УДК 612.886

А.А. Благинин, С.Н. Синельников, С.П. Ляшедько

Влияние различных видов нагрузок на качество пространственного ориентирования и операторской деятельности операторов авиационного профиля

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. *Положительный опыт использования современных авиационных комплексов неоднократно подтверждается все возрастающим их участием в решении многих боевых и транспортных задач. Авиационная техника в системе «летчик – самолет – среда» продолжает совершенствоваться, а возможности операторов авиационного профиля остаются на том же уровне. Это несоответствие требует от специалистов авиационной медицины поиска новых подходов к повышению устойчивости организма человека к воздействию агрессивных факторов авиационного полета. Известно, что нарушение пространственной ориентировки продолжает оставаться актуальной проблемой безопасности полетов и на её долю приходится от 5 до 14% всех авиационных происшествий. Проводимые в течение последних нескольких десятилетий профилактические мероприятия не приводят к качественному решению этой проблемы. Процесс пространственного ориентирования является сложным многосенсорным видом восприятия, основными входными каналами поступления информации для которого являются вестибулярный и зрительный анализаторы. Исследовано качество тренировки пространственной ориентировки продолжительностью 10 дней при статокинетическом, оптокинетическом и комбинированном видах воздействия. Установлено, что наиболее эффективным видом тренировки является комбинированное стато-оптокинетическое воздействие, приводящее к наибольшему улучшению как качества пространственного ориентирования, так и качества выполнения операторской деятельности. Для достижения устойчивого улучшения этих качеств необходимо проводить тренировку в течение не менее 9 дней.*

Ключевые слова: *авиационное происшествие, нарушение пространственной ориентировки, иллюзия пространственного положения, качество операторской деятельности, качество пространственного ориентирования, статокинетическое воздействие, оптокинетическое воздействие, стато-оптокинетическое воздействие.*

Введение. Актуальной проблемой повышения безопасности полетов является необходимость снижения общего количества авиационных событий, способных быть причиной авиационных происшествий (АП) [10]. В данном ключе сегодня человеческий фактор является тем фактором, контроль и поддержание которого на приемлемом уровне продолжает оставаться одной из наиболее сложных задач в борьбе за безопасность на авиационном транспорте [13]. Аварийность на авиационном транспорте в 70–80% случаев связана с человеческим фактором [16]. Нарушение или потеря пространственной ориентировки занимает одну из лидирующих позиций среди причин авиационных происшествий, ассоциированных с ним [5, 8]. Удельный вес нарушения пространственной ориентировки (НПО) как самостоятельной причины АП составляет 5–14% [11].

В настоящее время для профилактики НПО применяются не только методики, направленные исключительно на повышение вестибулярной устойчивости (кресло Барани, качели Хилова, Ренское колесо), но и специализированные тренажеры пространственной дезориентации, использующие комбинированное воздействие на вестибулярный и зрительный анализаторы.

Совершенствование имеющихся и разработка новых методических подходов к психофизиологической подготовке летного состава положительно отразится на повышении общей безопасности полетов авиации [2].

Цель исследования. Психофизиологическое обоснование выбора наиболее эффективного вида тренировки пространственной ориентировки.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 127 здоровых мужчин в возрасте 19–22 лет. Тренировка проводилась путем ежедневного оказания на испытуемых определенного вида воздействия в течение 10 дней. Было проведено три серии тренировок. В качестве видов тренировок были выбраны воздействия на вестибулярный и зрительный анализаторы, непосредственно участвующие в процессе пространственного ориентирования.

Исследование проводилось в три этапа. На первом этапе обследованы 42 человека, во время тренировки которых оказывалось статокинетическое воздействие (вестибулярная проба «Отолитовая реакция-10» (ОР-10) на вращающемся кресле). Проба выбрана в связи с тем, что ее применение регламентировано руководящими документами Министерства обороны

Российской Федерации (РФ) в целях проведения врачебно-летной экспертизы летного состава Вооруженных сил РФ и позволяет стандартизировать статокинетическое воздействие для всех испытуемых [9].

