

Шляпников Д.М., Шур П.З.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДОБЫЧЕ КАЛИЙНЫХ РУД

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Выполнена оценка профессионального риска здоровью работников предприятия по добыче калийных руд в виде следующих данных: качественной, полуколичественной и количественной оценок. При качественной оценке риска использовались гигиенические критерии: отклонение параметров производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов с установлением категории профессионального риска. Полученные результаты позволили классифицировать профессиональный риск работников от умеренного до высокого (непереносимого). При полуколичественной оценке профессионального риска выполнялось определение одночислового индекса профессионального заболевания ($I_{пз}$) (нейросенсорная тугоухость двусторонняя), уровень которого для профессии «машинист ГВМ» составил 0,25. Установленная величина $I_{пз}$ соответствует высокому (непереносимому) риску и соотносится с уровнем риска, установленным при качественной оценке.

При количественной оценке выполнена оценка риска здоровью работающих в отношении профессиональных заболеваний и заболеваний, связанных с работой. Полученные значения профессионального риска характеризуются выше приемлемого для профессиональных групп. Полученные в ходе выполнения различных видов оценок уровни профессионального риска сопоставлены по шкале категорирования.

Ключевые слова: профессиональный риск; оценка риска; приемлемый уровень риска

Shlyapnikov D.M., Shur P.Z. **Comparative evaluation of occupational health risk in workers engaged into potassium ores extraction.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

Evaluation of occupational health risk for workers engaged into potassium ores extraction enterprise covered following data: quantitative, semi-quantitative and qualitative assessment. Qualitative risk assessment was based on hygienic criteria: deviation of occupational environment and working process parameters from hygienic norms, with occupational risk category establishment. The results obtained helped to classify the workers' occupational risk from moderate to high (intolerable). Semi-quantitative risk assessment included determination of one-digit index of occupational disease (bilateral neurosensory deafness) — this level equalled 0.25 for machine operators. The assessed value of one-digit index of occupational disease corresponds to high (intolerable) risk and matches the risk level revealed in qualitative assessment.

Qualitative assessment covered workers' health risk associated with occupational diseases and diseases related to work. The obtained occupational risk values are higher than acceptable one for occupational groups. Occupational risk levels obtained in various assessments are compared via categorizing scale.

Key words: occupational risk; risk evaluation; acceptable risk level

В настоящее время профессиональный риск определяется как вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов [5]. Вредные факторы производственной среды могут не только являться причиной профессиональных заболеваний, но и быть патогенетическим механизмом развития и прогрессирования общих заболеваний, не относящихся к профессиональным [1,2].

Оценку профессионального риска возможно выполнять в виде следующих оценок: качественной, полуколичественной и количественной.

При выполнении каждой из указанных оценок профессионального риска, используются критерии:

— при качественной оценке риска: гигиенические (предварительные) критерии по Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» с установлением категории профессионального риска в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»;

— при полуколичественной оценке: одночисловые индексы условий труда и нарушений здоровья;

— при количественной оценке: уровни профессионального риска, рассчитанные как вероятность нарушений здоровья работников с учетом тяжести этих нарушений по результатам исследования состояния

здоровья работников, по данным периодических медицинских осмотров (ПМО) или эпидемиологических исследований.

В соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (п. 3.2.6) за работодателем закреплена обязанность проведения оценки риска здоровью работающих и подтверждения приемлемого риска здоровью работающих, а также выполнения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью работающих. Выполнение различных видов оценки риска позволит реализовать основные этапы оценки профессионального риска здоровью и определить необходимость проведения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию риска здоровью работающих. Кроме этого, полученные при количественной оценке риска результаты дадут возможность перейти к экономической оценке деятельности, направленной на снижение рисков здоровью работников.

