

Гигиенические и клинико-функциональные аспекты состояния здоровья на производстве фталатов

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», ул. Степана Кувыкина, 94, Уфа, Россия, 450106

Введение. Полиэфиры терефталевых кислот (ТФК) являются одним из важнейших продуктов органического синтеза, широко применяются в самых различных отраслях промышленности: используются для изготовления упаковочных материалов, в том числе для пищевых продуктов и лекарственных средств. Полиэфиры ТФК относятся к стойким химическим соединениям, являются высокотоксичными веществами, обладающими кумулятивными свойствами. Производство фталатов остается малоизученным.

Цель исследования — установить гигиенические и клинико-функциональные аспекты формирования здоровья работающих на производстве фталатов.

Материалы и методы. Проведено специальное клинико-функциональное обследование рабочих, впервые начавших свою трудовую деятельность в производствах ТФК, очищенной терефталевой кислоты (оТФК) и полиэтилентерефталата (ПЭТФ) в динамике 5 лет эксплуатации предприятия ОАО «ПОЛИЭФ». Выполнены гематологические, цитохимические, биохимические и иммунологические исследования рабочим с первичным 5-летним стажем на данном производстве. Дана гигиеническая оценка условий труда работников, занятых на производстве сложных полиэфигов ТФК.

Результаты. Условия труда рабочих характеризуются повышенным содержанием ТФК от 1,5 до 2,8 ПДК. К 5 годам работы у большинства рабочих установлены анемия, ретикулоцитоз, тромбоцитопения, эозинофилия, лимфоцитоз, снижение активности ферментов. Установлены наиболее выраженные и ранние изменения со стороны сердечно-сосудистой, нервной систем, ЛОР органов и болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани. К основным факторам, влияющим на формирование выявленных форм нарушений здоровья, следует отнести действующие концентрации терефталевой кислоты, превышающие ПДК в 1,5–2,8 раза; характер воздействия комплекса химических веществ с учетом остро- и одностороннего действия некоторых из них; производственный шум, превышающий ПДУ в 5–21 дБА.

Выводы: Установлены общие закономерности действия производственных факторов: анемический синдром; полиморфные регуляторные нарушения метаболизма; сенсibilизация, аллергия; формирование вторичного иммунодефицита по цитопеническому типу; вегетативно-сосудистые расстройства — наиболее частый и ранний синдром формирования клинико-структурных нарушений здоровья; нарушения костно-мышечной системы, вероятно обусловленные токсическими свойствами фталатов; поражение верхних дыхательных путей (суммационное воздействие веществ раздражающего действия); специфические изменения, связанные с воздействием повышенных параметров шума (вегетативные расстройства, гипертония, нейросенсорные нарушения слуха и т. д.).

Ключевые слова: терефталевая кислота (ТФК); профессиональная обусловленность заболеваний; доклиническая лабораторная диагностика

Для цитирования: Карамова Л.М., Красовский В.О., Власова Н.В., Башарова А.В. Гигиенические и клинико-функциональные аспекты состояния здоровья на производстве фталатов. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 162–166. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-162-166>

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, сотр. ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», канд. биол. наук. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Lena M. Karamova, Vladimir O. Krasovskiy, Natalya V. Vlasova, Adel V. Basharova

Hygienic and clinical functional aspects of health status in phthalate production

Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94, Stepana Kuvykina Str., Ufa, Russia, 450106

Introduction. Polyesters of terephthalic acids are major products of organic synthesis, widely used in various industries: for packing materials production, including those for foods and medicaments. Polyesters of terephthalic acids are stable chemicals and highly toxic with cumulative effects. Phthalates production requires further studies.

Objective. To determine hygienic and clinical functional aspects of workers' health formation in phthalates production.

Materials and methods. Special clinical functional study covered workers who first started work activity in production of terephthalic acids, purified terephthalic acid and polyethylene terephthalate over 5 years of JSC "POLYEF" exploitation. Hematologic, cytochemical, biochemical and immunologic studies covered workers with primary 5-year service in the production. Hygienic evaluation covered work conditions of workers engaged into production of terephthalic acid polyesters.

