

ISSN 1814-6023 (Print)

ISSN 2524-2350 (Online)

УДК 613.6-056.43:614.833.5

<https://doi.org/10.29235/1814-6023-2022-19-4-381-390>

Поступила в редакцию 16.05.2022

Received 16.05.2022

В. В. Шевляков¹, В. А. Филонюк²

¹*Научно-практический центр гигиены, Минск, Республика Беларусь*

²*Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь*

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АЛЛЕРГООПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОРГАНИЧЕСКИХ АЭРОЗОЛЕЙ

Аннотация. Целью работы являлась гигиеническая интегральная оценка степени аллергоопасности условий труда работников при воздействии промышленных аэрозолей биологической природы на основе апробации подходов и критериев, разработанных ранее для производственных химических аллергенов.

В результате изучения особенностей условий труда работников различных профессий, подвергающихся профессиональному воздействию промышленных аэрозолей разной биологической природы, с использованием критериев количественной оценки аллергоопасности факторов производственной среды условия их труда были отнесены в основном к высокой или умеренной степени аллергоопасности. У работающих в данных условиях установлены значительная частота и выраженность сдвигов показателей различных звеньев системы иммунитета и формирование в организме аллергических реакций смешанного типа на белково-антигенные комплексы органической пыли, обуславливающих распространенность нарушений здоровья преимущественно аллергического характера, нарастающих со стажем, что подтверждает потенциальный риск развития у работников профессиональных аллергических заболеваний (с вероятностью до 30 %) и возрастания уровня производственно обусловленной иммунозависимой патологии.

Интегральная оценка аллергоопасности условий труда контактирующих с промышленными аллергенами работников различных сфер производства, выявление приоритетных производственных факторов в их формировании позволяют целенаправленно и с большей эффективностью осуществлять комплекс мер технического и медицинского характера по профилактике профессиональных аллергических и производственно обусловленных заболеваний.

Ключевые слова: промышленные аэрозоли биологической природы, условия труда и состояние здоровья работников, оценка степени аллергоопасности работ, риск развития профессиональной аллергопатологии

Для цитирования: Шевляков, В. В. Гигиеническая интегральная оценка степени аллергоопасности условий труда работников при воздействии органических аэрозолей / В. В. Шевляков, В. А. Филонюк // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2022. – Т. 19, № 4. – С. 381–390. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2022-19-4-381-390>

Vitaly V. Shevlyakov¹, Vasyl A. Filanyuk²

¹*Scientific and Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

²*Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus*

HYGIENIC INTEGRAL ASSESSMENT OF THE ALLERGY HAZARD DEGREE OF THE WORKING CONDITIONS FOR EMPLOYEES EXPOSED TO ORGANIC AEROSOLS

Abstract. In the early 2000s, we substantiated the allergy hazard criteria of the working conditions for employees who are in contact with chemical allergens (sensitizing ability degree, exposure intensity, and entry route into the body, combined nature of toxicant and allergen effects, combined exposure to harmful factors of physical nature) that were quantified separately and totally depending on their significance in the formation of professional allergic pathology. On this basis, an integral assessment scale of the allergy hazard degree of the working conditions in production and use of chemical allergens was developed. This shows 4 corresponding allergy hazard degrees of work (slight, moderate, high and extremely dangerous), probable levels of occupational health disorders in employees and the risk for developing occupational allergic pathology.

The aim of this work was a hygienic integral assessment of the degree of allergy hazard of employees working under the influence of industrial aerosols of biological nature using the approved approaches and the criteria previously developed for industrial chemical allergens.

The article proves the possibility of using the above criteria for hygienic integral assessment of the allergy hazard degree of work performed under the influence of organic aerosols. This is the result of Belarusian scientist-hygienists who developed and implemented the scientific concept and modern methodology of experimental hygienic regulation of the different-origin

industrial organic dust content in the air of the working area according to the leading harmful allergic effect on the body of the protein-antigenic complex (PAC) of dust, including the original methods for obtaining soluble high-molecular PAC from dust samples, an objective assessment of the degree of their sensitizing ability and the class of allergy hazard.

The analysis of the results on the characteristics of the working conditions for different-profession employees exposed to industrial aerosols of different biological nature with the use of the criteria for quantitative assessment of the allergy hazard of industrial environment factors substantiates their assignment mainly to a high or moderate degree of allergy hazard. For employees working under these conditions, a significant frequency and a severity of shifts in the indicators of various immune system components and the development of mixed-type allergic reactions to protein-antigenic complexes of organic dust have been established, which determines the prevalence of health disorders of predominantly allergic nature, increasing with age. This confirms a potential risk of developing occupational allergic diseases (with a probability of up to 30 %) and an increase in the production-related immune-dependent pathology level.

