

**РОЛЬ КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ВЫСОКОГОРЬЕ (сообщение 2)**

*А.С. Шаназаров\**, *М.Ю. Глушкова\**, *Ш.Ю. Айсаева\**, *Д.Ш. Чынгышпаев\**

\*Институт горной физиологии Национальной академии наук Кыргызской Республики  
(Кыргызская Республика, Бишкек)

Представлены результаты оценки эффекторных и активационных компонентов функционального состояния операторов-машинистов сенсомоторного профиля в условиях высокогорья Тянь-Шаня (2800 и 3800 м над уровнем моря). Обследовано 72 оператора большегрузной техники в возрасте 25–40 лет со стажем работы в горах не менее 2 лет и общим стажем работы оператором не менее 5 лет. Были выделены две группы работников – с высоким и низким оперативно-функциональным уровнем. Оценка качеств операторов и их состояния проводилась с помощью психофизиологического комплекса (ПФК-01), шкалы Ликерта (ФПС-2Л) и теста Люшера; определялась мышечная сила и станова выносливость к статическому усилию с использованием кистевого (ДРП-90) и станового (ДС-200) динамометров. В процессе исследований установлено, что по мере увеличения высотного пояса и суровости климатической природной среды у работников изменяются эффекторные компоненты: снижаются мышечная сила, выносливость, работоспособность, а также устойчивость психомоторной функции; в большей степени это выражено у операторов с низким оперативно-функциональным уровнем. Со стороны показателей, характеризующих активационные компоненты, у операторов с низким оперативно-функциональным уровнем отмечаются повышенная эмоциональная чувствительность, тревожность, равнодушие к труду. Для операторов с высоким оперативно-функциональным уровнем характерны минимальное количество ошибок при выполнении тестов, высокие значения по шкалам «настроение», «мотивация» и «оценка успеха».

**Ключевые слова:** *адаптация человека к высокогорью, операторы сенсомоторного профиля, функциональное состояние человека-оператора, эффективность операторской деятельности, эффекторный компонент деятельности, активационный компонент деятельности, работоспособность, утомление.*

---

**Ответственный за переписку:** Шаназаров Алмаз Согомбаевич, адрес: 720048, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. М. Горького, д. 1/5, e-mail: ifepv@mail.ru

**Для цитирования:** Шаназаров А.С., Глушкова М.Ю., Айсаева Ш.Ю., Чынгышпаев Д.Ш. Роль компонентов функционального состояния человека-оператора в обеспечении профессиональной деятельности в высокогорье (сообщение 2) // Журн. мед.-биол. исследований. 2018. Т. 6, № 1. С. 56–66. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.1.56

В предыдущем сообщении рассмотрена значимость сенсорных, информационных и энергетических компонентов функционального состояния операторов-машинистов горного производства в обеспечении профессиональной деятельности в высокогорье. В настоящей работе освещается роль других компонентов: эффекторных и активационных, способствующих поддержанию устойчивости психофизиологических функций операторов.

Актуальность проблематики несомненна и обусловлена возросшим уровнем автоматизации труда на объектах горнорудной промышленности. В сочетании с воздействием на человека природно-климатических факторов гор такой труд может вызывать состояния физиологического и психического напряжения и оказывать влияние на здоровье и успешность деятельности.

Весьма важным являлось установление индивидуально-типологических и личностных особенностей адаптационного состояния операторов и вариативности их поведения в необычных условиях, что имеет большое значение для решения задач прикладной физиологии и медицины.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на объектах золоторудных месторождений на высоте 2800 и 3800 м над уровнем моря. В них участвовало 72 оператора большегрузной техники в возрасте 25–40 лет. Стаж работы в горах составлял не менее 2 лет, общий стаж работы оператором – не менее 5 лет.

Обследование операторов проводили непосредственно на рабочих местах в процессе выполнения профессиональной деятельности, а также в начале и конце рабочего дня, при этом они были разделены на группы: контроль (лица, постоянно проживающие и работающие на равнине); лица, постоянно проживающие и работающие на высоте 2800 м; лица, постоянно проживающие и работающие на высоте 3800 м.

Исследования осуществляли после получения информированного согласия участников, в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной Медицин-

ской Ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека».

Теоретической предпосылкой к постановке исследований послужила, как отмечалось в предыдущем сообщении [1], теория функциональных состояний [2, 3], согласно которой основу формируемой системной реакции в процессе деятельности, помимо энергетических, сенсорных, информационных компонентов, составляют эффекторные и активационные.

Эффекторные компоненты деятельности обеспечивают реализацию целевой направленности функционального состояния. Для их оценки используют, в зависимости от задач исследований, либо эргономические показатели, либо параметры, позволяющие оценивать результаты непосредственного осуществления двигательного акта [4]. В настоящем исследовании определяли такие физиологические параметры, как время сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), темп и устойчивость моторного действия, тремор, мышечная сила и становая выносливость. Теппинг-тест, динамическую треморометрию и тест СЗМР выполняли на психофизиологическом комплексе (ПФК-01); мышечную силу и становую выносливость к статическому усилию определяли с помощью кистевого (ДРП-90) и станового (ДС-200) динамометров. С учетом массы тела рассчитывали силовой индекс:  $СИ = (\text{сила ведущей руки, кгс} / \text{масса тела, кг}) \times 100 \%$ ; выносливость измеряли при субмаксимальном напряжении мышц-разгибателей спины (75 % от максимального), при котором с достаточной точностью фиксировалась длительность и устойчивость напряжения.

