

# ПРАКТИКА ОЦЕНКИ РИСКА В ГИГИЕНИЧЕСКИХ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

УДК 614.1/7: 612.017

DOI: 10.21668/health.risk/2017.3.06

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ И РИСКИ НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ У ТРУДОВЫХ МИГРАНТОВ ИЗ ТАДЖИКИСТАНА

М. Ходжиев, **Н.Ф. Измеров**, И.В. Бухтияров

Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова, Россия, 105275, г. Москва, пр. Буденного, 31

*Представлены результаты физиологических исследований девяти профессиональных групп мигрантов, прибывших из южных республик Средней Азии в Московский регион РФ. Изучены характеристики адаптационного процесса у трудовых мигрантов по показателям сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата. Выявлены особенности регуляции вариабельности сердечного ритма (изменение стресс-индекса SI, величин АМо, мощности спектра VLF, показателя PARS) у мигрантов в зависимости от нервно-эмоционального характера трудовой деятельности и величины мышечных нагрузок. Установлено выраженное снижение динамометрических показателей выносливости и максимальной работоспособности мышц рук и станových мышц корпуса и ног к концу работы. Разработан способ определения стадий адаптационного процесса при сочетанном воздействии физической тяжести и нервно-эмоциональной напряженности труда, при этом неудовлетворительная адаптация повышает риски нарушений здоровья. Показано, что длительное и интенсивное воздействие факторов, обуславливающих тяжесть трудового процесса, является причиной развития профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) и периферической нервной системы (ПНС). Установлено, что с повышением напряженности труда возрастает рабочее напряжение организма, которое может перейти в перенапряжение и развитие производственно-обусловленных заболеваний (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, невротические расстройства). Характерной особенностью является то, что у мужчин выше процент патологии сердечно-сосудистой системы, а у женщин – нервной системы. В этой связи прогнозирование вероятности развития профессионально обусловленной патологии в зависимости от уровня напряженности труда следует осуществлять отдельно для мужчин и женщин.*

*Оптимизация процессов адаптации должна идти по пути организации рационального режима труда и отдыха, формирования здорового образа жизни, улучшения медицинского обслуживания мигрантов.*

**Ключевые слова:** мигранты, нервно-эмоциональный характер труда, мышечные нагрузки, адаптация, вариабельность сердечного ритма, здоровый образ жизни.

Проблема трудовой миграции в России обусловлена, с одной стороны, актуальностью привлечения дополнительной рабочей силы для постперестроечного развития народного хозяйства России и эффективного использования людских ресурсов в работе всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, коммунальной сферы. С другой стороны, у граждан из бывших республик СССР (из Средней Азии) существует необходимость выезда на заработки в различные регионы Российской Федерации, включая Москву и Московскую область [12, 13].

Понятие об адаптации как о процессе приспособления организма к внешней среде широко используется в биологии и медицине. Изучение адаптации человека к новым факторам среды и нарушений состояния здоровья привлекало внимание многих исследователей. В рамках общей физиологии и физиологии труда сформулирована теория о последовательности развития адаптивных сдвигов в организме под влиянием повышенных нагрузок [1]. Последовательность в развитии адаптационных процессов предусматривала чередование опре-

© Ходжиев М., **Измеров Н.Ф.**, Бухтияров И.В., 2017

**Ходжиев Махмадамин** – кандидат медицинских наук, докторант (e-mail: amin.dok@mail.ru; тел.: 8 (968) 585-12-95).

**Измеров Николай Федотович** – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель.

**Бухтияров Игорь Валентинович** – директор, заведующий лабораторией физиологии труда и профилактической эргономики, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН (e-mail: niimt@niimt.ru; тел.: 8 (495) 365-02-09).

деленных стадий функционального состояния, срыв адаптации приводил к повышенному риску формирования патологических нарушений. Н.А. Агаджанян наблюдал особенности адаптационного процесса к условиям высокогорья и гипоксии, которые нашли отражение в более экономических реакциях сердечно-сосудистой системы у коренных жителей Таджикистана по сравнению с приезжими [2]. С.Г. Кривошеков изучал адаптацию здоровых мигрантов к условиям приполярных районов (Среднее Приобье) при обычном и вахтовом режиме трудовой деятельности, в результате чего была сформулирована научная концепция адаптации человека на Севере [10]. Известно, что адаптация к новому месту жительства не проходит бесследно для здоровья – на организм трудовых мигрантов, работающих на различных территориях РФ, воздействуют вредные факторы окружающей среды и трудового процесса. Ю.В. Мойкин с соавт. [8] выявил обострение хронических заболеваний у строителей БАМа, прибывших из южных территорий Украины и Молдавии, в первые месяцы пребывания на экологически неблагоприятной территории Сибири. Было показано, что значительные физические нагрузки регионального и общего характера у строителей могут явиться причиной развития профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата и нервно-мышечной системы.

Неблагоприятные социально-психологические условия у трудовых мигрантов связаны с повышенными требованиями работы, с отсутствием возможности участия в корректировке трудового процесса (низким контролем на рабочем месте) и незначительной (малой) социальной поддержкой трудовых мигрантов [7]. Это может привести к формированию стресса на рабочем месте [4, 15, 18], повышает риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы [14, 17, 19]. Профессиональный стресс, связанный с переутомлением, истощением ЦНС, а также перенапряжением функций, может явиться причиной формирования невротических расстройств – важной составляющей проблемы психического здоровья [5].

В последние годы существенно возрос интерес к изучению особенностей адаптации различных групп трудовых мигрантов, формируется новое направление в физиологии и медицине труда, что связано и с более широким пониманием адаптационного процесса, затрагивающего все стороны жизни человека. Анализ литературы показал, что в настоящее время

недостаточно данных по исследованию адаптационно-приспособительных реакций у трудовых мигрантов к особенностям трудовой деятельности, новым социально-психологическим условиям, а также анализу рисков нарушения здоровья. При этом большое значение в формировании функционального состояния организма имеет уровень интенсивности и особенности отдельных характеристик трудовых нагрузок для каждой профессиональной группы трудовых мигрантов. Особенно это актуально для молодежи, приезжающей на работу как в качестве трудовых мигрантов, так и для учебы в вузах в качестве студентов.

**Цель работы** – научно обосновать физиологические особенности адаптации мигрантов из Республики Таджикистан к производственным, социально-психологическим и природно-климатическим условиям Московского региона и разработать мероприятия медико-социального сопровождения трудовых мигрантов.

**Материалы и методы.** Исследования в производственных условиях проведены на шести профессиональных группах мужчин (строители-арматурщики, строители-монтажники, метростроевцы, работники дорожной сети, работники плодоовощного склада, работники плодоовощного рынка) и трех группах женщин, занятых в социальной сфере: (домработницы, сиделки, няни), которые подбирались с учетом физических и нервно-эмоциональных нагрузок.

