

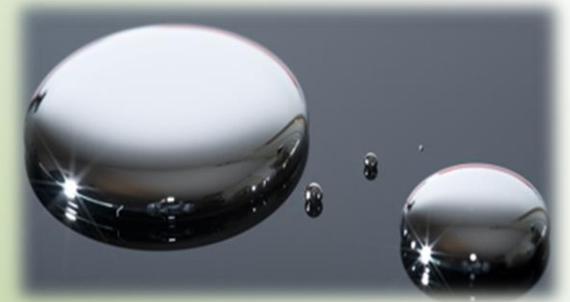
Динамика и особенности накопления ртути хвойными Томской области

к.г.-м.н. Ляпина Е.Е., ИМКЭС СО РАН

Томск - 2018

Ртуть

- Относится к I классу опасности;
- Чрезвычайно токсична;
- Устойчива в окружающей среде;
- Мобильна: активная локальная и глобальная миграция;
- Характерен атмосферный перенос;
- Депонируется в континентальных и водных экосистемах;
- Характеризуется широким спектром негативного воздействия на живые организмы и экосистемы;
- Ртуть признана глобальным загрязнителем окружающей среды.



Хвоя является практичным и информативным биоиндикатором экологического состояния атмосферного воздуха

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

В 2013 г. под эгидой ЮНЕП согласован текст Конвенции по ртути (Конвенции Минамата), в котором предусмотрена организация мониторинга ртути. Выделены главные направления мониторинга, обязательно включающие в себя:

- Фоновый мониторинг атмосферной ртути: воздух, атмосферные выпадения.
- Мониторинг выбросов в атмосферу и высвобождений в воды и на землю от стационарных источников.
- Мониторинг загрязненных участков.

Полученные данные могут служить для оценки локальной и региональной эмиссии и осаждения ртути



Цель работы - исследование содержания ртути в хвое голосеменных растений на территории Томской области в зависимости от:

- вида дерева,
- возраста хвои,
- ландшафтных условий,
- климатических характеристик.

