

# ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПСИХОМОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ У ЛЕТЧИКОВ ИСТРЕБИТЕЛЬНОЙ АВИАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Бойко И.М., Маруняк С.В., Сарычев А.С., Мосягин И.Г.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

## **Summary**

The effect of the prevalent unit of the vegetative nervous system on the reliability degree of psychomotor activity of pilots serving in the extreme climatogeographical conditions of The European North of Russia was investigated. Pilots with the predominant influence of the sympathetic and parasympathetic units of the vegetative nervous system in the regulation of cardiac rhythm in military garrison of the Far North have higher reliability of psychomotor activity in comparison with the soldiers, stationed in the south. In a similar type of professional activity the "price" of structural "footprint" of pilot organism adaptation is higher in extreme climate conditions than in less severe living conditions. The high degree of psychomotor activity reliability is achieved through the mechanisms of stress adaptation, physiological and psychophysical mobilization reserves. Their depletion may be a source of erroneous pilots actions and can lead to a real threat to flight safety and reduce the professional longevity of soldiers.

**Key words:** military pilots, reliability psychomotor activity, autonomic regulation, safety.

## **Резюме**

Изучено влияние преобладающего отдела ВНС на степень надежности психомоторной деятельности военных летчиков, проходящих службу в

экстремальных климатогеографических условиях Европейского Севера России.

Летчики с преобладающим влиянием симпатического и парасимпатического отделов ВНС в регуляции сердечного ритма военного гарнизона Крайнего Севера обладают более высокой надежностью психомоторной деятельности в сравнении с военнослужащими, дислоцирующимися южнее. При однородном типе профессиональной деятельности «цена» структурного «следа» адаптации организма летчиков в экстремальных климатогеографических условиях выше, чем в менее суровых условиях проживания. При этом высокая степень надежности психомоторной деятельности, достигается за счет напряжения механизмов адаптации, мобилизации физиологических и психофизиологических резервов организма. Их истощение может стать источником ошибочным действий у летчиков, привести к реальной угрозе безопасности полетов и к снижению профессионального долголетия военнослужащих.

**Ключевые слова:** военные летчики, надежность психомоторной деятельности, вегетативная регуляция, безопасность полетов.

Исследование закономерностей процесса адаптации организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды является одной из важнейших проблем современной физиологии и медицины. Актуальность данной проблемы в авиационной медицине обусловлена тем, что профессиональная деятельность летчика характеризуется большим разнообразием факторов, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье и приводящих к снижению работоспособности и профессионального долголетия (5). Интенсивность данных процессов зависит от формирования устойчивой адаптации, для которой характерно завершение формирования системного структурного «следа», и стадии «изнашивания», не являющейся обязательной (3). Вероятность последней

увеличивается при исходно низких функциональных резервах организма, высокой «цене» структурного «следа» адаптации, наличии интенсивных стрессорных ситуаций (10, 14).

Агаджанян Н.А. (2) считает, что одним из нерешенных вопросов в проблеме адаптации человека – соотношение адаптационных процессов при сочетаемом действии различных адаптогенных факторов. Известно, что в условиях адаптации к холоду, когда организм приспособлен к экономии теплоотдачи, плохо протекает адаптация к повышенной физической нагрузке, поскольку она связана со способностью повышать теплопродукцию и мобильно расходовать энергетические резервы. Адаптация к гипоксии, напротив, способствует эффективности приспособления к физическим нагрузкам. Адаптивность к действию психогенных факторов, вызывающих психическое напряжение, протекает с особыми реакциями в сфере высшей нервной деятельности, сопровождающимися вегетативными компонентами. Таким образом, помимо установления неспецифической устойчивости, организм человека вырабатывает в отношении каждого фактора также специфические приспособительные реакции.

Вредные условия труда военного летчика в виде физических и химических факторов среды обитания (шумы, вибрации, перепады давления и температур, электромагнитные излучения и др.), необычных психофизиологических факторов полета (иллюзии, дезориентация, монотония, гипокинезия, фобии (страх и др.), высоких психоэмоциональных нагрузок приводят к истощению функциональных резервов организма, повышая риск нарушения здоровья, преждевременной утраты профессии и общественно-трудовой активности (7).

