



## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Курганбоев Бобур Улугбек угли  
Андижанский филиал Kokand University  
Республика Узбекистан, г.Андижан  
Кодиров Аъзамжон Боходиржон угли  
Андижанский филиал Kokand University, магистр,  
Республика Узбекистан, г.Андижан  
Абдурахманов Улугбек Курганбаевич  
канд. хим.наук, доц. кафедры медицинской химии,  
Андижанский государственный медицинский институт,  
Республика Узбекистан, г.Андижан  
E-mail: Chemist\_au@list.ru  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17570113>

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные профессиональные заболевания, возникающие в результате нарушения концентрации биогенных элементов в организме человека. Приведён обзор современных исследований (2020–2025 гг.), посвящённых влиянию микро- и макроэлементов на здоровье работников различных отраслей промышленности. Расширенные результаты демонстрируют взаимосвязь между уровнем Fe, Cu, Zn, Mn и Se у представителей metallurgical, chemical, mining, and agricultural industries. Показано, что нарушения элементного баланса сопровождаются биохимическими изменениями, связанными с оксидативным стрессом и ферментативными нарушениями.

**Ключевые слова:** биогенные элементы, профессиональные заболевания, микроэлементы, металлурги, шахтёры, химическое производство, селен, цинк.

**Abstract:** This article examines the main occupational diseases resulting from imbalances in nutrient levels in the human body. It provides an overview of current research (2020–2025) on the impact of micro- and macronutrients on the health of workers in various industries. The expanded results demonstrate a relationship between Fe, Cu, Zn, Mn, and Se levels in workers in the metallurgical, chemical, mining, and agricultural industries. It is shown that elemental imbalances are accompanied by biochemical changes associated with oxidative stress and enzymatic dysfunction.

**Key words:** biogenic elements, occupational diseases, trace elements, metallurgists, miners, chemical production, selenium, zinc.

**Введение.** Биогенные элементы обеспечивают стабильность клеточного метаболизма и являются важнейшими кофакторами ферментативных систем. Однако производственные условия могут нарушать их баланс, создавая предпосылки для развития хронических интоксикаций и профессиональных заболеваний.

### Методика исследования

Использованы современные научные публикации (2020–2025 гг.), включая международные базы данных Scopus, PubMed и ScienceDirect. Основное внимание уделено профессиям, подверженным воздействию металлических аэрозолей и соединений микроэлементов. Данные систематизированы по видам производства и видам элементов с применением сравнительного анализа.



В исследование были включены профессиональные группы, подверженные воздействию биогенных элементов в условиях производственной среды: горняки, сварщики, сотрудники химических предприятий и аналитических лабораторий. Отбор проводился по следующим критериям: стаж работы не менее 5 лет, возраст от 25 до 60 лет, отсутствие хронических заболеваний, не связанных с профессиональной деятельностью, а также отказ от приёма витаминно-минеральных комплексов за месяц до обследования.

Контрольную группу составили лица, не контактирующие с промышленными и химическими факторами, сопоставимые по полу, возрасту и социальным условиям. Для всех участников учитывались масса тела, стаж работы, продолжительность смен, частота контакта с потенциально опасными веществами и параметры микроклимата рабочих мест.

Забор биологических проб (венозная кровь, моча, волосы) проводился в утренние часы натощак в условиях стандартного лабораторного режима. Пробы консервировались и направлялись в сертифицированную лабораторию для последующего определения концентрации основных биогенных элементов (Fe, Cu, Zn, Mn, Se) с применением атомно-абсорбционной спектрометрии.

Исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации (2013) и проводилось с письменного информированного согласия участников.

**Результаты.** Полученные сводные данные показывают, что концентрация биогенных элементов в организме работников промышленности зависит от характера воздействия и технологических процессов. При хроническом воздействии металлических аэрозолей наблюдаются выраженные изменения в плазме крови и волосах работников.

Таблица 1

Изменение концентрации биогенных элементов при хроническом  
воздействии металлических пылей в плазме крови работников

Профессия	Fe (мкг/мл)	Cu (мкг/мл)	Zn (мкг/мл)	Mn (мкг/мл)	Se (мкг/мл)
Металлурги	2.8 ± 0.4	1.9 ± 0.3	0.75 ± 0.1	0.45± 0.08	0.06± 0.01
Шахтёры	2.3 ± 0.3	1.6 ± 0.2	0.68 ± 0.1	0.39± 0.06	0.05± 0.01
Химики	2.5 ± 0.2	2.2 ± 0.3	0.72± 0.09	0.47± 0.07	0.07± 0.02
Агрономы	2.1 ± 0.3	1.5 ± 0.2	0.69 ± 0.1	0.42± 0.05	0.04± 0.01

Данные таблицы показывают, что у металлургов и химиков наблюдается накопление Fe и Cu, что коррелирует с увеличением уровня малонового диальдегида и признаками оксидативного стресса. У шахтёров и агрономов преобладают признаки дефицита Zn и Se, что снижает антиоксидантную активность ферментов (глутатионпероксидазы, супероксиддисмутазы).

**Обсуждение.** Избыток Fe и Cu способствует образованию активных форм кислорода через реакции Фентона, что ведёт к перекисному окислению липидов и повреждению митохондрий. Этот процесс особенно выражен у работников металлургической промышленности, где концентрация аэрозолей железа в воздухе рабочей зоны может превышать 0.5 мг/м<sup>3</sup>. В свою очередь, дефицит Se и Zn приводит к снижению активности антиоксидантных ферментов, усиливая действие оксидативного стресса.

Международные исследования (Zhou et al., 2024; Li et al., 2022) показывают, что уровень Se у шахтёров Китая и России снижается в 1.5–2 раза по сравнению с контрольными группами. Применение профилактических мер, таких как введение сelenоорганических добавок и витаминов-антиоксидантов, позволяет нормализовать уровень микроэлементов и снизить частоту профессиональных заболеваний на 20–25 %.

Таким образом, биохимические механизмы нарушения элементного баланса включают окислительно-восстановительные дисфункции, нарушение мембранный проницаемости и изменение экспрессии металлосодержащих белков. Комплексное наблюдение и лабораторный контроль содержания Fe, Cu, Zn, Mn и Se в крови работников является важнейшей частью профилактики.

### Выводы

1.Профессиональные факторы напрямую влияют на концентрацию биогенных элементов в организме работников.

2.Избыток Fe и Cu вызывает оксидативный стресс, тогда как дефицит Se и Zn снижает антиоксидантную защиту.

3.Международные исследования подтверждают общие закономерности влияния дисбаланса элементов на здоровье работников.

4. Систематический контроль элементного состава и профилактические программы позволяют снизить риск профессиональных заболеваний.

### Список литературы:

- 1.Li, X., Zhang, Y., & Wu, H. (2022). Trace element exposure and respiratory disorders among metallurgical workers. Environmental Research, 215, 114–128.
- 2.Kuznetsova, N. A., Petrova, E. V., & Sidorov, I. P. (2023). Impact of selenium and zinc deficiency on occupational diseases in miners. Occupational Health Journal, 18(4), 51–59.
- 3.Zhou, M., Liu, J., & Wang, Q. (2024). Bioelement imbalance and oxidative stress in industrial workers. Toxicology Reports, 11, 77–89.
- 4.WHO (2023). Occupational exposure to trace elements: global report 2023. Geneva: World Health Organization.
- 5.Ivanov, A. V., & Orlova, T. P. (2021). Biogenic elements and occupational health risks. Hygiene and Sanitation, 100(9), 819–825.