Активационные компоненты деятельности характеризуют актуальную возможность и способность человека к реализации имеющихся у него качеств и личностных свойств, обеспечивающих целевую функцию состояния [4]. Для оценки активационных компонентов применяли психодиагностические тесты: шкалу функционального психического состояния, 2-й вариант по типу Ликерта (ФПС-2Л), и тест Лю-

шера. Шкала ФПС-2Л, позволяет выделять на основе ряда индикаторов различные стороны аффективной сферы человека: мотивационно-побудительную, эмоционально-оценочную и активационно-энергетическую. Помимо того, по результатам тестирования возможно осуществлять построение профилей состояния, оценку интенсивности состояния и анализ выявленных связей [5].

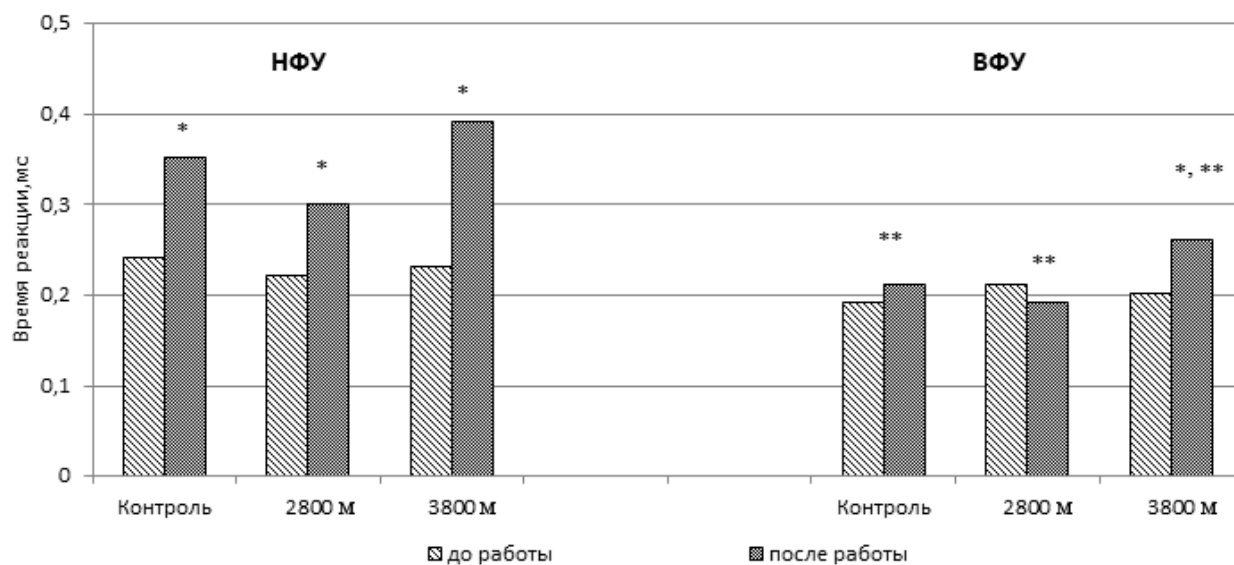
Анализировали личностные особенности обследуемых, связанные со своеобразием психовегетативной саморегуляции. Вычисляли вегетативный коэффициент (КВ), характеризующий не только непосредственную реакцию испытуемых и осознанное отношение к цветовым эталонам, но и связи с определенными свойствами реагирования на средовые воздействия [6]. Значение КВ ниже 1 рассматривали как результат преобладания тропотропного реагирования, значение больше 1 – преобладания эрготропного реагирования. По значению КВ выделяли типы реакций обследуемых: I – характеризуется развитой системой умений и

навыков произвольной саморегуляции ( $KB_{cp} = 1,8$ ); II – эмоционально-волевой тип с преобладанием волевой саморегуляции ( $KB_{cp} = 1,2$ ); III – тип с преимущественно эмоциональной саморегуляцией ( $KB_{cp} = 0,9$ ).

На основе сравнительного анализа показателей, характеризующих эффекторный и активационный компоненты, исследовали механизмы формирования успешности деятельности на группах с высоким (ВФУ) и низким оперативно-функциональным уровнем (НФУ).

Статистическую обработку данных осуществляли при помощи прикладного пакета программ «SPSS 19 for Windows». После проверки на соответствие выборки закону нормального распределения обработку данных проводили с использованием парного *t*-критерия Стьюдента, различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Данные представляли в виде средних значений с их стандартной ошибкой ( $M \pm m$ ).

