

---

**РОЛЬ ПЫЛЕВОГО ФАКТОРА ВОЗНИКНОВЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

---

*Шорин Сабит Сексембекулы**к.б.н., доцент**Бекишев Кайыржан Бекишевич**к.б.н., профессор**Норцева Марина Анатольевна**старший преподаватель**Какенов Булатбек Булатбекович**студент 3 курса по специальности 5B060800- Экология**Карагандинский государственный университет имени академика**Е.А. Букетова, г. Караганда*DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.7.61.59](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.7.61.59)**THE ROLE OF THE DUST FACTOR IN THE OCCURRENCE OF INDUSTRIAL AND  
ECOLOGICALLY CAUSED DISEASES***Shorin S.,**Bekishev K.,**Norcia M.,**Kakenov B.***АННОТАЦИЯ.**

В статье рассматривается техногенная нагрузка урбанизированного населенного пункта. Центральный Казахстан является крупным промышленным центром, что обуславливает существование значительного антропогенного загрязнения окружающей среды. Хотя объем выбросов промышленных предприятий за последние годы сократился, уровень загрязнения атмосферного воздуха, почвы, питьевой воды остается достаточно высоким.

**ABSTRACT.**

The article deals with the technogenic load of an urbanized settlement. Central Kazakhstan is a major industrial center, which leads to the existence of significant anthropogenic pollution of the environment. Although the volume of industrial enterprises' emissions has decreased in recent years, the level of air, soil and drinking water pollution remains quite high.

**Ключевые слова:** пыль, техногенный фактор, эндотелия сосудов, перекисное окисление липидов, доза, детоксикация.

**Key words:** dust, technogenic factor, vascular endothelium, lipid peroxidation, dose, detoxification.

Трудовая деятельность в современных условиях Казахстана на открытых разработках полиметаллических руд характеризуется воздействием различных неблагоприятных факторов производственной и окружающей среды, где ведущим фактором является пыль. Комплекс металлов, входящих в состав пыли, их сочетание и комбинации могут реализоваться в модифицирующем эффекте и наложить определенный отпечаток на функционирование различных и, прежде всего, регуляторных систем организма. Несмотря на большое количество исследований в этом направлении все еще продолжает оставаться актуальной изучение механизма воздействия пылевого фактора на организм, так как до настоящего времени не ясен характер его взаимодействия на уровне низких доз [1].

Одним из важных аспектов проблемы являются развивающиеся отдаленные последствия, среди которых особое место по социальной значимости занимает сердечно-сосудистая патология.

Анализ общей заболеваемости свидетельствует о прогрессирующем росте числа сердечно-сосудистых заболеваний, особенно среди населе-

ния промышленно-развитых регионов. При рассмотрении структуры терапевтических заболеваний у населения Центрального Казахстана сердечно-сосудистые заболевания занимают одно из ведущих [2].

Длительная эксплуатация открытых разработок привела к загрязнению полиметаллической пылью объектов окружающей среды и накоплению ее в почве, как на территориях разработок, так и на жилых массивах. Это обусловило опосредованную (вторичную) опасность почвенной пыли как на рабочих рудника, так и на жителей, проживающих вблизи открытых разработок руд. Особое значение эти исследования имеют в отношении тяжелых металлов в силу выраженности их токсических и кумулятивных свойств [3].

Полиметаллическая пыль Жайремского горно-обогатительного комбината содержит в своем составе значительное количество марганца, который обладая тропностью к тканям, богатым митохондриями, и кумулятивными свойствами оказывает непосредственное (первичное) токсическое действие даже в малых дозах. Имеются данные о способности марганца вызывать дисфункцию ВНС и

приводить к возникновению нарушений ритма сердца и проводимости [4].

Анализ литературных источников показал, что в работах, посвященных изучению состояния сердечно-сосудистой системы при действии различных факторов производственной и окружающей среды, наибольшее внимание уделяется изменениям функционального состояния системы кровообращения. Тогда как метаболические изменения предшествуют изменениям функционального состояния сердечно-сосудистой системы и гемодинамики [5].

В этом аспекте возрастает актуальность изучения биохимических параметров не только при выраженной патологии, но и на начальных этапах ее формирования. Возникновение многих патологических процессов, в том числе и сердечно-сосудистых заболеваний химического генеза связано с изменением проницаемости клеточных и субклеточных мембран, что в свою очередь обусловлено изменениями окислительного метаболизма (равновесия в системе перекисное окисление липидов - антиоксидантная защита и генерации оксида азота) [6].

