

**Сальникова Е.В., Бурцева Т.И., Кудрявцева Е.А., Кустова А.С.**  
Оренбургский государственный университет  
E-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЦИНКА В ЭКОСИСТЕМЕ (ПОЧВА, ВОДА, ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ) НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В статье приведены данные по содержанию цинка в почве, воде и в продуктах питания, производимых на территории Оренбургской области.**

**Ключевые слова:** экология, цинк, Оренбургская область.

Одной из наиболее актуальных проблем современности является антропогенное воздействие на окружающую среду [1]. Среди загрязняющих веществ по масштабам загрязнения и воздействия на биологические объекты особое место занимают тяжелые металлы, которые поступают в окружающую среду в результате деятельности нефте-, газо-, горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, металлургии, а также активного использования удобрений [2]. При этом накопление одних элементов мешает нормальному поступлению других компонентов в организм, что приводит к различным заболеваниям. Так, например, усвоение необходимого микроэлемента цинка может тормозиться тяжелыми металлами, особенно медью, а медное голодание усиливается при высоком содержании цинка.

Человек и животное получают цинк из продуктов питания, кормов, пищевых добавок и лекарственных препаратов (Березинь Н.И., 1986; Бургер И.Х., 1997). В дикой природе животные, поедая растения, обычно получают достаточное количество цинка [3]. Растения в свою очередь черпают цинк из почвы, в которых его содержание колеблется от 40 до 60 мг/кг на кислых почвах, а в песчаниках и карбонатных почвах – от 10 до 30 мг/кг. К сожалению, в почвах разных стран мира обнаруживается как резкий дефицит, так и избыток цинка. По данным авторов (Смоляр В.И., 1989; Авцин А.П., Жаворонков А.А. и др. 1991), 80% пахотных земель России бедны цинком! Причем в Саратовской, Иркутской, Брянской, Московской областях, Башкортостане и Красноярском крае этот показатель выражен в максимально низкой степени и по этой причине продукты, выращенные на данных почвах, чрезвычайно бедны цинком [4].

По результатам агрохимического обследования почв Оренбургской области ФГУ ГЦАС «Оренбургский» 99% пахотных земель с низким и средним содержанием цинка, меди – 97% [5].

В связи с этим был проведен экологический мониторинг по содержанию цинка в объектах окружающей среды в Оренбургской области [6].

Низкое содержание цинка в почве приводит к низкому содержанию его в растениях, а за тем и к недостатку этого микроэлемента в организме человека, что приводит к ухудшению здоровья человека, так как цинк участвует примерно в двухстах ферментативных реакциях в организме [7].

Цинк усиливает действие некоторых гормонов половых желез, гипофиза, надпочечников, поджелудочной железы, обладает липотропным действием. Улучшает образование гемоглобина и эритроцитов, повышает иммунитет.

Цинк поддерживает полноценную деятельность органов восприятия – он обостряет зрение, вкус и обоняние, является преобладающим микроэлементом в структуре глаза. Он участвует в производстве соляной кислоты в желудке и в преобразовании жирowych кислот в простагландины (prostaglandins), которые регулируют такие процессы, как частота пульса, кровяное давление и функционирование кожных жирowych желез. Цинк влияет на сокращение мышц и поддерживает кислотно-щелочной баланс [8].

### *Содержание цинка в воде*

В Оренбурге эксплуатируется 26 водозаборных сооружений, из них наиболее крупными являются Ивановский, Ново-Сакмарский, Южно-Уральский, Открытый Уральский, Старо-Сакмарский (в настоящее время не эксплуатируется) водозаборы. Определение металлов

в воде проводилось атомно-абсорбционным методом на анализаторе «Спектр-5» [9].

Обнаруженные концентрации цинка в питьевой воде водозаборов значительно ниже ПДК (0,01 мг/дм<sup>3</sup>). При динамическом наблюдении установлено увеличение содержания данного элемента в воде. Наибольшие концентрации относительно других водозаборов отмечаются по цинку в Открытом Уральском водозаборе, в Ростошах и Ново-Сакмарском водозаборе.