В исследованиях принимали участия студенты Московского горного института и Таджикского государственного медицинского университета, профессионально занимающиеся различными видами спорта (волейбол, мини-футбол, вольная борьба, бокс, тхэквондо, пулевая стрельба) в возрасте 18–25 лет ( $21,5 \pm 0,9$  г.). Основными периодами обследования были тренировочный и соревновательный. Всего обследовано 139 человек.

Профессиографическая оценка тяжести труда (ТТ) и напряженности трудового процесса (НТ) проводилась по руководству Р 2.2.2006-05 [11], физиологические исследования включали ручную и станковую динамометрию, тремометрию, определение индекса функциональных изменений системы кровообращения – ИФИ [9], анализ variability сердечного ритма (ВСР) – по общепринятым методам [3, 6, 16].

**Результаты и их обсуждение.** Физиологические исследования трудовых мигрантов были направлены на изучение функционального состояния нервно-мышечной системы как

профессионально значимой в обеспечении надежности работы изучаемых групп. У арматурщиков наблюдалось снижение динамометрических показателей в динамике смены, особенно отчетливо проявляющееся к концу работы. Так, если в первой половине смены, к обеденному перерыву, выносливость мышц кисти руки к статическому усилию снижалась на 11,2 %, то к концу смены снижение выносливости было более значительным и достигало 28,5 %, ( $p \leq 0,05$ ), что превышает физиологические нормы напряжения организма при физическом труде: при общих мышечных нагрузках до 20 %.

Проведенные исследования показали, что за время обеденного перерыва не происходит восстановления изучаемых показателей. Интегральный показатель динамометрии – максимальная мышечная работоспособность (ММР) – также снижается в динамике смены и к концу работы снижение составляет 31,8 % по сравнению с данными, полученными в начале смены. Подобные изменения динамометрических показателей могут свидетельствовать о развитии напряжения нервно-мышечного аппарата (НМА) рук, обусловленного физической тяжестью выполняемой работы. Одновременно со снижением динамометрических показателей резко (в 2,5 раза) увеличивается тремор рук. Так, если в начале смены число касаний за 30 секунд составляло  $9,7 \pm 1,16$ , то к концу работы оно достигало  $29,8 \pm 2,13$  ( $p \leq 0,05$ ).

Принимая во внимание, что работа арматурщиков связана с частым нахождением в неудобных рабочих позах (до 50 % времени смены) и характеризуется глубокими наклонами корпуса, было интересно проследить за

изменением показателей динамометрии мышц, участвующих в поддержании рабочей позы. Наблюдалось к концу работы снижение силы на 15,9 %, выносливости – на 25,6 %, а интегрального показателя ММР – на 37,9 % (рис. 1). Следовательно, можно заключить, что под влиянием работы у арматурщиков (вязчиков) в динамике смены развивается напряжение и перенапряжение нервно-мышечной системы организма работающих.

Данные физиологических исследований показывают, что у монтажников в течение смены отмечается закономерное снижение максимальной силы мышц кисти к статическому усилию, которое к концу работы достигало 6,2 %. Одновременно со снижением максимальной силы отмечалось уменьшение выносливости на 9,0 % к обеденному перерыву и на 14,5 % – к концу работы. Рассчитанный интегральный показатель ММР также снижался в течение смены: к обеденному перерыву на 22,4 %, а к концу работы – на 21,6 % ( $p \leq 0,05$ ). Указанные изменения динамометрических показателей могут свидетельствовать о развивающемся напряжении нервно-мышечного аппарата рук монтажников (вязчиков), обусловленном выполнением значительного числа локальных движений при укреплении проволокой (вязке) строительных конструкций.

Работа монтажников характеризуется подготовкой опорной поверхности, подачей панелей к месту установки, строповкой панелей на месте складирования и другими операциями, требующими вовлечения в работу больших мышечных групп. Проведенные исследования силы и выносливости стеновых мышц корпуса и ног

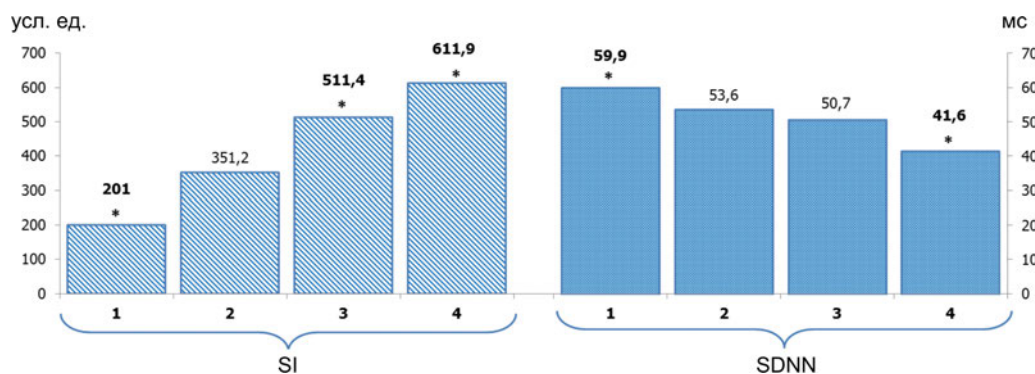


Рис. 1. Показатели стресс-индекса (SI) и суммарной вариабельности сердечного ритма (SDNN) у трудовых мигрантов различных профессиональных групп в зависимости от класса тяжести труда:

1 – работники плодоовощного рынка (класс 3.1); 2 – работники дорожной сети (класс 3.2);

3 – строители-арматурщики (класс 3.3); 4 – метростроевцы-проходчики (класс 3.3).

\*  $p < 0,05$  – статистически достоверные изменения по сравнению с 1-й группой

в динамике смены показали снижение силы, а также выносливости становых мышц. К концу работы сила снижается на 9,2 %, выносливость – на 21,8 %, а интегральный показатель ММР – на 28,9 % ( $p \leq 0,05$ ), т.е. в динамике смены развивается напряжение и перенапряжение нервно-мышечной системы организма работающих.

Подобные изменения динамометрических показателей могут свидетельствовать о развитии напряжения и перенапряжения нервно-мышечного аппарата, обусловленного физической тяжестью выполняемой работы. В процессе работы и в конце рабочего дня мигранты жаловались на боли в различных частях тела, включая мышцы рук и ног, и общую усталость.

Исследование функционального состояния НМА трудовых мигранток-женщин в динамике рабочего дня показало, что максимальная сила правой работающей руки имела тенденцию к снижению в конце смены по сравнению с началом. Выносливость к статическому усилию достоверно снижалась к концу рабочего дня, по сравнению с дорабочим уровнем, на 29,3 % у домработниц и сиделок и на 28,2 % – у женщин, работающих нянями ( $p \leq 0,05$ ). Статистически значимое снижение максимальной мышечной работоспособности отмечалось уже через 4 часа работы, а к концу рабочего дня это снижение составило: 34,0; 28,9; 31,0 % от исходной величины соответственно.

