

# Комплексное исследование регионального переноса загрязняющих веществ в атмосфере и в снеговых осадках зимой 2016-2017 гг. в Томском регионе.

*Б.Д. Белан<sup>1</sup>, В.С. Бучельников<sup>2</sup>, Д.В. Симоненков<sup>1</sup>,  
А.В. Таловская<sup>2</sup>, М.П. Тентюков<sup>1,3</sup>, Е.Г. Языков<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, г. Томск,  
Россия*

*<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет, Россия*

*<sup>3</sup>Сыктывкарский государственный университет им. Питирима  
Сорокина, г. Сыктывкар, республика Коми, Россия*

## **Цель исследования:**

Найти способ совместить разные способы пробоотбора аэрозоля в атмосфере (активный и пассивный пробоотбор, отложения в снеге и т.п.), выявить факторы расхождения и по возможности провести интеркалибровку разных способов идентификации аэрозоля.

## **Задачи:**

Сравнительный анализ химического состава водо- и кислоторастворимой фракции в стоке сухих выпадений, сопряженный с оценкой соотношения субмикронной и грубодисперсной фаз в приземном аэрозоле и сопоставлением их минерально-вещественного состава. Выявление особенностей депонирования аэрозоля в снеговой толще. Влияние метеофакторов, предыстории воздушной массы.

## Отбор и анализ аэрозоля

- Пассивным пробоотбором - бумажные обеззоленные фильтры «белая лента» диаметром 18 см, помещенные в импульвераторы (рисунок)
- Методом активной фильтрации - тефлоновый фильтр Grimm 1.113A, используемый в спектрометре Grimm 1.108
- Количественный химический анализ водных и кислотных фракций аэрозолей на всех фильтрах осуществляли с использованием метода масс-спектропии с индуктивно-связанной плазмой (61 элемент)

