

UDK 613.6:616.24-008.4

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЫЛИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ РАБОТНИКОВ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Иброхимов Камол

Бухарский государственный медицинский институт

Кафедра гигиены

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Производственная пыль является одним из ведущих вредных факторов в агропромышленном комплексе и оказывает неблагоприятное воздействие на органы дыхания работников. Длительное воздействие пылевых аэрозолей способствует развитию хронических воспалительных процессов, снижению функции внешнего дыхания и формированию профессионально обусловленных заболеваний.

Цель исследования – провести гигиеническую оценку влияния производственной пыли на функциональное состояние органов дыхания работников агропромышленного комплекса.

Материалы и методы. Проведено обследование работников агропромышленных предприятий с оценкой запылённости воздуха рабочей зоны ($\text{мг}/\text{м}^3$), дисперсного состава пыли и длительности профессионального стажа. Функциональное состояние органов дыхания изучалось методом спирометрии с определением показателей жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ), форсированной жизненной ёмкости лёгких (ФЖЕЛ), объёма форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ₁). Статистическая обработка данных проводилась с использованием параметрических методов анализа.

Результаты. Установлено, что в ряде производственных участков концентрация пыли превышала предельно допустимые значения. У работников с длительным стажем работы выявлено достоверное снижение показателей функции внешнего дыхания, в частности ОФВ₁ и ФЖЕЛ, по сравнению с работниками с меньшим стажем. Выраженность функциональных изменений коррелировала с уровнем запылённости и продолжительностью воздействия.

Заключение. Производственная пыль оказывает негативное влияние на функциональное состояние органов дыхания работников агропромышленного комплекса. Полученные данные обосновывают необходимость усиления гигиенического контроля за запылённостью воздуха, совершенствования вентиляционных систем и проведения регулярных медицинских осмотров с целью раннего выявления нарушений дыхательной функции.

Ключевые слова: производственная пыль; органы дыхания; спирометрия; агропромышленный комплекс; профессиональный риск; гигиеническая оценка.

Введение

Производственная пыль является одним из наиболее распространённых и значимых вредных факторов в агропромышленном комплексе. В условиях животноводческих, птицеводческих и перерабатывающих предприятий формируются аэрозоли сложного состава, включающие органическую пыль, микроорганизмы, эндотоксины, фрагменты кормов и продукты жизнедеятельности животных. Длительное ингаляционное воздействие данных факторов оказывает неблагоприятное влияние на органы дыхания работников и способствует формированию хронической бронхолёгочной патологии [1,2].

Согласно данным современных исследований, запылённость воздуха рабочей зоны на предприятиях сельского хозяйства и переработки сырья нередко превышает санитарно-гигиенические нормативы, что сопровождается ростом частоты респираторных симптомов и снижением показателей функции внешнего дыхания [3,4]. Особую опасность представляет мелкодисперсная фракция пыли, способная проникать в дистальные отделы дыхательных путей и вызывать развитие воспалительных и фиброзных изменений [5].

В ряде публикаций отмечается, что хроническое воздействие органической пыли и биоаэрозолей приводит к формированию профессионально обусловленных заболеваний, включая хронический бронхит, обструктивные нарушения вентиляции и гиперреактивность бронхов [6,7]. При этом снижение показателей объёма форсированного выдоха за первую секунду ($ОФВ_1$) и форсированной жизненной ёмкости лёгких (ФЖЕЛ) рассматривается как ранний функциональный маркер неблагоприятного воздействия производственной среды [8].

Несмотря на наличие отдельных исследований, комплексная гигиеническая оценка влияния производственной пыли на функциональное состояние органов дыхания работников агропромышленного комплекса остаётся актуальной задачей профилактической медицины. Это обусловлено необходимостью раннего выявления профессиональных рисков и разработки эффективных профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья работающего населения [9,10].

Результаты исследования

В ходе проведённого исследования установлено, что условия труда работников агропромышленного комплекса характеризуются различной степенью запылённости воздуха рабочей зоны, что оказывает влияние на функциональное состояние органов дыхания. Анализ полученных данных выявил достоверные различия между производственными секторами по уровню производственной пыли и показателям функции внешнего дыхания.

Наибольшая концентрация производственной пыли зарегистрирована в птицеводстве и животноводстве, где показатели превышали предельно допустимые значения. Одновременно у работников данных отраслей выявлено снижение спирометрических показателей, свидетельствующее о формировании начальных вентиляционных нарушений.