**Результаты.** На рисунке отображены изменения времени СЗМР у лиц с ВФУ и НФУ в раз-



Изменение времени сложной зрительно-моторной реакции в процессе рабочей смены у операторов-машинистов с различным оперативно-функциональным уровнем. Установлены статистически значимые различия: \* – по сравнению с дорабочим значением; \*\* – по сравнению с группой НФУ

личных дискомфортных условиях гор (2800 и 3800 м). При внутригрупповом сравнении статистически значимых различий по этому показателю, по мере повышения высотного пояса, нет. В процессе трудовой деятельности у лиц с НФУ на высоте 2800 и 3800 м время СЗМР по окончании рабочего дня возрастает в большей степени, чем у операторов с ВФУ (НФУ – 0,30 и 0,39 с, ВФУ – 0,19 и 0,26 с соответственно).

При оценке максимального темпа движения ( $t_{cp}$ ) с помощью теппинг-теста у лиц с различным оперативно-функциональным уровнем установлены статистически значимые различия между группами только на высоте 3800 м ( $24,7 \pm 2,2$  мс у лиц с НФУ против  $30,3 \pm 2,5$  мс в группе ВФУ). Устойчивость темпа движений в группе операторов с НФУ при выполнении теста на высоте 2800 м была ниже по отношению к группе ВФУ (0,07 ед. против –0,02 ед.); у них же на высоте 3800 м отмечалась наибольшая неустойчивость темпа движений (0,10 ед.).

Данные табл. 1 показывают, что как в дорабочем, так и послерабочем состоянии время выполнения задания на всех высотах значительно выше у лиц с ВФУ, чем в группе НФУ. Однако необходимо подчеркнуть, что выполнение теста у лиц с ВФУ сопровождалось меньшим числом ошибок. Так, если у лиц из этой группы на высотах 2800 и 3800 м зарегистрировано до работы 1,6 и 2,5 касаний, то в группе с НФУ – 7,5 и 11,1 касаний соответственно. По

окончании рабочей смены у успешных операторов допущенное число ошибок возрастало, тогда как у неуспешных операторов, напротив, снижалось, но сопровождалось это большей затратой времени на касание.

Данные становой динамометрии (табл. 2, см. с. 60) демонстрируют, что уже в контроле присутствует разница в показателях мышечной силы и выносливости между сравниваемыми группами. В исходном (дорабочем) состоянии значения мышечной силы и статической выносливости у операторов с НФУ составляли 115 кгс и 40,7 с, в период оптимальной работоспособности – 110 кгс и 32,5 с, после работы – 102 кгс и 22,7 с соответственно. У лиц с ВФУ в различные периоды работы наблюдались более высокие значения становой мышечной силы (130; 132; 126 кгс), что отражалось на времени удержания 75 % максимального мышечного усилия, но статическая выносливость на протяжении всей рабочей смены была статистически значимо ниже, чем у лиц с НФУ.

На высоте 2800 м различий между группами ВФУ и НФУ не выявлено, однако на высоте 3800 м у лиц с ВФУ значения мышечной силы и мышечной выносливости в период оптимальной работоспособности и в послерабочем состоянии были более высокими, чем у операторов с НФУ.

Учитывая, что объем конкретной работы, который может выполнить индивидуум, зави-

Таблица 1

**ПОКАЗАТЕЛИ ТРЕМОРОМЕТРИИ У ОПЕРАТОРОВ-МАШИНИСТОВ  
С РАЗЛИЧНЫМ ОПЕРАТИВНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ УРОВНЕМ  
(до работы → после работы)**

Группа	Время реакции, с		Число касаний, ед.		Время касания, с	
	НФУ	ВФУ	НФУ	ВФУ	НФУ	ВФУ
Контроль	5,4→6,5*	15,6→13,9*	12,1→8,4*	1,1→6,2*	0,02→0,03*	0,03→0,05*
2800 м	7,7→7,1	16,2→13,2*	7,5→4,8*	1,6→8,8*	0,03→0,05*	0,04→0,04
3800 м	8,9→8,5	15,4→13,8*	11,1→8,2*	2,5→9,4*	0,07→0,10*	0,03→0,07*

Примечание: \* – установлены статистически значимые различия по сравнению с дорабочим уровнем.

Таблица 2

**ПОКАЗАТЕЛИ СТАНОВОЙ ДИНАМОМЕТРИИ У ОПЕРАТОРОВ-МАШИНИСТОВ  
С РАЗЛИЧНЫМ ОПЕРАТИВНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ УРОВНЕМ**

Группа	До работы		Период оптимальной работоспособности		После работы	
	НФУ	ВФУ	НФУ	ВФУ	НФУ	ВФУ
<i>Мышечная сила, кгс</i>						
Контроль	115,0±9,7	130,0±6,5	110,0±7,5	132,0±7,3	102,0±7,9	126,0±7,1**
2800 м	145,0±7,3*	146,0±7,5	140,0±9,6*	154,0±8,4	133,0±8,1*	132,0±8,6
3800 м	134,0±7,8	150,0±7,5*	125,0±6,4	145,0±6,8**	120,0±7,5	146,0±8,3**
<i>Мышечная выносливость, с</i>						
Контроль	40,7±5,4	18,8±3,1**	32,5±3,5***	25,4±2,7**	22,7±3,2***	14,1±1,2**
2800 м	15,5±1,4*	16,1±1,2	16,1±0,9*	17,7±1,5*	12,7±1,2*	15,4±1,1
3800 м	12,3±1,1*	12,2±1,0*	11,0±0,7*	13,6±0,9*/**	8,7±0,8*/***	10,7±0,8*/**

*Примечание.* Установлены статистически значимые различия: \* – по сравнению с контролем; \*\* – по сравнению с группой НФУ; \*\*\* – по сравнению с рабочим уровнем.