# Установка пассивного пробоотбора в обсерватории «Фоновая», осень 2016 г.



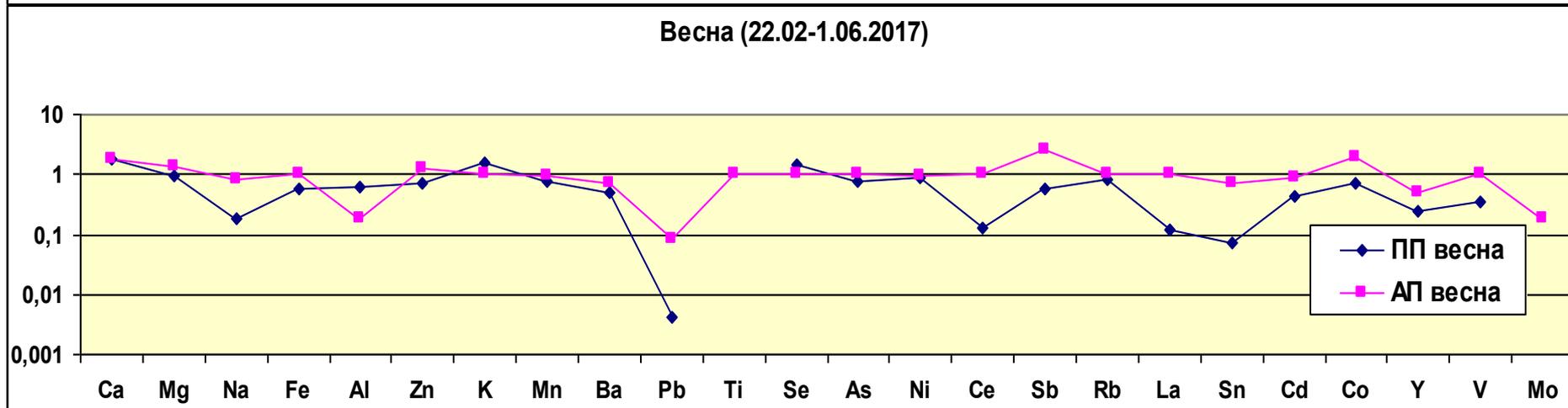
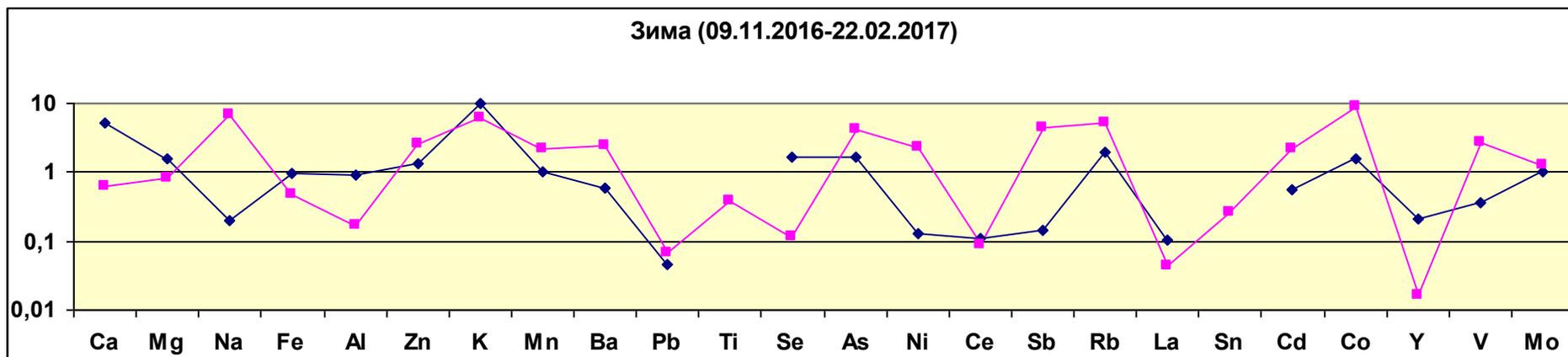
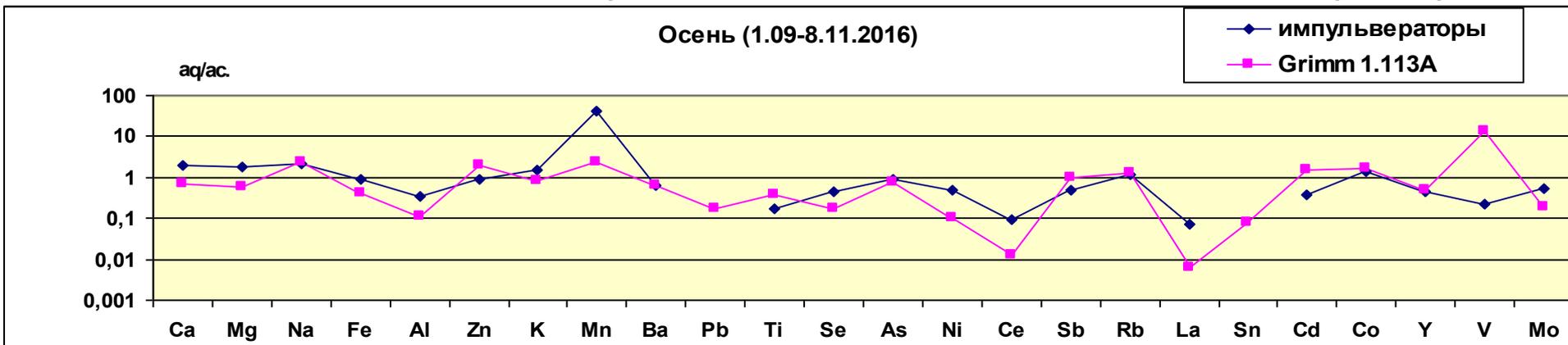
# Периоды отбора проб

