



**Конференция молодых ученых
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОХИМИИ - 2013**

ГЕОХИМИЯ РТУТИ В СНЕГОВОМ ПОКРОВЕ В ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ г. ТОМСКА

Филимоненко Екатерина Анатольевна, аспирант 1 года

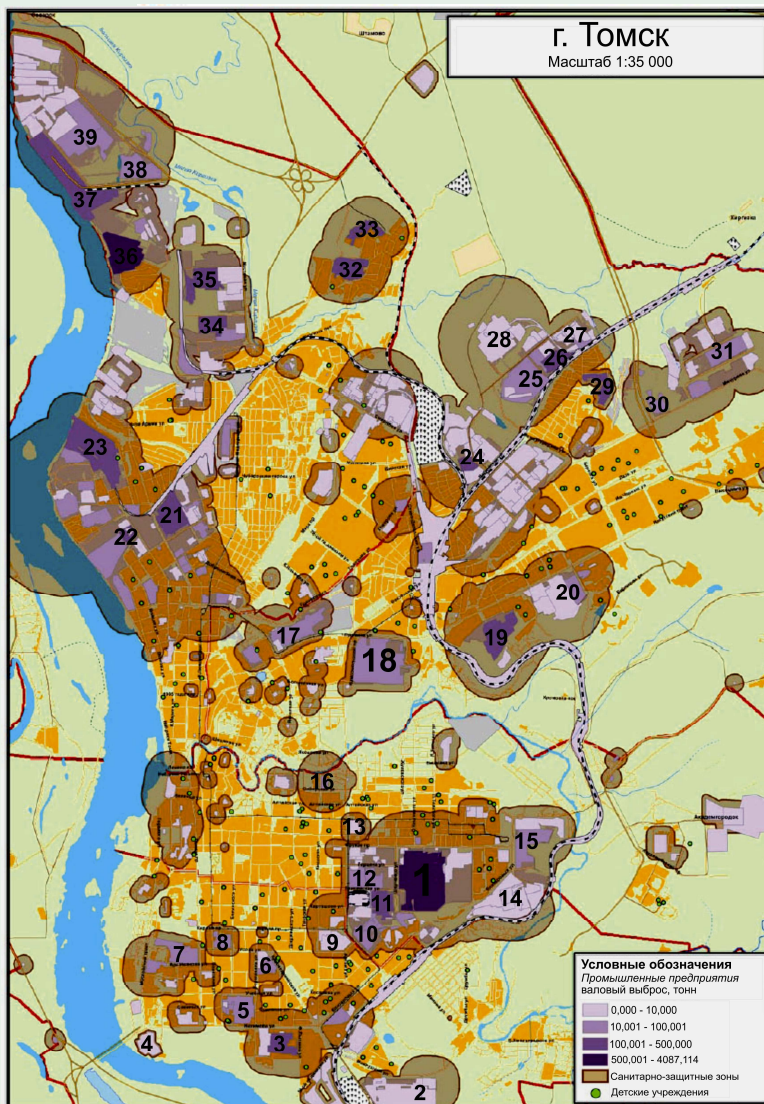
Ляпина Елена Евгеньевна, к.г.-м.н., преподаватель

Таловская Анна Валерьевна, к.г.-м.н., доцент

Осипова Нина Александровна, к.х.н., доцент

Иркутск - 2013

Источники поступления ртути в окружающую среду



Ртуть в природных средах г. Томска



Исследования ртутной нагрузки на природные среды Томского региона

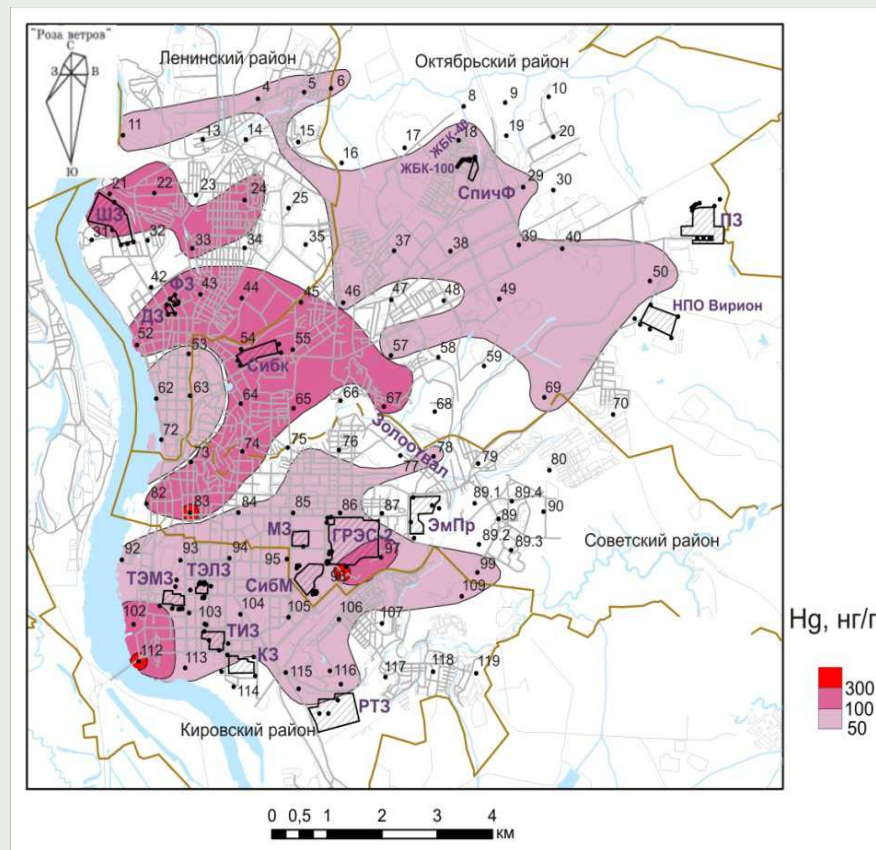
1990-е: Рихванов Л.П., Копылова Ю.Г., Бояркина А.П., Летувнинкас А.И., Инишева Л.И.