The use of the system of social and hygienic monitoring of integral assessment of the allergy hazard degree of working conditions for employees in different production fields exposed to industrial allergens and the identification of priority production factors in their formation allow a targeted and more efficient implementation of a set of technical and medical measures to prevent occupational allergic and production-related diseases.

Keywords: industrial aerosols of biological nature, working conditions and health status of workers, assessment of allergy hazard degree of work, risk of developing occupational allergic pathology

For citation: Shevlyakov V. V., Filanyuk V. Hygienic integral assessment of the allergy hazard degree of the working conditions for employees exposed to organic aerosols. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk* = *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2022, vol. 19, no. 4, pp. 381–390 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2022-19-4-381-390>

Введение. Основное внимание в общей системе контроля и профилактики вредного влияния факторов производственной среды на здоровье работников уделяется социально-гигиеническому мониторингу. Одним из главных аспектов эффективного его проведения является гигиеническая классификация условий труда работников, основывающаяся на установлении степени отклонения параметров вредных факторов производственной среды и трудовой деятельности от гигиенических нормативов и отнесении условий труда по установленным критериям к определенному классу вредности и опасности [1]. Приведенные в классификации подходы включают в том числе критерии дифференцированной классификационной оценки степени вредности нормированных факторов химической и биологической природы, обладающих аллергическим действием на организм, однако они не позволяют провести интегральную оценку степени аллергоопасности условий труда работников, поскольку не в полной мере учитывают особенности специфического вредного действия на организм промышленных аллергенов.

Изучение особенностей условий труда на различных производствах позволило нам в зависимости от выраженности аллергизирующих и сочетанных производственных факторов, их соответствия распространенности и характеру нарушений здоровья работников обосновать критерии оценки степени аллергоопасности условий труда [2]. К этим критериям отнесены: сенсibilизирующая активность, интенсивность воздействия, путь поступления (ингаляционный, эпидермальный, комплексный), комбинированный характер воздействия смеси химических веществ-аллергенов (носящий чаще всего характер потенцирования аллергенных эффектов), а также их комбинированное действие с токсикантами и сочетанное воздействие с вредными факторами физической природы (неблагоприятный микроклимат, шум и др.), которые могут непосредственно неспецифически изменять иммунологическую реактивность и/или способствовать усилению проникновения аллергена в организм.

Сформулированные критерии аллергоопасности производственных вредных факторов в зависимости от значимости в формировании аллергопатологии и других производственно обусловленных иммунопатологических состояний были количественно (в баллах) оценены с помощью математических моделей как отдельно, так и в совокупности. Исходя из обобщенной критериальной количественной оценки производственных факторов была разработана дифференцированная шкала интегральной оценки степени аллергоопасности условий труда при производстве и применении промышленных аллергенов, в которой приведены соответствующие четырем степеням аллергоопасности работ вероятностные уровни формирования нарушений здоровья работников и риска развития профессиональной аллергопатологии (табл. 1) [2].

Таблица 1. Шкала интегральной оценки степени алергоопасности условий труда

Table 1. Integral assessment scale of the allergy hazard degree of working conditions

Степень алергоопасности работ	Обобщенный показатель алергоопасности, баллы	Вероятностный уровень нарушений здоровья работающих и риска развития профессиональных алергических заболеваний (ПАЗ)
1 малоопасная	2,1–5,0	Функциональное напряжение иммунитета, возрастание иммунопатологических состояний (ИПС) и общих иммунозависимых заболеваний Потенциальный риск развития ПАЗ (вероятность до 3 %) с появлением начальных признаков и легких форм
2 умеренно опасная	5,1–7,0	Функциональные нарушения иммунитета, повышенные уровни производственно обусловленных ИПС и заболеваний Повышенный риск развития ПАЗ (вероятность до 10 %)
3 высокоопасная	7,1–9,0	Дезадаптационные сдвиги в иммунитете, высокие уровни производственно обусловленных ИПС и общих иммунозависимых заболеваний Высокий риск развития ПАЗ (вероятность до 30 %)
4 чрезвычайно опасная	9,1 и более	Очень высокий уровень объективных и субъективных нарушений здоровья по ИПС и общим заболеваниям Чрезвычайно высокий риск развития ПАЗ (вероятность более 30 %), в том числе системных алергозов и тяжелых клинических форм

Приведенные критерии разрабатывались в отношении производственных химических веществ, для которых в 1990-е годы была полностью сформирована методология оценки и классифицирования их алергенной активности и опасности, обоснованы предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны (ПДКврз). Использование их для изучения на многочисленных предприятиях особенностей условий труда работающих в контакте с химическими алергенами позволило определить конкретную направленность разрабатываемых профилактических мероприятий по эффективному устранению или минимизации наиболее существенных алергоопасных производственных факторов. Однако для оценки промышленных веществ биологической природы указанные подходы и критерии не были обоснованы, поскольку действовавшие ранее ПДКврз органических аэрозолей растительного, животного и смешанного происхождения были установлены только по критерию вредного фиброгенного действия на организм. Они не учитывали, что любая органическая пыль (ОП) содержит белковые субстанции, которые как полные антигены при ингаляционном поступлении в организм работников в повышенных концентрациях могут вызывать гипериммунный ответ с формированием алергических реакций [3].