сит от мышечной силы и выносливости, определен силовой индекс – как косвенный показатель работоспособности. Установлено, что в период оптимальной работоспособности его значения на высотах 2800 и 3800 м выше у операторов с ВФУ, чем у лиц с НФУ (70,4 против 63,5 ед. и 65,7 против 54,8 ед. соответственно).

В процессе деятельности в горах претерпевают определенные изменения и активационные компоненты – показатели субъективной составляющей функционального состояния (семибалльная вербально-числовая шкала Ликерта). Выявлено, что профили состояний операторов-машинистов с различным оперативно-функциональным уровнем существенным образом отличаются как в контрольных исследованиях, так и в дискомфортных условиях высокогорья. Эти различия в контроле между группами проявлялись по индикаторам «уровень бодрствования» (4,5 баллов – ВФУ против 3,8 баллов – НФУ) и «мотивация» (4,7 баллов – ВФУ против 2,8 баллов – НФУ).

С увеличением высотного пояса (2800 м) большинство цифровых значений индикаторов состояния в группе ВФУ статистически значимо выше, чем в группе НФУ («настроение»: 6,1 против 2,8 баллов; «мотивация»: 6,4 против 3,9

баллов; «оценка успеха»: 6,3 против 3,2 баллов), и лишь данные по «уровню бодрствования» в сравниваемых группах примерно одинаковы (4,8 и 4,4 баллов).

Оценка групповых профилей психических состояний позволила установить, что для большей части операторов с НФУ (65 %), работающих в экстремальных условиях (3800 м над уровнем моря), характерно состояние, когда ничего не получается, настроение плохое, работа кажется неинтересной (профиль № 7); высокую напряженность и состояние, близкое к стрессу, испытывали 14 % операторов (профиль № 8). Среди операторов с НФУ были и такие (21 %), кто равнодушно относился к своим обязанностям, выполняя их по необходимости, имея хорошее самочувствие (профиль № 5). Для 88 % лиц группы ВФУ работа кажется не сложной, выполнять ее интересно (профиль № 4), 12 % отмечали, что результатами работы довольны при положительном мобилизующем состоянии.

Анализ данных психовегетативной саморегуляции показал в контрольных исследованиях более высокие значения коэффициента саморегуляции в группе ВФУ по сравнению с группой НФУ, однако различия оказались ста-

Таблица 3

**КОЭФФИЦИЕНТ САМОРЕГУЛЯЦИИ ПСИХОВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА  
У ОПЕРАТОРОВ-МАШИНИСТОВ С РАЗЛИЧНЫМ ОПЕРАТИВНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ УРОВНЕМ**

Группа	НФУ		ВФУ	
	<i>n</i>	Коэффициент саморегуляции, отн. ед.	<i>n</i>	Коэффициент саморегуляции, отн. ед.
Контроль	8	1,12±0,22	18	1,25±0,15
2800 м	10	1,05±0,12	15	1,33±0,11
3800 м	14	0,85±0,08	13	1,18±0,07**

Примечание: \*\* – установлены статистически значимые различия по сравнению с группой НФУ.

статистически не значимы (табл. 3). По мере увеличения высоты местности у операторов с НФУ прослеживается отчетливое понижение данного коэффициента, но статистически значимые различия между сравниваемыми группами зарегистрированы только на высоте 3800 м (1,18 против 0,85 отн. ед.).

**Обсуждение.** Одним из основных параметров, характеризующих эффекторные компоненты деятельности, является время реакции, от подачи сигнала на эффектор до завершения действия. Как показали результаты исследования, реализация моторных ответов у лиц с НФУ и ВФУ значительно различается. Так, для лиц с НФУ характерно удлинение времени зрительно-моторной реакции, указывающее на затруднения в формировании моторных процессов, а также на снижение точности и безошибочности действия операторов. Именно низкие значения темпа, скорости реагирования и переключения центральных установок отличают неуспешных операторов от успешных [7], в то время как для психомоторики последних характерно сочетание быстрого ответа на предъявляемые сигналы и точности выполняемого движения. Более низкий уровень психомоторных функций при оценке СЗМР у лиц операторских профессий также отмечается у машинистов локомотивных бригад по сравнению с летным составом ВВС [8].

Другим показателем психомоторной активности при операторской деятельности может

служить максимальный темп движения кисти руки при теппинг-тестировании (в течение 30 с). Выполнение такого задания в высокогорных условиях оказалось более трудным для операторов с НФУ: у них отмечалось снижение устойчивости работы, т. е. ослабление сенсомоторной функции, что является признаком нервно-психического утомления [9].

