



ИНВЕСТИЦИОННЫЙ
ЦЕНТР
Иркутск



II-ая Байкальская международная научно-практическая конференция

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ, АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ, АЭРОЗОЛИ: ТЕХНОЛОГИЯ, КЛИМАТ И ЭКОЛОГИЯ

The second Baikal International Scientific and Practical Conference

SNOW COVER, ATMOSPHERIC PRECIPITATION, AEROSOLS: TECHNOLOGY, CLIMATE AND ECOLOGY

Irkutsk, lake Baikal 25-30.06.2018



ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАМОРФИЗМА СНЕЖНОГО ПОКРОВА <i>Р.А. Чернов</i>	65
СЕКЦИЯ 2. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА, АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ, АЭРОЗОЛЕЙ	70
АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ВЫСОТЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН <i>Р.Г. Галимова, Р.Р. Рахимов</i>	71
ДИНАМИКА РЕЖИМА УВЛАЖНЕНИЯ ПРИЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА <i>Т.Е. Данова</i>	75
ЗАГРЯЗНЕНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. УЛАН-УДЭ <i>Д.И. Жамбалова</i>	80
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ СЕВЕРОДВИНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА <i>Е.И. Котова, Н.Л. Иванченко, Д.Д. Бедрина, А.Е. Кошелева</i>	83
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДОРОЖНОЙ ПЫЛИ МОСКВЫ <i>Н.Е. Кошелева, К.С. Набелкина, А.В. Рыжов, Д.В. Власов, Н.С. Касимов</i>	86
ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА <i>Е.С. Семенец</i>	92
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ВЫСОТУ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПО РЕЙКЕ И МАРШРУТНОЙ СНЕГОСЪЕМКЕ НА РАВНИННОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ <i>А.В. Сосновский, Н.И. Осокин, Г.А. Черняков</i>	96
АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И СТРОЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ЗИМОЙ 2017/18 Г В МОСКВЕ <i>Д.М. Фролов</i>	100
АЭРОСИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНО ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ <i>А.В. Чередниченко, В.С. Чередниченко, Ал.В. Чередниченко, А.С. Нысанбаева, А.С. Мадибеков, А.Р. Жумалипов</i>	105
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ КАЗАХСТАНА <i>А.В. Чередниченко, В.С. Чередниченко, Ал.В. Чередниченко, А.С. Нысанбаева, А.С. Мадибеков, А.Р. Жумалипов</i>	110

ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ КАЗАХСТАНА

**А.В. Чередниченко, В.С. Чередниченко, Ал.В. Чередниченко,
А.С. Нысанбаева, А.С. Мадибеков, А.Р. Жумалипов**

Казахский национальный университет, Алматы, Казахстан
E-mail: Ayman.Nysanbaeva@kaznu.kz

Аннотация. Определены концентрации тяжёлых металлов в снежном покрове, выявлены районы наиболее высоких концентраций, обозначены основные источники выбросов, приводящие к загрязнению снежного покрова и почвы вокруг промышленных зон и крупных городов, а также изучены метеорологические условия, при которых имеют место экстремальные концентрации загрязняющих веществ, в снежном покрове.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, свинец, медь, кадмий, мышьяк, водородный потенциал

HEAVY METALS IN THE SNOW COVER OF KAZAKHSTAN

**A.V. Cherednichenko, V.S. Cherednichenko, Al.V. Cherednichenko,
A.S. Nysanbayeva, A.S. Madibekov, A.R. Zhumalipov**

Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: Ayman.Nysanbaeva@kaznu.kz

Summary. The concentrations of heavy metals in snow cover were determined, the areas of the highest concentrations were identified, the main sources of emissions leading to pollution of snow cover and soil around industrial zones and large cities were identified, and the meteorological conditions under which extreme concentrations of pollutants occurred in snow cover were studied.

Key words: heavy metals, lead, copper, cadmium, arsenic, hydrogen potential

Введение

В настоящее время в атмосферу Земли ежегодно выбрасывается от трех до четырех миллиардов тонн загрязняющих веществ, при этом промышленность Казахстана тоже вносит свой «вклад» в виде около трех миллионов тонн. От естественных источников поступает до 12 млрд. тонн в год различных веществ. Таким образом, промышленность и транспорт поставляет в атмосферу от 17 до 35 % загрязняющих веществ. При этом объемы выбросов удваиваются каждые 15-20 лет. Значительный вклад в загрязнение воздушного бассейна Казахстана вносит трансграничный перенос загрязняющих веществ с сопредельных стран (Россия, Китай, страны Средней Азии) и дальнего зарубежья. Согласно ряду источников он может достигать 10-12 % от наблюдаемых концентраций ряда ingredi-

ентов. Естественно, что часть загрязняющих веществ выносятся на территории соседних государств из Казахстана.