Проведение качественной оценки риска возможно выполнять в рамках специальной оценки условий труда (СОУТ). В соответствии с законом о специальной оценке условий труда № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 г., результаты СОУТ могут быть использованы для оценки профессиональных рисков. Проведение СОУТ позволяет выполнить выявление опасных и вредных факторов производственной среды и установить интенсивность и продолжительность их воздействия. Отклонение параметров производственной среды и трудовой деятельности от нормативных уровней может быть использовано для качественного определения рисков в соответствии с критериями Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» и разработки предупредительных мер.

При количественной оценке выполняется расчет уровня профессионального риска. Оценка профессионального риска здоровью работающих выполняется с целью подтверждения приемлемого риска здоровью работающих, а также обоснования комплекса мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью работающих. Данными, используемыми при оценке профессионального риска здоровью работающих, являются информация о случаях профессиональных заболеваний и заболеваний, связанных с работой. Для установления заболеваний, связанных с работой, выполняется оценка причинно-следственных связей, характеризующих зависимость нарушений здоровья работающих с производственной экспозицией.

Цель — выполнить оценку профессионального риска для здоровья работников предприятия по добыче калийных руд на основе категорирования результатов различных видов его оценки.

Материалы и методы. Оценка профессионального риска выполнена для работников предприятия по добыче калийных руд. Изучение условий труда ра-

ботников выполнено с использованием результатов СОУТ (аттестации рабочих мест). В соответствии с установленным классом условий труда был определен уровень профессионального риска в соответствии с критериями Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Количество профессиональных заболеваний оценивалось по результатам учета профессиональных заболеваний за 6-летний период (2010–2015 гг.).

Установление заболеваний, связанных с работой, выполнялось определением степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» с расчетом показателей относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (CI).

Из 1063 машинистов горных выемочных машин (работники, занятые на выполнении подземных горных работ) была сформирована группа работников для установления заболеваний, связанных с работой: 139 работников, средний возраст $36,6 \pm 1,0$ года, средний стаж работы в подземных условиях $7,3 \pm 0,9$ года. Также была сформирована группа работников сильвинитовой обогатительной фабрики (СОФ) (56 человек): средний возраст — $39,55 \pm 10,59$ года, средний стаж составил $11,13 \pm 2,98$ года.

В качестве группы сравнения для установления связи нарушений здоровья с работой у машинистов ГВМ выбраны работники, занятые профессиональной деятельностью на поверхности (53 работника, средний возраст — $38,2 \pm 2,7$ года, средний стаж — $5,8 \pm 1,9$ года); в группу сравнения для работников СОФ были включены работники инженерно-технического персонала, не подвергающиеся воздействию вредных производственных факторов, в количестве 67 человек: средний возраст — $38,85 \pm 2,19$ года, средний стаж работы составил $11,40 \pm 2,24$ года.

Изучение состояния здоровья осуществлялось в рамках углубленного медицинского осмотра. Обследование работников осуществлялось с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 2008 г., в гармонизации с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ-Р 52379–2005 «Належащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). От каждого работника, включенного в группы, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в исследовании.

Количественная оценка риска выполнялась для профессиональных заболеваний, установленных у ра-

ботников и для заболеваний, профессиональная обусловленность которых была доказана по результатам оценки степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой.

Количественная оценка риска профессиональных заболеваний ($R_{пз}$) выполнялась для контингента работающих со стажем работы не менее 5 лет в условиях труда с классом 3.1. и выше по ф-ле:

$$R_{пз} = p_{пз} \times G, \quad (1)$$

где $p_{пз}$ — вероятность развития профессионального заболевания у исследуемого контингента работающих в течение трудового стажа; G — тяжесть профессионального заболевания.

В качестве коэффициентов тяжести профессиональных болезней использовались показатели, принятые в Национальном руководстве «Профессиональная патология» [3]. Вероятность развития профессионального заболевания рассчитывалась как отношение среднего количества установленных профессиональных заболеваний в год у работников к общему количеству работников с последующим умножением полученного значения на период трудового стажа (лет): для работников, занятых на подземных работах такой период составляет 10 лет (дает право на пенсию по возрасту (по старости) на льготных условиях).