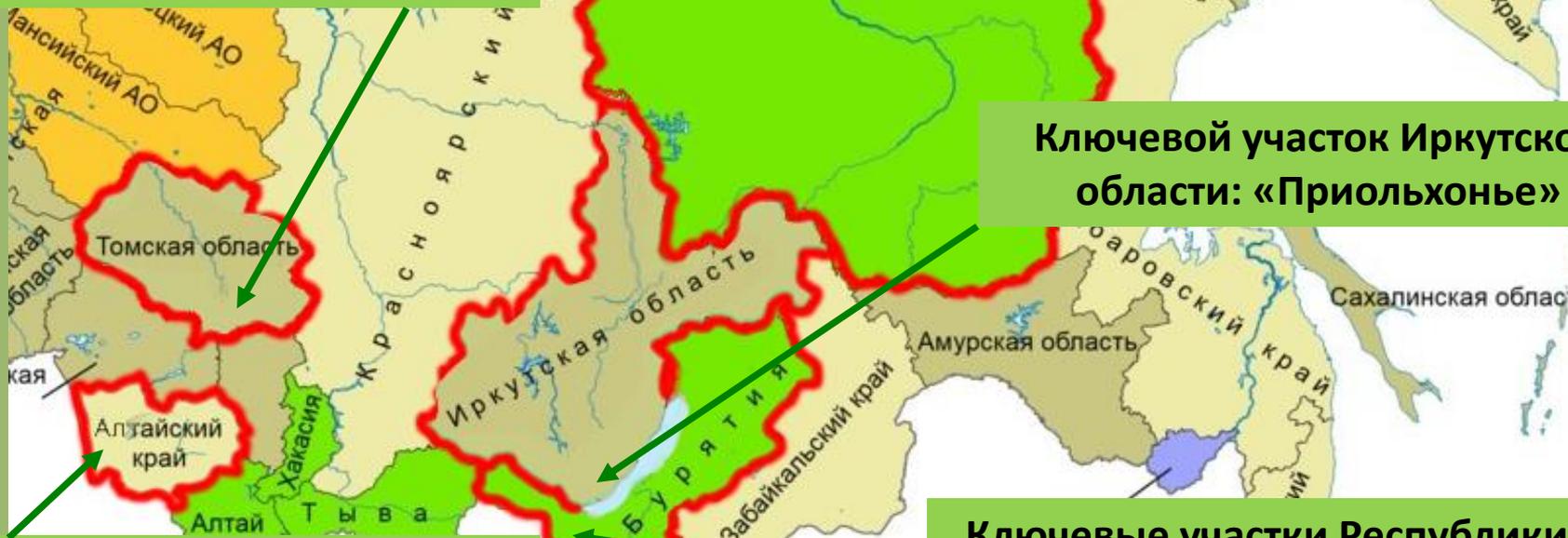
Территория исследования

Ключевые участки Томской области: Бакчарский район (т.м. «Самара» и «Бакчарское») Томский район («Киреевск», «Эушта», «Дзержинское», «Тимирязевское», «Заварзино», «Киргизка», «Светлый», «Богашево», «Корнилово»)

Ключевой участок Республики Саха (Якутия): «Верхоянский улус»



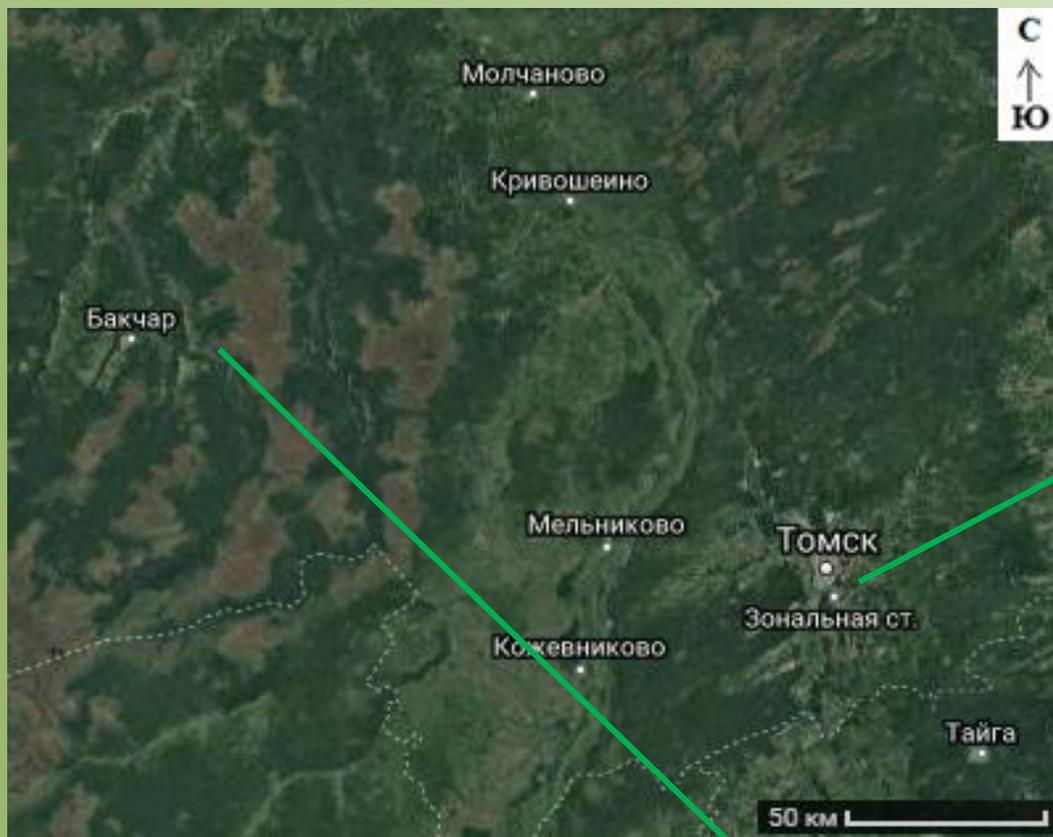
Ключевой участок Иркутской области: «Приольхонье»



