

11. Narbut V.V. Mortality among able-bodied population of Russia: gender and territorial differences // *Vyshee obrazovanie segodnya*. — 2016. — 2. — P. 48–51 (in Russian).

12. Samorodskaya I.V., Barbarash O.L., Kondrikova N.V., Boytsov S.A. Relationships between social economic factors and population mortality parameters // *Profilakt. med.* — 2017. — Vol 20. — 1. — P. 10–14 (in Russian).

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Голева Ольга Ивановна (Goleva O.I.),

ст. науч. сотр. лаб. проблем экономич. оценки и страхования рисков ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», доц. каф. финансов, кредита и биржевого дела ПГНИУ, канд. эконом. наук.
E-mail: OlgaGoleva@psu.ru.

УДК 613.6.02: 613.63

Долгих О.В., Уланова Т.С., Карнажицкая Т.Д., Пермякова Т.С., Отавина Е.А.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

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

Проведено обследование работников предприятия производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты ($n=104$). Фталевая кислота обнаружена в крови работников группы наблюдения (присутствие фталевой и фумаровой кислот в воздухе рабочей зоны) у 100% обследованных в диапазоне концентраций 0,077–0,420 мг/дм³, в группе сравнения (отсутствие производственного фактора) — у 71% обследованных в диапазоне 0,005–0,154 мг/дм³. Фумаровая кислота в крови рабочих группы наблюдения определена у 57% обследованных в диапазоне концентраций 0,001–0,344 мг/дм³, в группе сравнения — у 26% обследованных в диапазоне 0,002–0,104 мг/дм³. Более высокие среднегрупповые концентрации ($p<0,05$) фталевой и фумаровой кислот установлены в крови рабочих группы наблюдения соответственно в 2,6 и 7,6 раза. Выявлено достоверное снижение экспрессии CD95 Т-клеточных рецепторов. В результате аллергосорбентного тестирования показано увеличение уровня специфической сенсибилизации к фталевому ангидриду по его метаболиту фталевой кислоте у 79,2% работающих, максимальные среднегрупповые концентрации IgE к фталевому ангидриду определены в крови слесарей-ремонтников и аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и приготовления химических реагентов. В результате построения математической модели логистической регрессии, отражающей зависимость «содержание фталевой кислоты в крови, — уровень специфического иммуноглобулина Е к фталевому ангидриду» (экспозиция — вероятность ответа), получены параметры — $b_0=0,038$; $b_1=4,064$; $R^2=0,18$; $F=19,568$; $p<0,01$, свидетельствующие о достоверности построенной модели. Показатели иммунной регуляции: CD95⁺, TNFR проапоптотический фактор *ba*x, антиапоптотический белок Bcl-2, Ig Е специфический к фталевому ангидриду — отражают особенности иммунной регуляции работников производства фталевого ангидрида и могут быть рекомендованы для использования в качестве маркеров эффекта при оценке риска здоровью работающих в условиях производства продуктов органического синтеза.

Ключевые слова: воздух рабочей зоны; фталевый ангидрид; фталевая кислота; фумаровая кислота; IgE специфический к фталевому ангидриду

Dolgikh O.V., Ulanova T.S., Karnazhitskaya T.D., Permyakova T.S., Otavina E.A. **Features of chemical occupational hazards influence on immune system of workers engaged into organic synthesis production.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

Examination covered workers of enterprise producing phthalic anhydride and fumaric acid ($n = 104$). Phthalic acid was detected in serum of main group workers (phthalic and fumaric acids in air of workplace) and in 100% of the examinees in concentrations range 0.077–0.420 mg/dm³, in reference group workers (absence of occupational hazard) — in 71% of the examinees in concentrations range 0.005–0.154 mg/dm³. Fumaric acid in serum of reference group workers was seen in 57% of the examinees in concentrations range 0.001–0.344 mg/dm³, in the reference group — in 26% of the examinees in concentrations range 0.002–0.104 mg/dm³. Average group concentrations ($p < 0.05$) of phthalic and fumaric acids in

