

УДК 551.577.53

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ ГОРОДА БАЛКАШ

А.С. Мадибеков

Приведены результаты исследований химического состава атмосферных осадков в промышленном г. Балкаш за период с 2004–2011 гг. Установлено, что содержание тяжелых металлов в атмосферных осадках за исследуемый период уменьшается.

Ключевые слова: химический состав атмосферных осадков; тяжелые металлы; ПДК; количество осадков.

DYNAMICS OF CHANGES OF HEAVY METALS IN ATMOSPHERIC PRECIPITATION OF THE CITY OF BALKHASH

A.S. Madibekov

This article gives the results of studies of chemical composition of atmospheric precipitation in the industrial city of Balkhash during the period from 2004–2011. Found that the content of heavy metals in precipitation during the study period is reduced.

Keywords: chemical composition of atmospheric precipitation; heavy metals; MPC; rainfall.

Введение. В последние годы в связи с быстрым индустриальным развитием проблема загрязнения атмосферы становится достаточно актуальной, и атмосферные осадки могут быть достоверным источником информации о поступлении загрязняющих веществ в окружающую среду [1, 2].

Исследование атмосферных осадков – один из аспектов изучения экологического состояния природной среды – они наиболее адекватно отражают степень загрязнения данной территории. В настоящее время органы мониторинга (РГП Казгидромет) проводят отбор проб атмосферных осадков на пятидесяти метеорологических станциях по всему Казахстану. В работе [3] приведены данные о средних выпадениях тяжелых металлов с атмосферными осадками в районах, наиболее подверженных антропогенному влиянию (г. Балкаш, Жезказган, Шымкент, Текели).

Цель нашей работы – оценка изменений химического состава атмосферных осадков, в частности содержания в них тяжелых металлов за ряд лет, выявление зависимостей от количества осадков. Объектом исследования был взят г. Балкаш, расположенный на северном берегу одноименного озера, он один из наиболее крупных промышленных центров цветной металлургии Казахстана. На территории города расположено более 400 предприя-

тий, одним из основных является Горно-металлургический комбинат (БалкашЦветМет) [4].

Материалы и методы исследований. В работе проводится оценка изменения качества химического состава атмосферных осадков на основе данных информационных бюллетеней о состоянии окружающей среды РГП “Казгидромет” МООС РК [5]. Химические анализы выполнены общепринятыми методами в гидрохимии пресных вод и атмосферных осадков в специализированной химико-аналитической лаборатории Центра гидрометеорологического мониторинга г. Алматы. Основные правила сбора проб осадков подробно изложены в методических указаниях [6]. Определение концентрации примесей в атмосферных осадках проводили в строгом соответствии с требованиями наблюдений за химическим составом атмосферных осадков, которые регламентированы в руководящих документах [7]. Вследствие этого все данные обладают достаточной достоверностью и точностью.

Обсуждение и результаты. Как известно, химический состав атмосферных осадков определяется интенсивностью источников выбросов, метеорологическими условиями, районом формирования ядер конденсации, а также состоянием атмосферы по пути следования воздушных масс, несущих осадки в регион. Особый интерес к ча-

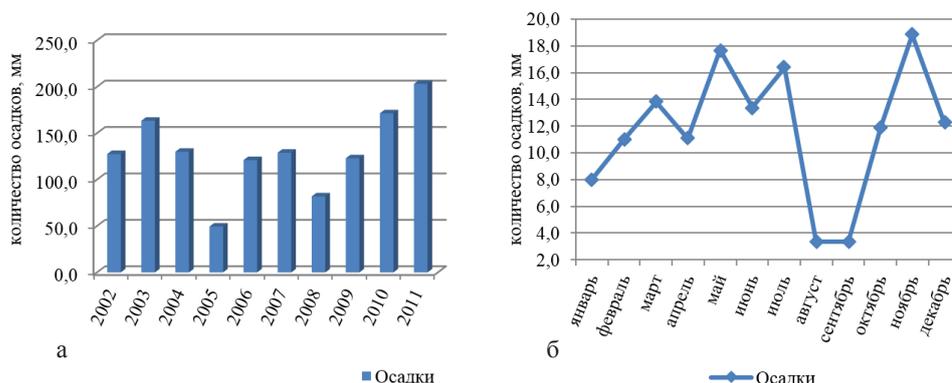


Рисунок 1 – Количество атмосферных осадков г. Балкаш (2002–2011 гг.):
 а – количество осадков в год, мм, б – среднемноголетний внутрigoдовой ход атмосферных осадков, мм

стицам аэрозоля вызван их участием в процессах, происходящих в атмосфере. В связи с этим, изучен качественный состав атмосферных осадков г. Балкаш. Континентальное расположение исследуемого объекта влияет на количество осадков, в среднем оно не превышает 132 мм/год. На рисунке 1 видно, что распределение атмосферных осадков довольно неравномерное, с некоторым увеличением в последние годы, к примеру, в 2011 г. они составили 203,2 мм/год, минимальные же значения были отмечены в 2005 г. и составили 49,4 мм/год (рисунок 1, а).

