



ИНВЕСТИЦИОННЫЙ
ЦЕНТР
(г. Братск)



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



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

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

**МАТЕРИАЛЫ
II-й Байкальской международной научно-практической конференции
(25–30 июня 2018 г.)**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО
Иркутского национального исследовательского
технического университета
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 СЕВЕРОВДВИНСКОГО 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

АЭРОСИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНО ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ

**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. Рассмотрены аэросиноптические условия и особенности общей циркуляции атмосферы, определяющие уровень загрязнения снега при его выпадении, а также условия сухого выпадения и накопления загрязняющих веществ в снежном покрове. Установлены и изучены условия экстремальных концентраций загрязняющих веществ в выпадающем снеге и снежном покрове.

Ключевые слова: снежный покров, загрязняющие вещества, аэросиноптические условия, крупномасштабные процессы

AEROSYNOPTICAL CONDITIONS OF EXTREMELY HIGH CONCENTRATIONS OF POLLUTANTS IN THE SNOW COVER

**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. Aerosynoptical conditions and features of the General circulation of the atmosphere, determining the level of pollution of snow at its loss, as well as the conditions of dry deposition and accumulation of pollutants in the snow cover are considered. The conditions of extreme concentrations of pollutants in snow and snow cover have been established and studied.

Key words: snow cover, pollutants, aerosynoptical conditions, large-scale processes

Введение. В отличие от жидких осадков загрязняющие вещества (ЗВ) в снежном покрове (СП) накапливаются не только во время выпадения снега, но и в течение всего периода залегания СП, поэтому содержание ЗВ в СП является интегральной характеристикой содержания ЗВ в атмосфере и выпавших на снег за весь период, пока сохранялся снежный покров.

В связи с этим и анализ аэросиноптических условий должен отличаться от анализа условий, когда мы оцениваем условия накопления ЗВ в жидких осадках. Для такого анализа были использованы сборно-кинематические карты, отражающие макропроцессы на изучаемой территории, за период залегания СП.

Анализ распределения ЗВ по станциям, а также в зависимости от аэросиноптических условий показывает, что максимальные концентрации ЗВ в снежном покрове наблюдаются, не одновременно в восточной и западной частях исследуемой территории Республики.

Методология. В данном исследовании были использованы данные наблюдений за загрязнением снежного покрова на 48 станциях гидрометеорологической службы Казахстана за пятилетний период. Отбор и анализ проб выполнялись в соответствии с единой методикой отбора проб [3].

Результаты и обсуждение. Мы попытались выполнить анализ аэросиноптических условий, при которых имеют место высокие концентрации ЗВ в осадках во взаимосвязи с концентрациями ЗВ в воздушном бассейне городов. Трудность анализа заключается в том, что приземные концентрации ЗВ определяются регулярно, а данные о ЗВ в осадках носят усреднённый характер по всем осадкам за месяц. Однако данная ситуация разрешима. Проанализированные нами случаи типичны, при которых имели место осадки в выбранные нами срединные месяцы сезонов года, а потому содержат прогностическую составляющую.

На примере Темиртау, а также Актюбинска (Западный Казахстан) были рассмотрены метеорологические условия, при которых имели место экстремально высокие концентрации ЗВ в осадках и в снежном покрове.

Роль метеорологических условий в формировании уровня приземных концентраций загрязняющих веществ (ЗВ) известна. При неизменных величинах выбросов в зависимости от метеоусловий приземные концентрации могут изменяться в два и более раз [2].

Сильные ветры независимо от других метеорологических условий могут привести к снижению концентрации ЗВ практически до фонового режима. Штили в сочетании с приземными инверсиями и низкими температурами воздуха могут наоборот увеличить приземные концентрации по сравнению с нормой в несколько раз. Соответственно, если осадки выпадают после периода штилевой погоды, то содержание ЗВ в них оказывается достаточно высоким. Поэтому нами уделено большое внимание метеорологическим (аэросиноптическим) условиям, при которых имели место экстремальные, в первую очередь экстремально высокие концентрации ЗВ, поскольку именно высокие концентрации опасны для здоровья человека [2,3].

Случай выпадения осадков 10 января 2010 г. Начиная со второй половины суток 9 января, в воздушном бассейне г. Темиртау отмечались высокие концентрации основных загрязняющих веществ. Так, концентрации взвешенных веществ на постах №3 и 4 9 и 10 января находились в пределах 2 ПДК, а на посту №5 даже 4 ПДК в разные сроки, концентрации фенола достигли в это время 8 ПДК, а аммиака - 3 ПДК, а на посту №3 – 7 ПДК. На посту №5 концентрации фенола превышали 15 ПДК.

9 января Темиртау находился на юго-восточной периферии антициклона с центром юго-западнее Новосибирска. Давление в центре антициклона составляло 1052,6 мбар, а в Темиртау около 1046 мбар. Синоптическое положение в общих чертах объясняет, почему у земли имел место слабые ветры переменных неустойчивых направлений, преимущественно восточных румбов. Рассмотрим далее ситуацию за 10 января 2010 г. Согласно карте АТ-500 за 00 ч. 10 января над первым естественным синоптическим районом имел место зональный макропроцесс типа Ш-1 по Байдалу [1].