Установлено, что концентрация цинка в воде рек увеличивается в городской черте как в Сакмаре, так и в Урале и снижается до минимальных уровней после слияния рек за городской территорией.

Анализ содержания других металлов и их соединений в воде водоемов выявил незначительное увеличение концентраций меди, цинка, никеля за последние годы [10].

Для поверхностных вод р. Урал в районе пос. Березовский, расположенном на административной территории Оренбургской области, в фоновом створе характерно повышенное содержание меди, цинка, марганца, железа. Здесь основной вклад в загрязнение вносят предприятия черной и цветной металлургии, химической, нефтеперерабатывающей, горнодобывающей и горно-перерабатывающей отраслей промышленности [11].

В поверхностных водах р. Бява ниже по течению г. Медногорска среднегодовые концентрации по цинку составляют 22,0 ПДК, по меди 96,6 ПДК, резкое увеличение содержания данных микроэлементов в воде обусловлено действием металлургических предприятий [12].

#### *Содержание цинка в атмосферном воздухе*

При оценке атмосферных выбросов установлено, что на твердые выбрасываемые в атмосферу вещества приходится 5,4%. Значительную часть твердых загрязняющих веществ составляют различные виды пыли (81,2%), оставшаяся часть формируют металлы и их соединения (цинк в том числе). При исследовании содержания металлов в воздушной среде не установлено превышение ПДК по цинку, максимальные содержания которого (0,9 ПДК) зарегистрированы в Центральном районе – 0,00135 мг/м<sup>3</sup> [13].

Анализ внутригодовой динамики содержания различных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выявил, что содержание цинка в атмосферном воздухе было значительно ниже ПДК в течение наблюдаемого года. Максимум концентрации цинка отмечен в мае и июне [14].

#### *Содержание цинка в почве*

Экстракционно-фотометрическим методом с дитизоном было определено содержание подвижной формы цинка в почвах Оренбургской области по трем природно-климатическим зонам: Восточной, Центральной и Западной [15].

Наибольшее количество цинка находится в почвах Центральной зоны (55,0±3,00 мг/кг). В почвах Западной природно-климатической зоны содержание цинка составляет 55,73±3,02 мг/кг; наименьшим содержанием цинка характеризуются почвы Восточной зоны (14,45±3,08 мг/кг).

#### *Содержание цинка в растениях*

Динамические наблюдения за содержанием цинка в основных продуктах питания выявили тенденцию к увеличению концентраций цинка в хлебных, мясных, молочных и рыбных продуктах. Содержание металла в среднем по всем пробам и максимальное содержание не превышало установленные допустимые уровни и составило в среднем по цинку – 0,3 допустимого уровня [16].

Вполне актуальным является проведение исследований по оценке экологической чистоты сельскохозяйственных культур, произрастающих на территории Оренбургской области. Анализу были подвержены растения яровой и озимой пшеницы, ячменя, озимой ржи и проса [17]. Содержание цинка было значительно ниже предельного уровня. Максимальные его значения отмечены в яровой пшенице Кваркенского района. В остальных районах по наличию цинка значительных различий не наблюдалось. В озимой пшенице содержание было в пределах

Таблица 1. Содержание цинка в пищевых продуктах

Пищевые продукты	Допустимый уровень, (мг/кг)	Содержание (мг/кг)
Хлебопродукты	50	8,1
Молочные продукты	5	4,8
Мясные продукты	70	25,4
Рыбные продукты	40	12,2

цинка – 16,57–20,72 г. Максимальное содержание цинка (20,72 мг/кг) установлено в озимой пшенице Оренбургского района [18]. Более пестрой картиной по наличию тяжелых металлов отличалась озимая рожь. Цинк во всех районах, кроме Асекеевского (24,31 мг/кг) был на уровне среднего (18,6 мг/кг). Просо всех исследуемых районов характеризовалось минимальным содержанием цинка (15,68–18,06 мг/кг) [19]. Аккумулятивность тяжелых металлов растения-

ми в значительной степени зависит от наличия и удаленности автомагистралей. При расстоянии от дороги 10 км в разнотравье присутствовало 14,72 цинка. Содержание цинка и меди на расстоянии 30 м от автомагистрали было практически одинаковым, на расстоянии до 70 м – незначительно снизилось [20]. В целом по Оренбургской области зерновые культуры по наличию в них цинка соответствуют нормативным документам.