На втором этапе обследованы 44 человека, тренировки которых основывались на оказании оптокинетического воздействия путем демонстрации в очках виртуальной реальности VR Box VR 2.0 косонаправленных черно-белых полос шириной 2 см, перемещающихся слева направо с частотой 10 Гц в течение 10 мин, имитирующих нахождение внутри вращающегося оптокинетического барабана [6]. Выбор этой методики обусловлен схожим по силе воздействием с оптокинетическим барабаном, но имеющим преимущество в удобстве использования.

На третьем этапе обследован 41 человек, тренировка этой группы людей основывалась на комбинированном воздействии из первых двух серий.

Изменение функционального состояния (ФС) организма испытуемых до и после воздействия исследовалось с применением методики компьютерной стабилографии [14]. При изучении статокинезиограммы был выбран наиболее информативный и достоверный интегральный векторный показатель «качество функции равновесия» (КФР) [4, 1, 7]. Также для оценки ФС применялась методика «Критическая частота световых мельканий» (КЧСМ) [3].

Для оценки качества выполняемой операторской деятельности использовался принцип двухмерного компенсаторного слежения, реализованного с помощью методики «Мишень» с биологической обратной связью. Качество пространственного ориентирования при различных режимах тренировки оценивалось по изменению динамического двигательного стереотипа с помощью шаговой пробы (Фукуды – Унтербергера) [15].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 [12]. После оценки изучаемой выборки на нормальность распределения применялся параметрический t-критерий Стьюдента для уровня достоверности 95% ($p<0,05$) и 99% ($p<0,01$).

Результаты и их обсуждение. При использовании в качестве тренировки пространственной ориентировки вестибулярной пробы ОР-10 выявлено ухудшение качества пространственного ориентирования в первые дни тренировки, которое сохранялось вплоть до 7-го дня. Это подтверждается увеличением показателя «смещение» во 2-й, 3-й, 4-й и 7-й дни на 76; 62,8; 50,2 и 12,5% ($p<0,05$) соответственно, а также показателя «угол поворота/ротации» на 2-й, 5-й и 6-й дни на 112 ($p<0,05$), 85,8 ($p<0,01$) и 24% ($p<0,05$) соответственно. Начиная с 8-го дня тренировок, показатели приближались к фоновым, что свидетельствует о достижении достаточного уровня тренированности (табл. 1).

При этом в первые 3 дня наблюдалось ухудшение качества операторской деятельности, что подтверждается ухудшением показателя пробы «Мишень» в 1-й день на 10,9% ($p<0,05$). Начиная с 4-го дня тренировки достигалось стойкое улучшение качества операторской деятельности, что подтверждается улучшением результата выполнения пробы «Мишень» на 4-й и 6-й дни на 9,1 и 7,8% ($p<0,05$) соответственно. В последующем подобная тенденция сохранялась.

Выявлено, что на фоне проведения тренировок сохранялось нормальное ФС с умеренным тонизирующим воздействием, что подтверждалось улучшением показателя КФР компьютерной стабилографии при открытых глазах в 1-й, 2-й, 3-й и 5-й дни на 8,12; 11,46; 7,07 и 4,95% ($p<0,05$) соответственно, а также улучшением КФР при закрытых глазах на 2-й, 3-й, 4-й дни на 8,34; 7,76; и 4,76% ($p<0,05$) соответственно. Начиная с 6-го дня, оказываемое воздействие уже не приводило к достоверным изменениям показателей компьютерной стабилографии, которые приближались к фоновым значениям. Значимых изменений КЧСМ при проведении тренировок не выявлено (табл. 2).