Особое внимание уделяется нарушению эндотелия сосудов, где ключевую роль отводят в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний системе генерации оксида азота [17].

До настоящего времени не решен вопрос экспериментального обоснования и апробация информативных критериев для выявления ранних проявлений кардиотропного эффекта, возникающих при воздействии различной пыли. Не разработаны биохимические критерии метаболической перестройки у экспериментальных животных второго поколения.

Не выявлены изменения метаболического статуса у рабочих в зависимости от стажа и вида профессиональной деятельности раскрыты не полностью, не изучены корреляционные связи между пылевой нагрузкой на производстве и в окружающей среде с состоянием общей реактивности организма различных контингентов населения.

Для оценки метаболических, структурно-функциональных изменений при воздействии марганецсодержащей пыли необходимо экспериментальное обоснование информативных и прогностически значимых тестов для гигиенической оценки кардиотропного эффекта с их последующей апробацией у различных групп населения (рабочие, дети школьного возраста). Экспериментальная модель доза-временной зависимости позволит выделить ключевые звенья повреждений и определить истинное значение пылевого фактора в реализации механизма кардиотропного эффекта.

Центральный Казахстан является крупным промышленным центром, что обуславливает существование значительного антропогенного загрязнения окружающей среды. Хотя объем выбросов промышленных предприятий за последние годы сократился, уровень загрязнения атмосферного воздуха, почвы, питьевой воды остается достаточно высоким [8].

Наиболее развитой отраслью Центрального Казахстана по праву считается горнорудная промышленность, где отмечается преобладание открытых разработок, поэтому природа пылеобразования носит в основном техногенный характер. Кроме того, открытыми источниками пылеобразования являются металлосодержащие промышленные отходы. Присутствующие в их составе металлы, накапливаясь в почве, снеге и обладая высокой биологической и миграционной активностью, распространяются с воздушными и водными потоками на значительные расстояния от источника выбросов, загрязняя при этом не только производственную, но и окружающую среду, тем самым неблагоприятно воздействуя на население [9].

Гигиенистами в основном установлены уровни ПДК для производственной пыли, в зависимости от содержания оксида кремния. В настоящее время известно, что взвешенные вещества представляют собой недифференцированную по составу пыль, состоящую из комплекса металлов различного класса опасности и ПДК, которые могут оказывать эффект суммации, потенцирования и т.д., что существенно затрудняет гигиеническую оценку пылевой нагрузки на здоровье. Поэтому вопрос об одновременном поступлении в организм нескольких металлов представляет важное гигиеническое значение [10].

Более выраженные изменения в организме, вызванные действием полиметаллической пыли, отмечаются у людей, имеющих производственный контакт. Однако, относительно низкие уровни металлов в объектах окружающей среды не приводя к клинически выраженным проявлениям, обуславливают отклонения в общей иммунологической реактивности организма, увеличение числа аллергических заболеваний, патологические сдвиги в состоянии специфических функций женского организма и увеличение общей заболеваемости населения [11].

По литературным данным полиметаллическая пыль оказывает на организм как фиброгенное, так и токсическое воздействие, что обусловлено взаимодействием ионов металлов с функциональными группами протеинов и ферментов [10,11].

Высокая запыленность воздуха обуславливает поступление большинства ксенобиотиков в организм через органы дыхания, за которыми нет своего химического заслона, поэтому человек более чувствителен к токсическим веществам, проникающих в его организм через легкие, чем через желудочно-кишечный тракт. При этом возрастает патогенетическая роль не только качественного состава пыли, но также размер и форма взвешенных частиц. Важными в гигиеническом отношении компонентами пыли являются металлы, кумуляция которых возрастает с уменьшением размера частиц.

По мнению Величковского Б.Т. молекулярные механизмы поддержания гомеостаза при воздействии ксенобиотиков на органы дыхания можно условно разделить на 2 типа в зависимости от способа проникновения их в клетки [12].

Первый тип включает молекулярные механизмы детоксикации ксенобиотиков, поступающих

в клетку путем диффузии или пиноцитоза и подвергающихся биотрансформации в основном с участием монооксигеназной ферментной системы – цитохром Р-450. Второй тип объединяет механизмы обезвреживания ксенобиотиков, поступающих в клетку путем фагоцитоза и претерпевающих основную биотрансформацию в фагосомах под влиянием лизосомальных ферментов.

