

УДК 612. 5:613. 955(047)

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА РАБОЧИХ В УСЛОВИЯХ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹ Смагулов Н.К., ² Ажиметова Г.Н., ³ Алпыспаева Ж.Т.

¹ *Карагандинский государственный медицинский университет, Караганда, e-mail: msmagulov@yandex.ru;*

² *Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, Караганда, e-mail: azhimetova_gulzhan@mail.ru;*

³ *Республиканский НИИ по охране труда МТусЗН РК, Астана, e-mail: jannat69@mail.ru*

Вредные факторы производственной среды негативно влияют на показатели здоровья рабочих коксохимического производства. Степень выраженности уровня функционального напряжения организма в процессе производственной деятельности зависит от длительности контакта с вредными факторами и степени непосредственного участия в управлении и обслуживании основного технологического процесса.

Ключевые слова: коксохимическое производство, рабочие, работоспособность, заболеваемость, функциональное напряжение

A PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF ADAPTIVE POSSIBILITIES OF AN ORGANISM OF WORKERS IN THE CONDITIONS OF LABOR ACTIVITY OF BY-PRODUCT-COKING INDUSTRY

¹ Smagulov N.K., ² Azhimetova G.N., ³ Alpyspaeva Z.T.

¹ *The Karaganda State Medical University, Karaganda, e-mail: msmagulov@yandex.ru;*

² *The National Centre of Labour Hygiene and Occupational Diseases, Karaganda, e-mail: azhimetova_gulzhan@mail.ru;*

³ *The Republic Research Institute of safety at work, Astana, e-mail: jannat69@mail.ru*

Harmful factors of industrial medium negatively influence on health indicators of workers coke and by-product process. Expression degree of organism level functional strain in the course of industrial activity depends on duration of contact to harmful factors and degree of immediate participation in management and service of the basic technological process.

Keywords: by-product-coking industry, workers, working capacity, incidence, functional tension

Коксохимическая промышленность является одной из важнейших отраслей металлургии и обеспечивает коксом всю черную металлургию и ряд других отраслей промышленности, являясь также источником химической продукции, сырьем для углеродистых материалов и технического углерода [4]. Рабочие на производстве подвергаются воздействию неблагоприятных производственных факторов. Комплексное воздействие факторов производственной среды может усиливать или ослаблять системный ответ организма. Отдельные факторы могут вызывать разнонаправленные реакции со стороны различных органов систем, и вклад их в функциональное состояние организма неодинаков [2]. Условия труда, его характерные особенности, наряду с другими факторами риска, могут способствовать развитию болезней, имеющих многофакторную этиологию [5]. В связи с этим, ряд авторов обосновывают необходимость разработки новой методологии, современных критериев оценки многофакторного воздействия вредных условий труда

на рабочих для научного обоснования мер профилактики [6].

Цель работы: дать сравнительную оценку адаптивных возможностей организма рабочих различных профессиональных групп в условиях трудовой деятельности коксохимического производства

Материалы и методы исследования

Объектами исследования были рабочие коксохимического производства АО «Арселор Миттал – Темиртау» (до 1995 Карагандинский металлургический комбинат). Исследовались основные цеха: коксовый (КЦ), углеподготовительный (УПЦ) и углебогатительная фабрика (УОФ). Были взяты рабочие основных (тоннельщик, рамповщик, барильетчик, газовщик, дверевой, люковой) и вспомогательных (слесарь, сварщик, токарь, ремонтник) профессий.

Физиологические исследования проводились до и после рабочей смены. Физиологические и психометрические исследования включали:

- 1) измерение частоты пульса (ЧП);
- 2) систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления;
- 3) ручная динамометрия с определением мышечной силы и мышечной выносливости;
- 4) изучение умственной работоспособности с помощью корректурной пробы (кольца Ландольта);

5) оценка работоспособности по анкетам WAI – индекс работоспособности [8];

6) вычисление индекса физического состояния человека – ИФС;

7) углубленный анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) (17764 медицинских карт) [3]. Общий объем проведенных исследований – 235 чел.–смен.