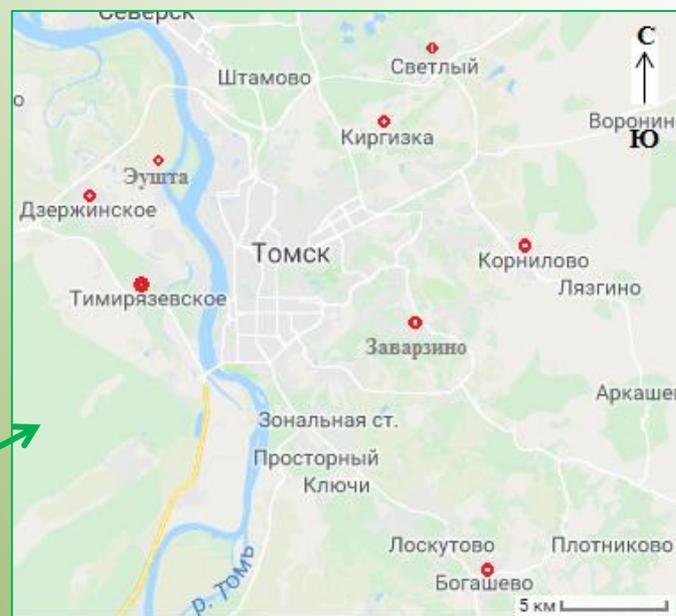
Ключевые участки Алтайского края: «Гришковка», «Табуны», «Бурла»

Ключевые участки Республики Бурятия: «Монды», «Тунка», «Аршан»

Карты-схемы отбора проб хвои на территории Томской области



www.google.com/maps



Томский район



Бакчарский район

Объект исследования - ХВОЯ



28 проб



20 проб



18 проб



52 пробы



2 пробы

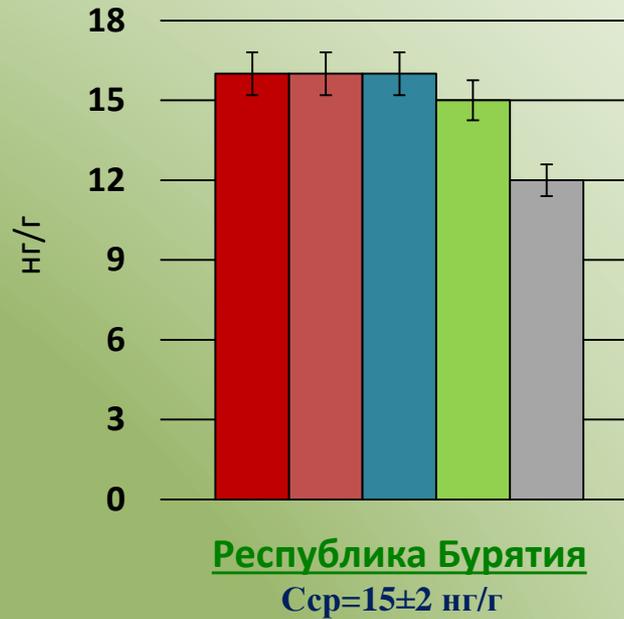
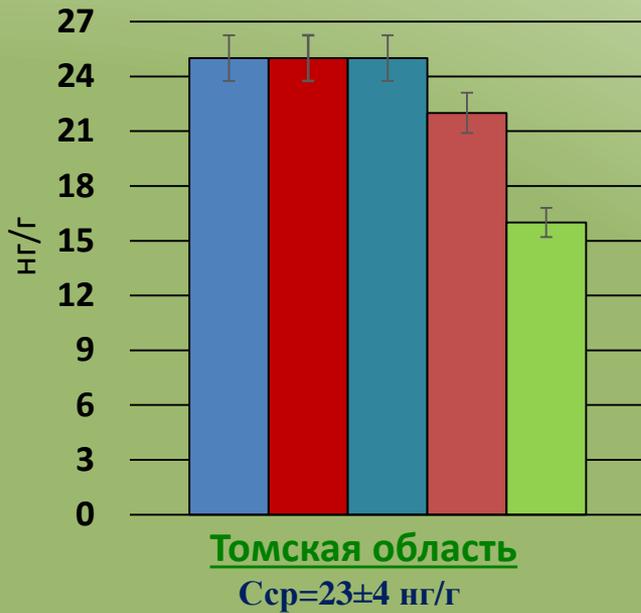
Метод исследования