serum of main group workers were 2.6 and 7.6 times higher respectively. Reliable decrease of CD95 receptors of T-cells expression was also revealed. Allergic sorbent testing demonstrated increase in specific sensibilization to phthalic anhydride and its derivative phthalic acid in 79.2% of the workers, maximal average group concentrations of IgE to phthalic anhydride were detected in serum of mechanical technicians and operators of crystallization, absorption and chemical reagents preparation. Mathematic model of logistic regression describing dependence "serum level of phthalic acid — specific IgE to phthalic anhydride level" (exposure — response probability) obtained parameters — $b_0 = 0.038$; $b_1 = 4.064$; $R^2 = 0.18$; $F = 19.568$; $p < 0.01$, that prove reliability of the model established. Immune regulation parameters: CD95⁺, TNFR, pro-apoptotic factor bax, anti-apoptotic protein Bcl-2, IgE specific to phthalic anhydride — describe immune regulation in workers of phthalic anhydride production and can be recommended as effect markers in evaluation of health risk for workers exposed to organic synthesis products.

Key words: *air of workplace; phthalic anhydride; phthalic acid; fumaric acid; IgE specific to phthalic anhydride*

Введение. Фталевый ангидрид — исходный продукт производства пластификаторов пластмасс, алкидных смол, красителей, медицинских препаратов, резинотехнических изделий, парфюмерной продукции, дубильных веществ, отвердителей, растворителей, репеллентов и многих других продуктов, а также разнообразных промежуточных химических соединений [7]. Фумаровая кислота применяется в химической промышленности для получения полиэфирных смол, синтетических высыхающих масел и пластификаторов. В пищевой промышленности используется в качестве подкислителя напитков, кондитерских изделий (пищевая добавка E297). В фармацевтике ее применяют как отбеливающее вещество и для получения фумарата железа, в медицине используется для лечения псориаза. [1].

Работники, связанные с производством фталевого ангидрида и фумаровой кислоты, подвергаются действию комплекса вредных производственных факторов, включающих химическое воздействие, шум, напряженность трудового процесса [3]. Воздействие происходит при вдыхании воздуха рабочей зоны, содержащего пары и аэрозоль фталевого ангидрида и фумаровой кислоты, при кожном контакте. Предполагается, что в водной среде организма фталевый ангидрид подвергается гидролизу до фталевой кислоты. У индивидов, подвергшихся профессиональному воздействию фталевого ангидрида через дыхательные пути, наблюдалась его экскреция с мочой в форме свободной фталевой кислоты [5]. Период полураспада фталевой кислоты в моче человека составляет 14 часов [6].

Фталевый ангидрид обладает раздражающим действием на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, способен вызывать аллергические реакции и эозинофилию. Пороговая концентрация фталевого ангидрида, вызывающая сенсibilизацию у работников фталевого производства, составляет 1,5 мг/м³ [4,7].

Фумаровая кислота участвует в обмене фумаратов — промежуточных продуктов цикла трикарбоновых кислот, продуктов окисления тирозина и фенилаланина, побочных продуктов цикла мочевины и биосинтеза адениловых нуклеотидов [1].

Имеются ограниченные сведения о реакции организма на воздействие фталевого ангидрида и фумаровой кислоты в условиях профессионального воздействия. Ангидриды реагируют с аминокислотами,

образуя белковые конъюгаты, например, с альбумином сыворотки. У работников, подвергающихся профессиональному воздействию фталевого ангидрида, обнаружены значительные уровни содержания его аддуктов с альбумином и другими белками плазмы, которые коррелируют с экспозицией. Pfäffli P. установил корреляцию между концентрацией фталевой кислоты в образцах мочи и концентрацией фталевой кислоты в воздухе рабочей зоны [4].

Выполненные в 2016 г. обследования воздуха рабочей зоны производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты показали, что содержание фталевого ангидрида и фумаровой кислоты на отдельных стадиях химического производства соответствует гигиеническим нормативам и составляет для фталевого ангидрида 0,10–0,39 мг/м³, фумаровой кислоты — 0,004–0,18 мг/м³. Концентрация взвешенных веществ в воздухе производственных мест превышала данный показатель в местах сравнения в 1,3–16,5 раза.