Статистическая обработка физиологических данные проводилась общепринятыми методами с определением математического ожидания, среднеквадратического отклонения, ошибки средней и достоверности различия (по Стьюденту). Для оценки меж- и внутрисистемного взаимодействия отдельных эффекторов функциональных систем (ФС) гомеостатического уровня рабочих был использован метод сквозного корреляционного анализа между физиологическими параметрами [7]. Проводился анализ взаимоотношений параметров, относящихся к одной или к разным ФС гомеостатического уровня взаимодействия. Для каждого этапа обследования (пол, специальность, цех и т.д.) рассчитывались парные коэффициенты корреляции в матрице признаков. При анализе учитывали общее количество, силу достоверных коэффициентов корреляции (при $P < 0,05$). Математическая обработка проводилась с использованием стандартного пакета Statistica 8.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показали результаты исследования, в процессе производственной деятельности у рабочих основных и вспомогательных профессий отмечаются признаки утомления, и степень их выраженности зависит

от особенностей трудовой деятельности. Производственная деятельность у рабочих вспомогательных профессий более выражено, по сравнению с основными профессиями, отражается на функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы, существенно отражаясь на показателях артериального давления (табл. 1). Так, если у рабочих основных профессий отмечалось незначительное увеличение (см. табл. 1) САД и ЧП ($P < 0,1$). В тоже время значения ДАД в динамике рабочей смены имели достоверные различия, до работы в среднем составляло $78,9 \pm 2,47$ мм рт. ст., после $85,8 \pm 1,74$ мм рт. ст. ($P < 0,05$).

Выраженные изменения отмечались у рабочих вспомогательных профессий и со стороны показателей нервно-мышечного аппарата, при этом различия имели место не только в мышечной силе, но и в мышечной выносливости. Так, если уровень мышечной силы у рабочих вспомогательных профессий до смены в среднем составлял $65,6 \pm 2,86$ кг, то после работы отмечалось достоверное снижение до $53,1 \pm 3,28$ кг ($P < 0,05$). Подобная картина отмечалась по показателям характеризующим мышечную выносливость ($P < 0,05$). У рабочих основных профессий достоверных изменений в течение рабочей смены по показателям нервно-мышечного аппарата не отмечалось.

Таблица 1

Динамика показателей сердечно-сосудистой системы рабочих

Показатели	Основные профессии		Вспомогательные профессии	
	До работы	После	До работы	После
САД	$122,6 \pm 3,4$	$128,7 \pm 2,2$	$117,2 \pm 3,3$	$125,5 \pm 2,4^*$
ДАД	$78,9 \pm 2,47$	$85,8 \pm 1,74^*$	$85,5 \pm 2,86$	$93,3 \pm 3,16^*$
ЧП	$82,4 \pm 2,37$	$84,7 \pm 3$	$81,6 \pm 3,22$	$87,8 \pm 2,56$

Примечание. * – различия по сравнению с дорабочим уровнем достоверны ($P < 0,05$).

Проведенный анализ показал, что производственная деятельность рабочих вспомогательных профессий более выражено отражается на функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата.

Трудовая деятельность у рабочих основных профессий оказывает более выраженное негативное влияние на уровень функционального напряжения ЦНС, в части концентрации внимания и его переключаемости, чем у рабочих вспомогательных профессий (табл. 2), о чем свидетельствуют такие показатели как количество переработанной информации (Q) и ее время выполнения (t) ($P < 0,05$). Так, если до работы Q и скорость переработки информации (V)

составляли в среднем $194,3 \pm 2,08$ знаков и $2,89 \pm 0,12$ усл. ед. соответственно, то после работы отмечалось достоверное снижение количества переработанной информации до $180,9 \pm 1,23$ знаков и время переработки информации $3,31 \pm 0,19$ усл. ед. ($P < 0,05$). У рабочих вспомогательных профессий также отмечает снижение работоспособности ЦНС, но не так выражено как у основных профессий. Следовательно, трудовая деятельность у рабочих основных профессий оказывает более выраженное негативное влияние на уровень функционального напряжения ЦНС, в части концентрации внимания и его переключаемости, чем у рабочих вспомогательных профессий.

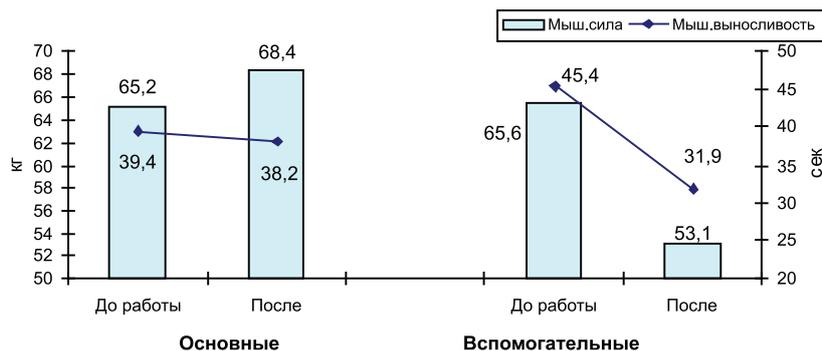


Рис. 1. Динамика показателей нервно-мышечного аппарата рабочих

Таблица 2

Динамика показателей умственной работоспособности рабочих

Показатели	Основные профессии		Ремонтные профессии	
	До работы	После	До работы	После
<i>Q</i>	194,3 ± 2,08	180,9 ± 1,23 *	199,6 ± 1,96	195,4 ± 1,75
<i>q</i>	0,973 ± 0,065	0,896 ± 0,043	1 ± 0,061	0,976 ± 0,06
<i>t</i>	2,89 ± 0,12	3,31 ± 0,19*	3,26 ± 0,2	3,33 ± 0,21
Ошибки	5,75 ± 1,12	6,11 ± 0,58	5 ± 0,83	8 ± 1,16*
Индекс WAI	33,9 ± 0,78		37,8 ± 1,29 *	