Усложнение характера деятельности военных специалистов авиационных частей связано с их базированием в экстремальных районах Европейского Севера России (Мурманской и Архангельской областях).

Экстремальность влияния климата Севера на организм человека определяется в основном необычной длительностью и суровостью зимы,

коротким холодным летом, выраженной неустойчивостью и изменчивостью погоды, резким нарушением обычной для умеренного климата фотопериодичности, повышенной геомагнитной активностью, пустынностью и однообразием ландшафта, бедностью флоры и фауны (9).

Проблема здоровья летного состава является важнейшей составляющей безопасности полетов. По данным ряда авторов человеческий фактор лежит в основе большинства летных происшествий, немалая часть из которых произошла «вследствие неоптимальности функционального состояния летчика в сложных полетных ситуациях» (6, 7, 8).

По мнению В.А. Пономаренко (8) безопасность полета есть средство достижения заданного результата, в том числе и в особо сложных условиях летной деятельности. Одной из важных составляющих безопасности выступает надежность летчиков, которая в свою очередь базируется на безошибочности действий в экстремальных условиях. При этом речь идет, прежде всего, об отсутствии сбоев в психомоторной реализации этой деятельности.

В полете могут формироваться критические условия, которые приводят к развитию эмоционального стресса или эмоциональной напряженности, характеризующиеся временным снижением психомоторных функций, ухудшающих профессиональную работоспособность.

Психоэмоциональное напряжение летчика сопровождается эмоционально-моторными, эмоционально-сенсорными и эмоционально-интеллектуальными нарушениями. Эмоционально-моторные нарушения проявляются в общей скованности или, наоборот, суетливости, неправильной напряженной позе; в зажиме управления и несоразмерных усилиях, прилагаемых к органам управления, в несколько раз превышающих требуемые; в расстройстве координации движений. Эмоционально-сенсорные нарушения выражаются в замедленном протекании процессов восприятия, особенно при получении приборной информации; в затрудненном переключении внимания; в снижении мышечного чувства; в

затрудненном восприятии команд по радио. Эмоционально-интеллектуальные нарушения проявляются в замедлении мышления и снижении его критичности; в появлении немотивированных действий; в снижении памяти, вплоть до забывания самых простых инструкций (1).

По оценке специалистов Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины Минобороны РФ 20 % операторов в сложных видах человеческой деятельности не могут оценить обстановку и принять решение, 10 % — принимают неправильные решения, 22 % — впадают в состояние ступора и бездействуют, 34 % — выполняют ненужные действия и усугубляют ситуацию (11).

Летная деятельность относится к операторской и принадлежит к сенсомоторному типу, следовательно она может быть представлена сенсорным, интеллектуальным (умственным), двигательным и вегетативным компонентами, тесно взаимодействующими друг с другом. Качественное и количественное взаимодействие этих компонентов составляет существо процесса формирования, закрепления и автоматизации навыка. Всякому навыку, особенно двигательному, соответствует определенная организация вегетативных, психомоторных и других функций, которые обеспечивают необходимую двигательную активность в процессе деятельности.

По мнению Р.М. Баевского (4), важнейшее значение для оценки уровня стресса, выявления изменений вегетативного баланса и изучения механизмов адаптации к полетам имеет степень стрессорного воздействия комплекса экстремальных факторов на летчика. На основе изучения variability сердечного ритма (ВСР) была разработана концепция о сердечно-сосудистой системе как об индикаторе адаптационных реакций всего организма. Variability ритма сердца в значительной мере зависит от степени напряжения регуляторных систем, обусловленной возникающей в ответ на любое стрессорное воздействие активацией системы гипофиз-надпочечники и реакцией симпато-адреналовой системы. Даже в условиях покоя напряжение регуляторных систем может быть высоким, если человек не

имеет достаточных функциональных резервов. Это выражается, в частности, в высокой стабильности сердечного ритма, характерной для повышенного тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Имеющиеся в научной литературе данные раскрывают взаимосвязи психологических свойств личности с компонентами надежности в экстремальной ситуации у представителей опасных профессий (13). Вместе с тем, остаются недостаточно изученными вопросы, касающиеся выявления взаимосвязей между надежностью психомоторной деятельности и вегетативной регуляции у военных летчиков.