Цель исследований — изучение особенностей воздействия фталевого ангидрида, фумаровой кислоты и их метаболитов на иммунную систему работников производства продуктов органического синтеза.

Материалы и методы исследований. В ходе исследований выполнен анализ 104 образцов крови работников производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты. Группа наблюдения (n=65) — работники основных профессий (аппаратчик абсорбции, аппаратчик окисления, аппаратчик конденсации, аппаратчик чешуирования, аппаратчик кристаллизации, аппаратчик осаждения, слесарь-ремонтник аппаратчик подготовки химического сырья, аппаратчик производства химических реактивов. Группа сравнения (n=39) — работники предприятия, не имеющие контакта с вредными производственными факторами (администрации и вспомогательных производств).

Исследование содержания фталевой и фумаровой кислот в пробах крови работающих проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в соответствии с МУК 4.1.2772–10 на жидкостном хроматографе Agilent 1200 (США) с диодно-матричным детектором.

Определение фагоцитарной активности выполнялось с использованием в качестве объекта фагоцитоза формализированных эритроцитов барана. Продукция сывороточных иммуноглобулинов классов А, М и

Таблица 1

Характеристика качества воздуха рабочей зоны химического предприятия

Профессия	Рабочее место	Концентрация, мг/м ³	
		фталевый ангидрид	фумаровая кислота
		ПДК _{р.з.} 1 мг/м ³	ПДК _{р.з.} 5 мг/м ³
Аппаратчик абсорбции	площадка обслуживания печи	0,121±0,027	0,006±0,001
Слесарь-ремонтник	производство продуктов синтеза	0,120±0,025	0,056±0,014
Аппаратчик чешуирования	фасовка ангидрида, отделение кристаллизации	0,394±0,090	0,049±0,008
Аппаратчик производства химических реактивов	отделение кристаллизации	<0,1	0,107±0,017
Аппаратчик кристаллизации	отделение кристаллизации	0,122±0,028	0,183±0,029
Административный корпус	кабинет, лаборатория	0,07±0,018	0,022±0,003

G (IgA, IgM и IgG) оценивалась методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Содержание IgE общего исследовалось методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем «Хема-Медика» (Россия) на анализаторе Elx808 (США), специфические антитела к фталевому ангидриду по его метаболиту фталевой кислоте (IgE к фталевому ангидриду) — методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Фенотипирование популяций и субпопуляций лимфоцитов по CD-маркерам (CD16⁺56⁺, CD19⁺, CD3⁺, CD3⁺CD4⁺, CD3⁺CD8⁺, CD3⁺CD25⁺, CD3⁺CD95⁺) осуществлялось методом мембранной иммунофлюоресценции на проточном цитофлюориметре FACSCalibur BD (США) с помощью универсальной программы CellQuest. PrO, использовали панели меченых моноклональных антител к мембранным CD-рецепторам («Becton Dickinson», США), суммарно регистрируя не менее 10 тыс. событий [2].

Уровень экспрессии рецептора к фактору некроза опухоли-α 1-го типа (TNFRI), транскрипционного фактора p53, регуляторных белков bcl-2 и Вах оценивали, применяя соответствующие моноклональные антитела («Becton Coulter», США) цитофлюориметрическим методом [2].

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики, рассчитывая среднее арифметическое и его стандартную ошибку ($M \pm m$) и t-критерий Стьюдента для сравнения групп по количественным признакам в пакете статистического анализа Statistica 6.0 (StatSoft, США). Для выявления зависимостей «маркер экспозиции — маркер эффекта» между признаками использовался метод корреляционно-регрессионного анализа на основе критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В табл. 1 представлены концентрации фталевых ангидрида и фумаровой кислоты в воздухе на рабочих местах отдельных стадий технологического процесса и в административном корпусе. Максимальная концентрация фумаровой кислоты определена в воздухе отделения фумаровой кислоты с кратностью 0,04 ПДК (ПДК_{м.р.} 5 мг/м³). Максимальное содержание фталевой кислоты в воздухе рабочей зоны обнаружено в отделении кристаллиза-

ции производства фталевых ангидрида с кратностью 0,33 ПДК (ПДК_{м.р.} 1 мг/м³).