Среднемноголетнее количество атмосферных осадков увеличивается в весенние и осенние месяцы, где они могут достигать до 18,83 мм/мес., минимум осадков приходится на август, сентябрь – 3,38 и 3,36 мм/мес. (рисунок 1, б).

Тяжелые металлы характеризуют широкую группу загрязняющих веществ, в последнее время они имеют значительное распространение. Количество элементов, относимых к группе тяжелых металлов, много, в предлагаемой работе использованы данные по свинцу, кадмию, меди и мышьяку, которые относятся к числу довольно распространенных, и весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистные мероприятия, содержание тяжелых металлов в природных водах довольно высокое. Рассмотрим среднемноголетний ход микроэлементов в атмосферных осадках в течение года. На рисунке 2 видно, что величины содержания тяжелых металлов распределяются неравномерно, с максимумами весной и осенью.

Как показывает анализ данных, приведенных на рисунке 2, среднемноголетние концентрации кадмия в течение всего года достаточно высоки,

наибольшие концентрации отмечаются в марте, апреле и составляют 1,66 и 2,68 мкг/л, т. е. превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) в два-три раза. Средняя величина концентрации кадмия за исследуемый период также велика, и превышает ПДК, ее значение составляет 1,04 мкг/л, что может указывать на значительное влияние местных источников загрязнения. Распределение концентрации меди в течение года неравномерное, наибольшие значения могут достигать до 30,4 мкг/л в ноябре, наименьшие значения – 8,54 мкг/л – в мае. Распределение концентраций мышьяка меняется в широких пределах – от 2,73 мкг/л в январе до 24, 25 мкг/л в июле. В среднем, они составили 10,16 мкг/л. Концентрация свинца также неравномерная, максимальные показатели имели место в марте – 18,66 мкг/л, в течение года резких повышений не наблюдалось, наименьшие величины были отмечены в январе – 3,44 мкг/л. Анализ показал, что превышение ПДК

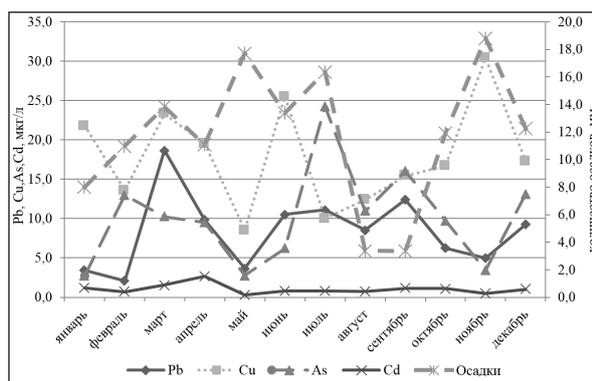


Рисунок 2 – Динамика содержания микроэлементов в течение года в атмосферных осадках, мкг/л

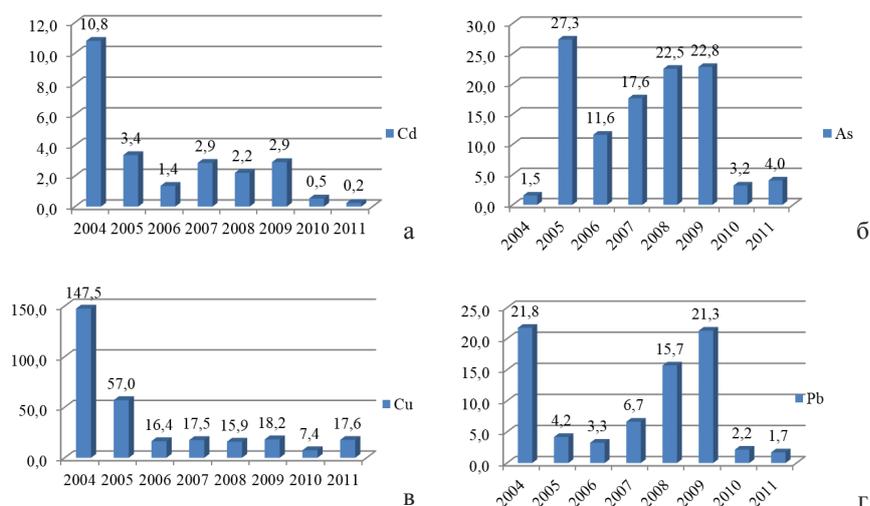


Рисунок 3 – Динамика годовых значений микроэлементов в атмосферных осадках в мкг/л: а – кадмий, б – мышьяк, в – медь, г – свинец