Results. The work conditions are characterized by increased level of terephthalic acids from 1.5 to 2.8 MACs. By 5 years of service, the most workers demonstrate anemia, reticulocytosis, thrombocytopenia, eosinophilia, lymphocytosis, lower enzymatic activity. Investigations also covered the most marked and early changes in cardiovascular, nervous systems, ENT organs, locomotory system and connective tissue. Major factors influencing the stated disorders are acting concentrations

of terephthalic acid, exceeding MAC 1.5–2.8 times; character of influence caused by complex of chemicals with acute and unidirectional action; occupational noise exceeding MAL of 5–21 dBA.

Conclusions. *General principles of occupational factors action: anemic syndrome; polymorphic regulatory disorders of metabolism; sensitization, allergization; formation of secondary immune deficiency of cytopenia type; vegetative vascular disorders — the most frequent and early syndrome of clinical and structural health disorders; locomotory disorders caused probably by phthalates toxicity; upper respiratory tract disorders (summarized effects of chemical irritants); specific changes associated with increased noise parameters (vegetative disorders, hypertension, neurosensory deafness, etc.).*

Key words: terephthalic acid; occupational conditionality of diseases; preclinical laboratory diagnosis

For citation: Karamova L.M., Krasovskiy V.O., Vlasova N.V., Basharova A.V. Hygienic and clinical functional aspects of health status in phthalate production. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 162–166. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-162-166>

For correspondence: Natalia V. Vlasova, research officer of Ufa Research Institute for occupational medicine and human ecology” Cand. Biol. Sci. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Funding: The study had no funding.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

В Уфе в 2005 г. вступил в эксплуатацию первый в стране завод ОАО «ПОЛИЭФ» по производству сложных полиэфиров терефталевой кислоты. Полиэфиры терефталевых кислот являются одним из важнейших продуктов органического синтеза, широко применяются в самых различных отраслях промышленности: автомобильной, электротехнической, медицинской, фармацевтической, текстильной, строительной, лакокрасочной, машиностроении, электронике, радиотехнической, механике, бытовой технике, в товарах широкого потребления и многих других отраслях [1]. Особенно широко фталаты используются для изготовления упаковочных материалов, в том числе для пищевых продуктов и лекарственных средств. Между тем, фталаты относятся к стойким химическим соединениям, являются высокотоксичными веществами, обладающими кумулятивными свойствами. Биологические эффекты фталатов установлены в основном в эксперименте [2–5]. Производство фталатов остается малоизученным. Первое в стране предприятие еще не имеет санитарно-гигиенической характеристики, почти не изученным остается влияние условий труда этого производства на организм работающих. Поэтому установление гигиенических и клинично-биологических механизмов патоморфологических изменений в организме работающих, впервые вступивших в контакт с фталатами, является весьма актуальной задачей для организации рациональной охраны здоровья с самого начала их трудовой деятельности.

Цель исследования — установить гигиенические и клинично-функциональные аспекты формирования здоровья работающих на производстве фталатов.

Материалы и методы. Выполнены комплексные гигиенические исследования условий труда на основных производствах ОАО «ПОЛИЭФ» — в производствах терефталевой кислоты (ТФК), очищенной терефталевой кислоты (оТФК) и полиэтилентерефталата (ПЭТФ). Оценка условий труда основывалась на результатах собственных исследований, материалов аттестации рабочих мест и производственного контроля. Для выявления влияния условий труда производства фталатов на организм работающих проведено клинично-функциональное обследование мужчинам-аппаратчикам, начавшим свою трудовую деятельность на этом предприятии. Средний возраст работающих составил $25,0 \pm 1,2$ года, средний стаж $2,0 \pm 0,3$ года. Все обследованные были идентичны по возрасту и полу. Гематологическое исследование включало определение содержания гемоглобина, эритроцитов, ретикулоцитов, тромбоцитов и лейкоцитарную формулу. Подсчет форменных элементов проводился на гематологическом анализаторе «Sysmex КХ–21» согласно общепринятым методикам. Проводимое биохимическое исследование включало в себя изучение активности ферментов аланинаминотрансферазы

(АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), g-глутамилтранспептидазы (ГГТ), а также общего холестерина, глюкозы. Все методики выполнялись на полуавтоматическом биохимическом анализаторе «Stat Fax» с использованием реагентов фирмы «Вектор Бест». Для определения гликогена и миелопероксидазы в нейтрофилах были использованы специфические, цветные реакции. Оценка активности миелопероксидазы и содержания гликогена производилась с использованием среднего цитохимического коэффициента. Иммунологическое исследование включало в себя определение показателей гуморального звена (сывороточные иммуноглобулины А, М, G), показателя гиперчувствительности (содержание иммуноглобулина Е общего) и индекса аллергии (ИА). Все методики выполнялись методом иммуноферментного анализа с использованием стандартных наборов фирмы «Вектор — Бест». Результаты исследования обрабатывались с использованием программного пакета прикладных программ статистического анализа «Statistika for Windows» с определением средних величин, показателя достоверности по коэффициенту Стьюдента (t) и уровня значимости (p).

Результаты и обсуждение. Гигиенические исследования на ОАО «ПОЛИЭФ» выявили сочетанное воздействие вредных факторов рабочей среды и трудового процесса. Воздух производственных помещений загрязнен комплексом химических веществ 1–4 класса опасности, характеризующихся остро- и однонаправленным действием. Это вещества остронаправленного действия: диоксид азота; раздражающего действия: серная кислота, уксусная кислота, щелочи, диоксид азота, ацетальдегид, бутилацетат, диметилбензол, метилацетат, тетрабромэтан, терефталевая кислота, оксид углерода, этиленгликоль; общетоксического действия: диметилбензол, ацетальдегид, метилацетат, терефталевая кислота, полиэтилентерефталат, оксид углерода, этиленгликоль, тетрабромэтан, азота диоксид; канцерогенного действия: терефталевая кислота, полиэтилентерефталат, ацетальдегид; вещества, способные вызвать аллергические реакции и заболевания: терефталевая кислота, полиэтилентерефталат. Содержание большинства вредных веществ в основном не превышало соответствующих предельно допустимых уровней. Однако в производстве ТФК установлено превышение терефталевой кислоты в 1,5 ПДК; в производстве оТФК — терефталевой кислоты в 2,8 ПДК и полиэтилентерефталата в 1,25 ПДК; в производстве ПЭТФ — терефталевой кислоты в 1,8 ПДК и полиэтилентерефталата в 1,3 ПДК. Расчет коэффициентов суммации веществ, обладающих однонаправленным действием, показал превышение единицы по раздражающему эффекту до 9,8 раза, аллергенному — 4,0 раза, общетоксическому — 5,8 раза, канцерогенному — 4,6 раза в производстве оТФК.

Химический фактор по условиям Р. 2.2.2006–05 определен как вредный третьей степени (3.3) [6].

Замеры интенсивности производственного шума показали в производстве ТФК превышение допустимого уровня в технологических помещениях до 5 дБА, в компрессорных в пределах 5–11 дБА; в производстве оТФК — в компрессорных на 15 дБА; в производстве ПЭТФ — на 21 дБА. Производственный шум, согласно Р. 2.2.2006–05, оценен в целом классом 3.3. Микроклимат по всем параметрам является оптимальным. Психофизиологические исследования установили тяжесть труда аппаратчиков как соответствующий классу 3.1, а напряженность труда — 3.2.

Рабочие, впервые начавшие свою трудовую деятельность, составили 34,2% всех аппаратчиков, все мужчины, средний возраст 25,0±1,2 года, средний стаж — 2,0±0,3 года. При оценке действия производственных факторов на организм работающего и ответных изменений исключительное значение имеет определение гуморального гомеостаза, т. к. энзимологические, окислительно-восстановительные, обменно-функциональные клеточные и межклеточные процессы системы крови и иммунитета реагируют раньше других систем организма. Так как изменения в системе крови самые чувствительные, ранние критерии метаболических и структурно-функциональных изменений внутренней среды организма являются адекватными, информативными биомаркерами влияния условий труда.