В меньшей степени химическому аэрогенному воздействию подвергаются работники административных и вспомогательных служб. В среднем концентрации фталевых ангидрида и фумаровой кислоты в воздухе основного производства выше по сравнению с обследованными помещениями административного корпуса соответственно в 1,6 и 2,5 раза.

Сравнительная оценка содержания контаминантов в крови работников основных профессий (группа наблюдения) и работников, не имеющих прямого контакта с производством фталевых ангидрида (группа сравнения), приведена в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная оценка содержания химических соединений в крови работников основных групп профессий (группа наблюдения) и работников административного аппарата (группа сравнения)

Показатель	Концентрация в крови, мг/дм ³		p
	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)	
Фумаровая кислота	0,046±0,019	0,006±0,005	0,00
Фталевая кислота	0,108±0,024	0,041±0,015	0,00

Примечание: p — достоверность различий по средним значениям.

Фталевая кислота в крови рабочих группы наблюдения обнаружена у 100% обследованных в диапазоне концентраций 0,077–0,420 мг/дм³, в группе сравнения — у 71% обследованных в диапазоне 0,005–0,154 мг/дм³. Фумаровая кислота в крови рабочих группы наблюдения обнаружена у 57% обследованных в диапазоне концентраций 0,001–0,344 мг/дм³, в группе сравнения — у 26% обследованных в диапазоне 0,002–0,104 мг/дм³. Достоверно более высокие концентрации ($p < 0,05$) фталевой и фумаровой кислот установлены в крови рабочих группы наблюдения, превышающие аналогичные в группе сравнения соответственно в 2,6 и 7,6 раза.

Анализ среднегруппового содержания фталевой и фумаровой кислот в крови работников основных

групп профессий показал максимум контаминации биосред фталевой и фумаровой кислотами в группе аппаратчиков абсорбции, аппаратчиков производства химических реактивов, аппаратчиков кристаллизации, аппаратчиков чешуирования и слесарей-ремонтников, выполняющих газоопасные работы, в том числе связанные с разгерметизацией оборудования (табл. 3).

Результаты изучения специфического ответа иммунной системы работающих группы наблюдения на экспозицию фталевой кислотой выявили у 60,7% обследованных повышенный IgE к фталевому ангидриду по уровню специфической сенсибилизации к фталевой кислоте (табл. 3). Максимальные среднегрупповые концентрации IgE фталевому ангидриду определены в крови слесарей-ремонтников и аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реактивов, кратность превышения специфической сенсибилизации по данному критерию над уровнем группы сравнения составила 1,42–1,77 раза. Установлена достоверная причинно-следственная связь возрастания IgE к фталевому ангидриду при увеличении концентрации фталевой кислоты в крови ($R^2=0,35$ при $p=0,021$).

У работников группы наблюдения установлено достоверное повышение экспрессии TNFR на лимфоцитах и проапоптотического фактора *baх*, анти-

апоптозного белка Bcl-2 с одновременным снижением экспрессии CD3+CD95+-лимфоцитов, CD127 негативных лимфоцитов и транскрипционного фактора p53 как в сравнении с нормой, так и по отношению к аналогичным показателям группы сравнения (в 1,9 раза), что является характерным признаком действия факторов, нарушающих процедуру запрограммированной клеточной гибели (табл. 4). Следует отметить, что максимальные отклонения от показателей нормы и группы сравнения определены в крови аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реактивов.

В результате оценки причинно-следственных зависимостей иммунологических показателей крови работников предприятия (уровень специфического иммуноглобулина E к фталевому ангидриду) от концентрации фталевой кислоты в крови (маркера экспозиции) построена математическая модель логистической регрессии и получены следующие ее параметры: ($b_0=0,038$; $b_1=4,064$; $R^2=0,18$; $F=19,568$; $p=0,01$), свидетельствующие о достоверности построенной модели.