Загрязняющие вещества из атмосферы, в первую очередь тяжелая и средняя фракция взвешенных веществ, выпадают в сухом виде в районе промышленных предприятий. Легкая фракция взвешенных веществ и газообразные поллютанты в атмосфере часто вовлекаются в химические реакции, чему способствует солнечная радиация, как источник энергии, и влага, содержащаяся в атмосфере вне и внутри облаков. В результате на поверхность почвы выпадают уже новые химические вещества, которые ранее не выбрасывались предприятиями.

Особенно много разнообразных загрязняющих веществ выпадает (вымывается) осадками, где осаждаются все легкие фракции, а значительная часть газообразных веществ выпадает уже в виде кислотных и щелочных растворов. Если осадки выпадают в виде снега и образуют снежный покров, то на него затем осаждаются грубая и средняя фракция взвешенных веществ, в промежутках между осадками. Снежный покров, таким образом, аккумулирует максимальное количество загрязняющих веществ, выпадающих в регионе.

Вокруг многих городов и промышленных центров формируются свои зоны загрязнения воздуха, почвы и растительности, которые обусловлены концентрацией поллютантов в воздухе, их выпадением в сухом виде и с осадками. Осадки, кроме того, формируют поверхностный сток с территории, загрязняя близлежащие реки и водоемы. Таким образом, загрязняющие вещества, выпадающие на поверхность почвы, в первую очередь с осадками, оказывают отрицательное воздействие на все компоненты окружающей среды, особенно вокруг промышленных центров и крупных городов.

Актуальность работы заключается в том, что впервые предпринята попытка оценить величины загрязняющих веществ содержащихся в осадках, а также в снежном покрове, а также выявить зоны загрязнения вокруг промышленных центров и больших городов южной части территории Казахстана. Проблема загрязняющих веществ в осадках и в снежном покрове на территории Казахстана практически не изучена, хотя отбор проб осадков и их анализ по единой с Россией (СССР) методике ведутся порядка 30 лет.

Методология

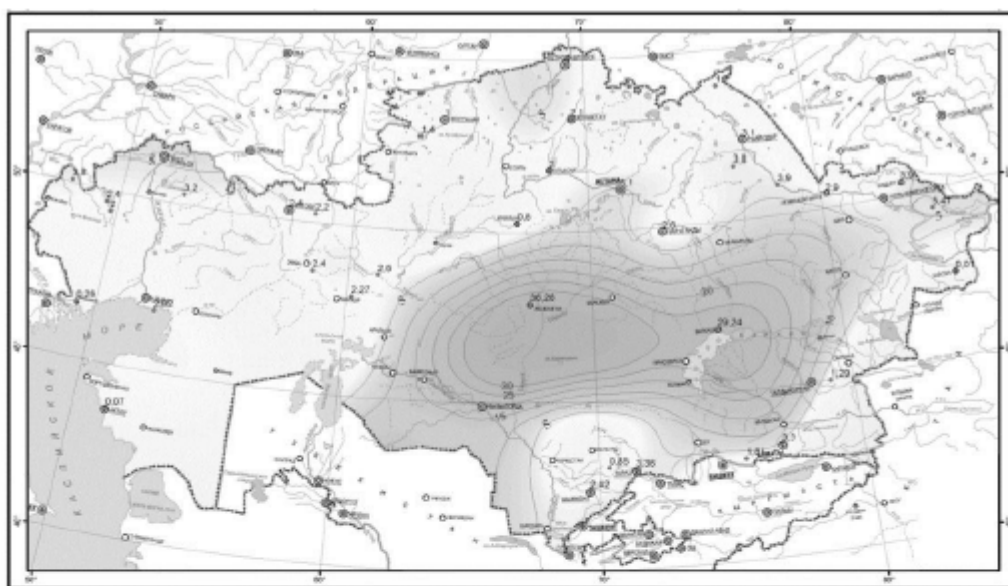
При выполнении данного исследования были использованы пробы снега, отобранные на метеорологической сети Казгидромета, выполненные в соответствии с единой методикой отбора проб. Химический анализ выполнен в аттестованной химлаборатории Казгидромета в г. Алматы тоже в

соответствии с существующими требованиями и стандартами, принятыми в метеорологии.

Результаты и обсуждение

Наибольшие средние значения накопления свинца в снежном покрове выявлены на МС Жезказган в 36,3 мкг/л (2009 г. - 53,4 мкг/л) и на МС Балкаш 29,2 мкг/л (2006-2007 г. - 57,5 мкг/л), а минимальные на МС Зайсан - 0,0 мкг/л, Бурно-Октябрьское - 0,85 мкг/л, Актау - 0,07 мкг/л.