Таблица 1

Динамика качества пространственного ориентирования и выполнения операторской деятельности при статокинетическом виде тренировки, M±m

День	Качество пространственного ориентирования				Качество операторской деятельности, общий балл	
	смещение, см		угол поворота, о			
	фон	после тренировки	фон	после тренировки	фон	после тренировки
1	81,6±17,3	126,9±16,0	39,4±15,1	71,5±11,1	75,8±2,3	69,4±3,4*
2	77,9±14,7	137,1±13,2**	34,1±13,8	72,3±11,7*	76,1±9,7	74,4±3,7
3	78,9±15,1	128,5±17,9*	38,3±11,8	69,5±10,9	77,2±8,8	76,3±8,3
4	80,1±13,7	120,3±14,1*	40,8±13,6	66,7±8,3	74,3±2,3	83,2±2,4*
5	83,5±15,8	116,9±10,1	37,3±4,8	69,3±8,5**	76,5±9,1	84,6±5,4
6	78,5±11,3	104,3±15,0	35,3±3,5	43,8±2,2*	75,1±2,2	83,5±2,1*
7	74,8±3,1	84,2±3,3*	33,9±5,7	39,9±6,6	76,9±9,2	83,0±7,3
8	82,7±6,1	80,5±5,3	30,6±6,9	35,2±8,7	77,3±5,4	82,8±6,0
9	80,6±9,8	79,3±8,5	31,3±5,3	34,6±8,1	76,5±8,4	83,7±12,6
10	78,2±7,6	80,4±9,1	28,1±2,8	26,3±3,1	75,7±11,3	84,5±6,9

Примечание: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$.

Таблица 2

Динамика функционального состояния при статокинетическом виде тренировки по данным КФР и КЧСМ, M±m

День	КФР, %				КЧСМ, Гц	
	открытые глаза		закрытые глаза			
	фон	после тренировки	фон	после тренировки	фон	после тренировки,%
1	73,00±3,12	81,12±2,51*	60,81±1,93	66,24±2,13	40,89±1,25	41,20±0,93
2	72,31±3,31	83,77±4,11*	58,97±2,35	67,31±3,01*	39,50±1,03	39,33±1,30
3	75,24±2,28	82,31±2,54*	60,04±2,24	67,80±2,85*	39,81±1,24	40,89±1,01
4	75,80±5,37	81,19±4,62	61,47±1,83	66,23±1,43*	40,13±0,97	40,14±1,16
5	74,89±1,82	79,84±1,53*	61,33±3,15	65,37±3,43	40,22±1,06	39,22±1,22
6	75,81±3,28	76,87±2,12	62,10±2,72	64,62±2,97	40,50±1,12	41,02±1,09
7	73,41±6,13	75,23±7,27	62,49±2,64	64,29±2,45	40,22±1,15	39,89±1,11
8	74,51±4,81	73,83±4,43	59,92±3,61	65,15±3,45	40,33±1,23	41,18±1,22
9	77,32±3,29	75,15±5,61	62,29±2,59	63,91±3,28	39,53±0,95	39,55±1,11
10	75,82±4,71	76,51±3,67	61,76±3,25	63,22±2,46	40,05±0,86	40,09±0,97

Примечание: * – p<0,05.

При оптокинетическом виде тренировки качество пространственного ориентирования в первые дни тренировки ухудшалось, что подтверждается увеличением показателя «смещение» на 1-й и 3-й дни на 44,6 и 42,1% (p<0,05) соответственно, а также показателя «угол поворота/ротации» в 1-й, 2-й и 4-й дни на 104,8 (p<0,01), 61,7 и 37,6% (p<0,05) соответственно. Отличительной чертой данного вида тренировки является то, что на 6-й день ежедневных тренировок происходило улучшение качества пространственного ориентирования с уменьшением показателя «смещение» ниже фонового уровня на 10,3% (p<0,05). Такая динамика показателей свидетельствует о том, что достаточный уровень тренированности достигается с 6-го дня тренировки (табл. 3).