Фталевый ангидрид обладает раздражающим действием, способен вызывать аллергические реакции [3], что подтверждено исследованиями, в результате которых установлен специфический характер выявленной сенсибилизации (по критерию IgE к фталевому анги-

Таблица 3

Среднегрупповое содержание фталевой и фумаровой кислот и IgE специфического к фталевому ангидриду в крови работников основного и вспомогательного производств

Профессия, должность	Концентрация, мг/дм ³		
	Фталевая кислота	Фумаровая кислота	IgE, специфический к фталевому ангидриду, МЕ/мл
Группа наблюдения			
Слесарь-ремонтник	0,126±0,034	0,048±0,013	0,241±0,133
Аппаратчик чешуирования	0,123±0,33	0,038±0,010	0,193±0,054
Аппаратчики кристаллизации, абсорбции и хим. реактивов	0,104±0,28	0,047±0,013	0,218±0,081
Группа сравнения			
Слесарь, газоспасатель	0,041±0,011	0,006±0,002	0,136±0,037

Таблица 4

Особенности клеточного иммунитета у работающих на различных площадках производства фталового ангидрида и фумаровой кислоты

Показатель	Референтный интервал	Аппаратчики кристаллизации, абсорбции и химических реактивов	Аппаратчики чешуирования	Слесари-ремонтники	Группа сравнения
Вах (ИМАК), %	5–9	8,59±1,55***	10,805±3,53*	–	3,92±0,98
Bcl-2 (ИМАК), %	1–1,5	1,81±0,58***	3,225±1,94**	–	0,326±0,086
CD127–лимфоциты, отн (ИМАК), %	0,8–1,2	0,666±0,174***	1,265±0,101*	–	1,71±0,71
CD3+CD95+–лимфоциты, абс., 10 ⁹ /л	0,63–0,97	0,516±0,117***	0,44±0,144***	–	0,962±0,227
CD3+CD95+–лимфоциты, отн., %	39–49	26,4±2,164***	24±3,706***	–	38,14±8,38
CD4+/CD8+, усл. ед.	0,8–4,2	2,259±1,532	1,638±0,992	2,03±1,15	1,878±0,332
TNFR (ИМАК), %	1–1,5	4,062±1,51***	2,75±1,28**	–	1,54±0,149
p53 (ИМАК), %	1,2–1,8	1,298±0,252***	1,515±0,986	–	1,72±0,154

Примечания: * — разница достоверна относительно группы сравнения ($p<0,05$); ** — разница достоверна относительно референтного интервала ($p<0,05$); *** — разница достоверна относительно группы сравнения и референтного интервала ($p<0,05$).

ариду). Выявлены достоверные изменения иммунной регуляции в условиях воздействия комбинации фталевого ангидрида и фумаровой кислоты, характеризующиеся нарушением запуска и регуляции процесса апоптоза у работающих основной группы, связанные со снижением экспрессии Fas-рецептора (CD95+) ($p < 0,05$). Воздействие на рецепторные системы (иммунные кластеры дифференцировки и эндотелий сосудов) химических факторов, приводят к угнетению процедуры клеточной гибели, формированию агрессивного избыточного иммунного ответа, играющего важную роль в активации процесса сенсибилизации.

Выводы:

1. Концентрации фталевого ангидрида (0,33 ПДК_{в.р.з.}) и фумаровой кислоты (0,04 ПДК_{в.р.з.}) в воздухе основного производства выше по сравнению с обследованными помещениями административного корпуса соответственно в 1,6 и 2,5 раза.

2. Анализ содержания фталевой кислоты (метаболита фталевого ангидрида) и фумаровой кислоты в крови работников химического предприятия выявил достоверно более высокие среднegrupповые концентрации ($p < 0,05$) фталевой и фумаровой кислот в крови рабочих группы наблюдения соответственно в 2,6 и 7,6 раза по отношению к группе сравнения.

3. Максимальные среднegrupповые концентрации IgE к фталевому ангидриду определены в крови слесарей-ремонтников и аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реагентов. Кратность превышения специфической сенсибилизации по данному критерию над уровнем группы сравнения составила 1,42–1,77 раза.