Выраженное статическое напряжение мышц поясничной области, обусловленное выполнением рабочих операций в неудобной позе, которая характеризовалась углом наклона  $45^\circ$  от вертикали, женщинами, занятыми в социальной сфере, получило отражение в отрицательной динамике показателей становой динамометрии. У мигранток, работающих домработницами, максимальная работоспособность становых мышц снижалась к концу работы на 49,7 %, сиделками – на 35,3 %; нянями – на 32,7 % от исходного уровня ( $p \leq 0,05$ ).

Выявленные изменения динамометрических показателей в динамике смены и глубина физиологических сдвигов свидетельствуют о развитии напряжения и перенапряжения НМА рук и становых мышц у трудовых мигранток. Первые признаки напряжения появляются уже спустя 4 часа после начала работы. К концу рабочего дня напряжение нервно-мышечного аппарата имеет выраженный характер.

Результаты проведенных исследований позволили установить зависимость между степенью тяжести и напряженности труда и харак-

тером изменений артериального давления и частоты сердечных сокращений. Оценки индекса функциональных изменений (ИФИ) и его средние данные за смену свидетельствовали о том, что в группах арматурщиков с более выраженным уровнем производственной нагрузки отмечаются и большие величины ИФИ. Так, средние данные ИФИ у арматурщиков составляли  $3,09 \pm 0,07$ , у монтажников  $3,31 \pm 0,06$ , у метростроевцев  $3,20 \pm 0,08$  балла, а у работников плодоовощного рынка  $2,69 \pm 0,10$  балла. Наблюдались значимые различия между группами ( $p \leq 0,05$ ). В напряженные часы работы у строителей и к концу смены четко отмечалось снижение функциональных возможностей системы кровообращения, формирование неудовлетворительной адаптации. При работе со значительно меньшей трудовой нагрузкой у работников рынка развивалось состояние функционального напряжения.

Результаты проведенных исследований вариабельности сердечного ритма (ВСР) выявили достоверные различия показателей стресс-индекса – SI (индекса напряжения) – у работников различных профессиональных групп в зависимости от класса тяжести труда. Как видно из рис. 1, отмечалось возрастание его значений от  $201,0 \pm 14,9$  усл. ед. при классе ТТ 3.1 (работники плодоовощного рынка) до  $511,4 \pm 13,6$  (строители-арматурщики) и  $611,9 \pm 25,7$  усл. ед. (метростроевцы-проходчики) при классе 3.3. По-видимому, наблюдалось увеличение активности центральных механизмов регуляции при подавлении автономного контура у работников с классом тяжести труда 3.3, что указывает на напряжение физиологических резервов организма.

Подтверждением этого явилось значимое уменьшение суммарной вариабельности кардиоинтервалов – SDNN у проходчиков Метростроя, физическая тяжесть труда которых соответствовала вредному 3-му классу 3-й степени. Показатель составил  $41,6 \pm 2,01$  против  $59,87 \pm 1,55$  мс у работников рынка (класс ТТ 3.1). По мнению Р.М. Баевского, полученные материалы свидетельствуют о снижении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Достаточно информативным оказался индекс централизации (IC) при анализе результатов исследований у работников с различным уровнем физических нагрузок (рис. 2). Полученные результаты согласуются с изменениями показателя автокорреляционной функции (ССО) и свидетельствуют о повышении центральных механизмов в регуляции сердечного ритма при

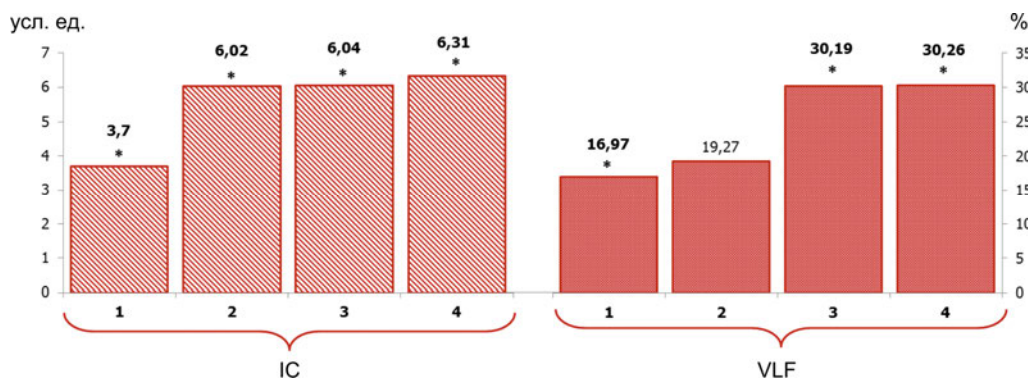


Рис. 2. Показатели индекса централизации (IC) и относительной мощности спектра очень низкочастотного компонента (VLF, %) ВСР у трудовых мигрантов различных профессиональных групп в зависимости от класса тяжести труда: 1 – работники плодоовощного рынка (класс 3.1); 2 – работники дорожной сети (класс 3.2); 3 – строители-арматурщики (класс 3.3); 4 – метростроевцы-проходчики (класс 3.3). \*  $p < 0,05$  – статистически достоверные изменения по сравнению с 1-й группой

высокой степени тяжести труда. Анализ частотных характеристик ВСР выявил у строителей и работников Мосметростроя выраженное увеличение мощности спектра очень низкочастотного компонента (VLF) при одновременном возрастании ЧСС (до 91,5 уд./мин), что свидетельствует о высоком уровне симпатической активации.

Показатель активности регуляторных систем (PARS) выявил достаточное напряжение процессов адаптации у трудовых мигрантов. Так, у женщин-мигранток, занятых в социальной сфере, показатель колебался в пределах  $4,74 \pm 0,54$  –  $5,85 \pm 0,64$  усл. ед. Это указывает на формирование состояния выраженного напряжения регуляторных систем, которое связано с активной мобилизацией защитных механизмов, в том числе с повышением активности симпатико-адреналового звена. Значения PARS, полученные у работников Мосметростроя ( $6,21 \pm 0,82$  балла), строителей-монтажников ( $6,0 \pm 0,90$ ), позволили отнести функциональное состояние организма к состоянию перенапряжения регуляторных систем (табл. 1).

Для этого состояния характерна недостаточность защитно-приспособительных механизмов, их неспособность обеспечить адекватную реакцию организма на воздействие факторов трудового процесса и производственной среды. В этом случае избыточная активация регуляторных систем не подкрепляется соответствующими функциональными резервами.

