической гипоксии с учетом индивидуальных психологических особенностей // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. — 2018. — Т. 52. — № 6. — С. 50–53. [Blaginin AA, Sinel'nikov SN, Dzankisov RA, Chichikov AA. Dynamics of human physical performance in the condition of hypobaric hypoxia depending on the individual psychological characteristics. *Aviakosm Ekolog Med*. 2018;52(6):50-53. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2018-52-6-50-53>.
14. Давыдов Д.В., Хананашвили Я.А. Динамика функционального состояния лиц с разной ситуативной тревожностью при нормобарическом гипоксическом воздействии // *Журнал фундаментальной медицины и биологии*. — 2016. — № 2. — С. 43–50. [Davydov DV, Khananashvili YA. Dynamics of the functional state of persons with different situational anxiety during normobaric hypoxic effects. *Zhurnal fundamental'noy meditsiny i biologii*. 2016;(2):43-50. (In Russ.)]
15. Исаенков В.Е., Чичиков А.А., Дзанкисов Р.А. Зависимость изменений физиологических, психофизиологических показателей и физической работоспособности от уровня личностной тревожности в условиях гипобарической гипоксии // *Морская медицина*. — 2018. — Т. 4. — № 4. — С. 25–31. [Isaenkov VE, Chichikov AA, Dzankisov RA. Dependence of changes in physiological, psychophysiological parameters and physical performance on the level of trait anxiety in the conditions of hypobaric hypoxia. *Morskaya meditsina*. 2018;4(4):25-31. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2018-4-4-25-31>.
16. Диверт В.Э., Кривошеков С.Г., Водяницкий С.Н. Индивидуально-типологическая оценка реакций кардиореспираторной системы на гипоксию и гиперкапнию у здоровых молодых мужчин // *Физиология человека*. — 2015. — Т. 41. — № 2. — С. 64–73. [Divert VE, Krivoshchekov SG, Vodyanitskiy SN. Individual-typological assessment of cardiorespiratory responses to hypoxia and hypercapnia in young healthy men. *Fiziol Cheloveka*. 2015;41(2):64-73. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.7868/S0131164615020058>.

#### Сведения об авторах / Information about the authors

**Андрей Александрович Благинин** — д-р мед. наук, д-р психол. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-3820-5752>. SPIN-код: 2747-0146. E-mail: [vmeda\\_8@mil.ru](mailto:vmeda_8@mil.ru).

**Максим Владимирович Калтыгин** — канд. мед. наук, начальник отдела Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0001-7784-1527>. SPIN-код: 3685-6992.

**Andrey A. Blaginin** — Doctor of Medicine, Doctor of Psychology, Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Head of the Department of Aviation and Space Medicine of the S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3820-5752>. SPIN-code: 2747-0146. E-mail: [vmeda\\_8@mil.ru](mailto:vmeda_8@mil.ru).

**Maxim V. Kaltygin** — PhD in Medical Sciences, Head of the Department of the State Research and Testing of the Institute of Military Medicine of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-7784-1527>. SPIN-code: 3685-6992.

*Олег Валерьевич Котов* — канд. мед. наук, доцент кафедры авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-4784-7586>. SPIN-код: 7502-4466.

*Сергей Николаевич Синельников* — канд. мед. наук, доцент, старший преподаватель кафедры авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0001-5088-7146>. SPIN-код: 8010-0284. E-mail: [serg\\_sineln@mail.ru](mailto:serg_sineln@mail.ru).

*Руслан Артурович Дзанкисов* — начальник группы отдела специальных исследований и реабилитации летного состава 300-й лаборатории авиационной медицины Воздушно-космических сил Министерства обороны Российской Федерации, Балашиха, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-5699-1833>. SPIN-код: 9307-3820. E-mail: [akm-vma@mail.ru](mailto:akm-vma@mail.ru).

*Oleg V. Kotov* — PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Aviation and Space Medicine of the S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4784-7586>. SPIN-code: 7502-4466.

*Sergey N. Sinelnikov* — PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Aviation and Space Medicine of the S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-5088-7146>. SPIN-code: 8010-0284.

*Ruslan A. Dzankisov* — Head of the Group of the Department of Special Research and Rehabilitation of Flight Personnel of the 300<sup>th</sup> Laboratory of Aviation Medicine of Aerospace Forces of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Balashikha, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-5699-1833>. SPIN-code: 9307-3820. E-mail: [akm-vma@mail.ru](mailto:akm-vma@mail.ru).

✉ Контактное лицо / Corresponding author

*Сергей Николаевич Синельников / Sergey N. Sinelnikov*  
E-mail: [serg\\_sineln@mail.ru](mailto:serg_sineln@mail.ru)