Оптокинетический вид тренировки с первых дней приводил к ухудшению качества операторской деятельности, что подтверждается ухудшением показателя пробы «Мишень» на 2-й, 3-й и 5-й дни на 17,9; 11,4 и 10,4% (p<0,05) соответственно. Начиная с 6-го дня, достоверных изменений качества операторской деятельности также не выявлено. В отличие от статокинетического вида тренировки, оптокинетический вид не способствует достижению улучшения качества операторской деятельности выше фоновых значений.

На фоне тренировок по оптокинетическому виду также сохранялось нормальное ФС организма с умеренным тонизирующим воздействием, что подтверждалось улучшением показателя КФР компьютерной стабилографии при открытых глазах на 2-й, 3-й и 5-й день на 5,21; 5,70 и 4,03% (p<0,05) соответственно, а также при закрытых глазах на 2-й день на 4,73% (p<0,05). Начиная с 6-го и в последующие дни, достоверных изменений ФС на фоне проводимой тренировки не происходило, что свидетельствует о достижении достаточного уровня тренированности. Значимых изменений КЧСМ не выявлено (табл. 4).

Таблица 3

Динамика качества пространственного ориентирования и выполнения операторской деятельности при оптокинетическом виде тренировки, M±m

День	Качество пространственного ориентирования				Качество операторской деятельности, общий балл	
	Смещение, см		угол поворота, о			
	Фон	после тренировки	фон	после тренировки	фон	после тренировки
1	79,6±9,2	115,1±13,3*	32,9±6,8	67,4±9,0**	76,7±4,4	61,2±6,5
2	77,5±15,9	118,4±17,2	34,2±5,9	55,3±7,6*	76,9±3,2	63,1±4,8*
3	81,1±12,3	115,3±10,4*	36,1±8,2	60,8±9,1	77,2±2,3	68,4±2,4*
4	76,5±6,5	102,3±11,2	33,2±3,1	45,7±4,9*	78,4±3,9	72,2±5,1
5	73,1±4,4	85,2±5,6	34,2±5,7	40,4±5,7	78,7±2,5	70,5±3,1*
6	84,3±3,7	75,6±2,1*	34,4±3,5	35,0±4,1	77,8±4,3	75,6±3,3
7	81,9±5,1	78,3±7,1	32,5±4,8	30,4±7,6	78,1±3,2	71,1±4,1
8	78,0±4,7	73,5±5,9	29,0±3,9	30,7±8,5	76,8±3,1	78,2±4,8
9	80,1±6,4	77,0±4,5	31,7±3,7	28,0±5,8	76,1±7,3	79,0±5,3
10	78,9±5,2	71,6±6,7	24,9±3,7	25,5±5,1	77,4±7,9	79,2±5,2

Примечание: * – p<0,05; ** – p<0,01.

Таблица 4

Динамика функционального состояния при оптокинетическом виде тренировки по данным КФР и КЧСМ, M±m

День	КФР, %				КЧСМ, Гц	
	открытые глаза		закрытые глаза			
	фон	после тренировки	фон	после тренировки	фон	после тренировки
1	73,92±1,75	77,31±1,95	61,13±1,72	64,31±1,68	39,43±1,27	39,89±1,21
2	74,29±1,65	79,50±1,88*	60,07±1,72	64,80±1,54*	40,28±1,08	40,23±1,20
3	73,21±2,10	78,91±1,83*	62,87±2,51	63,29±2,34	38,60±1,26	40,88±1,08
4	75,47±3,18	79,34±2,16	63,36±2,63	64,23±2,73	39,16±0,99	40,24±1,23
5	75,15±1,29	79,18±1,38*	61,13±3,19	65,61±3,14	39,88±1,04	41,12±1,10
6	76,96±3,16	75,83±3,45	62,11±2,28	64,45±2,13	40,79±1,18	40,11±1,18
7	75,77±2,87	74,19±2,19	58,39±2,71	63,97±2,93	38,98±1,05	42,23±1,12
8	73,97±3,24	75,71±3,66	59,91±2,44	62,81±2,71	40,22±1,08	39,83±1,02
9	76,91±3,91	74,28±2,78	60,94±2,26	61,09±2,46	39,49±0,86	39,09±1,00
10	78,98±4,25	77,73±3,35	61,16±3,02	62,28±3,25	40,97±0,91	39,54±1,23

Примечание: * – p<0,05.