Метод атомной абсорбции. Ртутный анализатор РА-915+ с пиролизической приставкой «ПИРО-915» (метод пиролиза)



Общее количество проб – 62
В ходе работы получены концентрации Hg
в период с 2009 по 2017 год

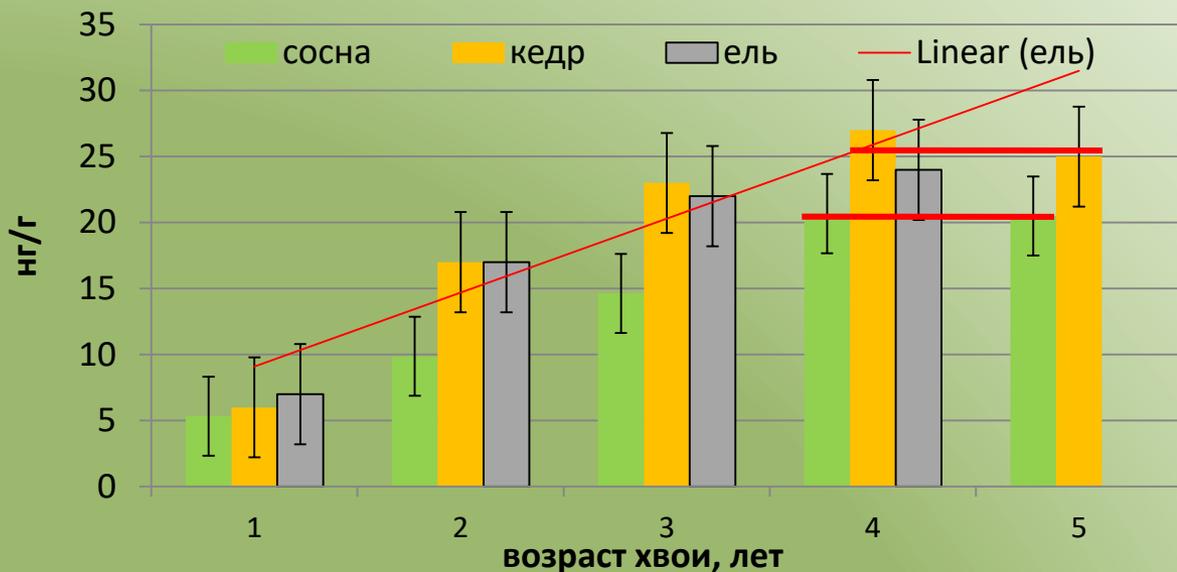
Содержание ртути в хвое в зависимости от вида дерева