Для выявления типа регуляции кровообращения (гипо-, гипер- и эукинетический) полученные величины минутного объема крови и периферического сопротивления сопоставлены с должными значениями этих параметров [2].

Результаты исследований позволили выявить преобладание гиперкинетического типа кровообращения у трудовых мигрантов. При этом превышение МО над ДМО составило более 10 %, а снижение ПС по сравнению с ДПС – также более 10 %. Гиперкинетический (сердечный) тип кровообращения характеризуется увеличением сердечного выброса (минутного объема крови) при сниженном периферическом сопротивлении. У некоторых мигрантов преобладал эукинетический тип регуляции, который сопровождается некоторым падением периферического сосудистого сопротивления. При этом колебания МО над ДМО и ПС над ДПС находились в пределах  $\pm 10,0$  %.

Индивидуальный анализ особенностей гемодинамики позволил установить процентное распределение лиц с различными типами кровообращения соответственно группам обследования (табл. 2). Наибольший процент лиц неблагоприятного гипокинетического типа гемодинамики наблюдался у мигрантов, работающих на крупных стройках Москвы и в Мосметрострое:  $36,9 \pm 6,8$  и  $39,3 \pm 9,2$  % соответственно.

В этих группах мигрантов наблюдалось также значительное число лиц с гиперкинетическим типом регуляции кровообращения, которое составило у мигрантов 1-й группы  $34,2 \pm 6,5$  %, у мигрантов 2-й группы –  $32,1 \pm 8,8$  %. Полученные результаты свидетельствуют о более выраженной лабильности функционирования сердечно-сосудистой системы у мигрантов, что согласуется с результатами вариабельности сердечного ритма.

Таким образом, проведенные исследования показали, что у трудовых мигрантов появляются

Таблица 1

Некоторые показатели вариабельности сердечного ритма у мигрантов различных профессиональных групп

Показатель	Группа									$p < 0,05$
	строители арматурщи- ки	строители монтажни- ки	метро- строевцы	работники дорожной сети	работники плодо- овощного склада	работники плодо- овощного рынка	работники социальной сферы			
	1	2	3	4	5	6	домработ- ницы	сиделки	няни	
SDNN, мс	50,70 ± 1,61	41,72 ± 1,86	41,60 ± 2,01	53,56 ± 1,91	56,81 ± 1,57	59,87 ± 1,55	52,52 ± 1,65	48,88 ± 152	50,44 ± 2,17	$p_{2-6,3-6}$
SI, усл.ед.	511,4 ± 13,6	546,4 ± 23,5	611,9 ± 25,7	351,2 ± 25,8	255,9 ± 17,9	201,0 ± 14,9	389,0 ± 15,6	451,5 ± 19,6	357,7 ± 20,4	$p_{1-6, 2-6, 3-6, 4-6, 5-6, 6-7, 6-8, 6-9}$
ССО	6,85 ± 0,24	6,29 ± 0,81	5,68 ± 0,92	5,50 ± 1,80	5,99 ± 1,42	2,98 ± 0,31	4,36 ± 0,79	4,62 ± 0,92	5,39 ± 1,03	$p_{1-6, 2-6, 3-6, 6-9}$
TP, мс <sup>2</sup>	1946,9 ± 147,5	1188,9 ± 155,6	1468,0 ± 175,3	1853,9 ± 250,3	2339,8 ± 176,1	2739,6 ± 197,7	2122,7 ± 202,1	1829,8 ± 219,4	1978,0 ± 179,1	$p_{1-6, 2-6, 3-6, 4-6, 6-8, 6-9}$
HF, %	17,20 ± 1,95	18,46 ± 1,60	17,15 ± 0,90	23,45 ± 2,11	21,89 ± 2,44	50,22 ± 4,50	39,0 ± 2,86	27,15 ± 2,27	29,31 ± 1,27	$p_{1-6, 2-6, 3-6, 4-6, 5-6, 6-8, 6-9}$
VLF, %	30,19 ± 2,42	30,69 ± 1,78	30,26 ± 2,04	19,27 ± 1,25	28,39 ± 2,58	16,97 ± 1,89	22,14 ± 2,17	20,78 ± 1,50	21,80 ± 1,92	$p_{1-6, 2-6, 3-6, 5-6}$
IC, усл.ед.	6,04 ± 0,61	7,58 ± 1,11	6,31 ± 0,95	6,02 ± 0,85	6,0 ± 1,02	3,70 ± 0,91	5,18 ± 0,60	5,29 ± 1,01	5,59 ± 0,70	$p_{1-6, 2-6, 3-6}$
PARC, усл.ед.	5,57 ± 0,79	6,0 ± 0,90	6,21 ± 0,82	5,56 ± 0,69	4,88 ± 0,42	4,05 ± 0,62	4,74 ± 0,54	5,29 ± 0,71	5,85 ± 0,64	$p_{3-6}$

Таблица 2

Результаты исследования типа кровообращения у мигрантов различных профессиональных групп

Тип кровообращения	Группа обследуемых				
	строители арматурщи- ки, монтажники	метростроевцы- проходчики	работники дорожной сети	работники плодоовощного склада	работники рынка
	1	2	3	4	5
Гиперкинетический	34,2 ± 6,5	32,1 ± 8,8	49,0 ± 8,7	42,8 ± 6,1	54,1 ± 7,4
Эукинетический	28,9 ± 7,1	28,6 ± 8,5	27,2 ± 11,5	40,8 ± 11,1	37,0 ± 12,4
Гипокинетический	36,9 ± 6,8*	39,3 ± 9,2*	23,8 ± 9,9	16,4 ± 4,4	8,9 ± 9,2*

Примечание: – \* $p \leq 0,05$  по сравнению с 5-й группой (работники рынка).

неблагоприятные функциональные изменения, свидетельствующие о развитии перенапряжения нервно-мышечного аппарата организма работников. С увеличением стажа работы в профессии развивающееся напряжение отдельных систем организма может явиться риском развития патологических нарушений. На основании большого массива обследованных рабочих различных отраслей, в том числе и строительной, была рассчитана вероятность развития случаев профессиональной патологии опорно-двигательного аппарата (ОДА) и периферической нервной системы (ПНС) в зависимости от уровня тяжести трудового процесса. Установлено, что при тяжести трудового процесса 3-го класса 2–3-й степени вероятность развития патологии составляла 17,1–37,0 %, что указывает на необходимость физиолого-гигиенической оптимизации труда.

Функциональная проба с фиксированием темпов дыхания (ФТД6, ФТД12) была направлена на выявление физиологических резервов сердечно-сосудистой деятельности и адаптационных реакций организма человека. При дыхании с частотой 10 циклов в минуту (ФТД6) происходило увеличение мощности волн высокой частоты (HF) в диапазоне 0,15–0,25 Гц, что принимает форму узкой высокоамплитудной волны. Это трактуется большинством исследователей как эффект стимуляции блуждающего нерва.