При комбинированном виде тренировки отмечалось более выраженное снижение качества пространственного ориентирования вплоть до 6-го дня включительно. Это подтверждается ухудшением показателя «смещение» в 1-й, 2-й, 4-й и 6-й дни на 99,3; 91,9; 71,9 и 41,8% (p<0,05) соответственно и показателя «угол ротации/поворота» на 3-й, 4-й, 5-й и 6-й дни на 175,1; 164,2; 137,1 и 64,3% (p<0,05) соответственно. Однако, несмотря на это, этот вид тренировки является наиболее эффективным, что подтверждается устойчивым улучшением качества пространственного ориентирования в виде улучшения показателя «смещение» на 8-й день на 20,1% (p<0,05) выше фонового уровня с сохранением подобной положительной тенденции в последующем (табл. 5).

Комбинированный вид тренировки приводил в первые дни к ухудшению качества операторской деятельности, что подтверждается уменьшением показателя пробы «Мишень» на 2-й и 4-й день на 31,7 и 17,8% (p<0,05) соответственно. Подобное угнетающее воздействие сохранялось до 4-го дня с последующим улучшением качества операторской деятельности выше фонового уровня к 9-му дню, что подтверждается улучшением показателя «общий балл» пробы «Мишень» на 12,5% (p<0,05).

Тренировки с использованием комбинированного режима характеризовались в первые 5 дней напряжением ФС, что подтверждается ухудшением показателя КФР при открытых глазах в 1-й, 2-й и 3-й день на 8,60; 5,45 и 5,93% (p<0,05) соответственно, а также при закрытых глазах в 1-й, 2-й, 3-й и 5-й день на 16,65; 16,71; 15,78 и 8,27% (p<0,05) соответственно. Признаком функционального напряжения в корковом отделе зрительного анализатора являлось увеличение КЧСМ в первые три дня на 7,43; 8,81 и 8,70% (p<0,05) соответственно.

Таблица 5

Динамика качества пространственного ориентирования и выполнения операторской деятельности при комбинированном виде тренировки, M±m

День	Качество пространственного ориентирования				Качество операторской деятельности, общий балл	
	Смещение, см		угол поворота, о			
	фон	после тренировки	фон	после тренировки	фон	после тренировки
1	77,9±16,2	155,3±25,3*	29,7±7,1	105,4±42,2	76,4±8,4	51,3±9,5
2	78,7±15,9	151,1±28,2*	32,1±6,3	98,3±35,4	76,8±8,2	52,4±7,8*
3	80,4±16,3	145,7±35,4	33,0±6,9	90,8±19,3*	76,0±9,3	58,7±8,7
4	78,6±14,5	135,2±23,2*	31,3±5,9	82,7±23,4*	76,6±4,9	62,9±4,1*
5	76,6±11,4	121,9±19,6	31,8±6,5	75,4±18,6*	75,6±4,5	74,5±3,1
6	77,7±9,7	110,3±12,1*	33,4±5,2	54,9±8,9*	77,4±4,3	76,9±3,3
7	80,6±6,1	85,8±8,1	28,9±4,3	40,8±7,2	74,8±2,2	79,4±2,1
8	77,8±4,7	62,2±5,9*	31,2±4,4	30,7±8,4	76,8±3,1	83,3±3,8
9	78,5±6,4	64,6±4,5	31,4±4,6	29,0±5,3	78,3±3,1	88,1±3,4*
10	77,9±5,8	70,1±5,0	31,8±4,3	27,5±5,7	77,0±4,9	87,5±5,2

Примечание: * – p<0,05.