Количественная оценка риска заболеваний, связанных с работой ($R_{поз}$) выполнялась для работников со стажем работы не менее 5 лет в условиях труда с классом 3.1. и выше по ф-ле:

$$R_{пз} = p_{поз} \times G, \quad (2)$$

где $p_{поз}$ — вероятность развития заболевания у исследуемого контингента работающих в течение трудового стажа; G — тяжесть заболевания.

Вероятность развития заболевания, связанного с работой ($p_{поз}$), у контингента работающих определяется как отношение среднего количества установленных заболеваний в год у работников к общему количеству исследуемого контингента работников, с последующим умножением полученного значения на период трудового стажа (лет), аналогичного при расчете риска, обусловленного профессиональными заболеваниями.

Поскольку рассчитывается вероятность развития заболевания, обусловленного условиями труда в определенной степени (критерием обусловленности является величина этиологической доли), рассчитанная для периода трудового стажа величина вероятности умножается на величину этиологической доли, рассчитанной для каждого заболевания.

Оценка приемлемости рассчитанных уровней риска производилась посредством сравнения каждой из полученных величин с уровнем приемлемого риска здоровью. В качестве приемлемого уровня профессионального риска рассматривалась величина $1 \cdot 10^{-3}$. Эта величина в отечественных и зарубежных руководствах классифицируется как верхняя граница приемлемого для профессиональных групп и неприемлемого для населения в целом риска здоровью [4,7,8].

Результаты и их обсуждение. Условия труда на 100% рабочих мест машинистов ГВМ «вредные», со степенью вредности 3 (3.3) (табл. 1).

На рабочих местах машинистов ГВМ уровень шума достигает 93–94 дБА, что на 13–14 дБА превышает ПДУ. Концентрация сильвинита составляет от 57,2 мг/м³ до 61,5 мг/м³, что превышает предельно-допустимую концентрацию (ПДК=5,0 мг/м³) в 11,4–12,3 раза. Естественное освещение отсутствует. Параметры микроклимата в теплый и холодный период ниже допустимых параметров. Воздействующая на работников общая и локальная вибрация не превышает предельно допустимых уровней: вибрация общая — 108 дБ (при ПДУ–109 дБ); вибрация локальная — 116 дБ (при ПДУ–126 дБ). При осуществлении управления комбайном и самоходным вагоном, проведении сопутствующих работ по настройке и контролю вентиляции, а также бурению дегазационных шпуров на работников воздействует тяжесть трудового процесса. Имеется региональная и общая физическая динамическая нагрузка, а также перемещение груза, нахождение в позе стоя. Учитывая выполняемые функциональные обязанности, высока роль значимости ошибок в алгоритме выполнения работ, степени риска для собственной жизни и ответственности за безопасность других лиц, а также наличие сменных работ, что обеспечивает напряженность трудового процесса. Однако тяжесть и напряженность трудового процесса находятся в пределах гигиенических нормативов.

Условия труда работников СОФ согласно Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» оценены как вредные (табл. 2). Приоритетным фактором производственной среды, определяющим отнесение условий труда к вредным, является шум, превышающий гигиенические нормативы.

Профессиональный риск работников СОФ, установленный при качественной оценке риска, классифицируется от умеренного до высокого (непереносимого). У машинистов ГВМ профессиональный риск соответствует высокому (непереносимому) риску.

При полуквантитативной оценке профессионального риска выполнялось определение одночислового индекса профессиональных заболеваний ($I_{пз}$). У машинистов ГВМ за период 6 лет (2010–2015 гг.) приоритетным профессиональным заболеванием является двусторонняя нейросенсорная тугоухость (код МКБ–10: H90.6). Рассчитанный в соответствии с Национальным руководством «Профессиональная патология» [3] $I_{пз}$ для профессии машинист ГВМ и нейросенсорной тугоухости составил 0,25. Установленная величина $I_{пз}$ соответствует высокому (непереносимому) риску (в соответствии с Р 2.2.1766–03) и соотносится с уровнем профессионального риска, установленным при качественной оценке (табл. 3).