При более редком и глубоком дыхании – с частотой 5 циклов в минуту (ФТД12) – отмечалось достоверное уменьшение ЧСС, АМО, SI и показателей, характеризующих дыхательные волны. При этом наблюдалось достоверное увеличение SDNN. Повышение мощности волн низкой частоты (LF) при дыхании с частотой 5 цик-



лов в минуту отмечалось в форме высокоамплитудного пика в диапазоне 0,05–0,15 Гц.

Использование проб с фиксированным темпом дыхания выявило два основных типа реакции, которые не зависят от пола и места постоянного проживания. Первый тип реакции характеризуется тем, что при ФТД6 отмечается увеличение степени напряжения регуляторных систем организма с последующим снижением при ФТД12. Второй тип реакции характеризуется постепенным уменьшением напряжения при ФТД6 и ФТД12.

При проведенном спектральном анализе изменения относительных значений составляющих спектра при пробе кардиореспираторной системы с ФТД характеризовались достоверным увеличением высокочастотного компонента спектра (HF) при ФТД6 и его подавлением при ФТД12; уменьшением низкочастотной составляющей спектра (LF) при ФТД6 и возрастанием при ФТД12.

Реакция сердечно-сосудистой системы на функциональную пробу с фиксированным темпом дыхания (ФТД) у мигрантов-таджиков понижена по сравнению с русскими, проживающими в Московской области. Это также свидетельствует об имеющихся физиологических особенностях адаптивных реакций в зависимости от климато-географических условий проживания в высокогорных районах страны-донора, обеспечивающих повышенное насыщение крови кислородом и возрастание сократительной способности миокарда.

Проведен анализ результатов исследований соревновательного стресса по показателям вариабельности сердечного ритма (ВСР) у представителей различных групп студентов, занимающихся профессионально разными видами спорта. Сравнительный анализ показателей ВСР, полученных до и после соревновательной нагрузки, выявил значительные изменения в реакциях сердечно-сосудистой системы во всех исследуемых группах.

Наибольшие изменения претерпевал стресс-индекс (SI): во всех группах, кроме спортсменов-стрелков, реакция на соревновательную нагрузку была однотипной, но с излишней силой ее проявления. Разным был и предстартовый уровень напряжения регуляторных систем как у отдельных спортсменов, так и у представителей различных видов спорта.

Самый низкий SI до соревнований был отмечен у волейболистов и футболистов, то есть у представителей игровых командных видов

спорта. В тех видах спорта, где успех в соревнованиях зависит от индивидуальных усилий спортсмена, т.е. в единоборствах, SI до начала соревнований был значительно выше.

Наиболее высокие абсолютные значения SI как до, так и после соревнований были зарегистрированы у боксеров, что, видимо, обусловлено уровнем экстремальности данного вида спорта.

Проводилось обоснование степени адаптации организма при сочетанном воздействии тяжести и напряженности труда по результатам физиологических исследований представителей различных социальных групп (трудовые мигранты, студенты и студентки, профессионально занимающиеся спортом). Полученные данные позволили обосновать определение стадий адаптационного процесса по результатам анализа взаимосвязи факторов трудового процесса и физиологических показателей (динамометрические показатели и данные вегетативного обеспечения организма).

Корреляционный анализ факторов физической тяжести и нервно-эмоциональной напряженности труда с физиологическими показателями нервно-мышечной и сердечно-сосудистой системы позволил распределить их по ранговым местам. Центральное место в этой системе занимает тяжесть труда, остальные показатели по очередности распределялись следующим образом: рабочая поза (в 93,3 % статистически значимо связана с физиологическими показателями), статическая нагрузка (80,0 %), напряженность труда (73,3 %), эмоциональная нагрузка (66,7 %).

Результаты исследований позволили обосновать количественную оценку степени напряжения адаптационных реакций организма человека при физическом и нервно-эмоциональном труде, которая включала расчет величины снижения показателей нервно-мышечного аппарата НМА (процент сдвига от исходного) и изменений среднесменных уровней показателей сердечно-сосудистой системы от нормативных и должных величин (в процентах).

С помощью регрессионного анализа в результате оценки данных изменения процесса адаптации у большого количества работающих людей к концу рабочей смены по показателям нервно-мышечной и сердечно-сосудистой системы выведена формула для определения уровня напряжения адаптационных реакций организма человека (подготовлена заявка на изобретение). Выделены стадии адаптационного

процесса организма работника при трудовом процессе: саморегуляция (оптимальное напряжение), активация (допустимое напряжение), мобилизация 1-й, 2-й, 3-й степени (перенапряжение 1-й, 2-й, 3-й степени).

Длительное и интенсивное воздействие факторов, обуславливающих тяжесть трудового процесса, является причиной развития профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) и периферической нервной системы (ПНС).

Анализ данных физиолого-клинических исследований позволил выявить зависимость частоты случаев профессиональных заболеваний ПНС и ОДА у обследованных профессиональных групп от тяжести трудового процесса (в соответствии с классом условий труда по Р 22.2006-05), которая описывается уравнением логарифмической регрессии.

Физический труд, связанный с локальными мышечными нагрузками, например у монтажников, характеризуется выполнением большого количества (от 4 до 130 тысяч движений за смену) мелких стереотипных движений пальцами рук, что и определяет характер и глубину функциональных сдвигов и патологических нарушений. Множественный регрессионный анализ показал наличие положительной корреляционной связи ( $p < 0,01$ ) между: а) числом выполняемых движений за смену и степенью утомления нервно-мышечной системы работающих ( $r = 0,96$ ); б) числом движений за смену и частотой профессиональных заболеваний ПНС и ОДА ( $r = 0,92$ ); в) степенью утомления нервно-мышечного аппарата и частотой профессиональной патологии ( $r = 0,72$ ).

Проведенный расчет зависимости частоты случаев профессиональных заболеваний от класса тяжести труда при мышечной нагрузке локального характера показал, что при оптимальном – 1-м классе тяжести труда – и выполнении до 20 тысяч локальных движений за смену профессиональные заболевания (патологические нарушения ПНС и ОДА) встречаются в единичных (до 2 %) случаях, при допустимом – 2-м классе условий труда (40 тысяч движений) – в 2,1–13,0 %. При тяжелом труде – классе условий труда 3.1 (до 60 тысяч движений) – профессиональные заболевания встречаются в 13,1–20,0 %; при классе 3.2 (более 60 тысяч движений) – в 20,1–28,0 %, при классе 3.3 – более 28 % случаев.