4. Установлено достоверное повышение экспрессии TNFR на лимфоцитах и проапоптотического фактора bax, антиапоптотного белка Bcl-2 с одновременным снижением экспрессии CD3+CD95+-лимфоцитов, CD127 негативных лимфоцитов и транскрипционного фактора p53 у работников группы наблюдения при сравнении с нормой и по отношению к аналогичным показателям группы сравнения (в 1,9 раза). Максимальные отклонения от показателей нормы и группы сравнения определены в крови аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реагентов.

5. На основании результатов химического и иммунологического исследования биологических сред работников производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты построена достоверная модель зависимости «концентрация фталевой кислоты в крови — уровень специфического иммуноглобулина E к фталевому ангидриду» ($R^2 = 0,18$; $F = 19,568$; $p = 0,01$).

6. Снижение фагоцитарной активности, экспрессии CD95 T-клеточных рецепторов, гиперпродукция специфического IgE к фталевому ангидриду отражают особенности иммунной регуляции и могут служить в качестве маркерных показателей ранних нарушений здоровья работников производства фталевого ангидрида, к которым, прежде всего, надо отнести аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реагентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 4–7)

1. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. М.С. Гиляров. — М.: Советская энциклопедия, 1986. — 831 с.
2. Долгих О.В., Зайцева Н.В., Кривцов А.В., Старкова К.Г., Дианова Д.Г., Бубнова О.А., Отавина Е.А., Безрученко Н.В. Разработка методических подходов к идентификации особенностей генетического полиморфизма и экспрессии генов у детей в условиях воздействия химических средовых факторов на примере стронция // Анализ риска здоровью. — 2016. — №1. — С. 34–41.
3. Салимгареева Т.М., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Маврина Л.Н., Гимаева З.Ф. Гигиенические аспекты оценки условий труда и их влияние на здоровье работников, занятых в производстве фталевого ангидрида // Пермский мед. ж-л. — 2015. — Т. XXXII, № 4. — С. 92–96.

REFERENCES

1. Gilyarov M.S., ed. Biologic encyclopedic dictionary. — Moscow: Sovetskaya entsiklopediya, 1986. — 831 p. (in Russian).
2. Dolgikh O.V., Zaytseva N.V., Krivtsov A.V., Starkova K.G., Dianova D.G., Bubnova O.A., Otavina E.A., Bezruchenko N.V. Specifying methodic approaches to identification of genetic polymorphism features and genes expression in children exposed to chemical environmental factors exemplified by strontium // Analiz riska zdorov'yu. — 2016. — 1. — P. 34–41 (in Russian).
3. Salimgareeva T.M., Karimova L.K., Beygul N.A., Mavrina L.N., Gimaeva Z.F. Hygienic aspects of evaluating working conditions and their influence on health of workers engaged into phthalic anhydride production // Permskiy med. zhurnal. — 2015. — Vol. XXXII. — 4. — P. 92–96 (in Russian).
4. Cyclic acid anhydrides: human health aspects. Concise International Chemical Assessment Document 75 // World Health Organization. — 2009. — Available at: www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad75.pdf.
5. Lefevre M.F., Verhaeghe B.J., Declerck D.H., Van Bocxlaer J.F., De Leenheer A.P. Metabolic Profiling of Urinary Organic Acids by Single and Multicolumn Capillary Gas Chromatography // J. Chromatogr. Sci. — 1989. — 27(1). — P. 23–29.
6. Pfaffli P. Phthalic acid excretion as an indicator of exposure to phthalic anhydride in the work atmosphere // Int. Arch. Occup. Environ. Health. — 1986. — 58. — P. 209–216.
7. Phthalic anhydride. SIDS Initial Assessment Report. — Paris, France. — 2005. — P. 19–22. Available at: <https://ru.scribd.com/document/168865109/PHTHALIC-ANHYDRIDE-pdf>.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Долгих Олег Владимирович (Dolgikh O.V.),
зав. отд. иммунобиологич. методов диагн. ФБУН «ФНЦ
МПТ УРЗН», проф. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ПГНИУ», д-р мед.
наук. E-mail: oleg@fcrisk.ru.