Таблица 1

Классификация условий труда работников, занятых на выполнении подземных горных работ, согласно Р 2.2.2006–05

Профессия	Класс условий труда по интенсивности воздействия факторов							Общая оценка
	Химический	Вибрация (общая; локальная)	Эквивалентный уровень шума (Лэкв)	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	
Машинист горно-выемочных машин	3.3	2	3.2	3.1	3.1	2	2	3.3

Таблица 2

Классификация условий труда работников СОФ, согласно Р 2.2.2006–05

Профессии	Класс условий труда							Общая оценка
	Химический	Вибрация (общая; локальная)	Эквивалентный уровень шума (Лэкв)	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	
Машинист мельниц	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Машинист насосных установок	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Машинист конвейера (отделение складирования отходов)	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Центрифуговщик	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Фильтровальщик	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Аппаратчик гранулирования СГО	2	2	3.2	2	2	2	2	3.2
Аппаратчик дозирования СГО	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Аппаратчик сушки	2	2	3.3	2	3.1	2	2	3.3

Таблица 3

Классы условий труда, категории профессионального риска в соответствии с Р 2.2.1766–03

Класс условий труда по Р 2.2.2006–05	Индекс профзаболеваний $I_{пз}$	Категория профессионального риска
Оптимальный — 1	–	Риск отсутствует
Допустимый — 2	< 0,05	Пренебрежимо малый (переносимый) риск
Вредный — 3.1	0,05–0,11	Малый (умеренный) риск
Вредный — 3.2	0,12–0,24	Средний (существенный) риск
Вредный — 3.3	0,25–0,49	Высокий (непереносимый) риск
Вредный — 3.4	0,5–1,0	Очень высокий (непереносимый) риск
Опасный (экстремальный)	> 1,0	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии

Таблица 4

Категорирование профессионального риска

Категория профессионального риска	Результаты различных видов оценки риска		
	Качественная	Полуколичественная ($I_{пз}$)	Количественная
Приемлемый (допустимый)	Малый	менее 0,1	менее $1 \cdot 10^{-3}$
Средний	Средний	0,11–0,24	$1 \cdot 10^{-3}$ – $5 \cdot 10^{-3}$
Высокий	Высокий	0,25–0,49	$5 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-2}$
Очень высокий	Очень высокий	0,5–1,0	$1 \cdot 10^{-2}$ – $5 \cdot 10^{-2}$
Сверх высокий	Сверх высокий	более 1,0	более $5 \cdot 10^{-2}$

В ходе количественной оценки профессионального риска здоровью, обусловленного профессиональным заболеванием, установлено, что из 1063 работников диагноз профессионального заболевания был у 18

работающих. Вероятность развития нейросенсорной тугоухости составила 0,02. С учетом тяжести заболевания профессиональный риск составил 6×10^{-3} . Рассчитанный уровень профессионального риска характеризуется как неприемлемый для профессиональных групп.

По результатам оценки степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой профессиональная обусловленность у машинистов ГВМ установлена для заболеваний дыхательной системы ($RR=2,60$, 95% $CI=1,48-4,57$, $EF=61,51\%$); для работников СОФ профессиональная обусловленность установлена для гипертонической болезни (П11.9): $RR=7,18$, 95% $CI=1,91-26,93$; этиологическая доля $EF=86,07\%$. Для оценки тяжести указанных заболеваний использовалась верхняя граница интервала показателей для заболевания, травмы и отравления средней тяжести — 0,078 [6].