Осень: 1/09 - 8/11/2016

Зима: 8/11/2016 – 22/02/2017

Весна: 22/02 – 1/06/2017

Рис. 2. Соотношение концентраций в водной и кислотной вытяжках фильтров

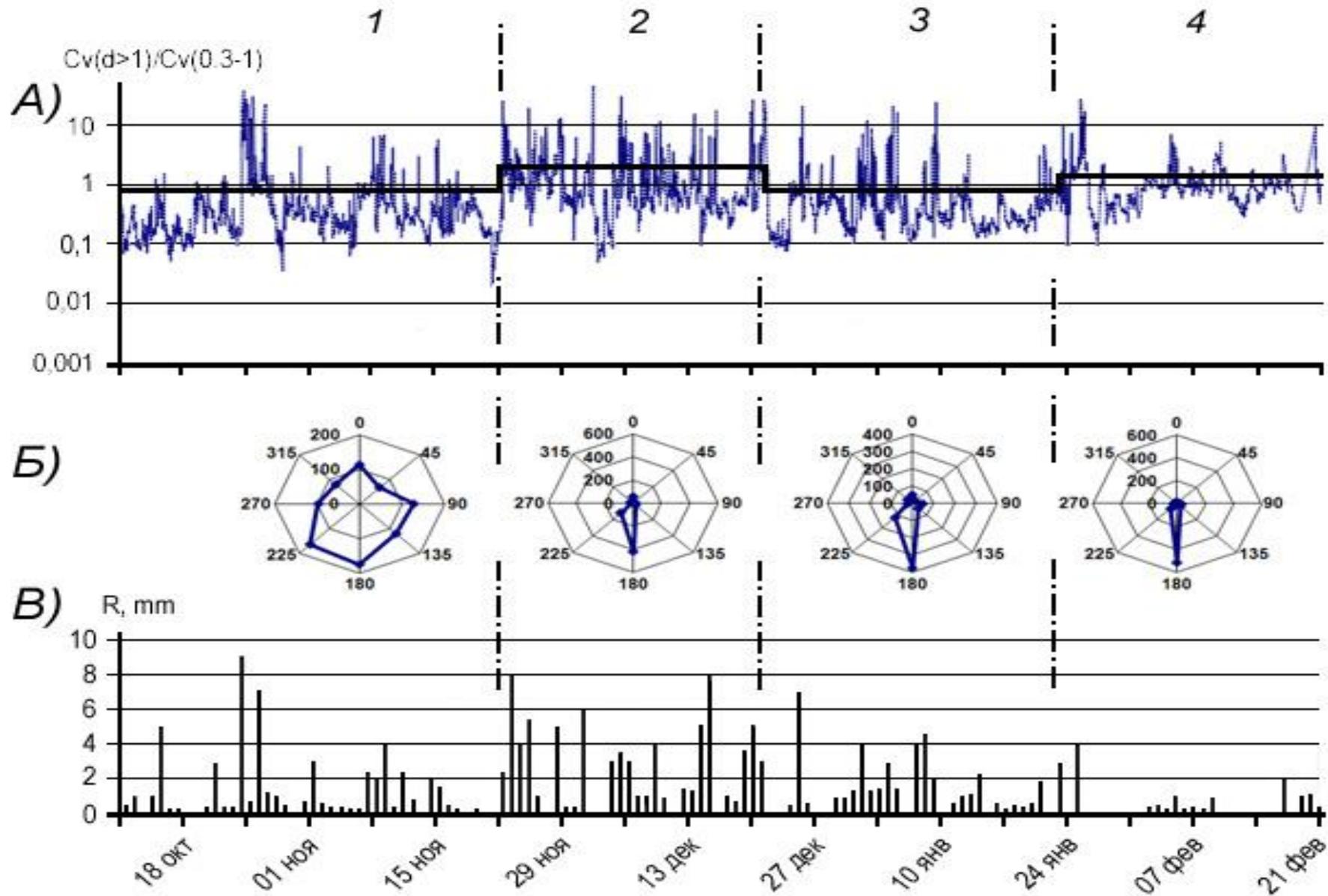


# Характеристика минерально-вещественного состава аэрозолей, отобранных на тефлоновый фильтр Grimm 1.113A, на

обсерватории ИОА СО РАН «Фоновая» (с 1 /09 по 9 /11 /2016 г)