Исходя из актуальности проблемы, представляется целесообразным апробировать и адаптировать приведенные критерии для гигиенической оценки степени алергоопасности условий труда большого контингента работников, подвергающихся профессиональному воздействию разнообразных аэрозолей биологической природы.

Цель работы – гигиеническая интегральная оценка степени алергоопасности условий труда работающих в условиях воздействия промышленных аэрозолей биологической природы на основе использования и адаптации подходов и критериев, разработанных для промышленных химических алергенов.

Материалы и методы исследования. Проведен анализ результатов экспериментальных исследований по определению степени сенсibilизирующей способности и класса алергенной опасности, гигиеническому нормированию содержания в воздухе рабочей зоны разнообразных аэрозолей биологической природы, а также материалов исследований по изучению особенностей условий труда и состояния здоровья работающих в условиях воздействия разных видов органических аэрозолей на птицеводческих, животноводческих, зерноперерабатывающих, текстильных, биотехнологических и других предприятиях.

Для интерпретации этих данных с целью обоснования гигиенической интегральной оценки степени алергоопасности условий труда использовали критерии количественной оценки алергоопасности факторов производственной среды (табл. 2), приведенные в утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь инструкции [4].

Результаты и их обсуждение. Этиологическим фактором формирования ПАЗ у работающих является контакт на производстве с конкретным промышленным аллергеном. Его свойства и условия воздействия определяют главным образом скорость развития гипериммунного ответа и аллергической манифестации, выраженность и тип аллергических реакций, нозологическую форму, локализацию и тяжесть аллергического поражения. В связи с этим наиболее значимыми критериями алергоопасности производственной среды являются степень сенсibiliзирующей способности (аллергенной активности) вещества и интенсивность его воздействия (доза/концентрация) на организм работающих, которая оценивается в основном по кратности превышения ПДКврз.

Т а б л и ц а 2. Критерии количественной оценки (в баллах) алергоопасности
T a b l e 2. Criteria for quantitative assessment (in points) of the allergy hazard degree of working conditions during production and use of substance-allergens

Показатель	Критерий алергоопасности	Оценка, баллы
А	Степень алергенной активности вещества:	
	4 (слабая)	1
	3 (умеренная)	2
	2 (выраженная)	3
Б	1 (сильная)	4
	Интенсивность воздействия алергена по кратности превышения значения ПДКврз:	
	«не нормированный» (с алергенной активностью 1–3-й степени)	1
	в 1,1–3 раза	2
В	в 3,1–10 раз	3
	более чем в 10 раз	4
В	Преимущественный путь поступления производственного алергена в организм работающих:	
	изолированный (ингаляционный, эпикутанный и др.)	1
Г*	комплексный (ингаляционный + эпикутанный и др.)	1,5
	Комбинированное воздействие других вредных веществ:	
	соответствие каждого вещества степени вредности:	
	3.1	1
	3.2	2
3.3	3	
3.4	4	
Д*	отношение суммы баллов каждого вещества ($\sum_{\text{в}}$) к их числу (n) ($\sum_{\text{в}} : n$)	
	Сочетанное воздействие физических вредных производственных факторов (температура воздуха, шум, излучение и др.):	
	по степени их вредности:	
	3.1	1
	3.2	2
3.3	3	
3.4	4	
	отношение суммы баллов каждого фактора ($\sum_{\text{ф}}$) к их числу (n) ($\sum_{\text{ф}} : n$)	

П р и м е ч а н и е. Обобщенная количественная оценка алергоопасности производственной среды рассчитывается в баллах по формуле $[(A + B) \cdot V] + [(Г + Д) : 2]$. * – степень вредности определяется по степени отклонения параметров производственных факторов от гигиенических нормативов (кратности превышения гигиенических нормативов) согласно Санитарным нормам и правилам «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2011 г. № 211.