2000-е: Головацкий Ю.А., Антипов А.Б., Генина А.Ю., Головацкая Е.А., Межибор А.М.

2000-е – 2010-е: Ляпина Е.Е., Осипова Н.А., Петрова Л., Таловская А.В., Филимоненко Е.А.

Почвы, биообъекты, биосубстраты, торфа, атмосферный воздух, снеготалая вода

Почвенный покров



min - 6 нг / г;

max - 414 нг / г;

среднее – 91 нг / г

Ртуть в природных средах г. Томска

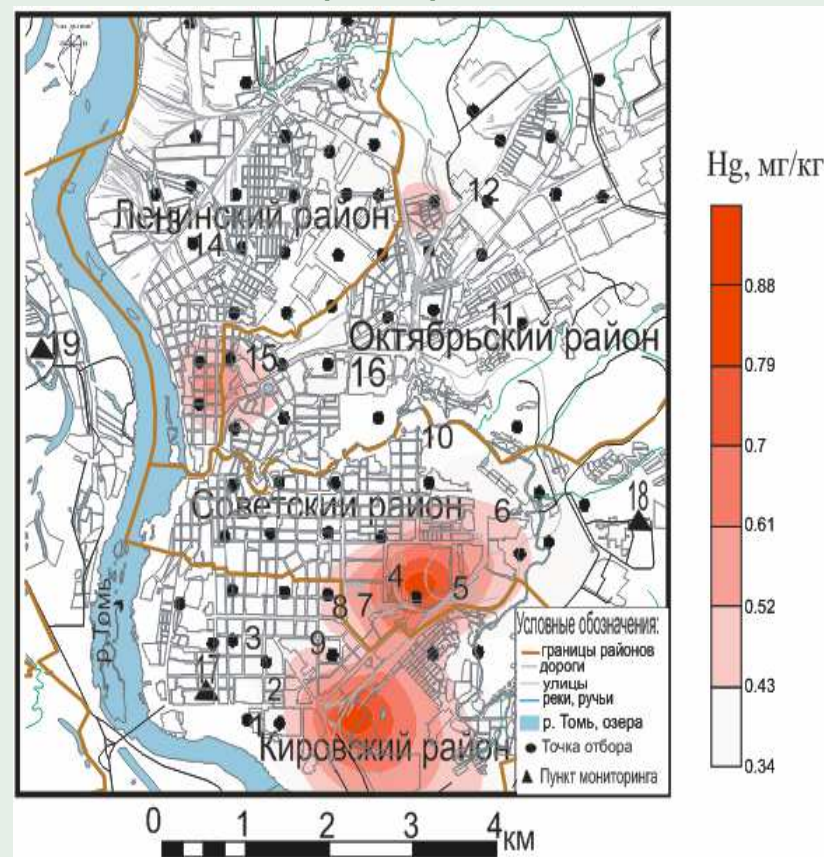


Атмосферный воздух (нг / куб.м)



Измерения – август 2006 г.,
прибор РГА-11

Нерастворимый осадок снега (мг / кг)



min – 0,10 мг / кг;
max – 0,90 мг / кг;
среднее – 0,34 мг / кг

Схема отбора проб снега в зонах воздействия промышленных предприятий (с 2009 по 2013 гг.)



**Нефтехимический
завод**



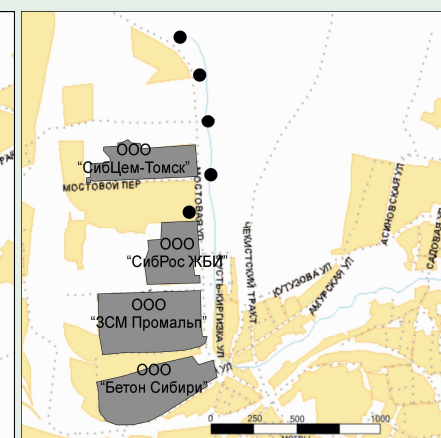
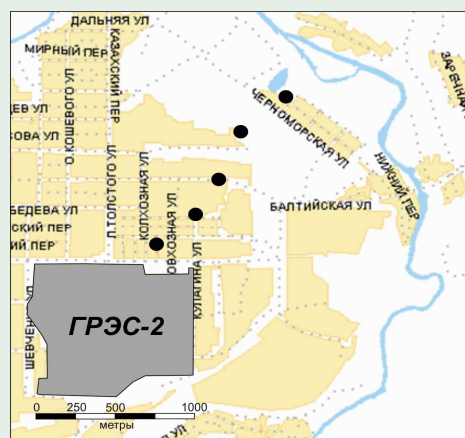
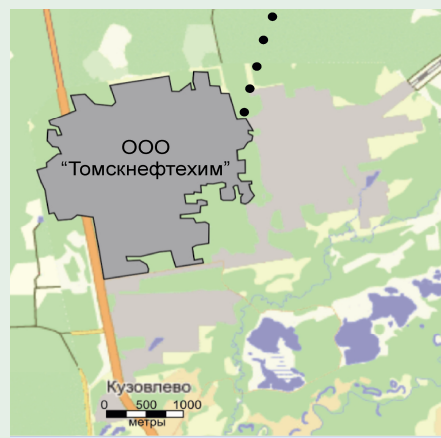
**Теплоэлектро-
станция**



**Кирпичные
заводы**



**Железобетонные
заводы**



Общее количество проб снега - 100

Методы исследования проб нерастворимого осадка снега и талой снеговой воды

Лаборатория микроэлементного анализа природных сред Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ

Атомно-абсорбционный анализ

Анализатор ртути РА-951+



Метод пиролиза

Приставка ПИРО-915

ПНД Ф 16.1:2.23-2000; ГСО 2500-83
100 проб нерастворимого осадка снега



Метод

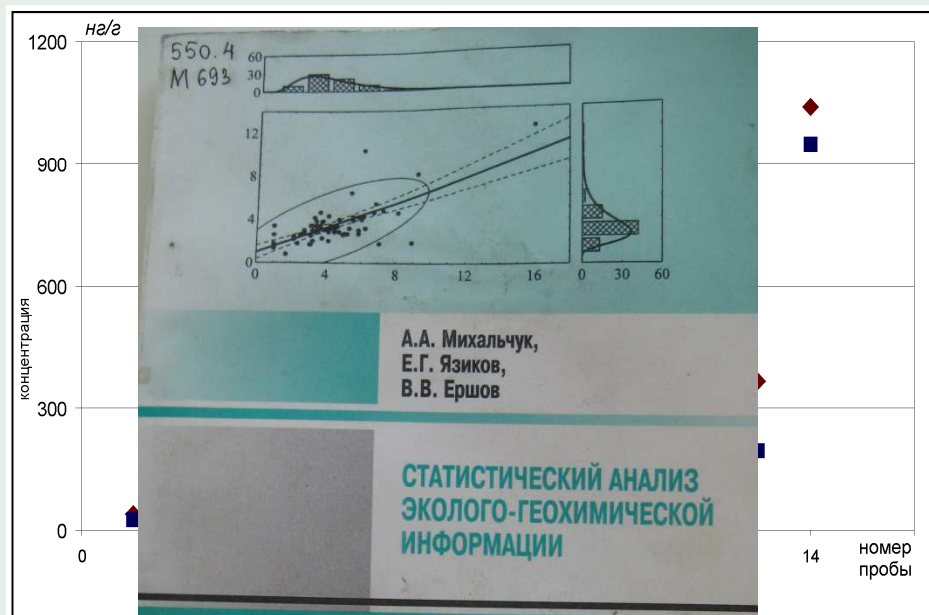
«холодного пара»

Приставка РП-91

ПНД Ф 14.1:2:4.243-07; ГСО 7870-2001
20 проб талой снеговой воды



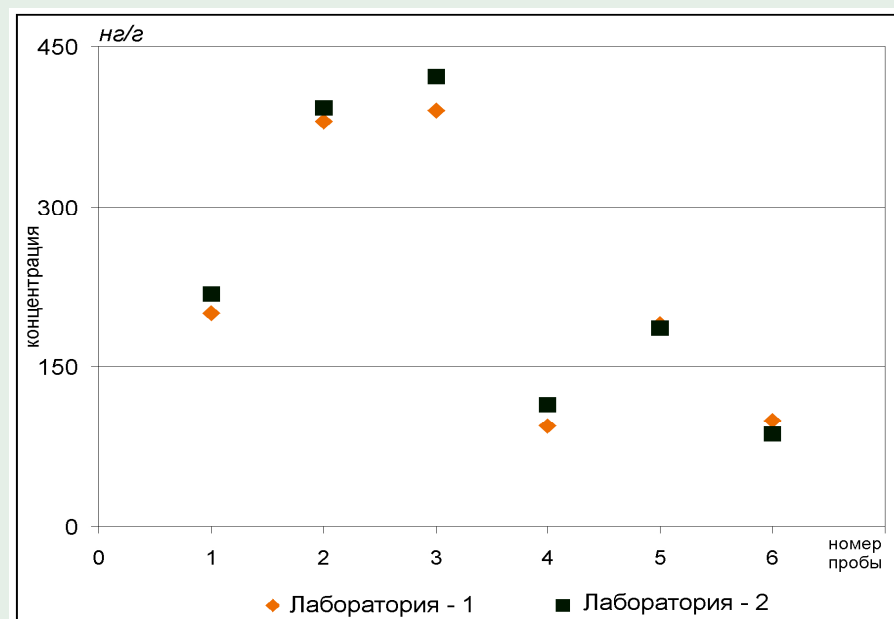
Контроль сходимости результатов определения ртути в нерастворимом осадке снега



Метод
Метод

омск)

А.А. Михальчук, Е.Г. Языков, В.В. Ершов
**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ**



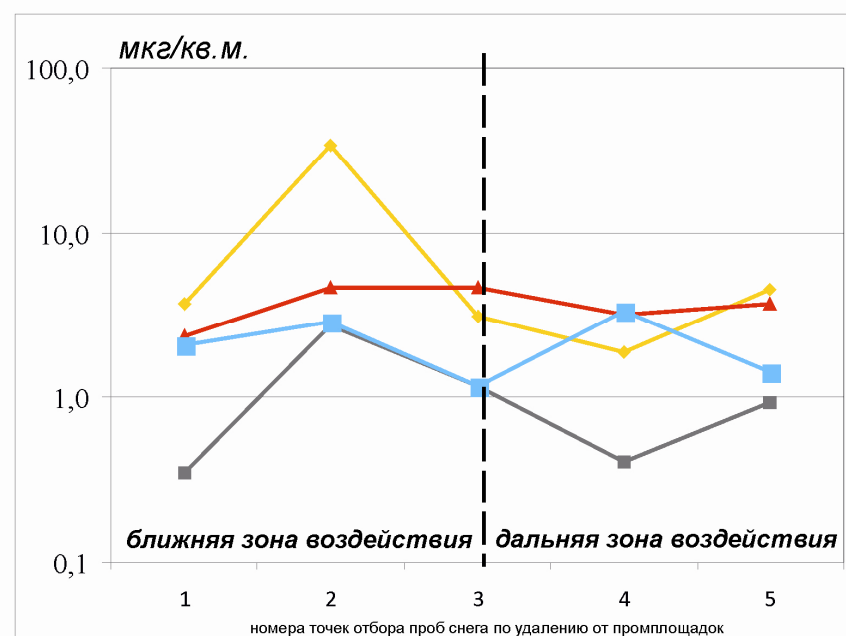
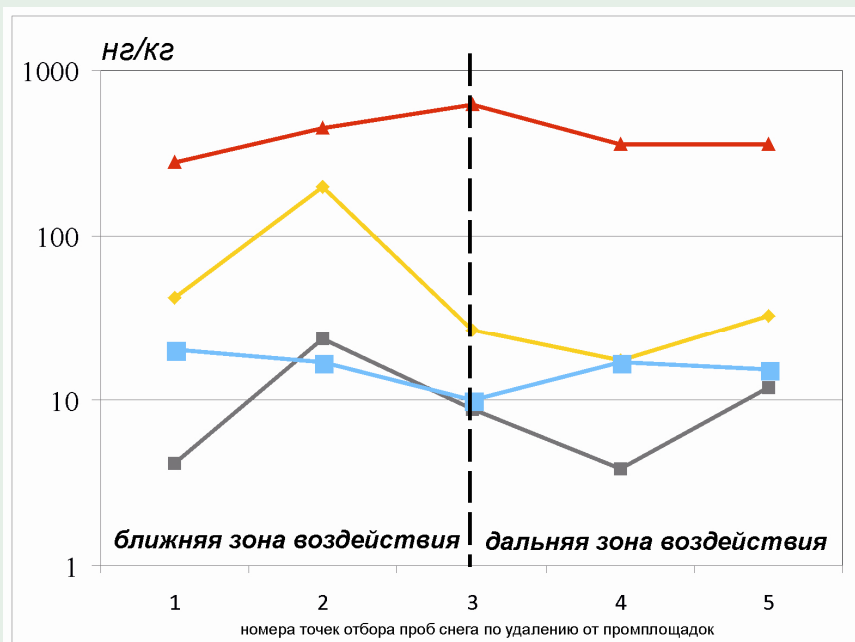
Лаборатория-1 – **ТПУ** (г. Томск)
Лаборатория-2 – **ООО «Люмэкс»**,
Головацкая Л.В. (г. Санкт-Петербург)