**Цель исследования** - оценить надежность психомоторной деятельности в зависимости от преобладания в вегетативном статусе различных отделов ВНС.

#### **Материалы и методы**

Обследовано 76 летчиков в авиационных гарнизонах «Крайний Север» (Мурманская область) и «Север» (Архангельская область). В каждом авиационном гарнизоне летный состав объединялся в три группы. Критерием деления на группы являлся стаж профессиональной деятельности. В гарнизоне «Крайний Север» группу 1 составили все обследованные летчики (n=27), группа 2 (n=8) представлена военными летчиками со стажем летной работы до 10 лет; в группу 3 (n=19) вошли военные летчики со стажем летной работы более 10 лет. В гарнизоне «Север» соответственно группа 4 (n=49), группа 5 (n=26), группа 6 (n=23).

Выраженность вегетативных влияний на психомоторную деятельность нами оценивалась по индексу напряжения (стресс - индексу) Р.М. Баевского. (4). Величина ИН варьирует в зависимости от преобладания отделов вегетативной нервной системы в регуляции сердечного ритма. Индекс напряжения рассчитывался с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ – 1/30 – «Психофизиолог» (Таганрог, Россия) по методике вариационной кардиоинтервалометрии. Все летчики по величине ИН (в модификации Р.М. Баевского) были разделены на лиц с равновесным

типом регуляции, с преобладающим влиянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) и с преобладанием симпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма.

Надежность психомоторной деятельности оценивалась с помощью прибора «Активациометр» Ю.А. Цагарелли (АЦ-6) по методике диагностики восприятия пространственных отрезков (глазомера) в условиях моделирования экстремальной ситуации (12).

Надежность психомоторной деятельности в экстремальной ситуации (НПДЭС), по оценке автора методики, является одним из важных показателей, характеризующих стабильность психофизиологических процессов, которые определяют устойчивое функционирование человека в экстремальной ситуации.

Показатель надежности психомоторной деятельности в экстремальной ситуации вычислялся по формуле:

$$\text{НПДЭС} = \frac{\text{ОШ}_{\text{фон}} - \text{ОШ}_{\text{э}}}{\text{ОШ}_{\text{фон}} + \text{ОШ}_{\text{э}}} \times 100\%$$

где: НПДЭС – надежность психомоторной деятельности в экстремальной ситуации,

ОШ фон - среднеарифметическая ошибка в фоновой ситуации.

ОШ э - среднеарифметическая ошибка в экстремальной ситуации,

Обработка данных проводилась с использованием статистического пакета (SPSS 13.0.). Распределение значений переменной «ИН» в выборке не подчинялось закону нормального распределения, поэтому сравнение двух независимых групп по количественным признакам проводилось по U-критерию Манна-Уитни. Данные представлены в виде медианы (Md). В качестве мер рассеяния использовали 25-й и 75-й перцентили. Критический уровень значимости (p) в данной работе принимался равным 0,05.

## **Результаты исследований и их обсуждение**

По результатам данных полученных с использованием УПФТ мы выделили среди обследуемого контингента три группы. Летчики с равновесным типом регуляции, с преобладающим влиянием парасимпатического отдела ВНС и с преобладанием симпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма (табл.1).

Таблица 1.