Информативным критерием диспозиционных, эмоциональных и установочных характеристик человека, т. е. его наиболее вариативных особенностей, связанных с нервно-психическим состоянием, является установочный динамический тремор [10]. Анализ динамики показателей треморометрии у лиц с различным оперативно-функциональным уровнем выявил, что при деятельности в высокогорье у операторов с НФУ происходит существенный рост количества ошибок, причем как до, так и после работы. Увеличение времени, необходимого для выполнения задания, и числа ошибок (касаний) в пробе на сенсомоторную реакцию при напряженной операторской деятельности наблюдали в динамике разных рабочих смен и другие исследователи [11]. Эти показатели также могут служить признаками утомления. Увеличение амплитуды тремора у операторов с НФУ в наших экспериментах, возможно, связано: 1) с активностью сенсомоторной области коры головного мозга и особенностями интероцептивной импульсации, отражающей

энергетическую обеспеченность мышц [12]; 2) с более высоким порогом восприятия у неуспешных операторов и, следовательно, более медленным осуществлением коррекции движения [1]; 3) с развитием состояния утомления.

В условиях высокогорья у операторов-машинистов статистически значимые межгрупповые различия по показателям мышечной силы и выносливости выявляются только на большой высоте (3800 м), и особенно это проявляется в различные периоды рабочей смены (оптимальной и неоптимальной работоспособности), когда показатели кистевой динамометрии и становой выносливости имеют наименьшие значения у испытуемых с НФУ. Если исходить из понимания того, что выносливость – это совокупность проявления психофизиологических и биоэнергетических функций организма, позволяющих противостоять утомлению [13], то сдвиги показателей, характеризующих функциональную неспособность мышечных усилий, у операторов с НФУ сопряжены, по всей видимости, со снижением адаптационных резервов организма [14].

Утомление организма – это особое, своеобразно переживаемое психическое состояние, называемое усталостью, причиной появления которой является недостаточность восстановления физиологических затрат, вызванных работой, или ее сочетание с влиянием других факторов [15]. В.И. Медведев и А.А. Алдашева, напротив, рассматривают утомление и усталость как два взаимосвязанных и самостоятельных процесса, влияющих на снижение работоспособности [16]. Полученные нами данные о более значительном падении работоспособности у операторов с НФУ в процессе рабочей смены дают возможность полагать, что для операторов с ВФУ характерна меньшая степень утомления.

Существенная роль в формировании психофизиологической системы деятельности принадлежит активационным и энергетическим компонентам, которые непосредственно участвуют в установлении временных связей между различными структурами мозга и способствуют переходу на адекватный для выполняемой деятельности уровень регуляции [17]. При оценке

групповых профилей психических состояний нами выявлено, что у лиц с ВФУ преобладают позитивное настроение, положительное мобилизующее состояние, наличие интереса к работе при хорошем общем самочувствии (значения по шкалам «мотивация», «настроение», «уровень бодрствования» и «оценка успеха» выше нормы). Представители данной группы обладали такими личностными качествами, как организованность, общительность, легкость в установлении социальных контактов, и в целом ее можно охарактеризовать как эмоционально-устойчивую, социально-контактную, способную контролировать общий эмоциональный фон. Группа неуспешных операторов отличалась психическим напряжением (низкие значения по всем шкалам, в особенности по шкале «настроение» и «мотивация», за исключением «уровень бодрствования»); у них доминировали такие качества, как тревожность, эмоциональная чувствительность, неуверенность в собственных возможностях, которые дезорганизуют деятельность и поведение человека [18].

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что специфика состояний напряженности обусловлена как внешними воздействиями, так и личностным смыслом деятельности специалиста, определяющими оценку и значение ситуации, в которой находится данный субъект [19]. Цель деятельности, внешние условия и способы осуществления действий выступают перед субъектом не только в своих объективных свойствах, но и в значениях смыслового содержания для работы. Этим в значительной мере можно объяснить вариативность поведения операторов в одной и той же сложной ситуации.

У лиц с различным оперативно-функциональным уровнем выявлен ряд изменений состояния, касающихся своеобразия психо-вегетативной саморегуляции. В зависимости от личностных особенностей человека и вегетативного тонуса выделяют три типа саморегуляции, и наименее устойчивым к средовым воздействиям является эмоциональный тип [6]. Результаты наших исследований свидетель-

ствуют о том, что в высокогорье (3800 м) группу с НФУ составляют лица с эмоциональным типом саморегуляции, в группе с ВФУ преобладают лица с эмоционально-волевым типом. Эмоционально неустойчивые люди в неблагоприятных ситуациях, как правило, предпочитают снижать уровень мотивации и формировать конформность установок [4]. У них, как указывает Л.Г. Дикая, все усилия направляются не на выполнение операторской деятельности, а на поддержание функционального состояния (борьба мотивов), поскольку изменения в состоянии не позволяют качественно выполнять работу [20]. Вместе с тем известно, что положительные эмоции, перестраивая физиологические механизмы организации деятельности, могут замедлять и наступление утомления [16]. Именно эмоционально-волевые качества помогают операторам с ВФУ более эффективно преодолевать нагрузки и обеспечивать профессиональную деятельность.