Ртуть в снеговом покрове в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска (2013 г.)



Содержание ртути в снеге*

Плотность выпадения ртути на снеговой покров**



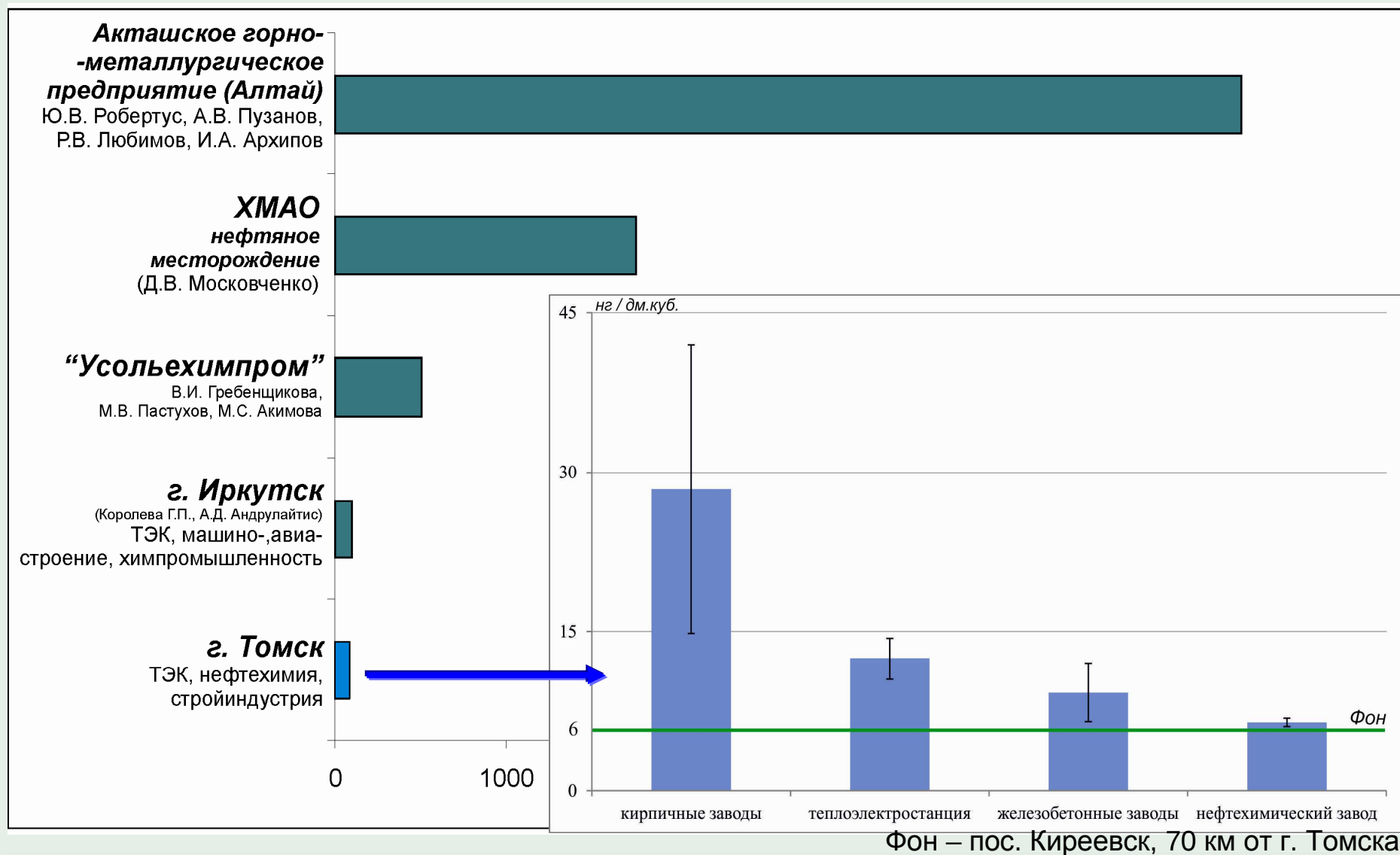
— кирпичные заводы
— теплоэлектростанция

— железобетонные заводы
— нефтехимический комбинат

* - $C_{\text{снег}} = (M_{\text{Ггснег}} + M_{\text{Ггвода}}) / M_{\text{снега}}$