Максимумы концентрации свинца в снеге наблюдаются над районами интенсивной добычи полиметаллических руд и их переработки. При этом в атмосферу поступает большое количество пыли из районов рудников. Кроме этого, образующиеся при плавлении технологические газы выбрасываются в атмосферу без очистки от диоксида серы и пыли, содержащей тяжелые металлы - медь, свинец, мышьяк и др. Очаги же загрязнения свинцом носят достаточно локальный характер над Жезказганом и Балкашом (рис. 1).



держание меди в снежном покрове МС Шымкент (24,66 мкг/л), Улкен Нарын (15,70 мкг/л), Балкаш (23,25 мкг/л).

Повышенные концентрации меди не носят такого выраженного локального характера, как свинец. Над большей частью рассматриваемой нами территории она повышенная. На этом фоне выделяются максимумы над Жезказганом - Шымкентом и Балкашом –Алматы (рис.2).

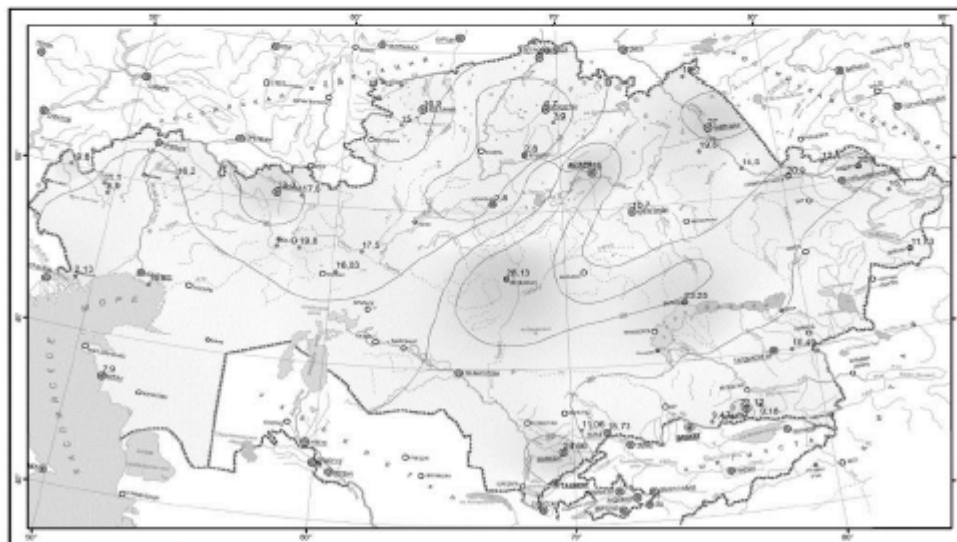


Рисунок 2. Средние концентрации меди (Cu) в снежном покрове по территории Казахстана

Такие различия, возможно, объясняются тем, что медь поступает в атмосферу не только от металлургических комбинатов, но и также с рудников, разбросанных по большой территории, в отличие от свинца медь дольше держится в атмосфере. Повышенное содержание меди в городах Жезказган, Балкаш, Шымкент формируется под непосредственным антропогенным влиянием близлежащих промышленных центров.

Благодаря своим физическим и химическим свойствам, кадмий нашел очень широкое применение в технике и промышленности (особенно, начиная с 50-х годов XX века). Максимумы концентраций кадмия расположены локально над Жезказганом и Балкашом, т.е. аналогично концентрациям свинца, по этой причине карта пространственного распределения кадмия не приводится. Средние многолетние накопления кадмия в снежном покрове превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) на МС Балкаш (5,31 мкг/л ПДК), Жезказган (5,32 мкг/л ПДК), повышено накопление кадмия и на МС Пешной (0,58 мкг/л), а также МС Шымкент в (0,74 мкг/л). На остальной территории накопление кадмия ниже ПДК. В среднем по рассматриваемой территории концентрация кадмия составила 0,88 мкг/л, что очень близко к ПДК, так как (ПДК Cd=1мкг/л). В основном, это обусловлено региональным загрязнением, расположением в

непосредственной близости крупных металлургических комбинатов, вследствие деятельности которых в районе таких предприятий наблюдаются концентрации, превышающие ПДК в несколько раз

Основные антропогенные источники мышьяка (As) связаны с промышленной деятельностью (обработка металлов, химические заводы по переработке минералов серы и фосфора, сжигание угля, геотермальные электростанции) и с использованием мышьяксодержащих пестицидов, особенно в фруктовых садах. Существенными источниками поступления мышьяка в окружающую среду являются также отходы горно-обогатительных и металлургических предприятий, моющие средства и сжигание нефти (рис.3).

