

Сальникова Е.В., Осипова Е.А., Заболотная Н.В.  
Оренбургский государственный университет  
E-mail: salnikova\_ev@mail.ru

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЦИНКА В ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ И ПОЧВАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

**В статье рассмотрена проблема мониторинга экологического состояния почвенных и водных объектов на территории Оренбургской области. Установлено, что загрязнение природных сред цинком носит мозаичный характер. Превышение концентраций цинка над величинами ПДК наблюдается в почвах и водах Кувандыкского, Гайского и Новоорского районов. Концентрациям цинка в природных средах свойственна большая вариабельность, которая резко возрастает вблизи крупных промышленных предприятий, находящихся в исследуемых районах.**

**Ключевые слова:** экология, почва, питьевая вода, цинк, Оренбургская область.

Цинк – постоянная, необходимая для жизни составная часть растений и животных. В почве цинк принадлежит к числу редких элементов (микроэлемент). Накопление цинка в почве происходит при разложении органических веществ, поскольку он входит в зольный состав растений и микроорганизмов. При растворении минералов цинка в процессе выветривания образуется подвижный ион  $Zn^{2+}$ , особенно в кислых окислительных средах.

В то же время, цинк – энергичный водный мигрант, особенно характерна его миграция в термальных водах вместе со свинцом. Из этих вод осаждаются сульфиды цинка, имеющие важное промышленное значение. Цинк также энергично мигрирует в поверхностных и подземных водах, главным осадителем для него является сероводород, меньшую роль играет сорбция глинами и другие процессы.

Известно, что дополнительный приход цинка в почву возможен в зонах воздействия различных промышленных производств (Софронов Е.А., 2003) [1]. Как отмечают Судницын И. И. и Сашина И. И., загрязнение почв веществами, содержащими цинк, систематически происходит вблизи автомагистралей. С дождевыми осадками и ветром мелкие частицы, содержащие цинк, могут переноситься на различные расстояния и оседать на поверхности почвы, листьях растений. Накопление происходит в виде гидроксидов, карбонатов, сульфидов и органических комплексов. Однако кислотность среды способствует растворимости цинка, и при высокой концентрации его подвижные формы выщелачиваются, что приводит к дефициту цинка для растений. Органическое вещество способно связывать цинк в устойчивые формы, вследствие

чего он накапливается в верхних горизонтах культурных и органогенных почв (Судницын И. И., Сашина И.И., 2006) [2].

В организме человека цинк выполняет множество функций. Присутствие цинка на 30 % снижает риск реализации токсического действия тяжелых металлов, ослабляет токсическое действие свинца и снижает содержание его в тканях. Избыточное поступление цинка в организм приводит к нарушениям функций иммунной системы, снижения содержания железа, меди и кадмия, а также к ослаблению функций предстательной, поджелудочной желез и печени.

Если не проводить комплексных исследований содержания цинка в экосистеме (окружающая среда, растения, животные, человек) Оренбургского региона, то следует ожидать возможные дисбалансы других химических элементов под действием цинка.

Поэтому целью исследований является сравнительная оценка содержания цинка в питьевых водах и почвах различных районов Оренбургской области.

### Объекты и методы исследования

Отбор проб воды и почвы осуществляли в районных центрах Оренбургской области. Отбор проб был проведен в июле 2013 года.

Определение содержания подвижных форм цинка в исследуемых объектах проводили по стандартизированным методикам в аккредитованной лаборатории Испытательного Центра ГНУ «Всероссийский НИИ мясного скотоводства» РАСХН (аттестат аккредитации И.Л. NPOOC RU 000121 ПФ 59) методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Обработка результатов проводилась общепринятыми статистическими методами. Достоверность различий данных оценивалась с использованием критериев Стьюдента. Оценка корреляционных взаимосвязей между содержанием цинка в почвах и питьевых водах Оренбургской области проводилась с помощью ранговой корреляции с использованием программ Statistica 6.0 и Excel.

### Результаты и их обсуждение

Были исследованы образцы воды и почвы 33 районов Оренбургской области.

В результате сравнительного анализа почвы было установлено, что содержание цинка менее предельно допустимой концентрации (ПДК) наблюдалось в Акбулакском, Илекском, Красногвардейском, Новосергиевском, Оренбургском, Октябрьском и Тюльганском районах. Питьевые воды этих районов содержат от 0,8 до 2,5 мг/л цинка, что не превышает ПДК (5 мг/л).

На рисунке 1 представлены районы Оренбургской области, содержащие превышающее или близкое к ПДК количество цинка в питьевых водах и почвах.

Абдулинский, Александровский, Асекеевский, Беляевский, Бугурусланский, Бузулукский, Грачёвский, Домбаровский, Первомайский, Переволоцкий, Пономарёвский, Саракташский и Северный районы характеризуются концентрациями цинка в почвах от 10 до 20 мг/кг (ПДК: 23 мг/кг) и питьевых водах от 2,5 до 4,8 мг/л, не превышающими ПДК (5 мг/л).

