

УДК 616-057:625.115

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ, ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПОДЗЕМНЫЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ МАГИСТРАЛИ ПРИБАЙКАЛЬЯ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ И РИСК ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

*М.П. Дьякович^{1,2}, Г.В. Куренкова³*¹ Восточно-Сибирский научный центр экологии человека СО РАМН (665827, г. Ангарск, микрорайон 12а, 3),² Ангарская государственная техническая академия (665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60),³ Иркутский государственный медицинский университет (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1)

Ключевые слова: функциональное состояние, адаптационный потенциал, риск основных общепатологических синдромов, психические расстройства.

Представлены материалы по изучению функциональных состояний и риска нарушения здоровья лиц, обслуживающих подземные железнодорожные магистрали (железнодорожные тоннели) Восточно-Сибирской железной дороги. Установлено, что треть работников, занятых в подземных условиях, демонстрируют удовлетворительный адаптационный потенциал, более 70 % – детренированность сердечно-сосудистой системы, более 50 % – низкий индекс физического состояния и высокую степень нервно-психической напряженности. Оценка рисков основных общепатологических синдромов показала наибольшую распространенность рисков нарушений функционирования сердечно-сосудистой, пищеварительной, эндокринной систем. Выявлена положительная корреляция между величинами рисков пограничных психических расстройств, нарушений деятельности нервной системы и фрустрированностью в области социально-бытовых условий и образа жизни. Показано, что оценка функциональных состояний может служить основой для разработки программ по управлению адаптивными процессами и профессиональным здоровьем работников.

Надежность и эффективность эксплуатации железнодорожных тоннелей в Прибайкалье как стратегически значимых уникальных инженерных сооружений определяется в первую очередь качеством трудовых ресурсов, осуществляющих их обслуживание в специфических условиях. Устойчивая и безопасная деятельность работников зависит от уровня профессионального здоровья как биосоциального фактора, определяющего профессиональную пригодность. Особенно остро проблема обеспечения надежности и эффективности работника встает в тех случаях, когда экстремальные климатогеографические условия усугубляют действие на организм неблагоприятных производственных факторов, снижают уровень здоровья.

Трудности в сохранении профессионального здоровья работников, обслуживающих подземные железнодорожные магистрали, связаны с двумя основными причинами. С одной стороны, проводимые администрацией предприятий технологические, санитарно-технические и другие мероприятия, направленные на ограничение воздействия неблагоприятных производственных факторов, не могут полностью обеспечить оптимальные или допустимые условия рабочей среды и трудового процесса в силу специфики подземных сооружений, с другой – входной медицинский контроль не может гарантировать стопроцентного качества

профессионального отбора. Кроме того, влияние социально-стрессовых условий, существующих в зоне обслуживания подземных магистралей Прибайкалья, в связи с особенностью месторасположения (высокогорье, суровый климат, неразвитость социальной инфраструктуры) может определять повышенный риск клинически значимых физических и психических расстройств.

Сведения о психологических, физиологических и социальных составляющих профессионального здоровья лиц, обслуживающих подземные железнодорожные магистрали, в доступной литературе представлены чрезвычайно скудно [7–9]. Указанные обстоятельства делают актуальным использование оценки функциональных состояний для создания программ по управлению адаптивными процессами и профессиональным здоровьем работников, эксплуатирующих железнодорожные тоннели в специфических условиях Прибайкалья. Так как деятельность сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем является одним из наиболее информативных показателей состояния здоровья, гомеостаза, эффективности функционирования организма и его адаптационного потенциала [2, 5], целью настоящего исследования явился анализ функциональных состояний и риска нарушения здоровья работающих, обслуживающих железнодорожные тоннели.

Материал и методы. В исследование включены 132 мужчины, обслуживавших подземные железнодорожные магистрали (железнодорожные тоннели) Восточно-Сибирской железной дороги, средние возраст и стаж работы в профессии которых составил $42,5 \pm 1,0$ и $8,1 \pm 0,6$ года соответственно. Все они имели одинаковые социально-бытовые условия и уровень образования. Обследуемым лицам проводилось параклиническое обследование, включавшее сбор анамнеза, жалоб, измерение роста, массы тела, пульса, систолического и диастолического артериального давления. Социально-бытовые условия, семейное положение, уровень образования, некоторые элементы образа жизни оценивали анкетно-опросным методом. Для изучения социально-психологического статуса использовали методики оценки социальной фрустрации Л.И. Вассермана (1997) и нервно-психической напряженности – Т.А. Немчина (1983).