Фракция	Происхождение	Наименование группы частиц	Преобладающие элементы	Элементы-примеси	Диапазон размера, мкм	Содержания, % по счёту	
Грубодисперсная	Почвенно-эрозийное	минералы оксидов Fe	Fe, O	н.о.	1,0-5,8	15	59
		силикаты	Al, Si, O	н.о.	5,7-7,6	39	
		карбонаты	Ca, C, O	н.о.	1,3-2,8	5	
Грубодисперсная	Антропогенное	сульфаты Ba	Ba, S	н.о.	2.3-2.9	5	23
		сульфаты Ba с примесью Fe	Ba, S	Fe, Si	2,5-2,9	2	
		сульфиды Fe	Fe, S	Si	1,9-2,2	7	
		Al-Si сферулы	Al, Si, O	н.о.	1,5-3,8	7	
		Fe-O сферулы	Fe, O	н.о.	1,4-2,0	2	
Субмикронная	Антропогенное	сульфиды Pb	Pb, S	н.о.	0,7-1,0	5	18
		сульфиды Fe	Fe, S	н.о.	0,5-0,9	5	
		Al-Si-Ca сферулы	Al, Si, Ca, O	P, Mg, S, Fe	0,7-1,0	2	
		Al-Si сферулы	Al, Si, O	Na, K, Fe	0,6-0,9	6	

Рис. 3. Изменчивость метеорологических факторов на обсерватории «Фоновая» зимой 2016-17 гг.: *А* – спектр соотношения субмикронной и грубодисперсной фракций в приземном аэрозоле, *Б* – розы ветров, *В* – график интенсивности снегопадов,