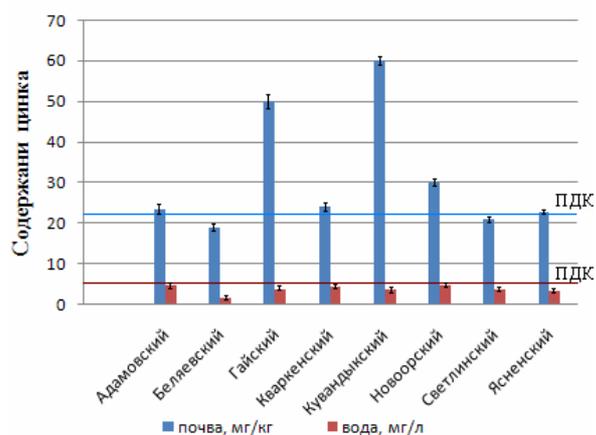


Рисунок 1. Районы Оренбургской области, содержащие превышающее или близкое к ПДК количество цинка в питьевых водах и почвах

В почвах г. Орска и г. Новотроицка выявлены значительные превышения концентраций подвижных форм цинка. В районе г. Гай около Гайского горно-обогатительного комбината концентрация цинка составила  $50 \pm 2,5$  мг/кг (при ПДК = 23 мг/кг). В питьевых водах Новоборского района наблюдалось повышенное содержание цинка (около 4,8 мг/л) не превышающее ПДК.

Загрязнение подвижными формами цинка можно оценить как опасное в г. Кувандык, умеренно опасное в городах Медногорск и Орск и допустимое в г. Новотроицк.

Почвы г. Кувандык содержали примерно  $60 \pm 3,7$  мг/кг, что, скорее всего, вызвано техногенным влиянием горнодобывающей и металлургической промышленности. На этих территориях располагаются горно-обогатительный комбинат, Новотроицкий завод хромовых соединений, Медногорский медно-серный комбинат.

По полученным данным, был рассчитан коэффициент корреляции, величина которого составила  $r = 0,68$ . Положительный коэффициент корреляции означает, что по мере того, как увеличиваются значения одной переменной, значения другой переменной также имеют тенденцию к увеличению [4]. Таким образом, чем больше цинка содержится в почвах, тем выше его концентрация в поверхностных и питьевых водах.

На количество цинка в природных средах оказывают влияние факторы как природного, так и техногенного характера. Природные факторы предопределяются геологическим строением территории, прежде всего химическим составом руд и вмещающих их пород. Техногенные факторы загрязнения связаны с комплексом мероприятий по добыче и переработке медно-колчеданных руд, что коренным образом меняет закономерности формирования химического состава почв и поверхностных вод районов исследования.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются отвалы пустых пород и некондиционных руд. При фильтрации через них атмосферных осадков и инфильтрации грунтовых вод образуются агрессивные высокоминерализованные поверхностные воды, насыщенные в частности цинком и другими элементами.

В целом, сравнивая содержание цинка в почвах и питьевых водах Оренбургской области, необходимо отметить следующее:

– наблюдается превышение концентраций цинка над величинами ПДК в почве и воде в Кувандыкском, Гайском и Новоорском районах;

– загрязнение природных сред цинком носит мозаичный характер;

– с увеличением количества цинка в почвах, увеличивается его содержание в питьевых водах (коэффициент корреляции  $r = 0,68$ );

– концентрациям цинка в природных средах свойственна большая вариабельность, которая резко возрастает вблизи крупных промышленных предприятий, находящихся в исследуемых районах.

22.04.2014

---

**Список литературы:**

1. Софронов Е. А. Тяжёлые металлы (цинк и кадмий) в почвах Северо-Востока Нечерноземья // автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук, ГУ ТатНИИ АиП РСХАН, Казань, 2003. – 18 с.
2. Судницын И. И., Сашина И. И. Закономерности распределения меди, цинка, свинца и никеля в почвах московской области // Агрохимия. – 2006. – № 2. – С. 30–37.
3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – С. 439. – ISBN 5-03-000922-1
4. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии: пер. с нем. – М.: Мир, 1994. – 268 с., ил. ISBN 5-03-002799-8

**Сведения об авторах:**

**Сальникова Елена Владимировна**, заведующий кафедрой химии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук, доцент  
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, ауд. 3333, тел. (3532)372485, e-mail: salnikova\_ev@mail.ru

**Осипова Елена Александровна**, старший преподаватель кафедры химии  
Оренбургского государственного университета  
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, ауд. 3334, тел. (3532)372485, e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru

**Заболотная Наталья Владимировна**, доцент кафедры химии  
Оренбургского государственного университета  
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, ауд. 3420, тел. (3532)372485, e-mail: tsh52@list.ru