Комплексное клинико-функциональное обследование показало, что за первый год работы у 13,6% рабочих имеются отклонения в показателях системы крови, а к 5 году

таких уже 65,9%. Особенно много таких отклонений за 5 лет работы (от 19,9% до 71,9%) у рабочих в производстве ТФК, где самые высокие концентрации терефталевой кислоты и полиэтилентерефталата.

Анализ результатов гематологических исследований показал, что средние значения показателей содержания гемоглобина, ретикулоцитов, лейкоцитов, моноцитов и СОЭ у работников полиэфирного комплекса в пределах нормы (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Средние значения гематологических показателей у первичных рабочих (аппаратчиков), $M \pm m$
Average values of hematologic parameters of primary workers (operators), $M \pm m$

Показатель крови	Значение показателя
Гемоглобин, г/л	141,28±0,33
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,64±0,07
Ретикулоциты, %	0,27±0,07
Сегментоядерные, %	61,25±1,26
Эозинофилы, %	2,00±0,21
Моноциты, %	2,54±0,21
Лимфоциты, %	33,50±1,25
СОЭ, мм/ч	4,87±0,71
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	224,69±5,78

При сравнении частоты отклонения гематологических показателей от нормы в динамике 5 лет установле-

Таблица 2 / Table 2

Частота гематологических отклонений у первичных рабочих (аппаратчиков) в зависимости от стажа, %
Frequency of hematologic changes in primary workers (operators) in accordance with length of service, %

Гематологический показатель	Отклонение показателя	Стаж работы на предприятии, лет				
		1	2	3	4	5
Гемоглобин, г/л	>160 г/л	0,0±0,0	0,0±0,0	13,0±7,2	4,5±4,2	0,0±0,0
	<110 г/л	10,0±8,0	12,5±10,5	8,7±6,0	18,2±8,2*	50,0±18,9* $\chi^2=36,2$ $p<0,05$
Эритроциты, 10 ¹² /л	>5,1*10 ¹² /л	8,1±7,2	12,5±10,5	39,1±10,4 $\chi^2=39,1$ $p<0,0001$	18,2±8,2	20,6±15,3
	<4,0*10 ¹² /л	11,8±8,6 $\chi^2=10,5$ $p<0,01$	12,5±10,5 $\chi^2=11,3$ $p<0,001$	4,3±4,3	4,5±4,2	0,0±0,0
Ретикулоциты, %	>1,2%	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	7,1±5,5 $\chi^2=5,43$ $p<0,05$	100,0±0,0* $\chi^2=196,0$ $p<0,0001$
Сегментоядерные, %	>70%	15,6±9,2	25,0±13,7	18,2±8,2	0,0±0,0	0,0±0,0
Эозинофилы, %	>5%	0,0±0,0	0,0±0,0	4,8±4,4	4,5±4,2	4,9±4,4
Моноциты, %	>12%	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Лимфоциты, %	>40%	0,0±0,0	0,0±0,0	8,7±6,0 $\chi^2=7,12$ $p<0,01$	52,7±10,6 $\chi^2=68,86$ $p<0,0001$	100,0±0,0 $\chi^2=196,0$ $p<0,0001$
СОЭ, мм/ч	>10 мм/ч	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	<180*10 ⁹ /л	10,5±8,2	12,5±10,5	14,3±7,5	27,3±9,5 $\chi^2=5,8$ $p<0,02$ *	25,0±16,4* $\chi^2=4,2$ $p<0,05$

Примечание: * — достоверность различий ($p<0,05$).

Note: * — reliable difference ($p<0.05$).