Профессиональный риск здоровью, обусловленный заболеваниями дыхательной системы, у работников составил $2,9 \times 10^{-2}$; риск, обусловленный гипертонической болезнью (П11.9) составил $1,5 \times 10^{-2}$. Полученные значения профессионального риска выше приемлемого для профессиональных групп.

Для уровней риска, полученных при различных видах оценки, предлагается выполнение категорирования по шкале, позволяющей сопоставлять полученные уровни риска (табл. 4).

Выводы:

1. Различные виды оценки профессионального риска (качественная, полуколичественная и количественная) дополняют друг друга и позволяют реализовать основные этапы оценки профессионального риска здоровью и определить необходимость проведения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию риска здоровью работающих, в т.ч. для выполнения требований СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». Полученные при количественной оценке риска результаты дадут возможность перейти к экономической оценке деятельности, направленной на снижение рисков для здоровья работников.

2. Результаты качественной оценки позволяют выполнить выявление (идентификацию) опасности и определить величину предварительного (априорного) профессионального риска на основе установления класса условий труда по Р 2.2.2006–05. Полуколичественная оценка профессионального риска позволяет учитывать категории риска нарушений здоровья, их тяжесть.

3. Уровни профессионального риска, установленные при выполнении качественной и полуколичественной оценок, соответствуют категории высокого (непереносимого) риска. При количественной оценке установлены количественные показатели профессионального риска, которые позволили определить необходимость проведения комплекса меро-

приятий, направленных на минимизацию риска здоровью работающих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 7,8)

1. Безрукова Г.А., Новикова Т.А., Шалашова М.Л., Райкин С.С. Профессиональный риск развития заболеваний периферической нервной системы у трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства // Анализ риска здоровью. — 2015. — №3. — С. 47–54.
2. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Капцов В.А., Каримова Л.К., Гимаева З.Ф., Галимова Р.Р. Профессиональные риски здоровью работников химического комплекса // Анализ риска здоровью. — 2016. — № 3. — С. 88–97.
3. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н. Ф. Измерова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 784 с.
4. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 143 с.
5. Трудовой кодекс РФ (с изменениями на 29 июля 2017 г.) Кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
6. Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б. и др. Планирование и оценка эффекта мероприятий по профилактике артериальной гипертензии у работников при выполнении подземных горных работ по критериям риска здоровью // Гиг. и санит. — 2017. — Т. 96, № 1. — С. 65–70.

REFERENCES

1. Bezrukova G.A., Novikova T.A., Shalashova M.L., Raykin S.S. Occupational risk of peripheral nervous system diseases development in tractor operators of agriculture production // Analiz riska zdorov'yu. — 2015. — 3. — P. 47–54 (in Russian).
2. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Kapstov V.A., Karimova L.K., Gimaeva Z.F., Galimova R.R. Professional'nye riski zdorov'yu rabotnikov khimicheskogo kompleksa // Analiz riska zdorov'yu. — 2016. — 3. — P. 88–97 (in Russian).
3. Izmerov N.F., ed. Occupational diseases: national manual. Moscow: GEOTAR-Media, 2011; 784 p (in Russian).
4. R 2.1.10.1920–04. Manual on evaluation of public health risk from exposure to chemicals polluting environment. — Moscow: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rosii, 2004; 143 p. (in Russian).
5. Labor Code of Russian Federation (with changes on 29 July 2017) on 30.12.2001 N 197-FZ (in Russian).
6. Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., et al. Planning and evaluating efficiency of measures on preventing arterial hypertension in workers engaged into underground mining, concerning health risk criteria // Gig. i sanit. — 2017. — Vol. 96. — 1. — P. 65–70 (in Russian).
7. John B. Cornwell and Mark M. Meyer Risk acceptance criteria or “How safe is safe enough?”. Available at: <http://www.questconsult.com/papers/risk-acceptance-criteria/> (accessed 25 Aug 2017).
8. Risk Acceptance Criteria and Risk Based Damage Stability. Final Report, part 1: Risk Acceptance Criteria European Maritime Safety Agency Available at: <https://www.google.ru/url?>

a=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjmk8u36LDWAhXId5oKHdoND7EQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.emsa.europa.eu%2Fdamage-stability-study%2Fdownload%2F3547%2F2419%2F23.html&usg=AFQjCNx2-GrQw5F5CISB7D3NS6sqoBbBQ (accessed 25 Aug 2017).