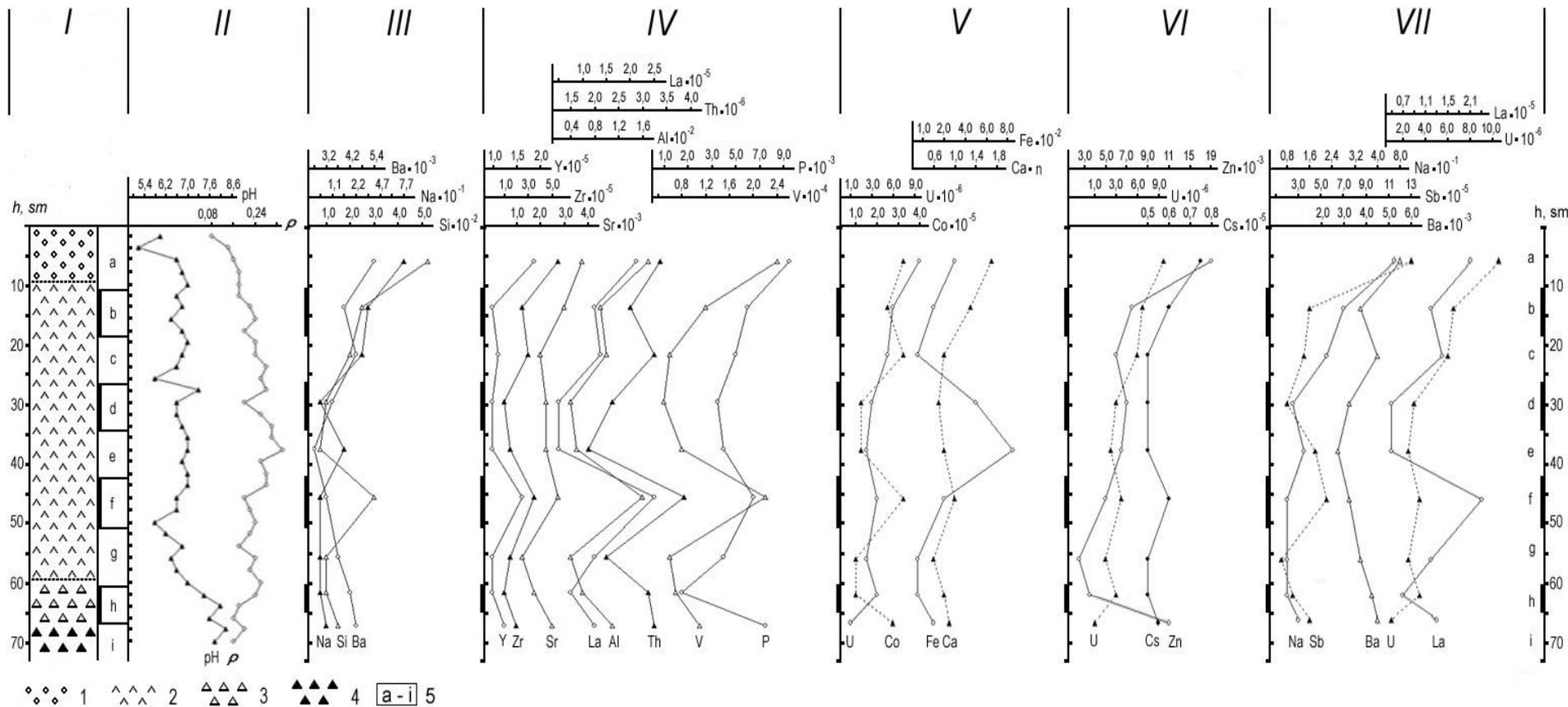


Рис. 4. Особенности распределения типоморфных элементов в снежном покрове на ключевой площадке обсерватории «Фоновая». Условн. обозн.: I – Стратиграфический разрез снежного покрова; II – послынная изменчивость в снежной толще водородного показателя (рН) и плотности снега ( $\rho$ ), шаг опробования 2 см; Особенности аккумуляции типоморфных элементов в снежной толще, характеризующие: III – нефтегазодобывающий, IV – угледобывающий, V – горнодобывающий, VI – ядерно-топливный, VII – теплоэнергетический комплексы предприятий. Дополн. обозн.: 1 – мелко-, 2 – средне-, 3 – крупнокристаллический снег, 4 – глубинная изморозь; 5 – интервалы опробования снежных горизонтов при выявлении геохимических аномалий типоморфных элементов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для фонового района Томь-Обского междуречья выполнены исследования счётной и объемной концентрации приземного аэрозоля, изменчивости соотношения водо- и кислоторастворимых фракций в сухих выпадениях.

Различия в соотношениях металлов в водо- и кислоторастворимой фракциях позволяют предположить, что водорастворимая фракция больше отражает субмикронную фракцию, тогда как кислоторастворимая – грубодисперсную.

Полученные результаты могут повысить информативность интерпретации результатов измерения счётно-массовой концентрации аэрозольными спектрометрами серии Grimm и анализа химического состава аэрозольного стока с помощью пассивных методов отбора, и расширить возможности аэрозольного мониторинга в фоновых районах.

Анализ счетно-массовой концентрации аэрозолей и изучение их минерально-вещественного состава на сканирующем электронном микроскопе позволяет определить типы и процентное содержание грубодисперсных и мелкодисперсных почвенно-эрозионных и антропогенных частиц, формирующихся за счет локальных и региональных источников.

- Исследованы особенности динамики послойной изменчивости аэрозольного загрязнения снежного покрова от удаленных источников в условиях зимнего ветрообразования на обсерватории «Фоновая» в низовьях р. Томь. Установлено, что в элементном составе аэрозольного вещества, аккумулированного в снежной толще, устойчиво проявляется типоморфная ассоциация элементов-индикаторов, связанных с предприятиями угледобывающего комплекса, находящихся к югу от исследуемой территории.
- По результатам послойного геохимического опробования снежной толщи рекомендовано считать, что характерным признаком загрязнения снежного покрова от удаленных техногенных источников является согласованный ход кривых распределения типоморфных элементов, относящихся к одной индикационной группе

**Благодарю за внимание!**