Изучение физического труда, связанного с региональными и общими мышечными на-

грузками, показало, что факторы трудового процесса, определяющие тяжесть труда (масса поднимаемого и перемещаемого груза, величина динамической и статической нагрузки, число движений, время нахождения в физиологически нерациональных позах и др.), существенно различаются в различных профессиональных группах. Комплексные физиолого-клинические исследования выявили тесную зависимость степени развивающегося утомления нервно-мышечной системы, а также характера и глубины патологических нарушений ПНС и ОДА от величины физических нагрузок. Результаты множественного линейного регрессионного анализа показали наличие достоверной ( $p < 0,001$ ) корреляционной взаимосвязи изучаемых физиологических показателей с воздействием указанных выше факторов тяжести труда; коэффициент корреляции с выносливостью мышц составил +0,79, биоэлектрической активностью мышц при работе +0,92, частотой сердечных сокращений +0,88.

Проведенный расчет зависимости частоты случаев (ретроспективный анализ 2318 случаев) профессиональных заболеваний от класса тяжести трудового процесса при мышечной нагрузке регионального и общего характера позволил определить уравнение регрессии. Из уравнения следует, что при оптимальном – 1-м классе – тяжести труда вероятность частоты профессиональных заболеваний составила не более 6 %. При 2-м классе условий труда (допустимом) частота патологических нарушений не превышает 17,0 % случаев. При вредном (тяжелом) труде (класс 3.1) профессиональные заболевания встречались в 17,1–28,0 %; при классе условий труда 3.2 – в 28,1–37,0 %; при классе 3.3 – более 37 % случаев.

С повышением величины интегрального показателя НТ существенно возрастает общее рабочее напряжение организма работающих, которое может перейти в перенапряжение, а в последующем к развитию производственно-обусловленных заболеваний. На примере ряда профессиональных групп проведен корреляционный анализ между процентом выявленных лиц с некоторыми формами общесоматической патологии и уровнем напряженности трудового процесса. Обнаружена высокая прямая взаимосвязь между величиной интегрального показателя и процентом лиц с установленной патологией: гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца и невротические расстройства (общее число), т.е. чем



выше величина НТ, тем больше профессиональный риск развития указанной патологии. Проведенный регрессионный анализ показал, что независимо от формы выявленной патологии эта зависимость выражается в виде логарифмического уравнения.

Результаты клинических исследований этих профессиональных групп свидетельствуют, что чем выше категория НТ, тем больше процент выявленных лиц с той или другой патологией. Так, гипертоническая болезнь наблюдалась при 2-м классе НТ у женщин в пределах 6,0–6,6 %, при классе 3.1: у женщин – 9,77–13,0 %, у мужчин – 10,77–18,9 %; при классе 3.2: у женщин – 17,3–21,6 %, у мужчин – 27,0–27,3 %. Ишемическая болезнь сердца соответственно выявлена при 2-м классе НТ у женщин – 0,9–3,2 %, при классе 3.1 – 1,1–4,3 % (у мужчин – 8,0–8,4 %), при классе 3.2 – 10,3–11,2 % (у мужчин – до 32,5 %). Такая же закономерность установлена и по общему числу невротических нарушений: при 2-м классе – 18,9–34,7 %, при классе 3.1 – 44,7–45,4 % (у мужчин – 12,1–24,4 %), при классе 3.2 – 50,9–69,6 % (у мужчин – до 34,3 %). Характерной особенностью является то, что у мужчин выше процент патологии сердечно-сосудистой системы, а у женщин – нервной системы, что не противоречит литературным данным. В этой связи прогнозирование вероятности развития профессионально обусловленной патологии в зависимости от уровня напряженности труда следует осуществлять отдельно для мужчин и женщин. Рассчитанные уровни вероятности (%) развития производственно-обусловленной патологии практически полностью совпадают с данными результатов комплексных профессиографических и физиолого-клинических исследований.

Разработаны научно обоснованные рекомендации по медико-социальному сопровождению трудовых мигрантов: учебно-образовательные мероприятия; профессиональный отбор и профориентация; рациональные режимы труда и отдыха, формирование мотивации к здоровому образу жизни; лечебно-диагностические мероприятия; дополнения к законодательным мерам для трудовых мигрантов.

**Выводы.** Доказана информативность показателя ВСР в сочетании с функциональными пробами для характеристики особенностей регуляции вегетативных функций и уровня стресса. Характер напряжения регуляторных систем организма по показателям ВСР зависит от особенностей трудового процесса, климато-геогра-

фических условий среды, стрессовых ситуаций социального и профессионального генеза, связанных с социально-психологической жизнью трудовых мигрантов.

Результаты активности симпатического звена регуляции у трудовых мигрантов показывают, что адаптационный синдром напряжения по физиологическим показателям выражается в изменении variability сердечного ритма: различных уровнях стресс-индекса (SI), связанных с высокими физическими (мышечными), нервно-эмоциональными нагрузками; выраженном увеличении мощности спектра очень низкочастотного компонента (VLF) при одновременном возрастании ЧСС.

Определены стадии функционального состояния организма и степени адаптации по показателю активности регуляторных систем – PARS (оптимальное –  $1,19 \pm 0,28$ ; допустимое напряжение –  $40,5 \pm 0,62$ ; перенапряжение –  $6,21 \pm 0,82$  балла).

Установленные различия у коренных русских жителей и мигрантов-таджиков в значениях: суммарного показателя variability сердечного ритма SDNN:  $63,76 \pm 2,80$  и  $56,25 \pm 1,62$  мс соответственно; очень низкочастотной компоненты спектра VLF:  $14,51 \pm 0,81$  и  $19,54 \pm 2,94$  %; низкочастотной составляющей спектра LF:  $50,61 \pm 1,72$  и  $35,38 \pm 2,10$  % – подтверждают, что явление биологической адаптации наследственно обусловлено и формировалось в процессе длительного исторического периода.

В результате сравнительно-физиологических исследований установлено, что процесс адаптации осуществляется, включая различные механизмы: увеличение мощности составляющих спектра или увеличение времени обработки информации, или скорости передачи информации, на что указывают данные динамики периодов волн различной частоты при тесте с фиксированным темпом дыхания. При использовании функциональных проб с фиксированным темпом дыхания выявлено, что для мигрантов-таджиков независимо от пола характерен меньший размах колебаний показателей ВСР при дыхательной пробе, что свидетельствует об экономичности реакции сердечно-сосудистой системы на пробу с ФТД.

Разработанные стандарты физического развития с учетом пола и возраста позволяют с физиологических позиций обосновать нормативные требования к организации рабочего места студента в современных условиях компьютеризации учебного процесса для повышения ра-

ботоспособности и сохранения их здоровья. Изучение личностных характеристик и особенностей темперамента выявило различия показателей variability сердечного ритма у студентов с разным уровнем интроверсии – экстраверсии. Они заключались в достоверном увеличении SI, AMO и снижении SDNN, TP, LF с ростом выраженности экстраверсии.