Распределение летчиков по преобладающему влиянию отделов ВНС в регуляции сердечного ритма

Группы обследуемых		«Крайний Север»			«Север»			Досто
		Группа 1 (n=27)	Группа 2 (n=8)	Группа 3 (n=19)	Группа 4 (n=49)	Группа 5 (n=26)	Группа 6 (n=23)	
Преобладающий тип вегетативной регуляции по индексу напряжения Р.М. Баевского	нормотонический	100 (84; 109) (n=4)	105 (n=1)	95 (80; 0) (n=3)	92 (89; 106) (n=11)	106* (104;109) (n=4)	91 (83;92) (n=7)	Гр.5 p=0
	симпатотонический	282 (164; 480) (n=14)	154 (130; 242) (n=4)	336 (208; 555) (n=10)	252 (142; 312) (n=21)	187 (133; 313) (n=10)	269 (150; 318) (n=11)	Гр.2 p=0
	ваготонический	38 (24; 56) (n=9)	23 (23; 0) (n=3)	42 (25; 68) (n=6)	52 (34; 67) (n=17)	54 (33; 71) (n=12)	49 (34; 62) (n=5)	

Во всех гарнизонах среди обследованных летчиков превалировали лица с преобладанием симпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма. Величина показателя ИН у летчиков со стажем летной работы более 10 лет имела тенденцию к превышению аналогичного показателя в группе со стажем менее 10 лет. Индекс напряжения у летчиков в гарнизоне «Крайний Север» варьировал в диапазоне от 130 до 555 усл.ед., а в гарнизоне «Север» от 133 до 318 усл.ед. В том и другом случае величина ИН соответствуюя неудовлетворительному состоянию адаптации по Р.М. Баевскому, была



выше у летчиков со стажем работы более десяти лет в гарнизоне «Крайний Север».

Анализ полученных данных позволяет сделать предварительный вывод о том, что не смотря на однородный тип профессиональной деятельности «цена адаптации» у летчиков в гарнизоне «Крайний Север» выше, чем в гарнизоне «Север».

В соответствие с целью нашего исследования, для оценки надежности психомоторной деятельности летчиков в зависимости от преобладания в вегетативном статусе различных отделов ВНС было проведено сравнение величин показателя НПДЭС у представителей различных групп летного состава. Полученные данные приведены в таблице 2.

Величина показателя, характеризующего надежность психомоторной деятельности, во всех группах обследуемых летчиков истребительной авиации гарнизона «Крайний Север» достоверно выше, чем у летчиков аналогичных групп гарнизона «Север». Различий в значениях НПДЭС между группами внутри гарнизонов нами не выявлено.

Таблица 2.

Надежность психомоторной деятельности летчиков истребительной авиации  
в условиях Европейского Севера России (в баллах)

«Крайний Север»			«Север»			Достоверность
Группа 1 (n=27)	Группа 2 (n=8)	Группа 3 (n=19)	Группа 4 (n=49)	Группа 5 (n=26)	Группа 6 (n=23)	
12,5** (9; 15,8)	13* (9,7; 15,8)	11,5* (8,3; 15,8)	7,5 (2; 10,3)	6 (2; 10,3)	8 (2,3; 12,3)	Гр.1-гр.4:p=0,001 Гр.2-гр.5:p=0,001 Гр.3-гр.6:p=0,001

Высокая степень надежности психомоторной деятельности у летчиков гарнизона «Крайний Север», по нашему мнению, достигается за счет напряжения механизмов адаптации, мобилизации физиологических и психофизиологических резервов организма. Дальнейшая профессиональная деятельность летного состава в экстремальных условиях Крайнего Севера,

вероятнее всего, будет приводить к истощению функциональных резервов организма.

В результате нашего исследования достоверно значимо выявлено влияние преобладающего отдела ВНС на степень надежности психомоторной деятельности летчиков.