Таблица 6

Динамика функционального состояния при комбинированном виде тренировки по данным КФР и КЧСМ, M±m

День	КФР, %				КЧСМ, Гц	
	открытые глаза		закрытые глаза			
	фон	после тренировки	Фон	после тренировки	фон	после тренировки
1	77,87±3,21	69,27±2,81*	61,96±2,21	45,31±5,74*	40,47±1,21	43,48±1,16*
2	76,27±1,98	70,82±1,82*	63,52±2,72	46,81±6,43*	39,14±1,04	42,59±0,99*
3	77,22±1,93	71,29±2,12*	61,7±2,15	45,92±7,41*	39,63±1,04	43,08±1,24*
4	74,78±2,31	69,86±2,17	62,4±2,26	47,29±7,34	40,22±0,98	40,12±1,17
5	73,37±2,65	73,17±3,80	60,9±1,98	52,63±3,14*	39,58±0,93	40,00±1,37
6	76,41±3,12	78,27±3,17	62,16±2,09	55,48±3,01	40,76±0,87	38,88±1,06
7	74,05±1,72	79,32±1,93*	59,95±2,71	60,47±3,36	41,23±1,08	41,06±1,16
8	73,82±2,77	81,22±2,13*	62,16±2,44	63,82±3,71	39,45±1,04	39,56±1,20
9	75,12±2,72	78,15±3,28	61,15±1,89	66,95±2,04*	41,24±0,99	38,11±1,02*
10	78,65±3,14	79,83±3,17	59,73±3,17	63,81±2,95	40,98±1,16	38,03±1,07*

Примечание: * – $p<0,05$.

Начиная с 7-го дня тренировки, определялось умеренное тонизирующее воздействие на ФС, что подтверждается улучшением показателя КФР при открытых глазах в 7-й и 8-й дни на 5,27 и 7,40% ($p<0,05$), а также при закрытых глазах на 9-й день на 5,80% ($p<0,05$) соответственно. Подтверждением тонизирующего воздействия на ФС является уменьшение КЧСМ в 9-й и 10-й дни на 7,58 и 7,19% ($p<0,05$) соответственно (табл. 6).

Заключение. Выявлено, что наиболее эффективным видом тренировки пространственной ориентировки является комбинированный стато-оптокинетический. Это подтверждается повышением на 9-й день качества пространственной ориентировки на 20,1% ($p<0,05$), а также улучшением качества операторской деятельности на 12,5% ($p<0,05$) по сравнению с раздельным применением статокинетического и оптокинетического видов тренировки. Для достижения достаточного уровня тренированности продолжительность тренировки должна составлять не менее 8–9 дней.

Таким образом, существующие методические подходы к профилактике нарушения пространственной ориентировки в большинстве своем основаны на различных сочетаниях как статокинетического, так и оптокинетического воздействия. Предложенный вид комбинированной тренировки достаточно прост в применении и позволяет эффективно повышать устойчивость операторов авиационного профиля к пространственной дезориентации.