15.05.2012

**Список литературы:**

1. Дунаев, В.Н. Гигиеническая оценка формирования риска здоровью при воздействии металлов и их соединений / В.Н. Дунаев, В.М. Боев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – №12. – С. 89–92.
2. Боев, В.М. Гигиеническая оценка формирования суммарного риска популяционному здоровью на урбанизированных территориях / В.М. Боев, В.Н. Дунаев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Гигиена и санитария. – №5. – 2007. – С. 12–14.
3. Сетко, А.Г. Дисбаланс микроэлементов в окружающей среде и организм человека и риск здоровью человека. / А.Г. Сетко, М.В. Боев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Экологически обусловленные ущербы здоровью: методология, значение и перспективы оценки: материалы пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздрава и соцразвития РФ. – Москва, 2005. – С. 159–160.
4. Боев, В.М. Региональные особенности межсредового перехода биоэлементов в системе «среда обитания-человек» / В.М. Боев, Н.Н. Верещагин, М.В. Боев, Е.Г. Фролова // Биоэлементы: II международной науч.-практ. конф. – Оренбург, 2007. – С. 289–293.
5. Дунаев, В.Н. Контаминация пищевых продуктов – фактор риска здоровью населения / В.Н. Дунаев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова, В.М. Боев. Здоровье и безопасность жизнедеятельности молодежи: проблемы и пути решения: Международная науч.-практ. конф. – Уфа, 2006. – С. 183–186.
6. Фролова, Е.Г. Гигиеническая оценка содержания металлов в продуктах питания / Е.Г. Фролова, Р.М. Шагеев, В.Н. Дунаев, В.М. Боев // Современные проблемы гигиены города, методология и пути решения: материалы пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсоцразвития РФ. – Москва, 2006. – С. 355–356.
7. Оберлис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
8. Дунаев, В.Н. К оценке формирования риска здоровью при воздействии металлов и их соединений / В.Н. Дунаев, В.М. Боев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова // Биоэлементы: II международная науч.-практ. конф. – Оренбург, 2006. – С. 315–319.
9. Фролова, Е.Г. Гигиеническая оценка содержания металлов в снеговом покрове / Е.Г. Фролова // Окружающая среда и здоровье: Всероссийская науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Суздаль, 2005. – С. 504–505.
10. Боев, В.М. Гигиеническая оценка загрязнения снегового покрова в условиях селитебных зон промышленного города / В.М. Боев [и др.] // Современные проблемы медицины окружающей среды: сб.тр. пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздрава и соцразвития РФ. – М., 2004. – С. 261–263.
11. Мур, Дж. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. Мур, С. Рамамурти. – М.: Мир, 1987. – 286 с.
12. Абакумов, В.В. Экологические модификации и критерии экологического нормирования / В.В. Абакумов. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – С. 18–24.
13. Шагеев, Р.М. Приоритетные источники загрязнения воздуха жилых помещений в городской среде / Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова, В.М. Боев, В.Н. Дунаев // Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности населения в градостроительных решениях: проблемы, достижения, перспективы: материалы научно-практ. конф. – М., 2006. – С. 164–135.
14. Коноплев, А.И. Формирование доз химических поллютантов при экспозиции в жилой и промышленной зоне / А.И. Коноплев [и др.] // Актуальные проблемы и перспективы развития медико-профилактического дела в Российской Федерации: материалы научно-практ. конф. – Казань, 2006. – С. 220–223.
15. ГОСТ Р 50686-94 Почвы. Определение подвижных соединений цинка по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО. – Введ. 1995-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 20 с.
16. Содержание тяжелых металлов в кормовых культурах Оренбургской области / Е.А. Кудрявцева, С.В. Лебедев, Г.Б. Родионова, Е.В. Сальникова // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования». – Кисловодск: Изд-во УЦ «Магистр», 2011. – №3. – С. 54–57.
17. Оценка содержания тяжелых металлов в зерновых культурах оренбургской области / Е.А. Кудрявцева, С.В. Лебедев, Г.Б. Родионова, Е.В. Сальникова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №12. – С. 407–410.
18. Кучеренко, В.Д. Микроэлементы в степной и солонцово-солончаковой растительности Оренбургской области / В.Д. Кучеренко, В.Б. Черных // Почвы Южного Урала и Поволжья. – 1972. – Вып. 4. – 145 с.
19. Лебедев, С.В. Экологическая оценка растительного сырья и продуктов питания различных природно-климатических зон Оренбургской области / С.В. Лебедев, Г.Б. Родионова // Вестник ОГУ. – 2010. – Т. 112. – №6. – С. 152–155.
20. Фролова, Е.Г. Структура риска здоровью при воздействии комплекса химических факторов внешней среды / Е.Г. Фролова, В.Н. Дунаев, В.М. Боев, Р.М. Шагеев, С.В. Колосков // Методологические проблемы изучения и оценки био- и нанотехнологий в экологии человека и гигиене окружающей среды: пленум Науч. совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсоцразвития РФ. – Москва, 2007. – С. 168–170.