Таблица 3 / Table 3

Частота отклонений некоторых биохимических и цитохимических показателей среди первично трудоустроенных аппаратчиков в динамике первых 5 лет работы, %**Frequency of changes in some biochemical and cytochemical parameters among primary employed operators during 5 years of service, %**

Показатель	Отклонение от нормы	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
АЛТ, Е/л	m* > 41	–	–	–	18,2±7,9 $\chi^2=17,9$ $p<0,0001$	25,0±17,7 $\chi^2=26,3$ $p<0,0001$
АСТ, Е/л	m > 41	–	–	–	9,1±5,9 $\chi^2=7,5$ $p<0,01$	16,4±15,1 $\chi^2=15,7$ $p<0,0001$
ЩФ, Е/л	m > 270	–	–	–	9,1±5,9 $\chi^2=7,5$ $p<0,01$	25,0±17,7 $\chi^2=26,3$ $p<0,0001$
ГГТ, Е/л	m > 49	12,8±12,8 $\chi^2=11,3$ $p<0,001$	25,0±17,7 $\chi^2=11,6$ $p<0,001$	–	–	–
Гликоген, уе	< 1,71	–	–	17,4±8,1 $\chi^2=11,4$ $p<0,0007$	24,5±8,8 $\chi^2=19,6$ $p<0,00001$	23,8±17,4 $\chi^2=18,7$ $p<0,00001$
	> 2,52	–	–	8,7±6,0	4,5±4,2	12,5±12,0 $\chi^2=4,6$ $p<0,03$
М/П, уе	< 2,53	–	4,0±8,0	20,8±8,7 $\chi^2=21,4$ $p<0,0001$	86,3±7,0 $\chi^2=148,3$ $p<0,00001$	87,5±13,5 $\chi^2=152,0$ $p<0,0001$
	> 2,6	–	–	0,9±2,0	4,5±4,2	12,5±12,0
Холестерин, ммоль/л	> 6,2	–	–	–	8,0±5,5	20,0±16,3
Глюкоза, ммоль/л	> 6,1	–	–	8,7±6,0	12,0±6,6	–
IgA г/л	> 3,7	–	28,6±18,4	34,8±10,2	24,0±8,7	–
IgA г/л	< 1,39	–	–	3,66±2,2	1,83±1,4	0,61±0,0
IgM г/л	> 2,0	–	14,3±14,3	21,7±8,8	28,0±9,2	20,0±16,3
IgG, г/л	> 18,0	100±0,0	71,4±18,4	26,1±9,4	32,0±9,5	20,0±16,3
IgE, МЕ/мл	> 100	12,5±12,5	25,0±17,7	28,5±9,6	27,2±9,1 $\chi^2=5,9$ $p<0,05$	12,5±12,0
ИА, усл. ед.	< 0,6	8,3±8,3	12,5±12,0	30,4±9,8	36,4±9,8	12,5±12,0

Примечание: * — достоверность различий ($p<0,01$); м — мужчины.Note: * — reliable differences ($p<0.01$); m — males.

но, что у работников были изменены показатели красной крови (табл. 2). Так, у аппаратчиков со стажем работы 1–2 года, 3–4 года и 5 лет уровень гемоглобина снижен у 12,5±10,5%, 18,2±8,2%, 50,0±18,9% соответственно. Эритроцитоз встречается у 39,1±10,4% обследованных на третьем году работы. Наиболее характерной чертой периферической крови у работающих полиэфирного комплекса являлась тромбоцитопения, которая начинает проявляться при стаже от 1 до 3 лет и возрастает с увеличением стажа, что характеризует проявление интоксикации при действии химических веществ. Изменения белой крови в виде нейтрофильного лейкоцитоза с ядерным сдвигом влево выявлено у 25,0±13,7%, умеренный лимфоцитоз — у 100,0% всех обследованных лиц. Увеличение эозинофильных гранулоцитов встречалось у 4,9±4,4% рабочих к пятому году работы на предприятии. У всех (100,0%) рабочих установлен ретикулоцитоз. Токсическое влияние фталатов на систему красной крови, раздражение костного мозга, развитие анемии подтверждено и в эксперименте [4,5].