Использование этих критериев в отношении промышленной ОП стало возможным только в результате реализации предложенной белорусскими учеными-гигиенистами научной концепции объективного обоснования ПДКврз разных видов ОП по ведущему вредному алергическому и/или иммунотоксическому действию на организм белково-антигенного комплекса (БАК) ОП [3]. Соответственно, использование в экспериментальных исследованиях водорастворимого биологически активного комплекса с максимальным содержанием высокомолекулярных белковых и других антигенных субстанций является основой разработанной и применяемой методологии

гигиенического нормирования содержания в воздухе рабочей зоны ОП [5]. БАК получают в лабораторных условиях из образцов ОП, подобранных на производствах в зависимости от ее физико-химических свойств адекватными способами – путем экстракции в водно-солевые растворы или химической деструкции «жесткой» структуры основного вещества пыли.

Разработка унифицированных экспериментальных моделей воспроизведения и выявления сенсibilизации на морских свинках и белых мышах с использованием для внутрикожных введений стандартных сенсibilизирующих и провокационных доз полученных БАК позволила обосновать по выявляемости (частоте положительного провокационного внутрикожного теста у животных опытной группы) и выраженности симптомов гиперчувствительности замедленного типа (уровню значимости различий средних величин интегрального показателя внутрикожного тестирования в опытной и контрольной группах животных при $p < 0,05$ или $p < 0,01$ по критерию Стьюдента/Фишера и/или по X-критерию Ван-дер-Вардена) оценку степени аллергенной активности БАВ и аллергенной опасности ОП по 4 классам [5]. Причем данная классификационная оценка идентична таковой для химических производственных аллергенов.

Результаты выполненных в соответствии с принятой методологией экспериментов показали, что, как правило, БАК ОП животного и смешанного происхождения обладают сильной (1-й класс аллергенной опасности), а растительной пыли – выраженной аллергенной активностью (2-й класс). На основании установления в субхронических ингаляционных экспериментах эффективно действующих, пороговых и недействующих концентраций соответствующих БАК по ведущему вредному аллергическому действию на организм лабораторных животных обоснованы и утверждены ПДКврз 9 видов ОП животного и смешанного происхождения на уровне $0,1 \text{ мг/м}^3$ по белку и 10 видов ОП растительного происхождения на уровне $0,2 \text{ мг/м}^3$ по белку с отметкой «аллерген».

Следовательно, можно предположить, что приведенные выше критерии количественной оценки аллергоопасности условий труда работающих в контакте с химическими аллергенами могут быть использованы и для гигиенической интегральной оценки степени аллергоопасности работ, выполняемых в условиях воздействия органических аэрозолей. Приведем конкретные примеры.

В ходе исследований установлено [6], что пыль птицеводческого производства (преимущественно животного происхождения) классифицирована как сильный аллерген (согласно показателю А табл. 2, соответствует 4 баллам), средняя концентрация аэрозоля по белку в воздухе рабочей зоны птичников ($0,79 \text{ мг/м}^3$) в 7,9 раза превышала значение ПДК ($0,1 \text{ мг/м}^3$), что соответствовало оценке по показателю Б 3 баллам. Концентрации веществ, содержащихся в воздухе производственных помещений (аммиак, сероводород, формальдегид, оксид углерода и др.), не превышали значений ПДКврз. Комбинированный характер воздействия с микробным аэрозолем, установленные концентрации которого в среднем в 15,4 раза превышали значения ПДКврз и соответствовали 3-й степени 3-го класса вредности, оценивался по показателю Г в 3 балла. Параметры микроклимата и эквивалентный уровень звукового давления в производственных помещениях птицеводческого производства соответствовали 1-й степени 3-го класса, а сочетанное воздействие этих физических факторов совокупно оценивалось по показателю Д $[(1 + 1) : 2]$ в 1 балл. Следовательно, обобщенная количественная оценка всех показателей аллергоопасности производственных факторов $[(4 + 3) \cdot 1] + [(3 + 1) : 2]$ составляет 9,0 балла. По шкале интегральной оценки (см. табл. 1) это соответствует 3-й степени – высокоаллергоопасным условиям труда, что предполагает возможность формирования у птицеводов дезадаптационных сдвигов в иммунитете, высоких уровней производственно обусловленных ИПС и общих иммунозависимых заболеваний, высокий риск развития ПАЗ (вероятность составляет до 30 %) [4].