Сведения об авторах:

**Сальникова Елена Владимировна**, заведующий кафедрой химии  
Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук  
e-mail: salnikova\_ev@mail.ru

**Бурцева Татьяна Ивановна**, доцент кафедры общей биологии  
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук  
e-mail: burtat@yandex.ru

**Кудрявцева Елена Александровна**, преподаватель кафедры химии  
Оренбургского государственного университета  
e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

**Кустова Анастасия Сергеевна**, студентка Оренбургского государственного университета  
e-mail: nasya\_kustov@mail.ru

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3334, тел. (3532) 372485

**UDC 574.44****Salnikova E.V., Burtseva T.I., Kudryavtseva E.A., Kustova A.S.**

Orenburg state university, e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF ZINC IN ECOSYSTEMS (SOIL, WATER, FOOD) IN THE ORENBURG REGION**

The paper presents data on the zinc content in soil, water and food produced in the territory of the Orenburg region.  
Key words: ecology, zinc, Orenburg region.

## Bibliography:

- Dunayev, V.N. Hygienic evaluation of the formation of health risk when exposed to metals and their compounds / V.N. Dunayev, V.M. Boev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Vestnik of the Orenburg state university. – 2006. – №12. – P. 89–92.
- Boev, V.M. Hygienic evaluation of formation of overall population health risks in urban areas / V.M. Boev, V.N. Dunayev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Hygiene and sanitation. – №5. – 2007. – P. 12–14.
- Setko, A.G. Imbalances of trace elements in the environment and the human body and the risk to human health / A.G. Setko, M.V. Boev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Environmentally caused damage to health: methodology, evaluation of the value and prospects: proceedings of the plenum of the scientific council for human ecology and Environmental hygiene of Medical sciences and Ministry of health and Social development of the Russian Federation. – Moscow, 2005. – P. 159–160.
- Boev, V.M. Regional features of cross-media transfer of bioelements in the «habitat-Man» / V.M. Boev, N. Vereshchagin, M.V. Boev, E.G. Frolova // Bioelements: II International scientific-practical conference. – Orenburg, 2007. – P. 289–293.
- Dunayev, V.N. Contamination of food products – a risk factor for health / V.N. Dunayev, R.M. Shageev, E.G. Frolova, V.M. Boev // Health and safety youth: Problems and solutions: International scientific-practical conference. – Ufa, 2006. – P. 183–186.
- Frolova, E.G. Hygienic evaluation of metal content in food / E.G. Frolova, R.M. Shageev, V.N. Dunayev, V.M. Boev // Current problems of hygiene, methodology and solutions: proceedings of the plenum of the scientific council for human ecology and environmental hygiene of medical sciences and health Ministry of Russian Federation. – Moscow, 2006. – P. 355–356.
- Oberlis, D. The biological role of macro- and micronutrients in humans and animals / D. Oberlis, B. Harland, A. Rock. – St. Petersburg.: Science, 2008. – 544 p.