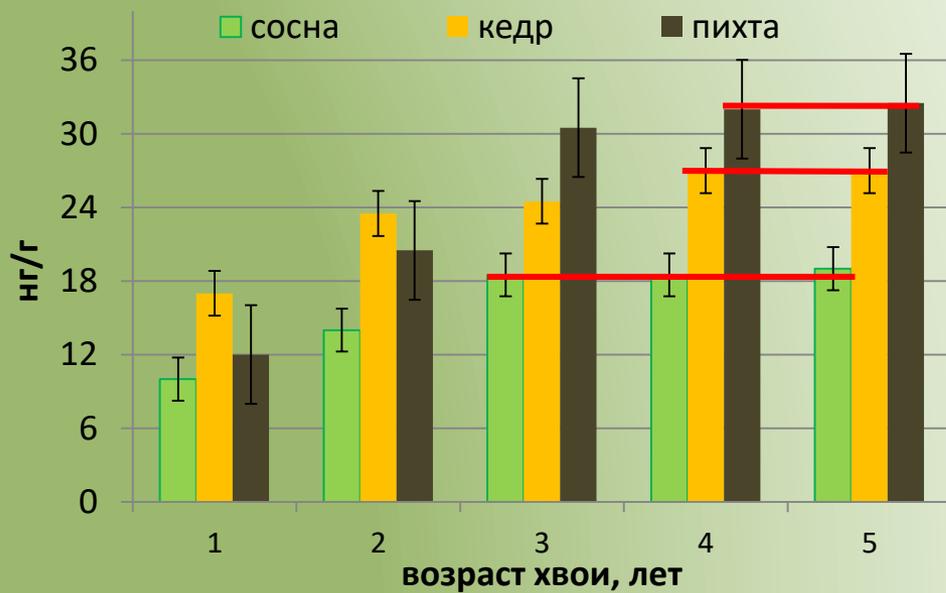
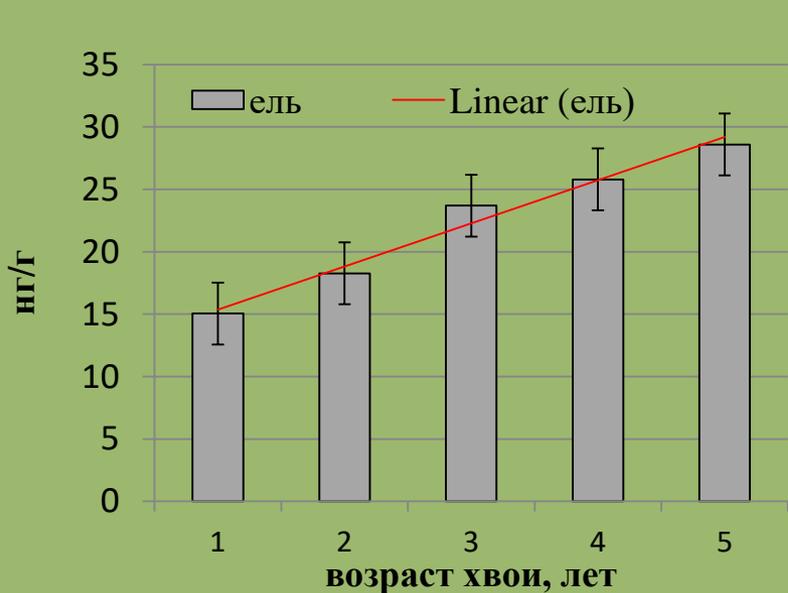
- ель
- кедр
- можжевельник
- сосна
- лиственница
- пихта
- кедровый стланик