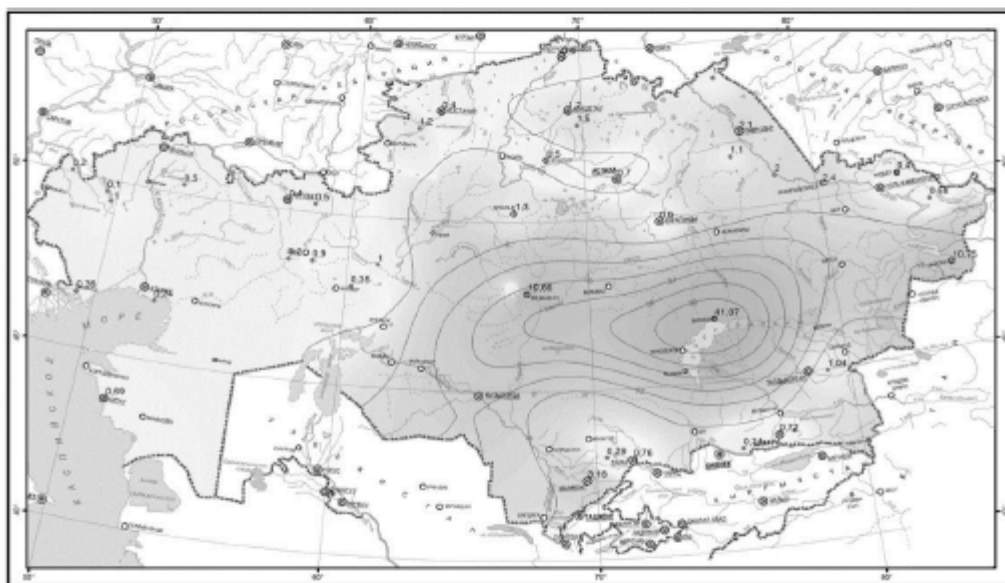


Рисунок 3. Средние концентрации мышьяка (As) в снежном покрове по территории Казахстана

Подвижность мышьяка в почве прямо пропорциональна уровню его поступления и обратно пропорциональна времени и содержанию железа и алюминия. Токсичность этого элемента определяется содержанием в почвах его растворимых форм.

В ходе выполнения работ обозначились районы, уровень загрязнения которых самый высокий. Это Балкаш и Жезказган, а также район Шымкента и Восточный Казахстан. В этих районах отличаются локальные очаги высоких концентраций свинца, кадмия и мышьяка.

Несмотря на возможность поступления мышьяка из почв и горных пород, основное его поступление - это выбросы предприятий по переработке полиметаллических руд в Жезказгане, Балкаше, а также в районах Казахстанского Алтая и Шымкента.

Самое высокое накопление мышьяка в снежном покрове наблюдается в городе Балкаш, где имеет место максимум (41,07 мкг/л), в отдельные годы максимум достигает 2 ПДК (2008-2009 гг.), обусловлено это воздействием промышленных предприятий (Балкашский Горно-Металлургический Комбинат). Среднемноголетнее содержание мышьяка в снежном покрове

Жезказгана составило (19,66 мкг/л), Зайсан (10,75 мкг/л). Минимальные значения мышьяка наблюдались на МС Мынжилки (0,37 мкг/л).

Водородный потенциал снежного покрова при движении с запада на восток заметно колеблется, однако его тренд понижается к востоку. Как и для жидких осадков, снежный покров имеет характер нейтральной или слабощелочной среды (рН-6.0) на всей рассматриваемой территории.

Заключение

Максимальные концентрации свинца и кадмия на западе имеют место на станции Жагабулак, а на востоке в Астане, при этом концентрации свинца в Астане являются основным максимумом, а концентрации кадмия превышают 3ПДК, при 1ПДК в Жагабулаке.

Концентрации мышьяка при движении с запада на восток территории вырастают более чем в 2 раза, от 1 мкг/л в максимуме в Тайпаке до 2,4 мкг/л в Семей. Имеются локальные максимумы над Северным Казахстаном.

Концентрации меди имеют большую пространственную изменчивость, но они понижаются на пространстве от западных до центральных районов территории, а затем увеличиваются при движении к востоку с максимумами над Актобе и Павлодаром.

Только по кадмию имеют место средние концентрации, превышающие 1ПДК. Концентрации других микроэлементов заметно ниже 1ПДК.

Список цитируемой литературы

1. Lawrence, M.E., et al. (2006), Regional pollution potentials of megacities and other major population centers, *Atmospheric Chemistry & Physics*, 6: 13323-13366.
2. Методические указания по определению химического состава осадков. РД 52.04.186-89. М.: 1991. 90 с.
3. Чередниченко А.В. Чередниченко, В.С. Мадобеков А.С. Сравнительный анализ концентраций загрязняющих веществ в атмосферных осадках и в снежном покрове // Научный журнал Вестник КРСУ. Серия географическая. Бишкек, 2011. С. 23-34.