Примечание. * – различия по сравнению с дорабочим уровнем достоверны ($P < 0,05$).

Оценка уровня работоспособности по анкете WAI показала достоверные различия у профессиональных групп (см. табл. 2). Так, у рабочих основных профессий уровень работоспособности ($33,9 \pm 0,78$ усл. ед.) был достоверно ниже, чем у рабочих вспомо-

гательных профессий ($37,8 \pm 1,29$ усл. ед., $P < 0,05$). В соответствии с оценочными категориями [8] уровень работоспособности рабочих основных профессий соответствовал уровню «умеренный», у рабочих вспомогательных профессий – «хороший».

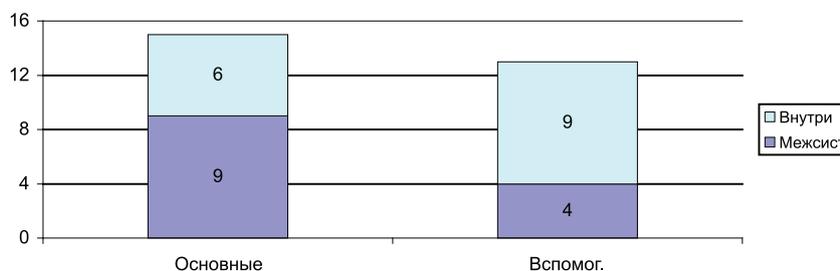


Рис. 2. Корреляционные соотношения у рабочих в зависимости от профессии

Уровень напряжения функционального состояния организма рабочих наиболее эффективно оценивается с помощью математических методов. Оценка меж- и внутрисистемных взаимодействия отдельных элементов функциональных систем гомеостатического уровня рабочих показала, что в процессе трудовой деятельности у основных профессий отмечалось превышение межсистемных над внутрисистемными связями (рис. 2). Данная профессиональная группа обслуживает производственный процесс, требующий не столько физического напряжения, сколько нервно-эмоционального напряжения для достижения по-

лезного приспособительного результата. Можно отметить, что косвенной характеристикой функционального напряжения организма, является преобладание межсистемных связей. Такая сложная периодическая количественно-качественная зависимость в развитии общих адаптационных реакций является реальным механизмом многоуровневой регуляции гомеостаза организма, обеспечивая тонкую и чувствительную систему приспособления даже к сравнительно небольшим количественным изменениям в пределах всего широкого диапазона изменений [1]. У вспомогательных профессиональных групп отмечалось превышение

внутрисистемных связей над межсистемными, и это различие имело вид более чем двукратного превышения (9/4). Здесь больше всего отмечалось напряжение отдельных органов и систем, связанных с ремонтно-профилактическими процедурами.

Проведенный анализ ЗВУТ работников коксохимического производства показал, что вредные факторы производственной среды негативно влияют на показатели здоровья рабочих, что находит отражение в высоких значениях ЗВУТ, как по случаям, так и по дням нетрудоспособности. При этом, их значения, в соответствие с классификацией, соответствуют высокому уровню.

По профессиональным группам самые высокие значения отмечались у рабочих основных профессий, занятых непосредственно производственным процессом и соприкасающихся со всем комплексом производственных факторов и, как следствие, получающих полную «нагрузку» на организм (рис. 3). При этом лидируют два цеха – КЦ и УОФ (174 случая и 1760 дней и 195 случаев и 1536 дней нетрудоспособности). В группе вспомогательных профессий чуть ниже показатели, однако, по «лидерству» такая же картина – в КЦ – 154 случая и 1516, УОФ – 159 и 1462, в УПЦ – 115 и 1041 соответственно.