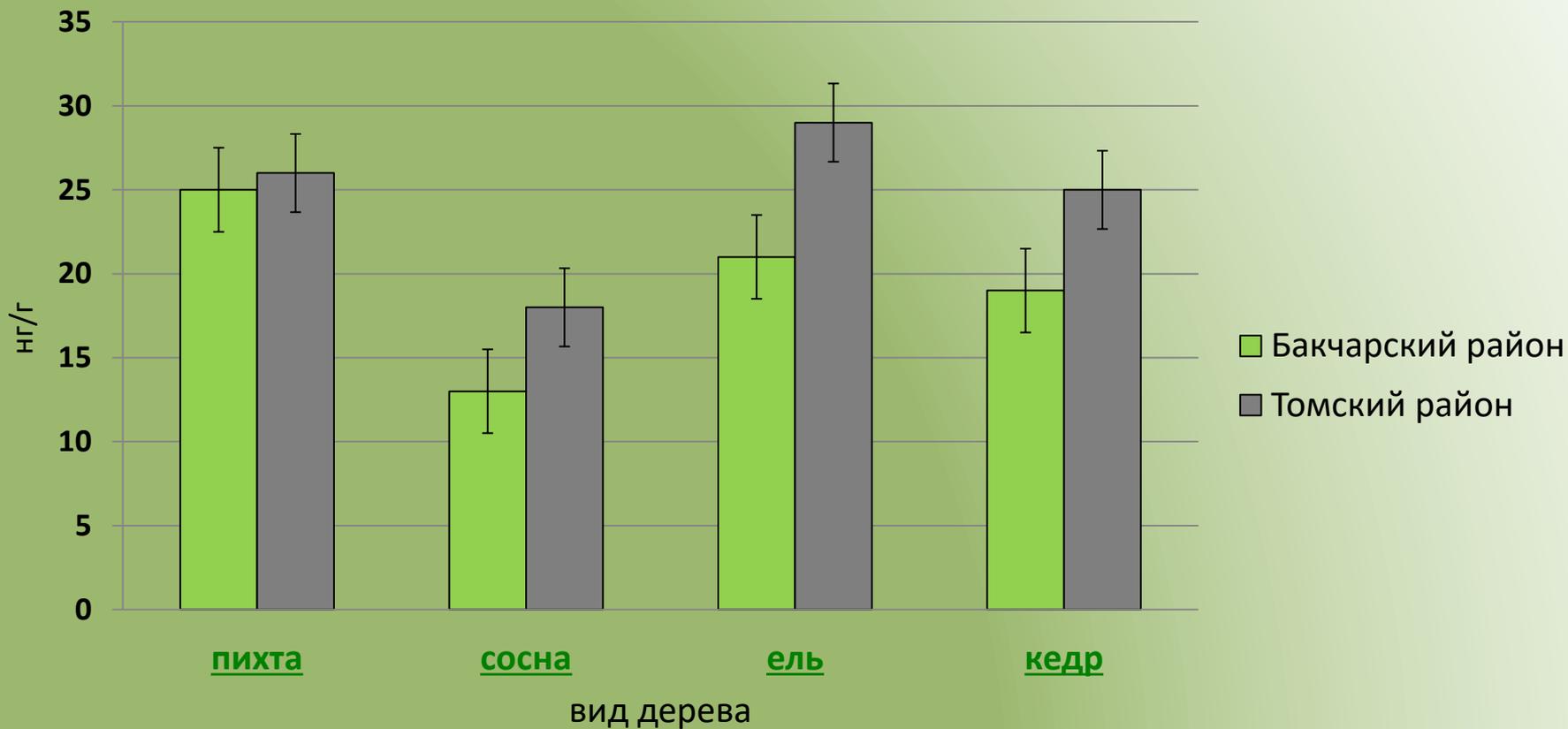
Содержание ртути в хвое в зависимости от возраста