Обобщая полученные данные (с учетом результатов сообщения 1), можно сделать вывод о том, что усложненные условия деятельности вызывают у операторов с НФУ состояние психического напряжения (снижение уровня

сенсорно-перцептивных, аттенционных, мыслительных и других психических процессов), обусловленное динамическим рассогласованием между объективной значимостью ситуации и ее субъективной оценкой. Со стороны эффекторных компонентов ухудшаются временные и точностные показатели СЗМР, теппинг-теста и треморометрии, снижаются мышечная сила и статическая выносливость, отмечаются низкая работоспособность, высокая степень утомления и отчасти усталости. Понижается поисковая активность, утрачивается интерес к работе, повышается эмоциональная реактивность, проявляются тревожность и настороженность (активационные компоненты). Сбои в физиологической и психической регуляции деятельности происходят вследствие недостаточности какой-либо из регуляторных инвариантных функций или неразвитости требуемых структурных связей между ними, которые ограничивают деятельные возможности человека [21]. Разделяя данную точку зрения, все же хочется подчеркнуть, что в обеспечение деятельности в условиях высокогорья существенный вклад вносят прежде всего активационные и энергетические компоненты.

## Список литературы

1. Шаназаров А.С., Глушкова М.Ю., Айсаева Ш.Ю., Чынгышпаев Д.Ш. Роль компонентов функционального состояния человека-оператора в обеспечении профессиональной деятельности в высокогорье (сообщение 1) // Журн. мед.-биол. исследований. 2017. Т. 5, № 4. С. 55–65.
2. Медведев В.И., Леонова А.Б. Функциональные состояния человека // Физиология трудовой деятельности. СПб.: Наука, 1993. С. 10–54.
3. Медведев В.И., Леонова А.Б. Классификация функциональных состояний // Психологические основы профессиональной деятельности: хрест. / сост. В.А. Бодров. М.: ПЕР СЭ; Логос, 2007. С. 582–587.
4. Медведев В.И. Адаптация человека. СПб.: Ин-т мозга человека РАН, 2003. 584 с.
5. Чирков В.И. Методы оценки психического компонента физиологического состояния в учебной и трудовой деятельности // Методики исследования и диагностики функционального состояния и работоспособности человека-оператора в экстремальных условиях. М.: Ин-т психологии РАН, 1989. С. 16–23.
6. Шипов К. Значение аутогенной тренировки и биоуправления с обратной связью электрической активности мозга в терапии невротозов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Л., 1980. 19 с.
7. Шмидт С.А. Особенности организации двигательной активности у лиц с различной эффективностью операторской деятельности // Вестн. Волгоград. гос. мед. ун-та. 2006. № 3(19). С. 37–40.
8. Ушаков И.Б., Чернов Ю.Н., Батищева Г.А., Длусская И.Г., Гончарова Н.Ю. Адаптация к условиям трудовой деятельности лиц операторских профессий с учетом возраста и профессионального стажа // Вестн. новых мед. технологий. 2011. Т. ТХVIII, № 2. С. 467–470.



9. Сарычев А.С. Оценка типологического свойства нервной системы в динамике вахты для раннего выявления утомления у нефтяников в Заполярье // *Экология человека*. 2009. № 12. С. 17–21.
10. Немчин Т.А. Состояния нервно-психического напряжения. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 167 с.
11. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Логинова Т.П., Кеткина О.А. Динамика физиологических и психофизиологических показателей у операторов при трехсменной работе в различных условиях труда // *Физиология человека*. 2011. Т. 37, № 3. С. 135–138.
12. Наенко Н.И. Психическая напряженность. М.: МГУ, 1976. 112 с.
13. Krivoshekov S.G., Mozolevskaya N.V. Physiological Mechanisms of Adaptation and Disadaptation in the North // *Alaska Med*. 2007. Vol. 49, suppl. 2. P. 32–34.
14. Маслов Н.Б., Блоцкий И.А., Галушкина Е.А., Рогованов Д.Ю. Концептуальные подходы к оценке функционального состояния специалистов в процессе их профессиональной деятельности // *Экология человека*. 2012. № 4. С. 16–24.
15. Навакатилян А.О. Физиологические механизмы утомления // *Физиология трудовой деятельности* / под ред. В.И. Медведева. СПб.: Наука, 1993. С. 83–106.
16. Медведев В.И., Алдашева А.А. Усталость как психическое состояние // *Проблемы фундаментальной и прикладной психологии профессиональной деятельности* / под ред. В.А. Бодрова и А.Л. Журавлева. М.: Ин-т психологии РАН, 2008. С. 85–112.
17. Дикая Л.Г. Психическая саморегуляция функционального состояния человека: системно-деятельностный подход. М.: Ин-т психологии РАН, 2003. 318 с.
18. Сороко С.И., Алдашева А.А. Индивидуальные стратегии адаптации человека в экстремальных условиях // *Физиология человека*. 2012. Т. 38, № 6. С. 78–86.
19. Youssef C.M., Luthans F. Positive Organizational Behavior in the Workplace: The Impact of Hope, Optimism, and Resilience // *Journal of Management*. 2007. Vol. 33, № 5. P. 774–800.
20. Дикая Л.Г. Субъектная регуляция в деятельности профессионала как основа формирования адаптационных стратегий // *Проблемы фундаментальной и прикладной психологии профессиональной деятельности* / под ред. В.А. Бодрова и А.Л. Журавлева. М.: Ин-т психологии РАН, 2008. С. 222–245.
21. Конопкин О.А. Механизмы осознанной саморегуляции произвольной активности человека // *Субъект и личность в психологии саморегуляции: сб. науч. тр.* / под ред. В.И. Моросановой. М.: Изд-во ПИ РАО; Ставрополь: СевКавГТУ, 2007. С. 12–30.