Цитохимические анализы показали снижение функционального состояния клеточных структур. Активность

миелопероксидазы в нейтрофилах и содержание гликогена снижается в динамике лет. Если в первые годы работы это единичные случаи, то к 5 году работы достоверно ($p<0,01$) абсолютное большинство аппаратчиков (87,5±13,5%) имеет пониженную (менее 2,53 усл. ед.) величину содержания миелопероксидазы. Снижение уровня гликогена выявлено у 24,5±8,8% рабочих со стажем 5 лет работы. Другие ферменты, определяемые в сыворотке крови (АЛТ, АСТ, ЩФ, ГГТ), имеют свои особенности. Активность ферментов щелочной фосфатазы (ЩФ) и гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), основных катализаторов процессов биотрансформации, повышена у каждого четвертого аппаратчика, имеющего 5 лет стажа. Уровень аланинаминотрансферазы (АЛТ) повышен при стаже 4–5 лет у 18,2–25,0% ($p<0,01$), аспартатаминотрансферазы (АСТ) — у 9,1–16,4% рабочих ($p<0,0001$). Такая ферментная дезорганизация в динамике лет свидетельствует о системном характере мембраноповреждений, которая в дальнейшем приведет к структурным нарушениям в некоторых органах. О сенсibilизации и алергизации организма свидетельствуют показатели, нарастающие в динамике лет работы, иммуноглобулина

Е у $12,5-27,2 \pm 9,1\%$ ($p < 0,05$), эозинофилии у $4,9 \pm 4,4\%$ и индекса аллергизации у $8,3-36,4 \pm 9,8\%$ мужчин-аппаратчиков (табл. 3). Повышение содержания общего холестерина у молодых, малостажированных рабочих является предшественником развития метаболического синдрома с формированием клинически выраженных форм патологии сердечно-сосудистой системы.

Изучение нарушений иммунореактивности в зависимости от уровня превышения ПДК терефталевой кислоты позволило установить, что изменения показателей гуморального иммунитета (сывороточные иммуноглобулины А, М, G) проявляются у аппаратчиков со второго года работы. Гиперпродукция Ig A отмечается у $28,6-34,8 \pm 10,2\%$ работников к третьему году работы. В то же время выявлены лица со сниженным показателем уровня Ig A. Изменение Ig A говорит об уменьшении резистентности организма и является прогностически неблагоприятным признаком в формировании патологий. Наблюдаются высокие концентрации Ig M у $28,0 \pm 9,2\%$ обследованных молодых рабочих к четвертому году работы, что является неблагоприятным признаком в развитии аллергических и аутоиммунных заболеваний. Повышенное количество Ig G наблюдаются с первого года работы в 100,0% случаев. Выявление иммунных отклонений при влиянии химического фактора может служить для оценки степени загрязнения производственной среды и для оценки риска здоровью работающих.

Снижение активности гуморального звена иммунитета наряду с изменениями липидного обмена также можно считать наиболее ранними доклиническими биомаркерами при воздействии фталатов.

Сопоставление выявленных клинико-функциональных сдвигов с биологическими эффектами вредных веществ, присутствующих в рабочей среде, показали убедительное их соответствие.

За первые 5 лет работы установлены не только клинико-функциональные отклонения на клеточном и межклеточном уровне, но успели сформироваться и клинически выраженные формы патологии. На 100 обследованных аппаратчиков выявлено $35,0 \pm 6,2$ заболевания. Частота заболеваний нарастает с увеличением стажа и к 5 годам достигает $70,6-74,4\%$. Наиболее часто на 100 обследованных рабочих со стажем 5 лет выявляются болезни верхних дыхательных путей ($12,5 \pm 6,3\%$ (хронический тонзиллит, фарингит)), сердечно-сосудистой системы ($11,0 \pm 5,9\%$ (в основном гипертония и цереброваскулярные болезни)), органов пищеварения ($11,0 \pm 6,0\%$) в виде дискинезии желчевыводящих путей, вегетативно-сосудистые расстройства ($7,7 \pm 5,5\%$), нейросенсорная тугоухость ($7,7 \pm 5,0\%$), костно-мышечной системы и полинейропатии ($7,3 \pm 4,9\%$).