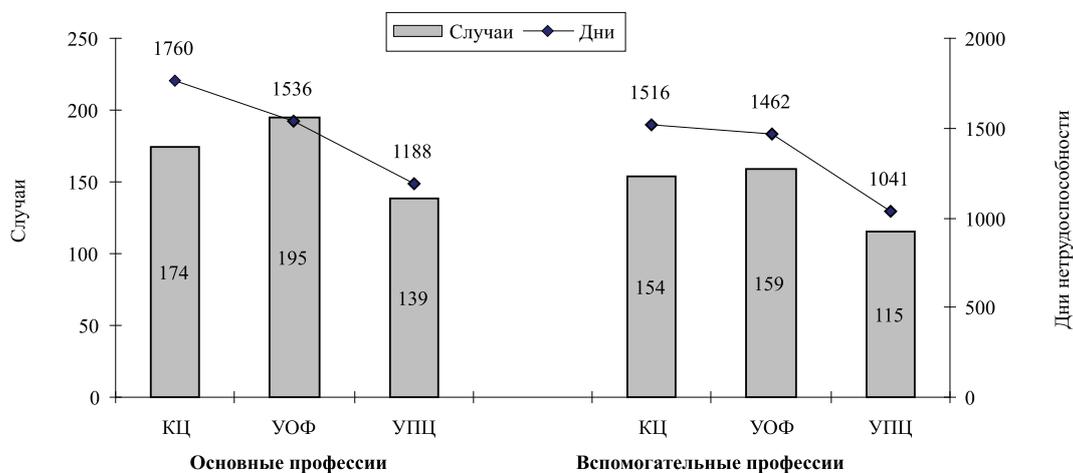


Рис. 3. Показатели ЗВУТ у различных профессиональных групп

Следует заметить, рабочие вспомогательных профессий не в полном объеме испытывают на себе весь комплекс вредных факторов, так как их трудовая деятельность заключается в осуществлении ремонтных работ, когда оборудование либо не работает, либо функционирует не в полном объеме.

В структуре заболеваемости по всем цехам ведущее место занимают болезни органов дыхания. Среди которых львиную долю составляют ОРЗ. На втором месте показатели по болезням костно-мышечной системы, на третьем – травмы.

На основании проведенных расчетов разработаны уравнения для комплексной интегральной оценки (Р) вероятности риска ВУТ по болезни [3].

Таким образом, представленные результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что производственная деятельность рабочих коксохимического производства, протекающая в условиях воздействия неблагоприятной производственной среды, отражается на их работоспособности и заболеваемости с временной утратой трудоспособности, более выражено у рабочих основных профессий.

Выводы

1. У рабочих основных профессий отмечается увеличение уровня функционального напряжения ЦНС, снижение концентрации внимания и его переключаемость, общей работоспособности, в отличие от рабочих вспомогательных профессий, у которых производственная деятельность отражается на уровне напряжения сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата.

2. В процессе трудовой деятельности у основных профессий напряжение вызывает взаимодействие ряда физиологических систем между собой для оптимизации трудовой деятельности (превышение межсистемных над внутрисистемными связями). У вспомогательных профессиональных групп напряжение отмечается у отдельных органов и систем, связанных с ремонтно-профилактическими процедурами (превышение внутрисистемных связей над межсистемными).

3. Производственный процесс негативно отражается на показателях заболеваемости с временной утратой трудоспособности, как по случаям, так и по дням нетрудоспо-

собности. Их значения, в соответствие с классификацией, соответствуют высокому уровню. Самая высокая заболеваемость отмечается у рабочих основных профессий. В структуре заболеваемости по всем цехам ведущее место занимают болезни органов дыхания и костно-мышечной системы.

Список литературы

1. Гаркави Л.И. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л.И. Гаркави, Е.Б. Квакина, Н.А. Уколова. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1990. – 224 с.
2. Головкова И.П. Воздействие нагревающего микроклимата на состояние здоровья работников металлургических предприятий / И.П. Головкова, Н.С. Михайлова, Т.П. Яковлева // Профессия и здоровье: материалы IV Всероссийского конгресса. – М., 005. – С. 57–59.
3. Догле Н.В. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности / Н.В. Догле, А.Я. Юркевич. – М., 1984. – 176 с.
4. Егорова А.М. Профессиональная адаптация металлургов // Материалы XII Респ. научно-практической конференции. – Рязань, 2008. – С. 130–131.
5. Жеглова А.В. Клинико-функциональные и лабораторные критерии профессионального риска для работников горнорудной промышленности // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2009. – № 1. – С. 356–363.
6. Измайлова О.А. Системный подход к управлению профессиональным риском при воздействии комплекса физических факторов производственной среды: автореф. дис. ... мед. наук. – М., 2006. – 48 с.
7. Смагулов Н.К. Математическая оценка системного взаимодействия организма студентов в процессе адаптации к учебному процессу / Н.К. Смагулов, Т.Н. Лысакова, П.С. Дмитриев, С.В. Гаголина // Вестник Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева. – 2005. – № 3. – С. 272–277.
8. Juhani Ilmarinen. The Work Ability Index // Occup. Med. – 2007. – P. 57–160.