Функциональное состояние организма изучалось с помощью автоматизированной системы количественной оценки рисков основных патологических синдромов Ю.П. Гичева (1990), вегетативного индекса Кердо (характеризующего вегетативную нервную систему), коэффициента выносливости по Кваасу (отражающего сократительную способность миокарда для оценки степени тренированности сердечно-сосудистой системы к выполнению физической нагрузки В.Б. Брина и Б.Я. Зониса, 1984). Для комплексной интегральной оценки функционального состояния организма и его адаптационного потенциала использовался предложенный А.М. Баевским и А.П. Берсеновой (1997) индекс функциональных изменений (ИФИ). Определение индекса физического состояния (ИФС), который отражает физическое развитие, физическую подготовленность, функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма, осуществляли без тестов с нагрузками по методике Е.А. Пироговой (1986).

Для статистического анализа соответствия вида распределения признаков закону нормального распределения использовался критерий Шапиро–Уилка. При нормальном распределении результаты представлены в виде средней и ее стандартной ошибки. Для величин, выраженных в процентах, результаты представлены в виде относительного показателя и его ошибки. Анализ групповых различий оценивали по t-критерию Стьюдента для несвязанных выборок при 95 %-ном уровне значимости. Рассчитывались ранговые корреляции по Спирмену.

Для выяснения роли условий труда в формировании неблагоприятных функциональных состояний были сформированы три производственно-профессиональные группы (основная группа наблюдения) и группа сравнения:

1-я группа – 24 человека в возрасте $45,9 \pm 2,2$ года, работавшие в среднем $7,4 \pm 0,8$ года в условиях воздействия высоких уровней шума ($84,6 \pm 1,4$ дБА), вибрации ($132,7 \pm 0,3$ дБ), отсутствия естественного освещения, низких положительных температур ($8,5 \pm 0,4$ °С), высокой относительной влажности ($80,2 \pm 0,9$ %), высокой скорости движения воздуха ($1,03 \pm 0,09$ м/с), эквивалентной равновесной объемной активности радона (до 13300 Бк/м³) и запыленности ($11,1 \pm 0,9$ мг/м³), в гипогеомагнитном поле (ослабление до 3,2 раза), при высокой тяжести трудового процесса;

2-я группа – 21 человек в возрасте $43,2 \pm 2,2$ года со средним стажем работы $7,7 \pm 1,2$ года в условиях, отличающихся от 1-й группы отсутствием ослабления геомагнитного поля и более низкими значениями эквивалентной равновесной объемной активности радона (до 5650 Бк/м³);

3-я группа – 57 человек в возрасте $41,0 \pm 1,1$ года, со средним стажем работы $9,1 \pm 0,8$ года в условиях, отличающихся от 1-й и 2-й групп отсутствием радона на рабочих местах и ослаблением геомагнитного поля;

4-я группа (сравнения) – 31 человек в возрасте $39,7 \pm 2,2$ года со средним стажем работы $6,9 \pm 1,8$ года,

не подвергавшиеся воздействию неблагоприятных производственных факторов подземных условий эксплуатации железнодорожной магистрали.

Выполненная работа не ущемляет права и не подвергает опасности благополучие субъектов исследования в соответствии с требованиями биомедицинской этики, утвержденными Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000). Исследования проведены с информированного согласия обследуемых в соответствии с приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003 г.

Результаты исследования. При изучении адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы (ИФИ) было установлено, что удовлетворительную адаптацию демонстрировали чуть больше трети работников основной группы наблюдения. Во 2-й и 3-й производственно-профессиональных группах зарегистрирована достоверно большая доля лиц с удовлетворительной адаптацией, чем в 1-й и 4-й. Выявлено достоверное превышение доли работников с удовлетворительной адаптацией среди представителей основной группы, занятых в подземных условиях железнодорожного тоннеля, нежели в группе сравнения (табл. 1).