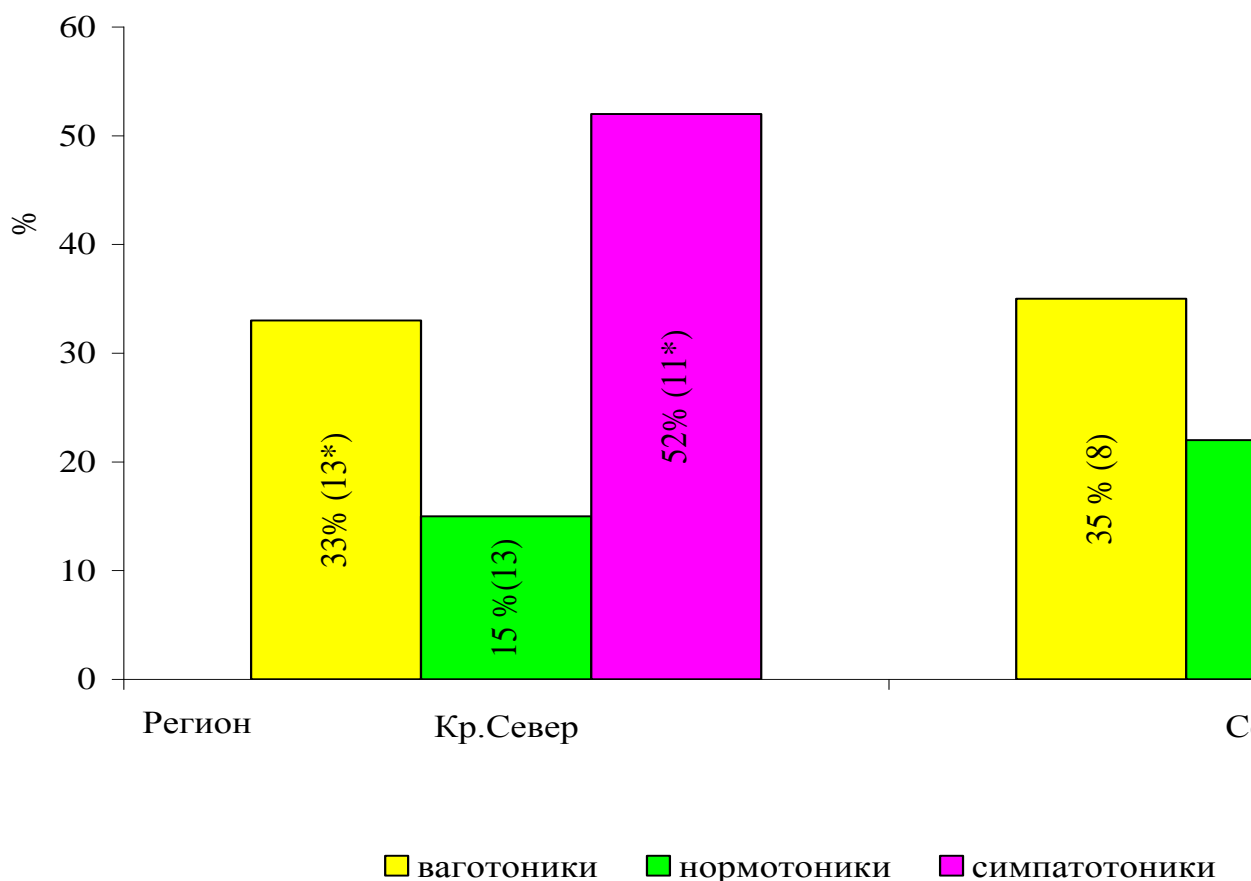


Рис 1. Структура надежности психомоторной деятельности у летчиков истребительной авиации в условиях Европейского Севера России в зависимости от преобладающего влияния отделов ВНС в регуляции сердечного ритма

Примечание: \* - различия достоверны при  $p < 0,05$ ; в скобках указан показатель надежности психомоторной деятельности в баллах.

Лица исследуемой группы с преобладающим влиянием симпатического и парасимпатического отделов ВНС в регуляции сердечного ритма гарнизона «Крайний Север» достоверно обладают более высокой надежностью психомоторной деятельности в сравнении с летчиками гарнизона «Север»

(см.рис. 1). При этом у пилотов с преобладанием симпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма величина показателя НПДЭС являлась самой низкой, что может свидетельствовать о менее целенаправленном использовании функциональных резервов организма для достижения конечной цели.