Подтверждением данного прогноза являются результаты профпатологического и клинико-лабораторного обследования птицеводов [6], позволившего выявить высокую распространенность и выраженность вторичных иммунодефицитных состояний. Последние проявлялись в виде угнетения факторов неспецифической резистентности кожи и слизистых оболочек, снижения гуморальных факторов антибактериальной защиты крови, метаболической неполноценности, дефицита и дисбаланса основных популяций и субпопуляций лимфоцитов, перенапряжения функций фагоцитарно-клеточного звена и активации гуморального. У 64,0–73,3 % обследованных

работников обнаружено формирование механизмов аллергической реакции атопического, клеточноопосредованного и/или иммунокомплексного типов на аллергены протеина кур и овальбумин, которые обуславливали высокую частоту симптомов и синдромов преимущественно аллергического и иммунопатологического генеза, особенно со стороны кожных покровов (у 23,4 %), слизистых глаз (у 27,8 %), бронхолегочной системы (у 17,1 %). А поскольку с увеличением профессионального стажа эти нарушения здоровья у птицеводов нарастали и сопровождались высокой частотой аллергологических синдромов экспозиции, элиминации и реэкспозиции (у 78,5 % обследованных), то фактически их следует отнести к производственно обусловленным ИПС и проявлениям профессиональной аллергической патологии.

Аналогичным образом оценена степень алергоопасности работы оператора расфасовочно-упаковочного автомата в условиях воздействия аэрозоля животного происхождения. Пыль сухих пищевых дрожжей обладает сильной алергенной активностью [7] – оценка 4 балла по критериальному показателю А, уровень загрязнения воздуха рабочей зоны белковым аэрозолем (в среднем $1,24 \text{ мг/м}^3$) превышал значение ПДК ($0,1 \text{ мг/м}^3$ по белку) в 12,4 раза – оценка 4 балла по показателю Б, ингаляционный путь поступления аэрозоля в организм – оценка 1 балл по показателю В, содержание других химических или биологических вредных веществ в воздухе рабочей зоны не установлено – оценка 0 баллов по показателю Г, пониженная температура воздуха ($15,9 \text{ }^\circ\text{C}$) и шумовой фактор (84–86 дБА) соответствовали классу вредности 3.1 [8] – оценка 1 балл по показателю Д. В данном случае обобщенная количественная оценка показателей алергоопасности производственных факторов $[(4 + 4) \cdot 1] + [(0 + 1) : 2]$ составила 8,5 балла, что, согласно интегральной шкале, также соответствует 3-й степени – высокоалергоопасным условиям труда.

Схожие результаты получены и в отношении условий труда работников текстильной переработки шерстяных волокон [9]. Согласно обобщенной количественной оценке алергоопасности производственной среды, составившей 8,5 балла (БАК шерстяной пыли относится к выраженным алергенам – оценка 3 балла + кратность превышения пыли установленной ПДК_{врз} по белку более чем в 10 раз – оценка 4 балла + [(сочетанное действие повышенной температуры воздуха – оценка 1 балл + шума интенсивностью 84–95 дБ – оценка 2 балла) : 2]) эти условия также относятся к высокоалергоопасным.

Рассмотрим особенности условий труда работников, подвергающимся воздействию пыли растительного происхождения. Так, например, условия труда дозаторщика в комбикормовом производстве [10] характеризуются воздействием пыли комбикормов (выраженная алергенная активность – оценка 3 балла) в средневзвешенной концентрации по белку $0,92 \text{ мг/м}^3$, превышающей значение ПДК ($0,2 \text{ мг/м}^3$ по белку) в 4,6 раза – оценка 3 балла, микробного аэрозоля ($326,6 \cdot 10^3 \text{ м. кл/м}^3$) с превышением значения ПДК в 6,5 раза (степень вредности – класс 3.2) с оценкой в 2 балла, повышенной температурой воздуха ($29,9 \text{ }^\circ\text{C}$, степень вредности – класс 3.1) и эквивалентным уровнем шума (84–85 дБА, степень вредности – 3.1) с оценкой сочетанного воздействия 1 балл. Обобщенная оценка производственных факторов $[(3 + 3) \cdot 1] + [(2 + 1) : 2]$ составляет 7,5 балла, что соответствует 3-й степени – высокой алергоопасности условий труда. Причем условия труда большинства профессий работников комбикормового и кормоприготовительного производств также относятся к 3-й степени алергоопасности.

У обследованных 90 работников комбикормовых производств установлена высокая частота и выраженность сдвигов показателей различных звеньев системы иммунитета и формирование в организме (у 69,4 %) аллергических реакций на БАК комбикормовой пыли, что явилось патогенетической основой распространенных нарушений здоровья работников преимущественно аллергического характера, особенно со стороны кожных покровов (у 21,9 %), слизистых глаз и бронхо-легочной системы (у 13,3 %) [10].