Представленные в табл. 2 данные свидетельствуют о достоверном превышении доли лиц со средним ИФС во 2-й производственно-профессиональной группе по сравнению с 1-й. Другие группы по указанному показателю не различались. Более чем для половины работников основной группы был характерен низкий ИФС.

Таблица 1

Сравнительная характеристика состояния адаптации у работников, обслуживающих железнодорожные тоннели

Состояние	Группа	Доля лиц, %
Удовлетворительная адаптация	1	$16,7 \pm 7,6$
	2	$47,6 \pm 10,8$
	3	$38,6 \pm 6,4$
	4	$9,7 \pm 5,3$
	1–3	$35,3 \pm 4,7$
Напряжение механизмов адаптации	1	$45,8 \pm 10,2$
	2	$42,9 \pm 10,8$
	3	$45,6 \pm 6,6$
	4	$61,3 \pm 8,7$
	1–3	$45,1 \pm 4,9$
Неудовлетворительная адаптация	1	$20,8 \pm 8,3$
	2	$4,7 \pm 4,7$
	3	$7,0 \pm 3,3$
	4	$12,9 \pm 6,0$
	1–3	$9,8 \pm 2,9$
Срыв адаптации	1	$16,7 \pm 7,6$
	2	$4,7 \pm 4,7$
	3	$8,8 \pm 3,7$
	4	$16,1 \pm 6,6$
	1–3	$9,8 \pm 2,9$

Таблица 2
Сравнительная характеристика физического состояния у работников, обслуживающих железнодорожные тоннели

ИФС	Группа	Доля лиц, %
Высокий	1	8,3±5,6
	2	0,0±0,0
	3	8,8±3,7
	4	6,5±4,4
	1-3	6,9±2,5
Средний	1	20,8±8,2
	2	52,4±10,9
	3	36,8±6,6
	4	29,0±8,2
	1-3	36,3±4,7
Низкий	1	70,8±9,3
	2	47,6±10,9
	3	54,4±6,6
	4	64,5±8,6
	1-3	56,9±4,9

Изучение распределения обследованных по коэффициенту выносливости сердечно-сосудистой системы выявило широкую распространенность состояния ее детренированности как в основной группе, так и в группе сравнения (72,5±4,4 и 74,2±7,8%), достоверных различий указанного показателя в обследованных группах не определено. По индексу Кердо было установлено, что повышенный тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы выявлялся одинаково часто у работников основной группы (48,0±4,9%) и группы сравнения (45,2±8,9%), но доля лиц с повышенным тонусом симпатического отдела была достоверно выше в группе сравнения (25,8±7,8 против 4,9±2,1%).

Количественная оценка риска основных общепатологических синдромов показала, что практически здоровыми (с минимальным риском) были 60% представителей группы сравнения и 44,4% – представителей основной группы. Чрезвычайно высокую степень риска имели около трети обследованных. Распределение по группам риска выявило превышение доли лиц с его минимальным уровнем в группе сравнения по сравнению с 1-й и 2-й группами в 1,6–2 раза. Доля лиц с сочетанным высоким риском в группе сравнения была в 1,7 раза меньше, чем в основной. Частота высоких рисков в основной группе обследования достоверно превышала такую в группе сравнения,

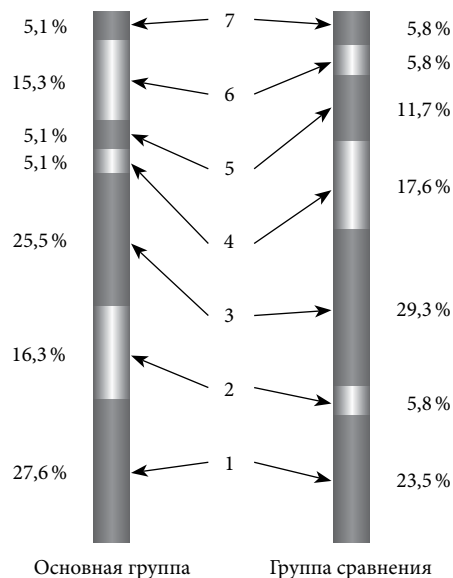


Рис. Структура рисков основных общепатологических синдромов у работников, обслуживающих железнодорожные тоннели: 1 – сердечно-сосудистая система, 2 – эндокринная система, 3 – пищеварительная система, 4 – система органов дыхания, 5 – мочевыделительная система, 6 – нервная система, 7 – психическая сфера (пограничные расстройства).