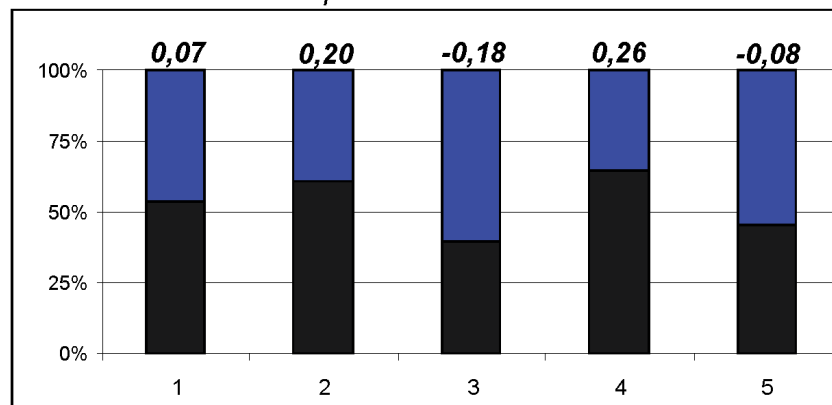
** - $\rho = M_{\text{Ггснег}} / S_{\text{шурфа}}$

Содержание ртути в талой снеговой воде в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска и других территорий

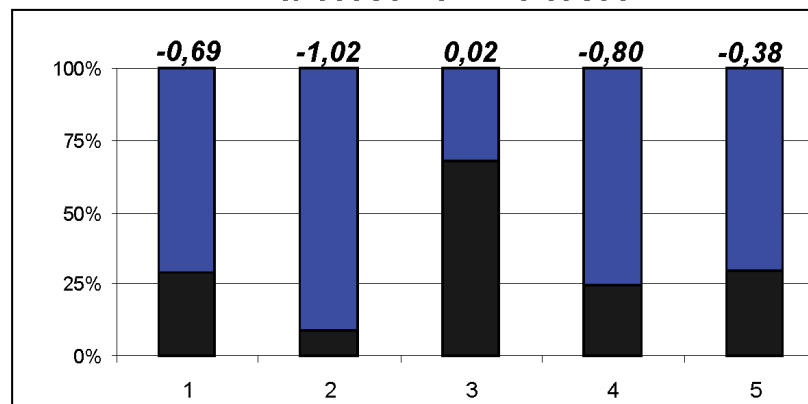


Соотношение между растворимой и нерастворимой формами нахождения ртути в составе снегового покрова

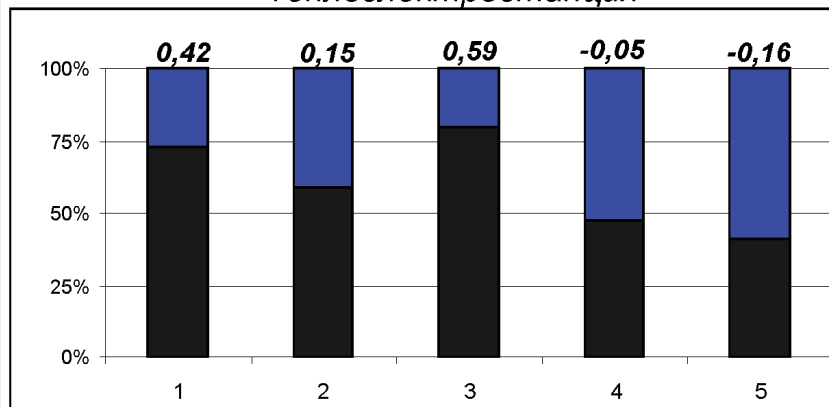
Кирпичные заводы



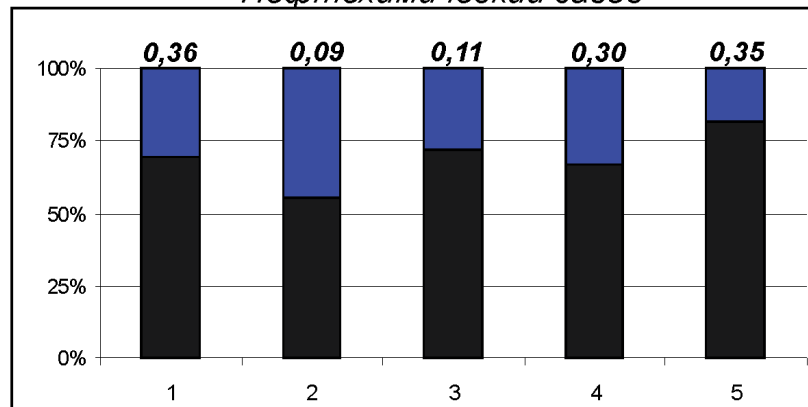
Железобетонные заводы



Теплоэлектростанция



Нефтехимический завод



 доля ртути в снеговом покрове, находящаяся в составе талой снеговой воды

 доля ртути в снеговом покрове, находящаяся в составе твердого осадка снега

0,07 коэффициент подвижности ртути в снеговом покрове

$$K_{\text{подв}} = I_g (\text{С}_{\text{Hg взвесь}} / \text{С}_{\text{Hg вода}})$$

Ртуть в нерастворимом осадке снега г. Томска в сравнении с территориями других городов