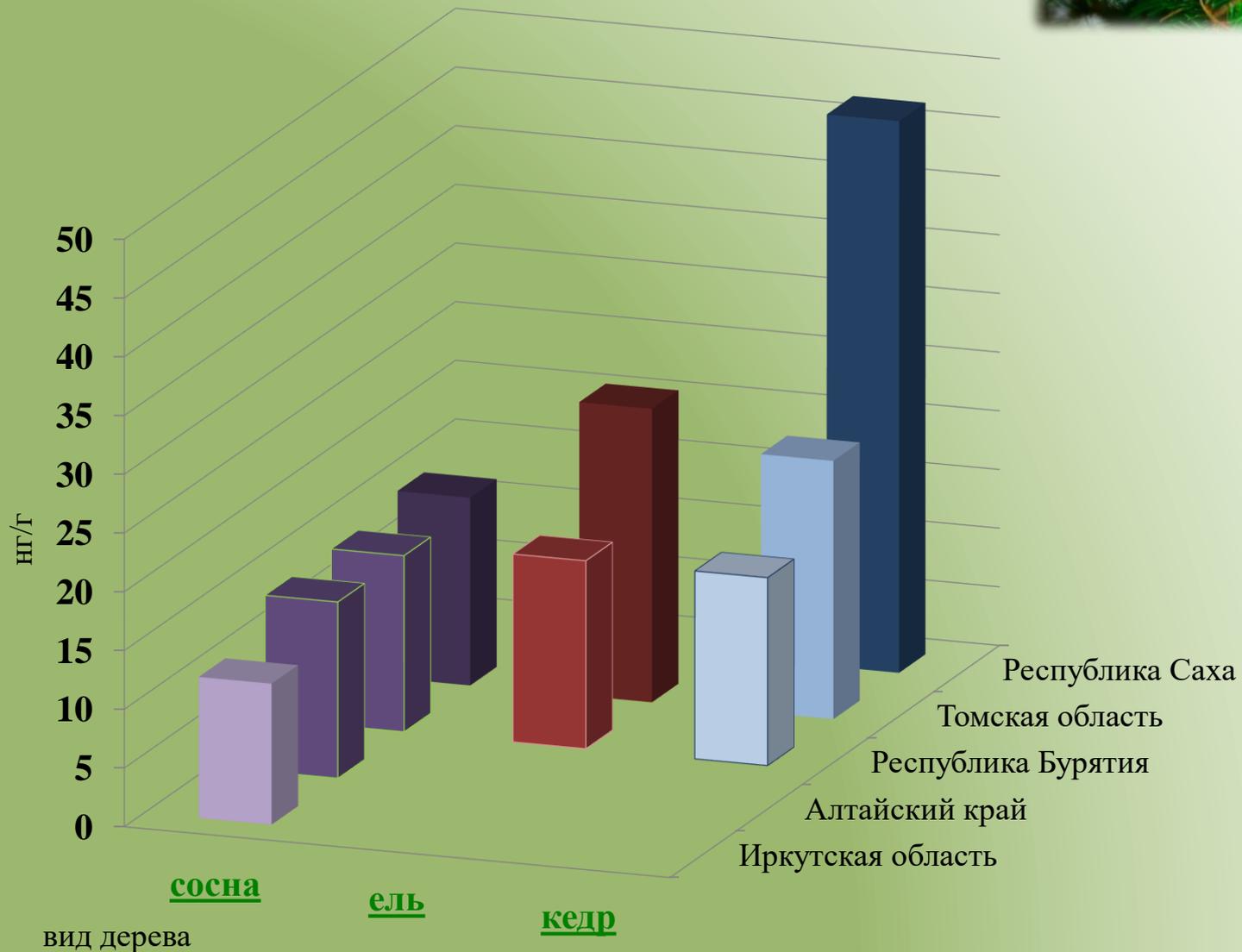
Томская область



Содержание ртути по величине техногенной нагрузки



Содержание ртути в хвое в зависимости от места произрастания



Содержание ртути в зависимости от метеорологических параметров

Точка отбора пробы и вид хвои	Вегетационный период (май-сентябрь)		Год	
	Т ⁰ С	Осадки, мм	Т ⁰ С	Осадки, мм
	г	г	г	г
Республика Бурятия				
Сосна	-0,99	0,96	-0,90	0,56
Кедр	-0,83	0,97	-0,95	-0,32
Томская область				
Сосна	-0,26	-0,35	-0,69	0,33
Кедр	-0,09	-0,70	-0,93	-0,22
Иркутская область				
Сосна	-0,85	0,85	-0,88	0,76
Кедр	-0,77	-0,75	-0,92	-0,25
Алтайский край				
Сосна	-0,97	-0,84	-0,99	0,45
Республика Саха (Якутия)				
Кедр	-0,99	0,98	0,43	0,25

г – коэффициент корреляции, при доверительной вероятности 95%.

Полужирным шрифтом выделены наиболее значимые значения.

Геоэкологическая характеристика содержания ртути в хвое голосеменных растений

Вид хвои	Количество проб	Концентрация ртути, нг/г		Кс ³
		С _{min} -С _{max} ¹	С _{ср} ²	
Томская область				
Пихта	28	9-38	25±1	6,3
Сосна	52	5-30	16±4	4,0
Ель	18	6-34	25±6	6,3
Кедр	20	8-34	22±4	5,5
Можжевельник	2	18-31	25±1	6,3
Алтайский край				
Сосна	65	6-27	15±2	3,8
Иркутская область				
Кедровый стланик	5	3-13	16±1	4,0
Сосна	5	5-18	12±1	3,0
Республика Бурятия				
Сосна	76	2-32	15±4	3,8
Кедр	29	3-27	16±5	4,0
Лиственница	27	7-10	12±4	3,0
Можжевельник	1	16	16±1	4,0
Ель	6	7-24	16±1	4,0
Республика Саха (Якутия)				
Кедр	15	10-130	47±2	11,8