Аппаратчики зерноразмольного отделения мукомольного производства подвергаются воздействию мучной пыли (выраженная степень алергенной активности – оценка 3 балла) в средневзвешенной концентрации по белку ($0,23 \text{ мг/м}^3$), превышающей значение ПДК_{врз} ($0,2 \text{ мг/м}^3$) в 1,15 раза – оценка 2 балла, повышенной температуры воздуха ($28,8 \text{ }^\circ\text{C}$ – степень вредности 3.1) и высокого уровня шума (92 дБА – степень вредности класса 3.2) [11]. Тогда обобщенная количественная оценка показателей алергоопасности производственных факторов $[(3 + 2) \cdot 1] + [(0 + 1) : 2]$

$[(3 + 1) \cdot 1] + [(0 + 2) : 2]$ равна 5 баллам, что, согласно интегральной шкале, соответствует 1-й степени аллергоопасности – малоопасным условиям труда.

Таким образом, расширение возможности интегральной оценки аллергоопасности условий труда контактирующих с промышленными аллергенами работников различных сфер производства позволяет в системе социально-гигиенического мониторинга целенаправленно и с большей эффективностью осуществлять комплекс мер технического и медицинского характера по профилактике профессиональных аллергических и производственно обусловленных иммунозависимых заболеваний.

Выводы

1. Разработка современной методологии гигиенического нормирования содержания в воздухе рабочей зоны промышленных аэрозолей биологической природы, включая методы объективной оценки степени их сенсибилизирующей способности, позволяет адекватно использовать критерии количественной оценки аллергоопасности условий труда работающих в контакте с химическими аллергенами и для гигиенической интегральной оценки степени аллергоопасности работ, выполняемых в условиях воздействия органических аэрозолей.

2. Условия труда работников, подвергающихся профессиональному воздействию промышленных аэрозолей биологической природы, по интегральной оценке отнесены в основном к высокой и умеренной степени аллергоопасности, преимущественно за счет выраженности сенсибилизирующей способности белково-антигенных комплексов органической пыли и интенсивности ингаляционного воздействия аэрозолей на организм.

3. По результатам изучения в республике состояния здоровья работников, выполняющих работы высокой или умеренной степени аллергоопасности в условиях воздействия разных органических аэрозолей, у них установлены значительная частота и выраженность сдвигов показателей различных звеньев системы иммунитета, формирования в организме аллергических реакций смешанного типа, являющихся патогенетической основой распространенных и нарастающих со временем нарушений здоровья работников преимущественно аллергического характера, особенно со стороны кожных покровов, слизистых глаз и дыхательной системы, что подтверждает потенциальный риск развития у работников профессиональных аллергических заболеваний (с вероятностью до 30 %) и возрастания уровня производственно обусловленной иммунозависимой патологии.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Гигиеническая классификация условий труда : санитар. нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28 дек. 2012 г. № 211 // Гигиена труда : сб. норматив. документов / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2013. – Вып. 13. – С. 4–56.
2. Шевляков, В. В. Подходы к гигиенической оценке аллергоопасности условий труда / В. В. Шевляков, Г. И. Эрм // Медицина труда и пром. экология. – 2000. – № 12. – С. 30–35.
3. Шевляков, В. В. Проблемы эколого-гигиенической безопасности при производстве и применении белоксодержащих продуктов / В. В. Шевляков, С. М. Соколов, Г. И. Эрм // Химико-биологические технологии и экологическая безопасность : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–17 мая 2001 г. / редкол. : И. И. Лиштван [и др.]. – Минск, 2001. – С. 130–133.
4. Критерии гигиенической оценки степени аллергоопасности производственной среды : инструкция 2.2.5.11-11-24-2003 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь ; разработ. : В. В. Шевляков [и др.] // Сб. офиц. документов по медицине труда и произв. санитарии / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены ; под общ. ред. В. П. Филонова, С. М. Соколова. – Ч. XIII. – Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. – С. 106–121.
5. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны : метод. указания 11-11-10 РБ 02 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь ; разработ. : В. В. Шевляков [и др.] // Сб. офиц. документов по медицине труда и произв. санитарии / Респ. центр гигиены, эпидем. и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены ; под общ. ред. В. П. Филонова, С. М. Соколова. – Ч. XIV: Промышленная токсикология. – Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. – С. 4–49.
6. Шевляков, В. В. Медицина труда на современных птицеводческих предприятиях / В. В. Шевляков, Г. И. Эрм. – Минск : Тонпик, 2008. – 160 с.