по-видимому, за счет наиболее высокого показателя в 1-й группе (табл. 3).

Наиболее распространены у лиц основной группы были риски нарушений функционирования сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия и ишемическая болезнь сердца), пищеварительной системы (патология желудочно-кишечного тракта и печени) и эндокринных органов. Перечисленные риски определяли 69,4% структуры рисков обследованного контингента. У лиц группы сравнения риски нарушений работы пищеварительной и сердечно-сосудистой систем определяли более 50% в структуре рисков основных общепатологических синдромов (рис.). Наиболее выражены у представителей сравниваемых групп оказались риски нарушений функционирования органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы (табл. 4).

Результаты оценки социально-психологического статуса указывали на достоверные различия в распространенности высокой нервно-психической напряженности среди работников каждой их трех

Таблица 3
Распределение лиц с различным уровнем риска общепатологических синдромов среди работников, обслуживающих железнодорожные тоннели

Показатель	Кол-во наблюдений по группам, %				
	1-я	2-я	3-я	4-я	1-3-я
Минимальный риск (<0,75)	37,5±9,9	30,0±10,2 ²	52,7±6,7	60,0±8,9	44,4±4,9
Средний риск (0,75–0,95)	16,7±7,6	20,0±8,9	14,6±4,8	8,7±3,3	16,2±3,7
Частота высоких рисков	137,5±23,9 ²	95,0±21,8	83,6±12,3	56,7±13,7	98,9±9,9 ²
Сочетанный высокий риск ¹	25,0±8,8	30,0±10,2	20,0±5,4	13,3±6,2	23,2±4,2

¹ По двум или более синдромам.

² Разница с группой сравнения (4-й) статистически значима.

Таблица 4

Риски основных общепатологических синдромов у работников, обслуживающих железнодорожные тоннели

Синдромы ¹	Величина рисков по группам				
	1-я	2-я	3-я	4-я	1-3-я
АГ	0,45±0,09	0,38±0,08	0,38±0,05	0,29±0,06	0,38±0,03
ИБС	0,26±0,08	0,29±0,07 ²	0,21±0,05	0,10±0,04	0,21±0,03 ²
Эндокринная патология	0,29±0,09 ²	0,23±0,09	0,19±0,05	0,10±0,04	0,19±0,03
Патология печени	0,29±0,07	0,34±0,06	0,32±0,05	0,23±0,06	0,30±0,03
Патология ЖКТ	0,37±0,07	0,50±0,07 ²	0,37±0,05	0,25±0,05	0,36±0,03
Аллергопатология	0,10±0,04	0,06±0,02	0,08±0,02	0,07±0,03	0,08±0,01
Патология органов дыхания	0,43±0,05	0,57±0,07 ²	0,34±0,04	0,38±0,05	0,40±0,03
Патология МВС	0,26±0,07	0,21±0,07	0,14±0,03	0,13±0,05	0,17±0,03
Патология НС	0,36±0,08 ²	0,42±0,09 ²	0,33±0,05 ²	0,18±0,04	0,32±0,03 ²
ППР	0,21±0,07	0,22±0,06	0,14±0,03	0,10±0,04	0,16±0,02
Алкогольная зависимость	0,07±0,02	0,14±0,04	0,10±0,03	0,05±0,01	0,09±0,01 ²

¹ АГ – артериальная гипертензия, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ЖКТ – желудочно-кишечный тракт, МВС – мочевыделительная система, НС – нервная система, ППР – пограничные психические расстройства.

² Разница с группой сравнения (4-й) статистически значима.

производственно-профессиональных групп, так и основной группы в целом: 1-я – 79,2±8,2%, 2-я – 85,0±7,8, 3-я – 85,5±4,7, 1-3-я – 84,3±3,6 против 50,0±9,1% в группе сравнения.