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шляпников Дмитрий Михайлович (Shlyapnikov D.M.),
зав. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН ФБУН «ФНЦ
МПТ УРЗН», канд. мед. наук. E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.
Шур Павел Залманович (Shur P.Z.),
уч. секр. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук. E-mail:
shur@fcrisk.ru.

УДК 616.13–018.74–02:[613.6:622.323

Вознесенский Н.К., Белицкая В.Э., Май И.В., Уланова Т.С.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНДОТЕЛИЯ У ОПЕРАТОРОВ ПРОДУВКИ СКВАЖИН ПРИ ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Была проведена оценка влияния контакта с факторами производственной среды и трудового процесса на состояние эндотелия зависимой регуляции тонуса артерий у операторов продувки скважин при термошахтной добыче нефти. До и после рабочей смены обследованы 31 оператор, в т. ч. 18 со стажем работы от 1 до 6 лет, и 13 со стажем работы более 12 лет. Показано, что в зоне продувки скважин оператор подвержен сочетанному воздействию конвекционного тепла и компонентов нефти. Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС) в рабочей зоне оператора составляет 27,5–29,2 и соответствует классу условий труда 3,4–4 (опасный). Концентрация компонентов нефти, в т.ч. бензола, толуола, орто-, мета-, пара-ксилола, соответствует классу условий труда 3,1–3–2. В крови операторов обнаруживается высокое содержание бензола, орто-, мета-, пара-ксилола, толуола, уровни которых коррелируют со стажем работы. Среди реципиентов ароматических углеводородов выявлены «быстрые» и «медленные инактиваторы». Высказано предположение о связи этого феномена с истощением пула ферментов и развитии у части реципиентов ароматических углеводородов субстратного ингибирования биотрансформации ксенобиотиков.

Первые признаки развития дисфункции эндотелия (ДЭ) у операторов продувки скважин обнаруживаются при стаже менее 6 лет только после рабочей смены и обратимы в течение 18 часов. При стаже более 12 лет развивается стабильная морфофункциональная дисфункция эндотелия плечевой артерии. Статистический анализ выявил корреляционные взаимосвязи между наличием ароматических углеводородов в крови операторов продувки скважин, изменением морфофункциональных признаков ДЭ и нарушением регуляции тонуса плечевой артерии.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающая промышленность; термошахтная добыча нефти; операторы; артерии; тонус; эндотелий

Voznesensky N.K., Belitskaya V.E., May I.V., Ulanova T.S. **Functional state of brachial artery endothelium in blowing-out operators of thermal pit oil extraction.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

The authors evaluated influence of exposure to occupational environment and working process factors on state of endothelium-dependent arterial tone regulation in blowing-out operators of thermal pit oil extraction. Pre- and past-shift examination covered 31 operators including 18 ones with 1 to 6 years of service and 13 ones with length of service over 12 years. In blowing-out zone, the operator appears to be exposed to combined influence of convection heat and oil components. Environmental heat load index in operators' workplace equals 27.5–29.2 and corresponds to 3,4–4 class (dangerous) of work conditions. Concentration of oil components including benzene, toluene, ortho-, metha-, para-xylene corresponds to 3,1–3–2 class of work conditions. The operators' serum demonstrates high levels of benzene, ortho-, metha-, para-xylene, toluene — those levels correlate with length of service. Among aromatic hydrocarbon recipients, "slow" and "fast inactivators" are seen. This phenomenon could be connected with depleted enzyme pool and substrate inhibition of xenobiotics biotransformation development in some recipients.