имело место только по кадмию, максимальные значения приходятся на весенний период, установлено также незначительная зависимость концентрации тяжелых металлов от количества атмосферных осадков.

Рассмотрим подробнее динамику концентрации тяжелых металлов в атмосферных осадках. На рисунке 3, а представлена динамика изменения концентрации кадмия. Видно, что в течение длительного периода она превышает предельно-допустимые значения. Начиная с 2004 г. концентрации достигали 10,8 ПДК, при этом отчетливо наблюдалось уменьшение содержания кадмия в атмосферных осадках, так в 2011 г. оно достигло 0,2 мкг/л. Прослеживается и уменьшение концентрации кадмия, а концентрации меди в атмосферных осадках в течение всего периода – от 147,5 мкг/л в 2004 г., до 17,6 мкг/л в 2011 г. (рисунок 3, в). Это может быть результатом либо сокращения выбросов, либо улучшением очистных мероприятий на предприятиях.

Концентрации мышьяка (рисунок 3, б) изменяются в достаточно широких пределах – от 1,5 мкг/л до 27,3 мкг/л. Особенно это наблюдалось в последние годы, в 2010 г. концентрация мышьяка уменьшилась до 3,2 мкг/л. Динамика концентрации свинца показывает сначала некоторое увеличение, затем резкий спад, аналогичный изменениям концентрации мышьяка. Так концентрация свинца изменялась от 21,8 мкг/л в 2004 г. до 1,7 мкг/л в 2011 г., также заметно некоторое повышение свинца с начала 2005 до 2009 г., однако в 2010–2011 гг. наблюдалось резкое уменьшение концентрации свинца в атмосферных осадках – в десятки раз. В целом, результаты исследования показали умень-

шение содержания тяжелых металлов в атмосферных осадках, что может служить косвенным доказательством сокращения выбросов в атмосферный воздух технологических газов, содержащих медь, свинец, мышьяк, кадмий предприятиями, расположенными в городе. Результаты исследования хорошо согласуются с данными о выбросах в атмосферный воздух Орхуского центра [8].

Заключение. Результаты исследований показали, что среднееголетняя годовая сумма осадков составляет в среднем 132 мм (МС Балкаш), минимальное количество осадков наблюдалось в августе (3,36 мм/мес.), заметно увеличиваясь осенью, в ноябре этот показатель был в пределах 18,83 мм/мес.).

Установлено, что имеет место превышение ПДК по кадмию, максимальные значения приходятся на весенний период, установлено также, что отсутствуют существенные зависимости концентрации тяжелых металлов от количества атмосферных осадков.

Выявлено, что содержание тяжелых металлов в атмосферных осадках с годами уменьшается, что может являться свидетельством уменьшения выбросов в атмосферный воздух предприятиями, расположенными в г. Балкаш.

Литература

1. *Василенко В.Н.* Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко и др. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 182 с.
2. *Качественная оценка загрязнения окружающей среды (по данным о химическом составе атмосферных осадков) / П.Ф. Свистов, А.И. Полищук,*

- Н.А. Першина // Тр. главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. СПб., 2010. №2 (Спец. вып.). С. 4–17.
3. О средних выпадениях тяжелых металлов с атмосферными осадками / В.С. Чердиченко, А.С. Мадибеков // Научн. журн. Поиск МОН РК, серия географ. 2011. №4. С. 130–134.
 4. Электронный ресурс. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Балхаш_\(город\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Балхаш_(город))
 5. Электронный ресурс. Режим доступа: http://kazhydromet.kz/ru/monitor_beluten
 6. Методические указания по сбору и хранению проб атмосферных осадков, для химических исследований. №27. Л.: Гидрометиздат, 1960. 18 с.
 7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Часть 2. Региональное загрязнение атмосферы РД 52.04.186-89. С. 75.
 8. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://aarhus.kz/ru/1-10/>