7. Токсиколого-гигиеническая оценка аллергенной активности и опасности сухих дрожжевых грибов / С. И. Сычик [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 96–104.
8. Гигиеническая оценка загрязнения воздуха рабочей зоны в производстве сухих пищевых дрожжей / В. В. Шевляков [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Минск 14–15 ноября 2019 г. / редкол. : С. И. Сычик (гл. ред.), Н. В. Дудчик (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : РИВШ, 2019. – С. 170–172.
9. Производственная шерстяная пыль как фактор риска аллергического поражения работников / В. В. Шевляков [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. – 2017. – № 3 (53). – С. 55–59.
10. Шевляков, В. В. Гигиена труда работников комбикормового и кормоприготовительного производств / В. В. Шевляков, Е. В. Чернышова, В. П. Филонов. – Минск : РИВШ, 2009. – 112 с.
11. Шевляков, В. В. Особенности биологического действия и гигиенической регламентации в воздухе рабочей зоны мучной пыли / В. В. Шевляков, С. А. Ушков, В. П. Филонов. – Минск : РИВШ, 2010. – 160 с.
12. Гигиеническая оценка условий труда работников производства овсяной крупяной продукции / С. А. Ушков [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. Л. В. Половинкин. – Минск : ГУ РНМБ, 2011. – Вып. 18. – С. 51–56.
13. Факторы производственной среды и трудовой деятельности работников производства перловой и ячневой круп / С. А. Ушков [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. Л. В. Половинкин. – Минск : ГУ РНМБ, 2011. – Вып. 18. – С. 57–63.
14. Алексеева, О. Г. Практика гигиенического нормирования промышленных аллергенов в воздухе рабочей зоны и пути ее совершенствования / О. Г. Алексеева // Гигиена труда и проф. заболевания. – 1989. – № 1. – С. 1–4.
15. Филонюк, В. А. Методология гигиенического регламентирования микробных препаратов и разработки методик выполнения измерений содержания микроорганизмов в воздухе рабочей зоны / В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Н. В. Дудчик ; М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2018. – 264 с.
16. Методические подходы к определению степени сенсибилизирующей способности и аллергенной опасности микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов / В. В. Шевляков [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2014. – Вып. 24. Т. 1. – С. 131–134.
17. Патогенность и сенсибилизирующая способность дрожжевых грибов штамма *Saccharomyces cerevisiae* Л153 / В. А. Филонюк [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 202–205.
18. Гигиеническая оценка микробного загрязнения воздуха рабочей зоны в производстве хлебопекарных дрожжей / В. А. Филонюк [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–16 нояб. 2018 г. : в 2 т. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2018. – Т. 1. – С. 127–130.

References

1. Hygienic classification of working conditions: nurse. norms and rules: approved. Decree of the Ministry of Health Rep. Belarus Dec. 28 2012 No. 211. *Gigiyena truda : sbornik normativnykh dokumentov* [Occupational health: a collection of regulatory documents]. Minsk, 2013, iss. 13, pp. 4–56 (in Russian).
2. Shevlyakov V. V., Erm G. I. Approaches to the hygienic assessment of the allergic hazard of working conditions. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya = Russian journal of occupational health and industrial ecology*, 2000, no. 12, pp. 30–35 (in Russian).
3. Shevlyakov V. V., Sokolov S. M., Erm G. I. Problems of ecological and hygienic safety in the production and use of protein-containing products. *Khimiko-biologicheskie tekhnologii i ekologicheskaya bezopasnost': materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Minsk, 15–17 maya 2001 goda)* [Chemical and biological technologies and environmental safety: materials of the International scientific and practical conference (Minsk, May 15–17, 2001)]. Minsk, 2001, pp. 130–133 (in Russian).
4. Criteria for hygienic assessment of the degree of allergenicity of the working environment: instruction 2.2.5.11-11-24-2003. *Sbornik ofitsial'nykh dokumentov po meditsine truda i proizvodstvennoi sanitarii* [Collection of official documents on occupational medicine and industrial sanitation]. Minsk, PCHUP “Businessofset”, 2004, pt. XIII, pp. 106–121 (in Russian).
5. Requirements for the formulation of toxicological and allergological studies during hygienic regulation of protein-containing aerosols in the air of the working area: method. instructions 11-11-10 RB 02. *Sbornik ofitsial'nykh dokumentov po meditsine truda i proizvodstvennoi sanitarii* [Collection of official documents on occupational medicine and industrial sanitation]. Minsk, PCHUP “Businessofset”, 2004, pt. XIV: Industrial toxicology, pp. 4–49 (in Russian).
6. Shevlyakov V. V., Erm G. I. *Occupational health at modern poultry enterprises*. Minsk, Tonpik Publ., 2008. 160 p. (in Russian).
7. Sychik S. I., Shevlyakov V. V., Filanyuk V., Erm G. I., Chernyshova E. V. Toxicological and hygienic assessment of allergenic activity and danger of dry yeast fungi. *Analiz riska zdorov'yu = Health risk analysis*, 2018, no. 2, pp. 96–104 (in Russian).
8. Shevlyakov V. V., Filanyuk V., Kuzovkova A. A., Zinovkina V. Yu. Hygienic assessment of air pollution in the working area in the production of dry nutritional yeast. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda: sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (14–15 noyabrya 2019 goda, Minsk)* [Health and the environment: collection of materials

of the International scientific and practical conference (November 14–15, 2019, Minsk)]. Minsk, Republican Institute of Higher Education, 2019, pp. 170–172 (in Russian).