Для 69,0±4,6% работников основной группы и 77,4±7,5% работников группы сравнения был характерен низкий уровень социальной фрустрированности, ее умеренные и высокие уровни диагностировались достоверно реже (в 31,0±4,6 и 22,6±7,5% наблюдений соответственно). При этом наиболее часто как в основной группе, так и в группе сравнения высокую фрустрированность вызывали социально-бытовые условия (21,0±4,1 и 16,1±6,6% соответственно).

О важной роли социально-психологических факторов в формировании рисков утраты здоровья свидетельствует наличие положительной корреляции между рисками пограничных психических расстройств и фрустрированностью в области семьи, здоровья и образа жизни ($r=0,32$, $r=0,40$ и $r=0,44$ соответственно). С фрустрированностью в области социально-бытовых условий и образа жизни также оказался связан риск нарушений функционирования нервной системы ($r=0,30$ и $r=0,31$ соответственно).

Обсуждение полученных данных. П.К. Анохин (1980) и Р.М. Баевский (1987) указывали на то, что в большинстве случаев систему кровообращения можно рассматривать как индикатор адаптивных реакций целостного организма [2]. Данные о распространенности состояния детренированности сердечно-сосудистой системы в комплексе с неблагоприятными показателями адаптационного потенциала и повышенным тонусом парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, полученные в настоящем исследовании, могут свидетельствовать о нарушениях в миокардиально-гемодинамическом и (или) в структурно-метаболическом гомеостазе. Такое предположение основывается

на физиологической интерпретации математических моделей, идентифицирующихся уравнениями для вычисления ИФИ и ИФС. Неблагополучные показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы у представителей группы сравнения могут быть объяснены влиянием стихийного и медицинского профессионального отбора.

Функциональные состояния, определяющиеся множеством факторов, являются уникальными для каждого индивидуума. Согласно современным представлениям [4], состояние адекватной мобилизации характеризуется соответствием степени напряжения функциональных возможностей человека конкретным условиям деятельности, при нарушении этого функционального состояния возникает динамическое расстройство, когда усилия превышают необходимые для достижения результата, т.е. возникает нарушение адаптивных реакций организма, что мы и наблюдали у всего контингента работников.

Уровень ответа вегетативной нервной системы на стрессорное воздействие зависит от силы стресс-фактора, от исходного уровня ее функционирования и реактивности и от наличия так называемых функциональных резервов. Полученные результаты показывают, что преобладание тонуса парасимпатической вегетативной нервной системы было характерно почти для половины обследованных. В то же время, по мнению ряда авторов [1], наиболее успешную адаптацию к стрессу обеспечивает преобладание симпатических влияний над парасимпатическими.

Большая распространенность нервно-психической напряженности у всех обследованных (и в большей степени у лиц основной группы) указывает на дезорганизацию психики и снижение продуктивности трудовой деятельности, что позволяет предположить о влиянии специфической производственной обстановки

на психическую сферу работников, что согласуется с результатами исследования Т.Е. Евдокимовой [3].

Выявленные риски нарушения функционирования органов дыхания, сердечно-сосудистой, пищеварительной и эндокринной систем, преобладающие и наиболее выраженные в основной группе, по мнению многих авторов [5, 6], могут считаться проявлением как профессионального, так и психосоциального стресса. Полученные результаты согласуются с исследованиями В.М. Шаропуто и др., которые выделили аналогичную лидирующую группу риска синдромов у работников Новосибирского метрополитена [7].

Изучение социальной фрустрированности показало наличие ее высокой степени у трети обследованных, которые, по-видимому, представляют собой группу риска по нарушениям психической адаптации. Выявленная ведущая роль социально-бытовых условий среди прочих социально-стрессовых факторов свидетельствует о том, что именно эти условия оказывают дестабилизирующее влияние на психическое здоровье, что может обуславливать эмоциональную нестабильность и возникновение симптомов соматоформного спектра.

Полученные данные могут служить основой для разработки программ по управлению адаптивными процессами и сохранению профессионального здоровья работников, эксплуатирующих железнодорожные тоннели в специфических условиях Прибайкалья.

Выводы

1. Работники железнодорожных тоннелей находятся в состоянии динамического рассогласования. Преобладание одних функциональных показателей над другими есть отражение более неблагоприятного состояния у тех работников, у которых они выше. Такое состояние вызывает повышенную вегетативную активность, усиливает мышечную напряженность и эмоциональную возбудимость, способствует быстрому утомлению. Работники подземных магистралей менее устойчивы к стрессу.