г. Усолье-Сибирское

(Г.П. Королева, А.Д. Андрулайтис)
производство хлора,
карбида кальция



г. Саянск

(Г.П. Королева, А.Д. Андрулайтис)
производство смол ПВХ



г. Павлодар

(Панин М.С., Ажаев Г.С.)
алюминиевый завод



г. Томск

ТЭК, нефтехимия,
машиностроение,
стройиндустрия

340 нг/г
среднее



г. Иркутск

(Королева Г.П., Холодова М.С.)
ТЭК, машино-, авиа-
строение, химпромышленность



г. Благовещенск

(Д.В. Юсупов)
машиностроение,
судостроение; ТЭК



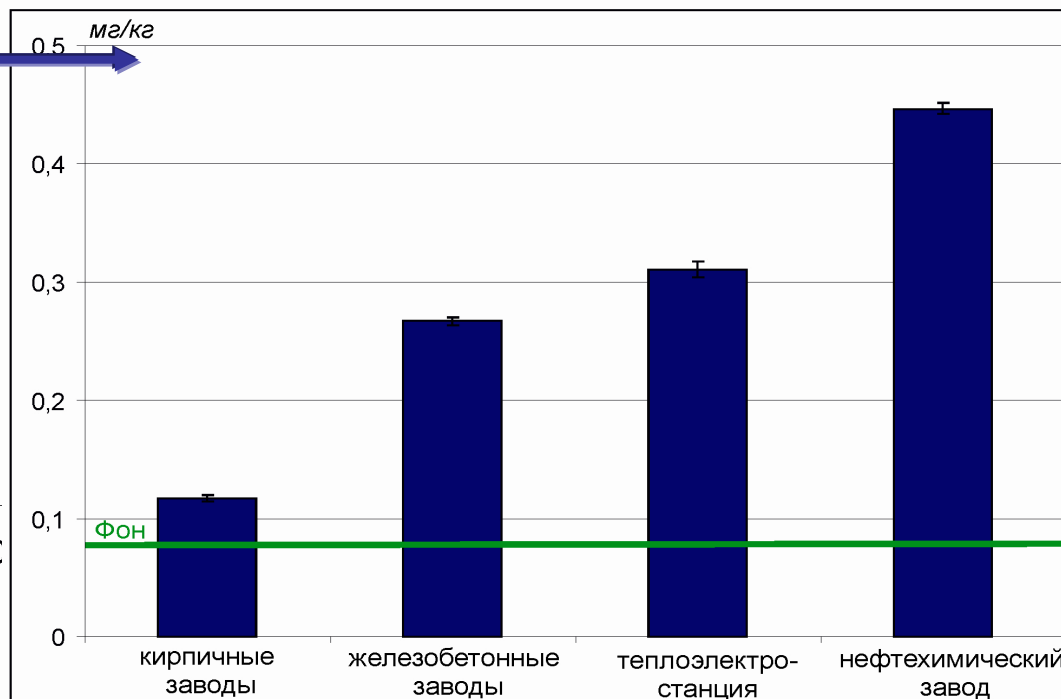
г. Юрга

машиностроение,
судостроение; ТЭК



0 500 1000 1500

min max

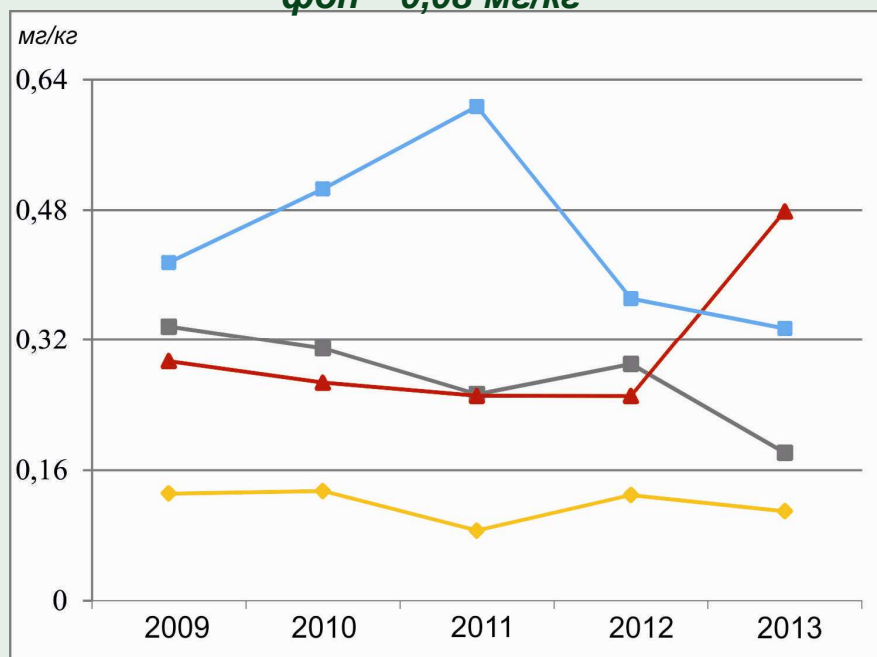


Фон – пос. Киреевск, 70 км от г. Томска

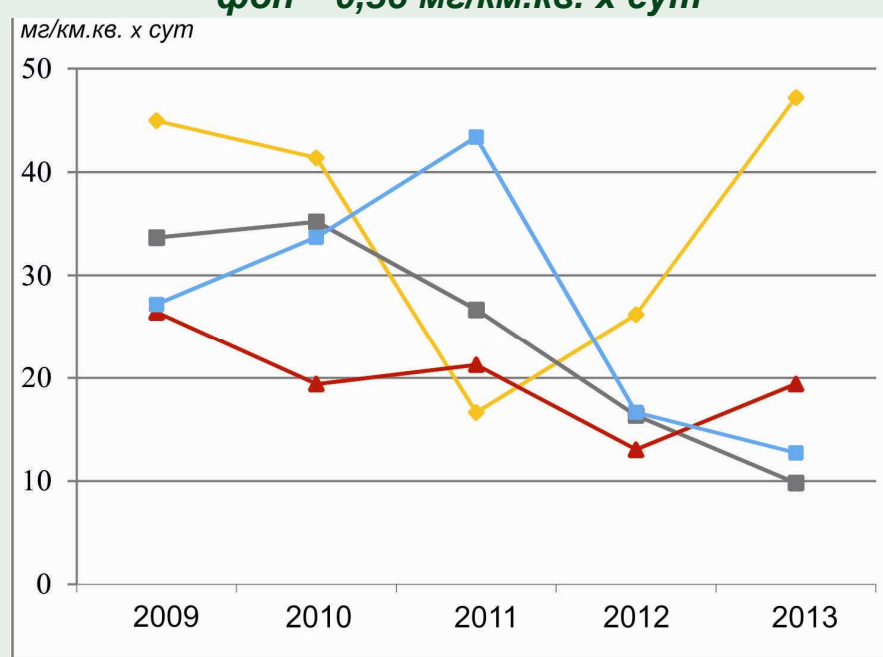
Динамика содержания ртути в нерастворимом осадке снега и среднесуточного выпадения ртути с атмосферной пылью