Научно обоснованы и разработаны количественные оценки пяти степеней напряжения адаптации работника к трудовому процессу, связанному с сочетанным воздействием физической тяжести и нервно-эмоциональной на-

пряженности труда на организм человека: стадии саморегуляции (оптимальное напряжение), активации (допустимое напряжения), мобилизации 1-й, 2-й, 3-й степени (перенапряжение 1-й, 2-й, 3-й степени).

Профилактика нарушений здоровья для сохранения трудового долголетия мигрантов требует разработки мероприятий медико-социального сопровождения с учетом функциональной перестройки физиологических регуляторных механизмов организма, соответствующей стадии мобилизации адаптационного процесса 2-й и 3-й степени.

### Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Экологическая физиология: проблема адаптации и стратегия выживания // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы X Международного симпозиума. – М., 2001. – С. 5–16.
2. Агаджанян Н.А., Шабатура Н.Н. Биоритмы, спорт, здоровье. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 208 с.
3. Бухтияров И.В., Матюхин В.В., Рубцов М.Ю. Профессиональный стресс в свете реализации глобального плана действий по здоровью работающих // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3. – С. 53–55. DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.014
4. В помощь практическому врачу. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
5. Измеров Н.Ф., Липенецкая Т.Д., Матюхин В.В. Стресс на производстве как важная составляющая проблемы психического здоровья в обществе // Российский психиатрический журнал. – 2005. – № 2. – С. 12–16.
6. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы: справочник / под ред. Т.С. Виноградовой. – М.: Медицина, 1986. – 416 с.
7. К вопросу о физиологической адаптации строителей, прибывших из южных районов страны к условиям Восточного участка БАМ / Ю.В. Мойкин, О.И. Юшкова, Л.А. Белицкая, В.В. Иванов // Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях: материалы 111 Всесоюзной конференции. – Ашхабад, 1981. – С. 38–40.
8. Калинина С.А. Роль психосоциальных факторов в формировании профессионального стресса у работников с различной степенью напряженности труда // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2007. – № 6. – С. 44–49.
9. Оптимизация функционального состояния организма в физкультурно-оздоровительном центре промышленного предприятия: методические рекомендации / под ред. Р.М. Баевского. – М., 1988. – 23 с.
10. Особенности энергообмена и эффективности мышечной работы у человека при адаптации / С.Г. Кривошеков, Т.В. Нешумова, А.А. Разуменко, Ю.А. Татауров // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1989. – № 1. – С. 62–66.
11. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005. – 142 с.
12. Трудовая миграция и вопросы здравоохранения: материалы «круглых столов» [Электронный ресурс]. – М.: Бюро международной организации по миграции в Москве, 2010. – 56 с. – URL: [http://moscow.iom.int/russian/publications/trudmigrac\\_and\\_zdravoohranenie-mod2.pdf](http://moscow.iom.int/russian/publications/trudmigrac_and_zdravoohranenie-mod2.pdf) (дата обращения: 18.06.2017).
13. Тюрюканова Е.В. Женщины-мигранты из стран СНГ в России. – М.: МАКС Пресс. – 2011. – 125 с.
14. Belkic K., Landsberqis P.A. Is job strain a major source of cardiovascular risk // Scand. J. Work Environ. Health. – 2004. – Vol. 30, № 2. – P. 85–128.
15. Changes in job strain in relation to changes in physiological state / T. Theorell, A. Perski, T. Akershtedt [et al.] // Scand. J. Work Environ. Health. – 2013. – Vol. 14. – P. 189–196.
16. Heart rate variability. Standards of Measurement, physiological interpretation and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043–1065.
17. Kivimak M., Leonon-Arjas P. Work stress and risk of coronary mortality: prospective cohort study of industrial employees // British. Medical. Journal. – 2002. – № 3. – P. 857–863.

18. Levi L. Stress and distress in response to psychosocial stimuli // Acta. Med. Scand. – 1972. – Vol. 191, № 528. – 166 p.

19. Weder Alan B., Schock Nicholas J. Adaptation, algometry and hypertension // Hypertension. – 1994. – Vol. 24, № 2. – P. 145–146.

*Ходжиев М., Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В. Результаты оценки физиологической адаптации и риски нарушений здоровья у трудовых мигрантов из Таджикистана // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 3. – С. 48–59. DOI: 10.21668/health.risk/2017.3.06*

UDC 614.1/7:612.017

DOI: 10.21668/health.risk/2017.3.06.eng

## RESULTS OF PHYSIOLOGICAL ADAPTATION ASSESSMENT AND HEALTH RISKS FOR LABOR MIGRANTS FROM TAJIKISTAN

**M. Khodzhiyev, N.F. Izmerov, I.V. Bukhtiyarov**

Scientific Research Institute for Labor Medicine, 31 Budennogo Av., Moscow, 105275, Russian Federation

---

*The paper focuses on the results of physiological research performed on 9 occupational groups of migrants who came to Moscow region of Russia from southern Central Asia republics. We studied adaptation processes characteristics in labor migrants as per cardiovascular system parameters and neuromuscular apparatus parameters. We revealed peculiarities in heart rate variability (changes in stress index SI, values of AMo, VLF spectrum power, PARS parameter) in migrants depending on neuro-emotional nature of working activity and muscular loads intensity. We detected apparent decrease in dynamometric parameters of endurance and maximum working capacity of arms muscles and backbones and legs muscles by the end of their working day. We created a procedure to determine an adaptation process stage under combined effects exerted by labor physical hardness and neuro-emotional intensity; unsatisfactory adaptation increases health disorders risks. We showed that long-term and intense impacts by factors determining labor process hardness caused occupational diseases of musculoskeletal system and peripheral nervous system. We revealed that as labor intensity grew working stress in a body also increased and it could transform into overstrain and occupational diseases involvement (primary hypertension, ischemic heart diseases, and neurotic disorders). A distinctive feature is that men suffer from cardiovascular system pathologies more frequently while women tend to suffer from nervous system pathologies. In this relation, we should make separate predictions of occupational pathology probability depending on labor intensity level for males and females.*

*Adaptation processes optimization should include organization of rational work and rest regime, healthy lifestyle formation, improvements in medical aid for migrants.*

**Key words:** migrants, neuro-emotional nature of labor, muscular loads, адаптация, heart rate variability, healthy lifestyle.

---

### References

1. Agadzhanian N.A. Ekologicheskaya fiziologiya: problema adaptatsii i strategiya vyzhivaniya [Ecological physiology: adaptation issues and survival strategy]. *Ekologo-fiziologicheskie problemy adaptatsii: materialy Kh mezhdunarodnogo simpoziuma [Ecological and physiological adaptation issues: materials of X international conference]*. Moscow, 2001, pp.5–16 (in Russian).