## References

1. Shanazarov A.S., Glushkova M.Yu., Aysaeva Sh.Yu., Chyngyshpaev D.Sh. The Role of Functional Status Components of Human Operators in Their Professional Activity in High Altitudes (Report 1). *Journal of Medical and Biological Research*, 2017, vol. 5, no. 4, pp. 55–65.
2. Medvedev V.I., Leonova A.B. Funktsional'nye sostoyaniya cheloveka [Human Functional States]. *Fiziologiya trudovoy deyatel'nosti* [Physiology of Work]. St. Petersburg, 1993, pp. 10–54.
3. Medvedev V.I., Leonova A.B. Klassifikatsiya funktsional'nykh sostoyaniy [Classification of Functional States]. Bodrov V.A. (comp.). *Psikhologicheskie osnovy professional'noy deyatel'nosti* [Psychological Bases of Professional Activity]. Moscow, 2007, pp. 582–587.
4. Medvedev V.I. *Adaptatsiya cheloveka* [Human Adaptation]. St. Petersburg, 2003. 584 p.
5. Chirkov V.I. Metody otsenki psikhicheskogo komponenta fiziologicheskogo sostoyaniya v uchebnoy i trudovoy deyatel'nosti [Methods for Assessing the Mental Component of the Physiological State in Educational and Working Activity]. *Metodiki issledovaniya i diagnostiki funktsional'nogo sostoyaniya i rabotosposobnosti cheloveka-operatora v ekstremal'nykh usloviyakh* [Methodologies of Research and Diagnosis of the Functional State and Capacity for Work in Human Operators Under Extreme Conditions]. Moscow, 1989, pp. 16–23.
6. Shiposh K. *Znachenie autogennoy trenirovki i bioupravleniya s obratnoy svyaz'yu elektricheskoy aktivnosti mozga v terapii nevrozov* [The Importance of Autogenic Training and Brain Electrical Activity Biofeedback in the Treatment of Neuroses]. Leningrad, 1980. 19 p.
7. Shmidt S.A. Osobennosti organizatsii dvigatel'noy aktivnosti u lits s razlichnoy effektivnost'yu operatorskoy deyatel'nosti [The Peculiarities of Motor Activity Organization in People with Different Operator Work Efficiency]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2006, no. 3, pp. 37–40.

8. Ushakov I.B., Chernov Yu.N., Batishcheva G.A., Dlusskaya I.G., Goncharova N.Yu. Adaptatsiya k usloviyam trudovoy deyatel'nosti lits operatorskikh professiy s uchedom vozrasta i professional'nogo stazha [Adaptation to Labour Conditions in Persons of Camera Trades Taking into Account Age and Professional Experience Factor]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*, 2011, vol. 18, no. 2, pp. 467–470.

9. Sarychev A.S. Otsenka tipologicheskogo svoystva nervnoy sistemy v dinamike vakhty dlya rannego vyyavleniya utomleniya u neftyanikov v Zapolyar'e [Evaluation of the Typological Characteristic of the Nervous System in the Dynamics of Rotational Work for Early Detection of Fatigue in the Oil Industry in the Arctic]. *Ekologiya cheloveka*, 2009, no. 12, pp. 17–21.

10. Nemchin T.A. *Sostoyaniya nervno-psikhicheskogo napryazheniya* [Conditions of Neuropsychic Stress]. Leningrad, 1983, 167 p.

11. Solonin Yu.G., Boiko E.R., Loginova T.P., Ketkina O.A. The Patterns of Changes in Physiological and Psychophysiological Indices in Operators with a Three-Shift Working Day Under Various Work Conditions. *Human Physiology*, 2011, vol. 37, no. 3, pp. 384–387.

12. Naenko N.I. *Psikhicheskaya napryazhennost'* [Mental Tension]. Moscow, 1976. 112 p.

13. Krivoschekov S.G., Mozolevskaya N.V. Physiological Mechanisms of Adaptation and Disadaptation in the North. *Alaska Med.*, 2007, vol. 49, suppl. 2, pp. 32–34.