Содержание ртути
фон – 0,08 мг/кг



Среднесуточное выпадение ртути *
фон – 0,56 мг/км.кв. x сут



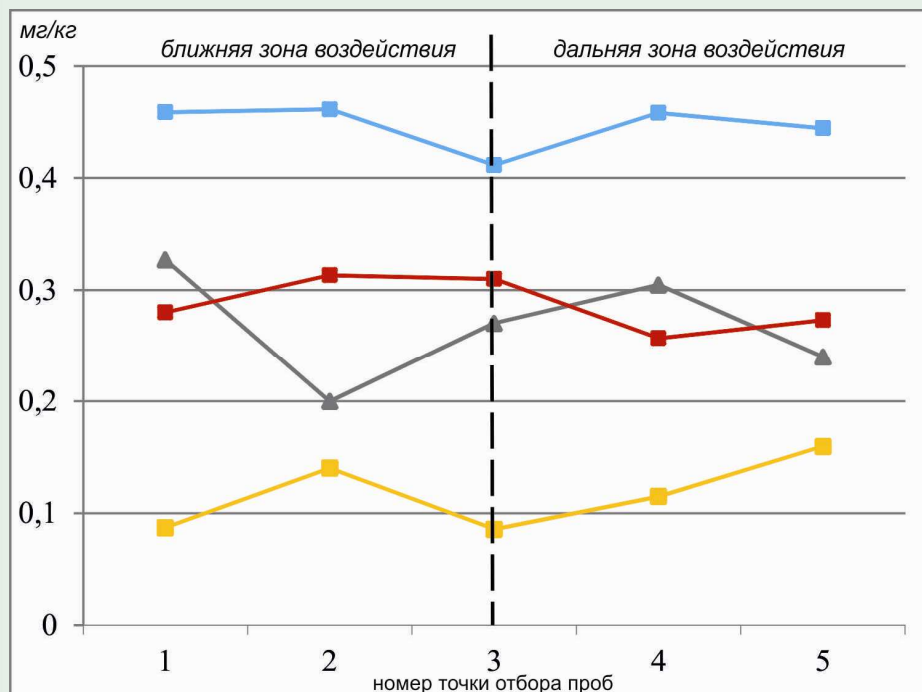
— кирпичные заводы
— теплоэлектростанция

— железобетонные заводы
— нефтехимический комбинат

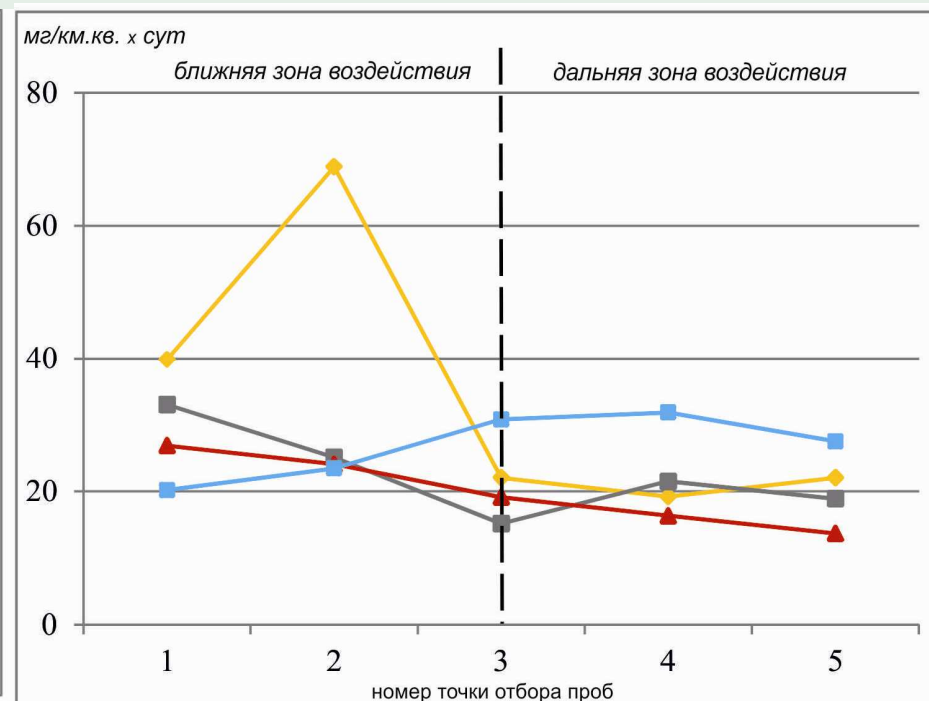
* - $P_{\text{общ}} = C_{\text{Hg}} \times P_n$, C_{Hg} - концентрация ртути, P_n - пылевая нагрузка

Динамика содержания ртути в нерастворимом осадке снега и среднесуточного выпадения ртути с атмосферной пылью по мере удаления от промышленных предприятий