2. Agadzhanian N.A., Shabatura N.N. Bioritmy, sport, zdorov'e [Biorhythms, sport, health]. Moscow, Fizkul'tura i sport, Publ., 1989, 208 p. (in Russian).

---

© Khodzhiyev M., Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., 2017

**Makhmadamin Khodzhiyev** – Candidate of Medical Sciences, working for a doctor's degree (e-mail: amin.dok@mail.ru; tel.: +7 (968) 585-12-95).

**Nikolay F. Izmerov** – Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Supervisor.

**Igor' V. Bukhtiyarov** – Director, Head of Laboratory for Labor Physiology and Preventive Ergonomics, Doctor of Medical Sciences, Professor, a Corresponding Member of the Russia Academy of Sciences (e-mail: niimt@niimt.ru; tel.: +7 (495) 365-02-09).

3. Bukhtiyarov I.V., Matyukhin V.V., Rubtsov M.Yu. Professional'nyi stress v svete reali-zatsii global'nogo plana deistvii po zdorov'yu rabotayushchikh [Occupational stress in light of who global plan of action on workers' health implementation]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, no.3, pp. 53–55. Doi: 10.18454/IRJ.2016.45.014 (in Russian).

4. Baevskii P.M., Ivanov G.G. [i dr.]. V pomoshch' prakticheskomu vrachu. Analiz variabel'-nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh si-stem: metodicheskie rekomendatsii [For a practitioner's assistance. heart rate variability analysis with the use of various electrocardiographic systems: methodical guidelines]. *Vestnik aritmologii*, 2001, no. 24, pp. 65–87 (in Russian).

5. Izmerov N.F., Lipenetskaya T.D., Matyukhin V.V. Stress na proizvodstve kak vazhnaya so-stavlyayushchaya problema psikhicheskogo zdorov'ya v obshchestve [Stress at a working place as an important component of psychological health in a society]. *Rossiiskii psikhiatricheskii zhurnal*, 2005, no. 2, pp. 12–16 (in Russian).

6. Instrumental'nye metody issledovaniya serdechno-sosudistoi sistemy: spravochnik [Instrumental techniques for cardiovascular diseases research: reference book]. In: T.S. Vinogradova, ed. Moscow, Meditsina, Publ., 1986, 416 p. (in Russian).

7. Moikin Yu.V., Yushkova O.I., Belitskaya L.A., Ivanov V.V. K voprosu o fiziologicheskoi adaptatsii stroitelei, pribyvshikh iz yuzhnykh raionov strany k usloviyam Vostochnogo uchastka BAM [On an issue of physiological adaptation of builders who came from the southern regions to participate in construction of the Eastern section of Baikal-Amur Railroad]. *Adaptatsiya cheloveka v razlichnykh klimato-geograficheskikh i proizvod-stvennykh usloviyakh: materialy 111 Vsesoyuznoi konferentsii [Adaptation of a man in various climatic and geographic conditions and working conditions: Materials of 111 USSR conference]*. Ashkhabad, 1981, pp. 38–40 (in Russian).

8. Kalinina S.A. Rol' psikho-sotsial'nykh faktorov v formirovanii professional'nogo stressa u rabotnikov s razlichnoi stepen'yu napryazhennosti truda [The role of psychological and social factors in establishment of professional stress of workers with different labor intensity]. *Vestnik Tverskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya Biologiya i ekologiya*, 2007, no. 6, pp. 44–49 (in Russian).

9. Optimizatsiya funktsional'nogo sostoyaniya organizma v fizkul'turno-ozdorovitel'nom tsentre promyshlennogo predpriyatiya: metodicheskie rekomendatsii [Optimization of a body functional state in a physical training and health center of an industrial enterprise: Methodical guidelines]. In: R.M. Baevskoi, ed. Moscow, 1988, 23 p. (in Russian).

10. Krivoshchekov S.G., Neshumova T.V., Razumenko A.A., Tataurov Yu.A. Osobennosti energo-obmena i effektivnosti myshechnoi raboty u cheloveka pri adaptatsii [Peculiarities of energy metabolism and muscular work efficiency in a man during adaptation]. *Kosmicheskaya biologiya i aviakosmicheskaya meditsina*, 1989, no. 1, pp. 62–66 (in Russian).

11. R 2.2.2006-05. Rukovodstvo po gigienicheskoi otsenke faktorov rabochei sredy i tru-dovogo protsessa. Kriterii i klassifikatsiya uslovii truda [Guidelines on hygienic assessment of working process factors and working environment factors. Working conditions criteria and classification]. Moscow, Federal'nyi tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, Publ., 2005, 142 p. (in Russian).

12. Trudovaya migratsiya i voprosy zdavookhraneniya: materialy «kruglykh stolov» [Labor migration and issues of public healthcare: Materials collected at "round tables"]. Moscow, Byuro Mezhdunarodnoi Organizatsii po Migratsii v Moskve, Publ., 2010, 56 p. Available at: [http://moscow.iom.int/russian/publications/trudmigrac\\_and\\_zdravookhranenie-mod2.pdf](http://moscow.iom.int/russian/publications/trudmigrac_and_zdravookhranenie-mod2.pdf) (18.06.2017) (in Russian).

13. Tyuryukanova E.V. Zhenshchiny-migranty iz stran SNG v Rossii [Female migrants from the CIS countries in Russia]. Moscow, MAKS Press, Publ., 2011, 125 p. (in Russian).

14. Belkic K., Landsberqis P.A. Is job strain a major source of cardiovascular risk. *Scand. J. Work Environ. Health*, 2004, vol.30, no. 2, pp. 85–128.

15. Theorell T., Perski A., Akershtedt T. [et al.]. Changes in job strain in relation to changes in physiological state. *Scand. J. Work Environ. Health*, 2013, vol. 14, pp. 189–196.

16. Heart rate variability. Standards of Measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 1996, vol.93, pp. 1043–1065.

17. Kivimäki M., Leonon-Arjas P. Work stress and risk of coronary mortality: prospective cohort study of industrial employees. *British Medical Journal*, 2002, no. 3, pp. 857–863.

18. Levi L. Stress and distress in response to psychosocial stimuli. *Acta. Med. Scand*, 1972, vol.191, no. 528, 166 p.

19. Weder Alan B., Schock Nicholas J. Adaptation, algometry and hypertension. *Hypertension*, 1994, vol.24, no.2, pp. 145–146.

*Khodzhiyev M., Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V. Results of physiological adaptation assessmnt and health risks for labor migrants from tajikistan. Health Risk Analysis, 2017, no. 3, pp. 48–59. DOI: 10.21668/health.risk/2017.3.06.eng*

Получена: 31.07.2017

Принята: 19.09.2017

Опубликована: 30.09.2017