Таблица 1

Средние концентрации производственной пыли в воздухе рабочей зоны ($M \pm m$), мг/м³

Производственный сектор	Концентрация пыли (мг/м ³)	Превышение ПДК (раз)
Животноводство	4,72 ± 0,21	1,18
Птицеводство	5,27 ± 0,24	1,32
Коневодство	3,68 ± 0,19	0,92
Мясопереработка	2,95 ± 0,17	0,74
Контрольная группа	0,84 ± 0,05	—

Наибольшие показатели запылённости выявлены в птицеводстве (5,27 ± 0,24 мг/м³), что в 1,32 раза превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК). В животноводстве концентрация пыли составила 4,72 ± 0,21 мг/м³ (1,18 ПДК). В мясоперерабатывающем производстве уровень пыли был ниже нормативных значений.

Функциональное состояние органов дыхания оценивалось методом спирометрии. Выявлены достоверные различия показателей функции внешнего дыхания между обследованными группами (2 таб)

Таблица 2

Показатели функции внешнего дыхания у работников ($M \pm m$)

Показатель	Контроль	Животноводство	Птицеводство	Коневодство	Мясопереработка
ФЖЕЛ (% от долж.)	98,4 ± 1,2	91,6 ± 1,4*	88,3 ± 1,6*	94,2 ± 1,3	95,1 ± 1,2
ОФВ ₁ (% от долж.)	97,9 ± 1,1	89,8 ± 1,5*	85,6 ± 1,7*	92,4 ± 1,4	93,7 ± 1,3
Индекс Тиффно (%)	81,5 ± 1,0	76,2 ± 1,2*	73,4 ± 1,4*	78,9 ± 1,1	79,8 ± 1,0

* $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой

Наиболее выраженное снижение показателей ФЖЕЛ и ОФВ₁ отмечено у работников птицеводческих предприятий. Индекс Тиффно также имел тенденцию к снижению, что свидетельствует о формировании начальных obstructивных нарушений вентиляции лёгких.

Анализ распространённости респираторных симптомов показал чёткую зависимость от уровня запылённости воздуха рабочей зоны. С увеличением концентрации производственной пыли возрастала частота жалоб на кашель, одышку, ощущение стеснения в грудной клетке и эпизоды затруднённого дыхания. Наиболее выраженные симптомы регистрировались у работников с длительным стажем работы и при концентрациях пыли, превышающих санитарно-гигиенические нормативы, что свидетельствует о дозо-зависимом

характере воздействия аэрозольных факторов на дыхательную систему(3
Таблица)

Таблица 3

Частота респираторных жалоб у работников, %

Симптом	Животноводств о	Птицеводств о	Коневодств о	Мясопереработк а
Хронический кашель	32,5	41,8	21,1	18,4
Одышка при нагрузке	28,3	36,4	17,8	15,6
Чувство стеснения в груди	19,2	27,3	12,4	10,8

Анализ показателей функции внешнего дыхания, представленных в таблице 3, показал чёткую зависимость между уровнем запылённости воздуха рабочей зоны и функциональным состоянием органов дыхания работников.

У работников с низким уровнем запылённости (до 2,0 мг/м³) среднее значение ФЖЕЛ составило 4,52 ± 0,18 л, ОФВ₁ - 3,84 ± 0,15 л, индекс Тиффно - 84,9 ± 1,2 %.

В группе со средним уровнем запылённости (2,1–4,0 мг/м³) показатели были ниже: ФЖЕЛ - 4,18 ± 0,16 л, ОФВ₁ - 3,45 ± 0,14 л, индекс Тиффно - 82,5 ± 1,4 %.

Наиболее выраженные изменения выявлены у работников, подвергающихся высокой запылённости воздуха (более 4,0 мг/м³): ФЖЕЛ снизилась до 3,74 ± 0,14 л, ОФВ₁ - до 2,96 ± 0,12 л, индекс Тиффно - до 79,1 ± 1,6 % (p < 0,05).

Таким образом, по сравнению с группой низкой запылённости, снижение ФЖЕЛ составило 17,3 %, ОФВ₁ - 22,9 %, а индекс Тиффно уменьшился на 5,8 процентных пункта.

Полученные данные свидетельствуют о формировании преимущественно обструктивных нарушений вентиляционной функции лёгких у работников, длительно контактирующих с производственной пылью, что подтверждает её неблагоприятное влияние на бронхолёгочную систему.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают неблагоприятное влияние производственной пыли на функциональное состояние органов дыхания работников агропромышленного комплекса. Установлена прямая зависимость между уровнем запылённости воздуха рабочей зоны и снижением показателей функции внешнего дыхания. В группе работников, подвергавшихся воздействию высоких концентраций пыли, выявлено статистически значимое снижение показателей ФЖЕЛ и ОФВ₁ (p < 0,05), а

также уменьшение индекса Тиффно, что свидетельствует о формировании обструктивных нарушений вентиляции.