Такой процесс считается зимним. При нем траектории перемещения циклонов смещаются далеко к северу к полярному кругу. В данном случае над севером Европейской части России на уровне АТ-500 имел место высотный циклон с центром в районе Перми. Участок ПВФЗ, огибающий данный циклон, из района Скандинавии почти меридионально опускался до центральных районов России, после чего приобретал широтное направление. Второй высотный циклон имел место над югом Восточной Сибири с центром на юге Байкала. Ложбина от этого циклона была ориентирована к юго-западу и в результате восточные районы и почти весь центр и юг Казахстана находились под влиянием этой ложбины. Только из центральных районов Каспия на Арал и далее к северо-востоку был ориентирован небольшой гребень.

Температура у земли составляла минус 23,6 °С, ветры слабые т.к. Темиртау находится практически на оси гребня, несколько северо-западнее его оси. По западной периферии антициклона проходили два фронта один по типу теплового, который выражен в осадках, и поле ветра только северо-западнее в районе Омска и Екатеринбурга. Ещё один остаточный фронт, слабо выраженный в поле метеорологических параметров, проходит северо-восточнее. Именно с прохождением основного фронта мы ожидали выпадения осадков.

Таким образом, 9, 10 января район Темиртау находился на периферии барического образования – Сибирского антициклона – в его гребне, ориентированном к западу – юго-западу. Антициклон в эти дни находился в стадии слабого усиления. Такие условия способствовали накоплению ЗВ в районе их выбросов, т.е. в районе г. Темиртау, а также высокой их концентрации в выпавших осадках в виде снега.

Аэросиноптические условия экстремально высоких концентраций в снежном покрове Восточная часть территории. Для анализа нами были построены сборно-кинематические карты за зимний период 2008-2009 года. Для анализа аэросиноптических условий был использован период с 1.11.08 по 28.02.2009 года. Результаты анализа представлены в таблице. Концентрации ЗВ в восточной части территории были выше нормы.

Из приведенных данных можно видеть, что из преобладающих типов, являются типы W и C. При зональном процессе имеет место антицик-

лонегенез, который в Восточной части Казахстана поддерживается влиянием Сибирского антициклона. Как известно, большую часть холодного

Таблица. Анализ аэросиноптических условий

№	Типы циркуляции	Число дней	Число случаев	Характеристика
1	W	52	11	Условия для рассеивания примесей над Северной частью территории Казахстана благоприятные, а над центральными и южными неблагоприятные
2	C	58	11	Над районами Западного Казахстана способствует рассеиванию примесей и неблагоприятные условия в Восточной части Казахстана
3	E	16	3	Условия для рассеивания примесей над Восточной частью Казахстана благоприятные

Из приведенных данных можно видеть, что из преобладающих типов, являются типы W и C. При зональном процессе имеет место антициклонегенез, который в Восточной части Казахстана поддерживается влиянием Сибирского антициклона. Как известно, большую часть холодного периода, гребень этого антициклона ориентирован вдоль широт 48-50 °С с небольшими колебаниями. Поэтому имеющий место зональный перенос и циклогенез наблюдаются в более высоких широтах за пределами Казахстана севернее широты 60°. Над регионом наблюдалась тихая, ясная погода способствующая накоплению, особенно взвешенных ЗВ, и постепенному их выпадению на СП. Слабые ветры, которыми сопровождается антициклонегенез, не способствовали активному выносу ЗВ в другие регионы.

Часть ЗВ была вымыта выпадающими осадками из атмосферы, однако основное их количество выпало в ясную погоду уже на поверхность снежного покрова.

Западный Казахстан. Как известно, процессы в Западном и Восточном Казахстане находятся в противофазе [1,4], это приводит к разным наблюдаемым погодным условиям в этих частях Казахстана. Поэтому мы можем использовать для этого региона данные той же таблицы, но выводы будут другими.

В анализируемый период концентрации всех ЗВ были ниже нормы. Поэтому аэросиноптические условия зимнего периода 2008-2009 года, мы рассматриваем для западного Казахстана как способствующие формированию более низких концентраций, по большинству изучаемых ЗВ.

Заключение. Из анализа аэросиноптических условий нами получено следующее:

- значительное количество ЗВ, обусловленных выбросами местных источников, выпадает с осадками в этом же регионе;
- при не сильных, но устойчивых по направлению ветрах в течение суток и более происходит перенос ЗВ за пределы района источника выбросов, но рассеяние их слабое. В такой ситуации осадки, обусловленные прохождением фронта, могут вымыть значительное количество ЗВ за пределами района выбросов. Орография может способствовать накоплению выносимых примесей в каком-либо регионе;
- в снежном покрове осадки накапливаются не только во время выпадения снега, но в основном в промежутке между снегопадами. Поэтому для анализа условий накопления ЗВ нами выполнялся анализ макропроцессов над регионом, где измерялось содержание ЗВ в снежном покрове;
- в районе Караганды-Темиртау условиями, способствующими накоплению высокого содержания ЗВ в снежном покрове, являются зимы с преобладанием процессов типа С и W и низкой повторяемостью процессов типа Е. Для Западного Казахстана эти же условия благоприятны для формирования низких концентраций ЗВ в снежном покрове и в атмосфере.

Список цитируемой литературы

1. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы и колебания климата Казахстана. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 156 с
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнение атмосферы. Л.: Гидрометеиздат. 1975. 263 с.
3. РД 52.04.186-89 // Методические указания по определению химического состава осадков. – М.: 1991. – 90 с.
4. Бугаев В.А., Джорджио В.А. и др. Синоптические процессы Средней Азии. Ташкент: изд. АН Узбекской ССР. 1957. 447 с.