Литература

1. Благинин, А.А. Возможности компьютерной стабилографии в оценке функционального состояния организма операторов авиакосмического профиля с различной статокинетической устойчивостью при вестибулярной нагрузке / А.А. Благинин [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2016. – № 8 (337). – С. 51–57.
2. Благинин, А.А. Медицинские аспекты безопасности полетов / А.А. Благинин, И.Н. Лизогуб // Воен.-мед. журн. – 2017. – № 4 (338). – С. 51–56.
3. Благинин, А.А. Методы исследований в психологии и физиологии труда: учебно-методическое пособие / А.А. Благинин [и др.]. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2012. – 252 с.
4. Благинин, А.А. Оценка функционального состояния организма летчика с помощью компьютерной стабилографии в условиях статокинетических нагрузок / А.А. Благинин, И.И. Жильцова, О.А. Анненков // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2014. – № 2 (46). – С. 210–214.
5. Благинин, А.А. Современное состояние и проблемы тренировки пространственной ориентировки летчиков / А.А. Благинин, С.Н. Синельников, С.П. Ляшедько // Авиакосм. и эколог. медицина. – 2017. – № 1 (51). – С. 65–69.
6. Благинин, А.А. Способ моделирования пространственной дезориентации летчика / А.А. Благинин, С.Н. Синельников, С.П. Ляшедько // Усовершенств. способов и аппаратуры, применяемых в учебн. проц., медико-биолог. исслед. и клинич. практике. – СПб.: ВМА, 2016. – С. 12.
7. Жильцова, И.И. Компьютерная стабилография как метод оценки функционального состояния военнослужащих / И.И. Жильцова // Мор. мед. журн. – 2002. – № 3–4. – С. 26–29.
8. Лапа, В.В. Психофизиология безопасности полетов / В.В. Лапа, В.А. Пономаренко, А.В. Чунтул. – М.: Ассоциация журналистов, пишущих на правоохранительную тематику, 2013. – 396 с.
9. Методики исследований в целях врачебно-летной экспертизы: пособие для членов ВЛК / под общ. ред. Е.С. Бережнова, П.Л. Слепенкова. – М.: Издательский дом академии имени Н.Е. Жуковского, 1995. – 455 с.
10. Николайкин, Н.И. О необходимости и возможности снижения воздействия человеческого фактора на безопасность полётов / Н.И. Николайкин [и др.] // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2017. – № 2. – С. 201–218.
11. Пономаренко, В.А. Психология авиации. Т. 2 / В.А. Пономаренко. – М., 2015. – С. 11–19.
12. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
13. Руководство по обучению в области человеческого фактора. – Изд. 1-е. – М.: ИКАО, 1998. – 368 с.
14. Скворцов, Д.В. Стабилометрическое исследование / Д.В. Скворцов. – М.: Мера-ТСП, 2010. – 171 с.

15. Munnings, A. Environmental factors that affect the Fukuda stepping test in normal participants / A. Munnings [et all] // J. Laryngol. Otol. – 2015. Vol. 129. № 5. P. 450–453.
16. Wiegmann, D.A. A human error analysis of commercial aviation accidents using the human factors analysis and classification system (HFACS) / D.A. Wiegmann, S.A. Shappell // U.S. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. Washington, D.C., 2011. – P. 12–14.

A.A. Blaginin, S.N. Sinelnikov, S.P. Lyashed'ko

Influence of different types of loads on quality of spatial orientation and operator activity of operators of an aviation profile

Abstract. *The positive experience of using modern aviation complexes is repeatedly confirmed by their increasing participation in the solution of many combat and transport tasks. The aircraft equipment in system «pilot – plane – environment», continues to be improved, and possibilities of operators of an aviation profile remain at the same level. This discrepancy requires the experts of aviation medicine to search for new approaches to rising of fastness of a human body to the impact of aggressive air flight factors. It is known that the violation of spatial orientation continues to remain a current problem of flight safety and it accounts for 5 to 14% of all aviation incidents. The preventive events held within the last several decades do not lead to a qualitative solution to this problem. The process of spatial orientation is a complex multi-sensory type of perception, the main input channels of information for which are vestibular and visual analyzers. Research is quality of a training of spatial orientation lasting 10 days at the statokinetic, optokinetic and combined types of influence is investigated. It is established that the most effective type of a training is the combined stato-optokinetic influence, leading to the greatest improvement, as qualities of spatial orientation, so and qualities of performance of operator activity. To achieve sustainable improvement of these qualities it is necessary to conduct training for at least 9 days.*

Key words: *aviation incident, disturbance of spatial orientation, illusion of spatial situation, quality of operator activity, quality of spatial orientation, statokinetic influence, optokinetic influence, stato-optokinetic influence.*

Контактный телефон: 8-921-341-06-02; e-mail: lyashedko.semen@gmail.com