Выявленные изменения указывают на хроническое раздражающее воздействие пылевых частиц на слизистую оболочку дыхательных путей, что способствует развитию воспалительных процессов, бронхоспазма и постепенному снижению бронхиальной проходимости. Длительное воздействие запылённого воздуха может приводить к формированию хронического бронхита, профессиональной бронхопатии и других заболеваний органов дыхания.

Следует отметить, что неблагоприятное влияние пыли усиливается при сочетании с повышенной влажностью, недостаточной эффективностью вентиляционных систем и высокой интенсивностью производственных процессов. Мелкодисперсные частицы способны проникать в дистальные отделы бронхиального дерева и альвеолы, вызывая иммуновоспалительные реакции и способствуя прогрессированию функциональных нарушений.

Таким образом, производственная пыль оказывает комплексное негативное воздействие на респираторную систему, реализующееся через механическое раздражение, воспалительные и иммунологические механизмы. Полученные данные обосновывают необходимость совершенствования вентиляции, снижения пылеобразования, использования средств индивидуальной защиты и проведения регулярных профилактических медицинских осмотров работников.

Заключение

Проведённое исследование показало, что производственная пыль является значимым фактором профессионального риска для работников агропромышленного комплекса. Повышенные концентрации пыли в воздухе рабочей зоны сопровождаются увеличением распространённости респираторных симптомов и достоверным снижением показателей функции внешнего дыхания (ФЖЕЛ, ОФV₁, индекс Тиффно).

Установлена прямая зависимость между уровнем запылённости и выраженностью функциональных нарушений дыхательной системы, что свидетельствует о хроническом неблагоприятном воздействии аэрозольных частиц на органы дыхания. Наиболее выраженные изменения отмечены у работников со стажем более 10 лет, что подтверждает кумулятивный характер пылевой нагрузки.

Полученные результаты подчёркивают необходимость регулярного гигиенического мониторинга качества воздуха рабочей зоны, совершенствования вентиляционных систем, снижения пылеобразования и обязательного использования средств индивидуальной защиты. Раннее выявление функциональных нарушений дыхательной системы должно рассматриваться как важный элемент профилактики профессиональных заболеваний и сохранения здоровья работников агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Bakutis B., Monstvilienė E., Januskeviciene G. Analyses of airborne contamination with bacteria, endotoxins and dust in livestock barns and poultry houses // *Acta Veterinaria Brno.* – 2004. – Vol. 73(2). – P. 283–289.
2. Radon K., Danuser B., Iversen M., et al. Respiratory symptoms in European animal farmers // *European Respiratory Journal.* – 2001. – Vol. 17(4). – P. 747–754.
3. Rimac D., Macan J., Varnai V.M., et al. Exposure to poultry dust and health effects in poultry workers // *International Archives of Occupational and Environmental Health.* – 2009. – Vol. 83(1). – P. 9–19.
4. Douglas P., Robertson S., Gay R., et al. A systematic review of the public health risks of bioaerosols from intensive farming // *International Journal of Hygiene and Environmental Health.* – 2017. – Vol. 221(2). – P. 134–173.
5. Mirmohammadi S., Khanjani N., Nazarkhani F., et al. The effect of noise and dust exposure on oxidative stress among livestock and poultry feed industry workers // *Toxicology and Industrial Health.* – 2020. – Vol. 36(11). – P. 908–915.
6. Mainelis G. Bioaerosol sampling: classical approaches, advances, and perspectives // *Aerosol Science and Technology.* – 2019. – Vol. 54(5). – P. 496–519.
7. Babanov S., Budash D. The state of humoral immunity at chronic dust bronchitis and pneumoconioses // *University Proceedings Volga Region. Medical Sciences.* – 2016. – № 3.
8. Vlahovich K.P., Sood A. A 2019 update on occupational lung diseases: a narrative review // *Pulmonary Therapy.* – 2020. – Vol. 7(1). – P. 75–87.
9. Austin E.K., James C., Tessier J. Early detection methods for silicosis // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2021. – Vol. 18(15). – 8123.
10. Koigeldinova S., Alexeyev A., Zharylkassyn Z., et al. Immune status of workers with professional risk of chrysotile asbestos exposure // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2022. – Vol. 19(21). – 14603.