9. Shevlyakov V. V., Sychik S. I., Erm G. I., Grushevskaya M. A., Filanyuk V. *Industrial wool dust as a risk factor for allergic damage to worker*. *Problemy zdorov'ya i ekologii = Health and Ecology Issues*, 2017, no. 3 (53), pp. 55–59 (in Russian).

10. Shevlyakov V. V., Chernyshova E. V., Filonov V. P. *Occupational health of workers in compound feed and fodder production*. Minsk, Republican Institute of Higher Education, 2009. 112 p. (in Russian).

11. Shevlyakov V. V., Ushkov S. A., Filonov V. P. *Features of biological action and hygienic regulation in the air of the working area of flour dust*. Minsk, Republican Institute of Higher Education, 2010. 160 p. (in Russian).

12. Ushkov S. A., Shevlyakov V. V., Erm G. I., Novitskaya T. V., Arbuzov I. V., Buynitskaya A. V., Chernyshova E. V., Kozlovskaya T. V., Studenichnik T. S., Shchurskaya N. A. Hygienic assessment of working conditions for workers in the production of oatmeal products. *Zdorov'ye i okruzhayushchaya sreda: sbornik nauchnykh trudov* [Health and the environment: a collection of scientific papers]. Minsk, RNMB, 2011, iss. 18, pp. 51–56 (in Russian).

13. Ushkov S. A., Shevlyakov V. V., Erm G. I., Novitskaya T. V., Arbuzov I. V., Buynitskaya A. V. Factors of the production environment and labor activity of workers in the production of barley and barley groats. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda: sbornik nauchnykh trudov* [Health and environment: collection of scientific proceedings]. Minsk, RNMB, 2011, iss. 18, pp. 57–63 (in Russian).

14. Alekseeva O. G. The practice of hygienic regulation of industrial allergens in the air of the working area and ways to improve it. *Gigiyena truda i professional'nyye zabolevaniya* [Occupational hygiene and professional diseases], 1989, no. 1, pp. 1–4 (in Russian).

15. Filanyuk V., Shevlyakov V. V., Dudchik N. V. *Methodology of hygienic regulation of microbial preparations and development of methods for measuring the content of microorganisms in the air of the working area*. Minsk, Belarusian Research Institute of Transport “Transtekhnika”, 2018. 264 p. (in Russian).

16. Shevlyakov V. V., Filanyuk V., Erm G. I., Studenichnik T. S. Methodological approaches to determining the degree of sensitizing ability and allergenic danger of microorganisms-producers and microbial preparations. *Zdorov'ye i okruzhayushchaya sreda: sbornik nauchnykh trudov* [Health and environment: collection of scientific proceedings]. Minsk, RNMB, 2014, iss. 24, vol. 1, pp. 131–134 (in Russian).

17. Shevlyakov V. V., Erm G. I., Grushevskaya M. A., Zinovkina V. Yu. *Pathogenicity and sensitizing ability of yeast fungi strain Saccharomyces cerevisiae L153*. *Zdorov'ye i okruzhayushchaya sreda: sbornik nauchnykh trudov* [Health and environment: collection of scientific proceedings]. Minsk, RNMB, 2017, iss. 27, pp. 202–205 (in Russian).

18. Filanyuk V., Shevlyakov V. V., Dudchik N. V., Grishchenkova T. V., Zhabrovskaya A. I. Hygienic assessment of microbial air pollution of the working area in the production of baker's yeast. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda: sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (15–16 noyabrya 2018 goda, Minsk)* [Health and the environment: collection of materials of the International scientific and practical conference (November 15–16, 2018, Minsk)]. Minsk, RNMB, 2018, vol. 1, pp. 127–130 (in Russian).

Информация об авторах

Шевляков Виталий Васильевич – д-р мед. наук, профессор. Научно-практический центр гигиены (ул. Академическая, 8, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: shev-vitaliy@mail.ru

Филонюк Василий Алексеевич – канд. мед. наук, доцент. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, корп. 1, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: scienceprorektor@bsmu.by

Information about the authors

Vitaly V. Shevlyakov – D. Sc. (Med.), Professor. Scientific Practical Centre of Hygiene (8, Akademicheskaya Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shev-vitaliy@mail.ru

Vasyl A. Filanyuk – Ph. D. (Med.), Associate Professor. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: scienceprorektor@bsmu.by