Фиксируясь на тех или иных ультраструктурах, металлы вызывают нарушения метаболических процессов в фагоцитах, приводящие к гибели клеток за счет прямого цитотоксического действия комплекса металлов, а повышенная активность лизосомальных гидролаз способствует развитию вторичных токсических реакций. Нарушение метаболических процессов в мононуклеарных фагоцитах приводит к их гибели и высвобождению частиц пыли, что ослабляет защитную функцию легких и способствует развитию местного и общего токсического эффекта [11,12].

Состояние здоровья организма определяется сбалансированным течением процессов распада и синтеза метаболитов, созревания и деградации клеточных элементов, эффективной адаптацией к меняющимся условиям внешней среды. В адаптационных механизмах выделяют специфический и неспецифический компоненты. За реализацию неспецифической стресс-реакции отвечают стрессорные гормоны – катехоламины, глюкокортикоиды и многие другие. В результате гормональных перестроек метаболических процессов происходит повышенная мобилизация энергетических и структурных ресурсов организма. В условиях физиологической нормы происходит формирование структурного следа и переход срочной адаптации в устойчивую долговременную. При чрезмерной активации регуляторных систем или часто повторяющихся неблагоприятных воздействий стресс-реакция переходит из механизма адаптации в механизм повреждения. Поэтому с патофизиологической точки зрения заболевания любой этиологии можно рассматривать как частное проявление фазы истощения реакции адаптационного синдрома, формирующегося под воздействием вредных факторов окружающей и производственной среды [13].

Индикатором общего состояния организма и деятельности его адаптационных механизмов является сердечно-сосудистая система, от которой во многом зависит приспособление организма к условиям среды. В значительном числе случаев эта система является лимитирующим звеном адаптации, поэтому вполне оправданно рассматривать ее в качестве индикатора адаптационной деятельности всего организма [9,11].

В последнее десятилетие сердечно-сосудистая патология вышла на одно из первых мест в структуре заболеваемости, инвалидности и смертности населения. По данным Г.К.Каусовой в условиях крупного промышленного города Южного региона Казахстана начиная с возрастной группы 40-49 лет показатели первичной инвалидности вследствие сердечно-сосудистых заболеваний имеют тенденцию к росту как у мужчин, так и у женщин.

При медицинском исследовании населения Центрального Казахстана группой специалистов также отмечено, что среди терапевтических заболеваний ведущими оказались заболевания сердечно-сосудистой системы [10].

Аналогичная ситуация сложилась и на территории Российской Федерации, где на долю болезней сердечно-сосудистой системы в структуре причин общей смертности приходится более половины (50%) всех случаев смерти, почти 50% инвалидности и около 12% временной нетрудоспособности [2,13].

Вклад в эту патологию химических факторов, в том числе и пылевого, не вызывает сомнения, однако механизм практически не изучен.

Высокий уровень заболеваемости, трудопотери и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц трудоспособного возраста и жителей крупных промышленных регионов является следствием воздействия ксенобиотиков окружающей и производственной среды, в том числе, факторов малой интенсивности. По мнению Измерова Н.Ф. и соавт. это связано с тем, что вредные факторы труда являются не только основой формирования профпатологии, но и способны запускать патогенетические механизмы развития и прогрессирования общих заболеваний, в первую очередь, сердечно-сосудистых,отягощающих течение профессиональных болезней [12,13].

В зарубежной и отечественной литературе особое внимание уделяется пылевому фактору в развитии сердечно-сосудистой патологии. Выявлена прямая линейная связь между смертностью от сердечной недостаточности и увеличением в атмосфере пылевых частиц размером меньше 10 мкм  $PM_{10}$  (particular matter up to 10 mm-частицы с аэродинамическим диаметром до 10 мкм). Имеются данные, что наиболее «чувствительной» оказалась смертность от сердечно-сосудистой патологии при ингаляции тонкодисперсных частиц с аэродинамическим диаметром до 2,5 мкм ( $PM_{2.5}$ ), где рефлекторно нарушается нормальная регуляция деятельности сердца со стороны автономной нервной системы. Зарубежные авторы показали, что краткосрочные колебания концентрации грубых частиц не увеличивают риск смертности от сердечно-сосудистой патологии, в то время как тонкие и ультратонкие частицы влияют не только на смертность, но и на заболеваемость населения [8,10].