### **Выводы.**

1. При однородном типе профессиональной деятельности «цена» структурного «следа» адаптации организма летчиков в гарнизоне, дислоцирующемся в экстремальных климатогеографических условиях, выше, чем в гарнизоне с менее суровыми условиями проживания. При этом высокая степень надежности психомоторной деятельности, достигается за счет напряжения механизмов адаптации, мобилизации физиологических и психофизиологических резервов организма. Их истощение может стать источником ошибочным действий у летчиков, привести к реальной угрозе безопасности полетов и к снижению профессионального долголетия военнослужащих.

2. Полученные нами данные могут быть использованы врачами ВЛК, ВЛЭК при проведении профессионального психофизиологического отбора летного состава, врачами авиационных частей для динамического наблюдения за состоянием здоровья летчиков, особенно за лицами с преобладанием симпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма. При подготовке к прохождению ВЛК включить в перечень методов исследования личного состава авиационных частей проведение диагностики восприятия пространственных отрезков (глазомера) в условиях моделирования экстремальной ситуации с помощью прибора «Активациометр» Ю.А. Цагарелли (АЦ-6) и ВКМ с помощью УПФТ – 1/30 – «Психофизиолог».

Литература:

1. Авиационная медицина / Под редакцией профессора Н.М. Рудного и профессора В.И. Копанева. – Л., 1984. – 384 с.
2. Агаджанян Н.А. Человек в условиях Севера / Н.А. Агаджанян, П.Г. Петрова. – М.: КРУК, 1996. – 208 с.
3. Агаджанян Н.А. Уровень здоровья и адаптации у населения Крайнего Севера / Н.А. Агаджанян, Л.В. Саламатина, Е.Н. Леханова. – М., 2002.
4. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине / Р.М. Баевский // Физиология человека. – М., 2002. – Том 28. - № 2. – С.70-82.
5. Бугров С.А. Проблема использования алиментарных средств для повышения устойчивости организма летного состава к воздействию неблагоприятных факторов профессиональной деятельности / С.А. Бугров, С.Н. Радченко, Б.А. Вацило, И.А. Лаиров // Вестник Российской академии медицинских наук. – М., 1996. – № 7. – С. 45–48.
6. Горбунов В.В. Сердечный ритм летчика – психофизиологический критерий операторской деятельности при моделировании полетных ситуаций / В.В. Горбунов // Медицина труда и промышленная экология. – М., 2007. – С. 11–16.
7. Дорошев В.Г. Системный подход к здоровью летного состава в XXI веке / В.Г. Дорошев. – М.: Паритет Граф, 2000. – 368 с.
8. Пономаренко В.А. Психология человеческого фактора в опасной профессии / В.А. Пономаренко. – Красноярск: Поликом, 2006. – 629 с.
9. Сапов И.А. Неспецифические механизмы адаптации человека / И.А. Сапов, В.С. Новиков. – Л.: Наука, 1984. – С. 11–20.
10. Сочнев В.Н. Психофизиологические детерминанты успешности профессиональной деятельности летчиков-инструкторов: дис. ... канд. мед. наук / В.Н. Сочнев. – СПб., 2004. – 187 с.
11. Ушаков И.Б. Методологические подходы к диагностике и оптимизации функционального состояния специалистов операторского

- профиля / И.Б. Ушаков, А.В. Богомолов, Л.А. Гридин, Ю.А. Кукушкин.  
– М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2004. – 136 с.
12. Цагарелли Ю.А. Системная психологическая диагностика на приборе «Активациометр» / Ю.А. Цагарелли // Учебное пособие.– Казань, 2004. – 198 с.
13. Цагарелли Ю.А. Системная психологическая диагностика с помощью прибора "Активациометр" / Ю. А. Цагарелли, Р. Ф. Сулейманов, Е. Б. Цагарелли и др. / Под ред. Ю. А. Цагарелли, Р. Ф. Сулейманова / Ин-т экономики, упр. и права (г. Казань). – Казань : «Познание», 2009. – 295 с.
14. Matula R.A. Stress and the scientists / R.A. Matula // Hum. Factors. – 1990. – Vol. 23. – № 5. – P. 582 – 586.