Заключение. Таким образом, результаты комплексных гигиенических, и физиологических исследований позволили определить основные патологические механизмы, лежащие в основе патогенеза нарушений здоровья работающих на производстве фталатов. К основным факторам, влияющим на формирование выявленных форм нарушений здоровья, следует отнести действующие концентрации терефталевой кислоты, превышающие ПДК в 1,5–2,8 раз; характер воздействия комплекса химических веществ с учетом остро- и одностороннего действия некоторых из них; производственный шум, превышающий ПДУ в 5–21 дБА.

На основе результатов клинико-функциональных когортных исследований и клинико-биологических сопоставлений можно выделить некоторые общие закономерности действия производственных факторов ОАО «ПОЛИЭФ»: анемический синдром (снижение уровня гемоглобина и числа эритроцитов,

ретикулоцитоз); полиморфные регуляторные нарушения метаболизма (энзимопатия, угнетения органической функции органелл клеток крови, мембрано- и цитотоксические эффекты, холестеринемия); сенсбилизацию, аллергизацию организма (эозинофилия, IgE, индекс аллергизации); формирование вторичного иммунодефицита по цитопеническому типу (дисиммуноглобулинемия); вегетативно-сосудистые расстройства — наиболее частый и ранний синдром формирования клинико-структурных нарушений здоровья (кардиоваскулярных, нервных, желудочно-кишечных и т. д.); нарушения костно-мышечной системы, вероятно обусловленные токсическими свойствами фталатов (нарушения нервно-мышечной проводимости); поражение верхних дыхательных путей (суммационное воздействие веществ раздражающего действия; специфические изменения, связанные с воздействием повышенных параметров шума (вегетативные расстройства, гипертония, нейросенсорные нарушения слуха и т. д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алакаева З.Т., Микитаев М.А., Хупова М. М. и др. Получение стабилизированного полиэтилентерефталата и исследование его свойств. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 3: 39.
2. Алдырева, М. В. Гигиена труда в производстве искусственных кож. М.В. Алдырева, Ш.А. Гафуров. М.; 1980: 167.
3. Антонюк О.К. Гигиена применения полимерных материалов и изделий из них. Под ред. Л.И. Медведя. Киев: ВНИИ-ГИНТОКС, 1969; Вып. 1:302–306.
4. Тимофеевская Л.А., Иванова Н.И. Всесоюзная учредительная конференция по токсикологии: тезисы докладов. М.; 1980: 76.
5. Тимофеевская, Л.А. Эфиры о-фталевой кислоты. под ред. Н.Ф. Измерова. (Серия «научные обзоры советской литературы по токсичности и опасности химических веществ») Вып. 23. М.; 1983: 58.
6. Руководство Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2005: 142.

REFERENCES

1. Alakaeva Z.T., Mikitaev M.A., Khupova M. M. et al. Receiving the stabilized polyethyleneterephthalate and research of its properties. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*. 2013; 3: 39 (in Russian).
2. Aldyreva, M.V. *Occupational hygiene in artificial leather production*. M.V. Aldyreva, Sh.A. Gafurov. M.; 1980 (in Russian).
3. Antoniuk O.K. Hygiene of polymer materials and their products. L.I. Medved', ed. Kiev: VNIIGINTOKS, 1969; Vyp. 1: 302–6 (in Russian).
4. Timofeevskaja L.A., Ivanova N.I. *All-Union organizational conference on toxicology: theses*. Moscow; 1980: 76 (in Russian).
5. Timofievskaja, L.A. Esters of o-phthalic acid. In: N.F. Izmerov, ed. (Series «Scientific reviews of soviet literature on toxicity and jeopardy of chemicals») Issue. 23. M.; 1983 (in Russian).
6. Manual R 2.2.2006–05 «Manual on hygienic evaluation of working environment and working process factors. Criteria and classification of work conditions» M.: Federalnyi tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora; 2005: 142 (in Russian).

Дата поступления / Received: 28.02.2017

Дата принятия к печати / Accepted: 02.04.2017

Дата публикации / Published: 18.03.2019