Сосудистая патология является типичным отдаленным проявлением воздействия ряда тяжелых металлов, входящих в состав пыли (свинец, хром, ртуть) [11].

К числу химических веществ, оказывающих кардиотропный эффект относится ряд элементов: кобальт, свинец, никель. Их действие в большой степени обусловлено нарушением окислительных процессов, протекающих в митохондриях клеток. При этом у рабочих, контактирующих с высокими концентрациями кобальта, чаще всего наблюдается развитие кобальтовой кардиомиопатии. В отдален-

ном периоде хронической интоксикации сероуглеродом вследствие нарастания метаболических нарушений в миокарде у лиц в возрасте 40-59 лет выявлено формирование ИБС, частота которой достоверно превышает распространенность этого заболевания в общей популяции [12,13].

Изучение отдаленных последствий воздействия свинца показало достоверное повышение частоты артериальной гипертонии среди лиц, перенесших свинцовую интоксикацию. Необходимо отметить, что при отсутствии специфических признаков интоксикаций в период работы выявляется достоверное увеличение риска смерти от болезни сердечно-сосудистой системы [11].

Имеются немногочисленные исследования, посвященные действию марганца на сердечно-сосудистую систему. Так, в исследованиях на животных отмечено гипотензивное действие марганца и его соединений. По данным Рябовой О.И. при марганцевой интоксикации артериальное давление повышается вследствие гиперфункции сердца, повышения тонуса крупных и снижения тонуса мелких сосудов. Вероятно, эти изменения являются следствием нарушения центральной нервной регуляции, что обусловлено тропностью марганца к тканям, богатыми митохондриями и способностью проникать через гематоэнцефалический барьер. Есть данные об участии марганца в патогенезе ишемической болезни сердца. Раскрыты некоторые стороны неблагоприятного действия марганца на организм лабораторных животных при поступлении с питьевой водой, проявляющегося нарушением окислительно-восстановительных процессов, эмбриотоксическим и общетоксическим действиями [7,13].

#### Список литературы

1. Кулкыбаев Г.А. Медицина труда в Казахстане // Мед. Труда и пром. Экология, 2003, №10, С.2-8.
2. Морозова Л.Н., Воскун С.Е., Базеров М.А., Свечина Н.Н. Состояние здоровья населения, проживающего в экологически неблагополучных городских районах // Гигиена и санитария, 1998, №1, С.34-37.

3. Кульберг А.Я. О региональных особенностях влияния факторов окружающей среды на здоровье населения // Гиг. и сан.-1991.-№11.-С.62-64.

4. Намазбаева З.И. Некоторые гигиенические и биохимические аспекты при разработке критериев донозологического функционирования организма при действии факторов окружающей среды // В сб. Вопросы физиологии, гигиены труда и проф. патологии. Караганда, 1998, Вып.2, С.124-133.

5. Каусова Г.К. К проблеме инвалидности вследствие сердечно-сосудистых заболеваний //Пробл. Социальной гигиены, здравоохран. И истории медицины, 2003, №5, С.37-40.

6. Омарова Р.А., Мусулманбеков К.Ж., Умбеталина Н.С., Шакаева Т.А. Распространенность сердечно-сосудистой патологии в экологически напряженном регионе Центрального Казахстана // Мед. и экология, 1997, №2, С.30-32.

7. Русаков Н.В., Мухамбетова Л.Х., Пиртахия Н.В., Коганова З.И. Оценка опасности промышленных отходов, содержащих тяжелые металлы // Гиг. и сан., 1998, №4, С.27-28.

8. Голиков С.И., Саноцкий И.В. Общие механизмы токсического действия. -М.:1986, 280 с.

9. Трахтенберг И.М., Иванова Л.А. Тяжелые металлы и клеточные мембраны // Мед. труда и пром. экол, 1999, № 11, С.28

10. Гигиенические критерии состояния окружающей среды 17. Марганец. ВОЗ-Женева, 1985, 118с.

11. Величковский Б.Т. Свободно-радикальное окисление как звено срочной и долговременной адаптации к факторам окружающей среды // ВРАМН, 2001, №6, С.45-52.

12. Nathan C., Xie Q. Regulation of biosynthesis of nitric oxide // J.biol. Chem.1994, V.269, P.13725-13728.

13. Исмаилова А.А. Санитарно-гигиеническая запыленности рабочих мест угольных шахт //Современные проблемы профессиональных заболеваний бронхолегочной системы./ Матер.межд. конф. -Караганда, 2001, С.59-64.