- Dunayev, V.N. To estimate the formation of health risk when exposed to metals and their compounds / V.N. Dunayev, V.M. Boev, R.M. Shageev, E.G. Frolova // Bioelements: II International scientific-practical conference. – Orenburg, 2006. – P. 315–319.
- Frolova, E.G. Hygienic evaluation of metal content in snow cover / E.G. Frolova // Environment and health: National scientific-practical. conference young scientists and specialists. – Suzdal, 2005. – P. 504–505.
- Boev, V.M. Hygienic assessment of pollution of snow cover in residential areas of the industrial city / V.M. Boev [and others] // Modern problems of environmental medicine: sb.tr. plenary session of the Scientific Council for Human Ecology and environmental health, RAMS, and the Ministry of health and Social development of the Russian Federation. – M., 2004. – P. 261–263.
- Moore, J. Heavy metals in natural waters / J. Moore, S. Ramamurthy. – Springer-Verlag, 1987. – 286 p.
- Abakumov, V.V. Environmental modification and criteria for environmental regulation / V.V. Abakumov. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1991. – P. 18–24.
- Shageev, R.M. Priority sources of indoor air pollution in urban environments / R.M. Shageev, E.G. Frolova, V.M. Boev, V.N. Dunaev // Sanitary and epidemiological safety in planning decisions: problems, achievements and prospects: scientific and practical conference materials. – M., 2006. – P. 164–135.
- Konoplev, A.I. Formation of chemical pollutants in the dose exposure in residential and industrial area / A.I. Konoplyov [etc.] // Actual problems and prospects of development of health-care business in the Russian Federation: Materials science and pract. conference. – Kazan, 2006. – P. 220–223.
- GOST 50686-94 Soils. Determination of mobile compounds of zinc by the method of Krupki and Alexandrova in the modification of leucine. – Introducing. 07/01/1995. – Moscow: Publishing house of standards, 1994. – 20 p.
- Concentrations of heavy metals in the Orenburg region of fodder / E.A. Kudryavtseva, S. Lebedev, G.B. Rodionova, E. Salnikov // International scientific journal Current basic and applied research. – Kislovodsk, 2011. – №3. – P. 54–57.
- Assessment of heavy metals in crops Orenburg region / E.A. Kudryavtseva, S. Lebedev, G.B. Rodionova, E. Salnikov // Bulletin of the Orenburg state university. – 2011. – №12. – P. 407–410.
- Kucherenko, V.D. Trace elements in the steppes and alkali-salt-marsh vegetation of the Orenburg region / V.D. Kucherenko, V.B. Chernyakhiv // Land of the Southern Urals and the Volga region. – 1972. – Vol. 4. – 145 p.
- Lebedev, S. Environmental assessment of plant materials and foods of different climatic zones of the Orenburg region / S. Lebedev, G.B. Rodionova // Bulletin of OSU. – 2010. – T. 112. – №6. – P. 152–155.
- Frolova, E.G. The structure of the health risk when exposed to complex chemical environmental factors / E.G. Frolova, V.N. Dunayev, V.M. Boev, R.M. Shageev, S.V. Koloskov // Methodological problems in the study and evaluation of bio- and nanotechnology in human ecology and environmental health: Plenum scientific. council on Human ecology and Environmental health, RAMS, and the Health ministry of Russian Federation. – Moscow, 2007. – P. 168–170.