Уланова Татьяна Сергеевна (Ulanova T.S.),
зав. отд. химико-аналитич. методов иссл. ФБУН «ФНЦ
МПТ УРЗН», д-р биол. наук. E-mail: ulanova@fcrisk.ru.

Карнажицкая Татьяна Дмитриевна (Karnazhitskaya T.D.),
зав. лаб. мет. жидкостной хроматографии ФБУН «ФНЦ
МПТ УРЗН», канд. биол. наук. E-mail: tdkarn@fcrisk.ru.

Пермякова Татьяна Сергеевна (Permyakova T.S.),
вед. химик лаб. методов жидкостной хроматографии ФБУН
«ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: tdkarn@fcrisk.ru.

Отавина Елена Алексеевна (Otavina E.A.),
мл. науч. сотр. отдела иммунобиологич. методов диагн.
ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: oleg@fcrisk.ru.

УДК 613.6:625.1/6]:313.13

Титов А.А.¹, Титова Е.Я.²

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

¹НУЗ «ОКБ на станции Пермь–2 ОАО РЖД», ул. Василия Каменского, 1, г. Пермь, РФ, 614046;

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава РФ,
ул. Петропавловская, 26, Пермь, РФ, 614000

Изучена динамика показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности у всех работников Пермского региона обслуживания Свердловской железной дороги, в том числе у работников локомотивных бригад, за 2010–2016 гг. Определен прогноз заболеваемости с временной утратой трудоспособности на 2017 г. Установлено, что показатели по случаям заболеваемости у работников локомотивных бригад всегда превышали показатели у всех работников, а средняя длительность одного случая нетрудоспособности у них всегда была меньше ($p < 0,05$). Если показатель по случаям в 2016 г., по сравнению с 2010 г., как у всех работников, так и у работников локомотивных бригад, значительно вырос (соответственно на 17,8 и 20,0%, $p < 0,05$), то показатель по дням изменился незначительно (соответственно на 2,4 и 0,7%, $p > 0,05$). При этом отмечен рост средней длительности нетрудоспособности на 10,1% у всех работников и на 6,7% у работников локомотивных бригад ($p < 0,05$). Основным вклад в показатели заболеваемости как у всех работников, так и у работников локомотивных бригад, вносят болезни органов дыхания, болезни костно-мышечной системы, травмы и отравления, болезни кровообращения, болезни пищеварения. Установлена устойчивая тенденция роста показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности, как по случаям, так и по дням у всех работников и работников локомотивных бригад.

Ключевые слова: работники локомотивных бригад; работники железнодорожного транспорта; заболеваемость с временной утратой трудоспособности; прогноз; структура заболеваемости

Titov A.A.¹, Titova E.Ya.² **Results of analysis and prognosis of morbidity in railway transport workers.** ¹Clinical Hospital at perm-2 railway station of Russian railways JSC, 1, Vasiliya Kamenskogo str., Perm, Russian Federation, 614046; ²Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 26, Petropavlovskaya str., Perm, Russian Federation, 614000

The authors studied parameters of transitory disablement morbidity in all workers of Perm' region of Sverdlovsk railway service, including locomotive crew workers, over 2010–2016. Prognosis of transitory disablement morbidity was determined for 2017. Findings are that incidence parameters in locomotive crew workers always exceeded those in all workers, and average duration of one disablement case in them always was less ($p < 0.05$). If incidence parameter in 2016, when compared to 2010, both in all workers and locomotive crews increased significantly (by 17.8 and 20.0% respectively, $p < 0.05$), then duration parameter changed insignificantly (by 2.4 and 0.7% respectively, $p > 0.05$). With that, average disablement duration increased by 10.1% in all workers and by 6.7% in locomotive crew workers ($p < 0.05$). Main contribution into morbidity parameters both in all workers and in locomotive crew members is made by respiratory diseases, locomotory system diseases, traumatism and poisonings, circulatory disorders, digestive tract diseases. The authors found a stable trend to increase of transitory disablement morbidity both by incidence and by duration in all workers and locomotive crew workers.

Key words: locomotive crew workers; railway transport workers; morbidity with transitory disablement; prognosis; morbidity structure