2. Для подземных работников характерна высокая частота рисков основных общепатологических синдромов, в том числе артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца, эндокринных нарушений, нарушений функций органов дыхания, пищеварительной и нервной систем, что является проявлением профессионального стресса.

3. Для работников, обслуживающих подземные железнодорожные магистрали, характерна умеренно выраженная социальная фрустрированность, а для трети – сильно выраженная. Установлено, что условия труда в железнодорожных тоннелях и социальная фрустрация (преимущественно в области социально-бытовых отношений) может приводить к дезорганизации психической деятельности, нарушению психической адаптации.

4. Показатели функциональных состояний детерминируют состояние здоровья работника, дают

информацию о степени его готовности к профессиональной деятельности и могут использоваться для разработки прогноза степени успешности этой деятельности и мероприятий по ее оптимизации.

Литература

1. Айдаркин Е.К., Овчинников К.В. Психофизиологическая характеристика лиц с различным вегетативным статусом // Валеология. 2006. № 2. С. 23–32.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адапционных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 236 с.
3. Евдокимова Т.Е. Преморбидные факторы, способствующие возникновению у шахтеров соматотропной дисфункции вегетативной нервной системы // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. 2009. № 2 (53). С. 20–24.
4. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 200 с.
5. Пронюшкина Т.Г., Назарова И.Н. Практические рекомендации по профилактике профессиональных стрессов // Современные исследования социальных проблем. 2012. № 8 (16). URL: <http://sisp.nkras.ru/e-ru/issues/2012/no8.html> (дата обращения 11.02.2013).
6. Сорокин А.В., Празднов А.С., Коровина О.В. Профессиональный стресс как фактор ремоделирования миокарда левого желудочка у лиц с нормальным артериальным давлением // Клиническая медицина. 2007. № 11. С. 40.
7. Шаропуто В.М., Щетинин А.Н., Фомичева М.Л. Физиолого-гигиенические основы первичной профилактики у сотрудников подземного железнодорожного транспорта Западной Сибири // Гигиена и санитария. 2003. № 4. С. 27–28.
8. Basnet P, Gurung S, Pal R. et al. Occupational stress among tunnel workers in Sikkim // Ind. Psychiatry J. 2010. Vol. 19, No. 1. P. 13–19.
9. Khunashvili N., Tsimakuridze M., Kverenchkhi-Ladze R. et al. Health of Tbilisi underground metro workers under modern social and economic conditions in Georgia // Georgian Med. News. 2012. No. 203. P. 41–46.

Поступила в редакцию 07.05.2013.

OCCUPATIONAL HEALTH OF PERSONNEL SERVICING THE PRIBAIKALYE UNDERGROUND TRUNK RAILWAYS: FUNCTIONAL RESERVES AND RISK OF DONOZOLOGICAL STATES

M.P. Dyakovich^{1,2}, G.V. Kurenkova³

¹ East Siberian Research Centre of Human Ecology, SO RAMN (3 12a District Angarsk 665827 Russian Federation), ² Angarsk State Technical Academy (60 Chaykovskogo St. Angarsk 665835 Russian Federation), ³ Irkutsk State Medical University (1 Krasnogo Vosstaniya St. Irkutsk 664000 Russian Federation)

Summary – The paper reviews the study of functional states and health risks of personnel that service the underground trunk railways (railway tunnels) of the East Siberian railways. As reported, the quarter part of workers engaged in the underground works prove to have satisfactory adaptive potential, over 70% - deconditioning of the cardiovascular system, over 50% - low index of physical state and high degree of neuropsychic stress. The risk assessment of major general pathological syndromes reveals maximal prevalence of risks for functional disorders of cardiovascular, digestive, and endocrine systems. The authors have detected positive correlation between the risk values of border psychic disorders, nervous system disturbances and frustrations because of social and living conditions and way of life. The functional status assessment appears to serve as a basis for developing adaptive processes and occupational health programs.

Key words: functional status, adaptive potential, risk of major general pathological syndromes, psychic disorders.

Pacific Medical Journal, 2013, No. 3, p. 65–69.