1 – минимальная - максимальная концентрация; 2 – средняя концентрация; 3 – коэффициент концентрации: $K_c = C_{Hg} / C_{ф}$, где C_{Hg} - концентрация ртути в соответствующем компоненте изучаемой территории, $C_{ф}$ - концентрация ртути в соответствующем компоненте изучаемой территории для фонового района (4 нг/г, Лапердина, 2000).

Средние концентрации ртути в хвое голосеменных растений в период 2003-2013 г.г.

Голосеменное растение	Средняя концентрация ртути в хвое Томской области (т.м. «Бакчарское» и «Самара»), нг/г		Кратность понижения концентрации
	2003г. (Ляпина, 2009)	2013г.	
Кедр	99	19	5
Сосна	115	13	9
Пихта	112	25	5
Ель	165	21	8
Можжевельник	79	25	3

Уровни содержания ртути в растениях различных регионов

Регион	Среднее, нг/г	Литературный источник
Фон в наземных растениях	30-700	Янин, 1992
Среднее в наземных растениях	15	
Европа	8	Aboal, 2001
Норвегия	47-116	Steinnes, 2005
Хвоя		
Канада	4-48	Лапердина, 2000
Польша	100-500	Черненкова, 2002
Испания	6-32	Aboal J.R., 2001
Россия	132	Аношин и др., 1995
Западное Забайкалье	6-12	Афанасьева и др., 2004
Республика Бурятия	9-13,4	Афанасьева и др., 2010
Горный и рудный Алтай	300	Гусев и др., 2012
Байкальский регион	5,8-13	Михайлова и др., 2010
Томская область	79-165	Ляпина, 2009
Пуровский район (ЯНАО)	20/(10-22)	Страховенко В.Д. и др., 2012
Алтайский край	22/(10-72)	Страховенко В.Д. и др., 2012
Республика Алтай	22 (0-43)	Страховенко В.Д. и др., 2012
Новосибирская обл.	29/(10-40)	Страховенко В.Д. и др., 2012
Иркутская обл. (УОБАО)	60/(10-44)	Страховенко В.Д. и др., 2012
Читинская обл. (АБАО)	35/(10-130)	Страховенко В.Д. и др., 2012
Республика Саха	270/(10-440)	Страховенко В.Д. и др., 2012
Архангельская обл.	34	Надеин А.Ф. и др., 2002
Алтае-Саянский экорегион	30-50	Шуркина В.В, 2013

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Максимальная средняя концентрация ртути в хвое отмечается на территории Республики Саха (Якутия) – 47 ± 2 нг/г, минимальная – на территории Алтайского края, Республики Бурятия и Иркутской области – 14 ± 3 нг/г;
- Среди наиболее распространенных видов хвойных (сосна, кедр, ель) максимальное содержание Hg отмечается на территории Республики Саха (Якутия) и Томской области наименьшее- на территории Республики Бурятия;
- концентрация ртути в хвое увеличивается по мере её старения в хвое ели Томской области и Республики Бурятия, сосны Алтайского края. В хвое кедра, сосны, пихты и кедрового стланика максимальная концентрация отмечается с 3-х, 4-х летнего возраста, которая значимо не меняется по мере старения хвои;
- на территории Томской района, подверженному антропогенному влиянию, наблюдаются наибольшие накопления ртути в хвое в отличие от фоновой территории (Бакчарского района). В республике Бурятия выявлено уменьшение содержания ртути в хвое с увеличением высоты над уровнем моря;
- расчеты взаимосвязи содержания ртути в хвое с климатическими показателями температуры воздуха и количеством осадков показывают прямую связь с осадками и обратную с температурой для большинства точек как за вегетационный период, так и в течение года.

Спасибо за внимание!