14. Maslov N.B., Bloschinskiy I.A., Galushkina E.A., Rogovanov D.Yu. Kontseptual'nye podkhody k otsenke funktsional'nogo sostoyaniya spetsialistov v protsesse ikh professional'noy deyatel'nosti [Conceptual Approach to Assessment of Experts' Functional Status in Their Professional Activity]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 4, pp. 16–24.

15. Navakatikyan A.O. Fiziologicheskie mekhanizmy utomleniya [Physiological Mechanisms of Fatigue]. Medvedev V.I. (ed.). *Fiziologiya trudovoy deyatel'nosti* [Physiology of Work]. St. Petersburg, 1993, pp. 83–106.

16. Medvedev V.I., Aldasheva A.A. Uсталost' kak psikhicheskoe sostoyanie [Fatigue as a Mental State]. Bodrov V.A., Zhuravlev A.L. (eds.). *Problemy fundamental'noy i prikladnoy psikhologii professional'noy deyatel'nosti* [Problems of Fundamental and Applied Psychology of Professional Activity]. Moscow, 2008, pp. 85–112.

17. Dikaya L.G. *Psikhicheskaya samoregulyatsiya funktsional'nogo sostoyaniya cheloveka: sistemno-deyatel'nostnyy podkhod* [Mental Self-Regulation of Human Functional State: A System-Activity Approach]. Moscow, 2003. 318 p.

18. Soroko S.I., Aldasheva A.A. Individual Strategies of Human Adaptation Under Extreme Conditions. *Human Physiology*, 2012, vol. 38, no. 6, pp. 626–633.

19. Youssef C.M., Luthans F. Positive Organizational Behavior in the Workplace: The Impact of Hope, Optimism, and Resilience. *J. Manag.*, 2007, vol. 33, no. 5, pp. 774–800.

20. Dikaya L.G. Sub'ektnaya regulyatsiya v deyatel'nosti professionala kak osnova formirovaniya adaptatsionnykh strategiy [Subject Regulation in Professional Activity as a Basis for Adaptation Strategies Formation]. Bodrov V.A., Zhuravlev A.L. (eds.). *Problemy fundamental'noy i prikladnoy psikhologii professional'noy deyatel'nosti* [Problems of Fundamental and Applied Psychology of Professional Activity]. Moscow, 2008, pp. 222–245.

21. Konopkin O.A. Mekhanizmy osoznannoy samoregulyatsii proizvod'noy aktivnosti cheloveka [Mechanisms of Conscious Self-Regulation of Voluntary Human Activity]. Morosanova V.I. (ed.). *Sub'ekt i lichnost' v psikhologii samoregulyatsii* [Subject and Personality in the Psychology of Self-Regulation]. Moscow, 2007, pp. 12–30.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.1.56

**Almaz S. Shanazarov\*, Marina Yu. Glushkova\*, Shadiya Yu. Aysaeva\*, Daniyal Sh. Chyngyshpaev\***

\*Institute of Mountain Physiology, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic  
(Bishkek, Kyrgyz Republic)

## THE ROLE OF FUNCTIONAL STATUS COMPONENTS OF HUMAN OPERATORS IN THEIR PROFESSIONAL ACTIVITY IN HIGH ALTITUDES (Report 2)

This paper assessed the effector and activation components of the functional status of vehicle operators of sensorimotor profile in high Tian Shan mountains (2800 and 3800 m above the sea level). We surveyed 72 heavy vehicle operators aged 25–40 years with at least 2 years' working experience in

the mountains and at least 5 years' total working experience. They were divided into 2 groups: with high and low operational and functional levels. The operators' qualities and their status were evaluated using the psychophysiological complex PFK-01, the Likert scale (mood, evaluation of success, motivation, level of wakefulness, and attitude to work) and the Lüscher colour test. Muscle strength and back endurance to steady-state force were measured using the hand (DRP-90) and back (DS-200) dynamometers. During the research, we found that as the altitude becomes higher and the climate harsher, the effector components in the workers undergo certain changes: muscle strength, endurance, capacity for work, and stability of the psychomotor function decline. These changes are more pronounced in operators with low functional level. When it comes to the indicators characterizing the activation components, operators with low operational and functional level showed greater emotional sensitivity, anxiety, and indifference to work. Operators with high operational and functional level made very few mistakes during the tests and had high values on the scales "mood", "motivation" and "evaluation of success".

**Keywords:** *human adaptation to high altitudes, operators of sensorimotor profile, functional status of human operator, efficiency of human operator's activity, effector component of activity, activation component of activity, capacity for work, fatigue.*

Поступила 09.07.2017  
Received 9 July 2017

---

**Corresponding author:** Almaz Shanazarov, address: ul. M. Gor'kogo 1/5, Bishkek, 720048, Kyrgyz Republic; e-mail: ifepv@mail.ru

**For citation:** Shanazarov A.S., Glushkova M.Yu., Aysaeva Sh.Yu., Chyngyshpaev D.Sh. The Role of Functional Status Components of Human Operators in Their Professional Activity in High Altitudes (Report 2). *Journal of Medical and Biological Research*, 2018, vol. 6, no. 1, pp. 56–66. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.1.56