Содержание ртути
фон – 0,08 мг/кг



Среднесуточное выпадение ртути*
фон – 0,56 мг/кг



— кирпичные заводы

— теплоэлектростанция

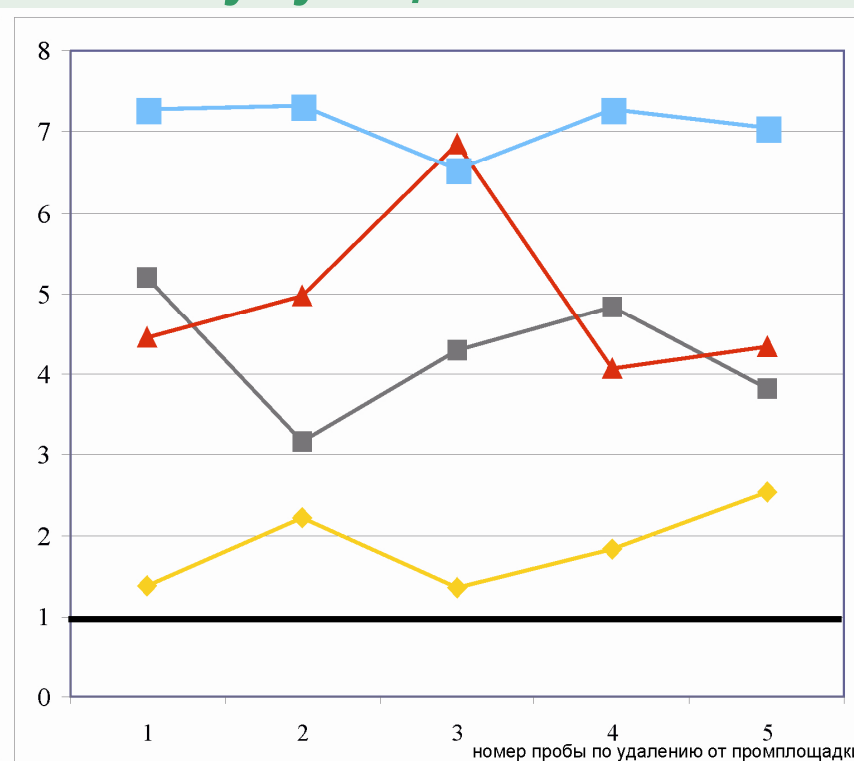
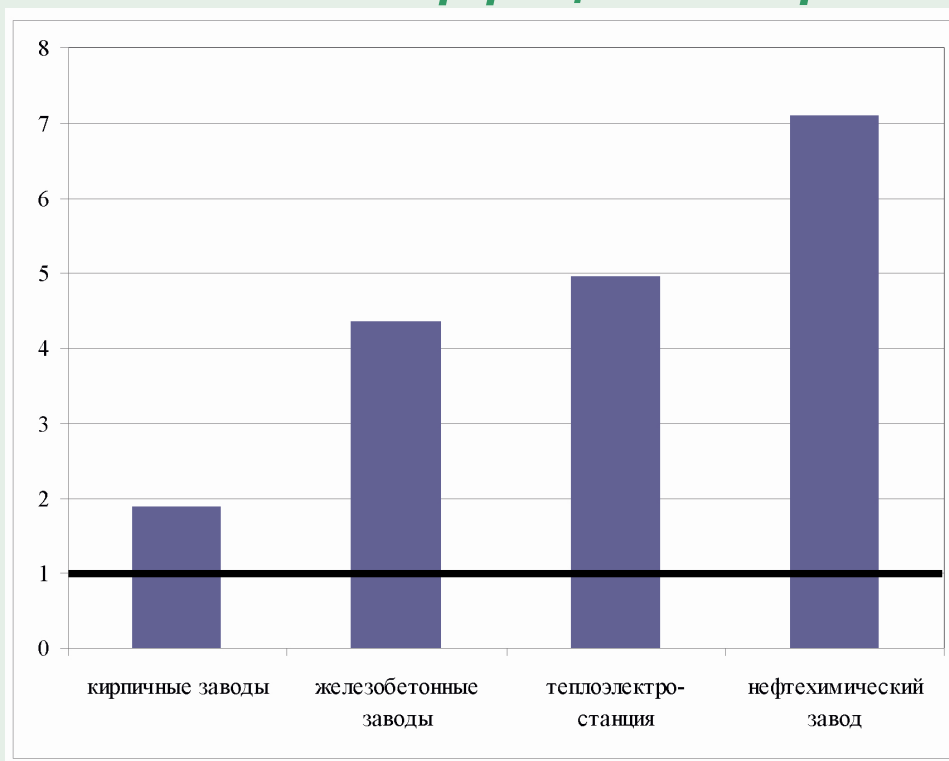
— железобетонные заводы

— нефтехимический комбинат

* - среднесуточное выпадение ртути: $R_{общ} = C_{Hg} * P_n$,
 P_n – пылевая нагрузка (мг/м.кв.*сут), C_{Hg} – концентрация ртути

Эколого-геохимические показатели ртутной нагрузки в зонах влияния промышленных предприятий г. Томска

Коэффициент аэрозольной аккумуляции



— кирпичные заводы
— теплоэлектростанция

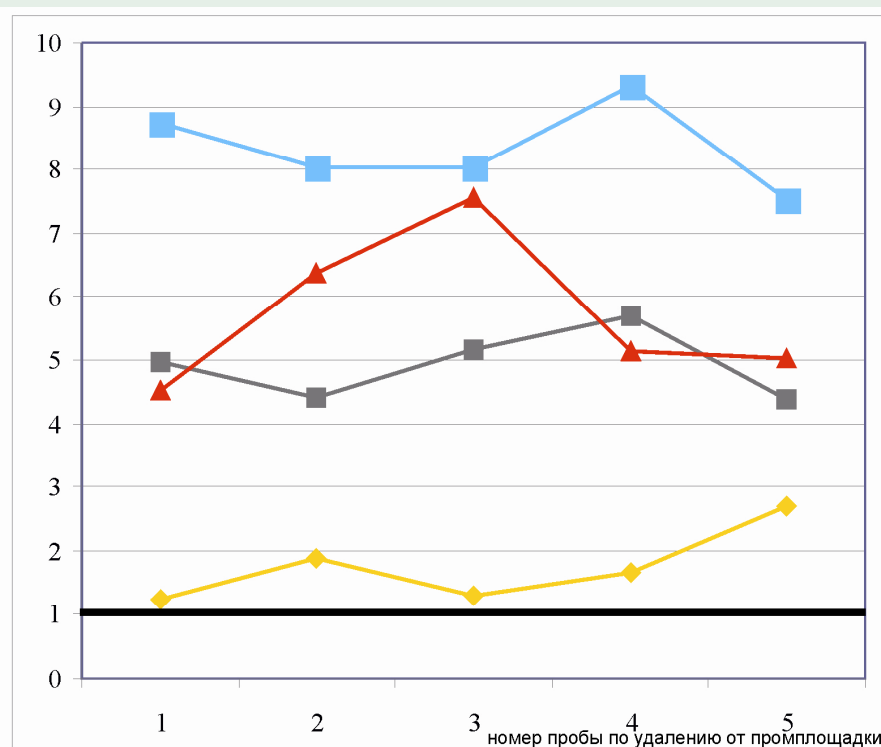
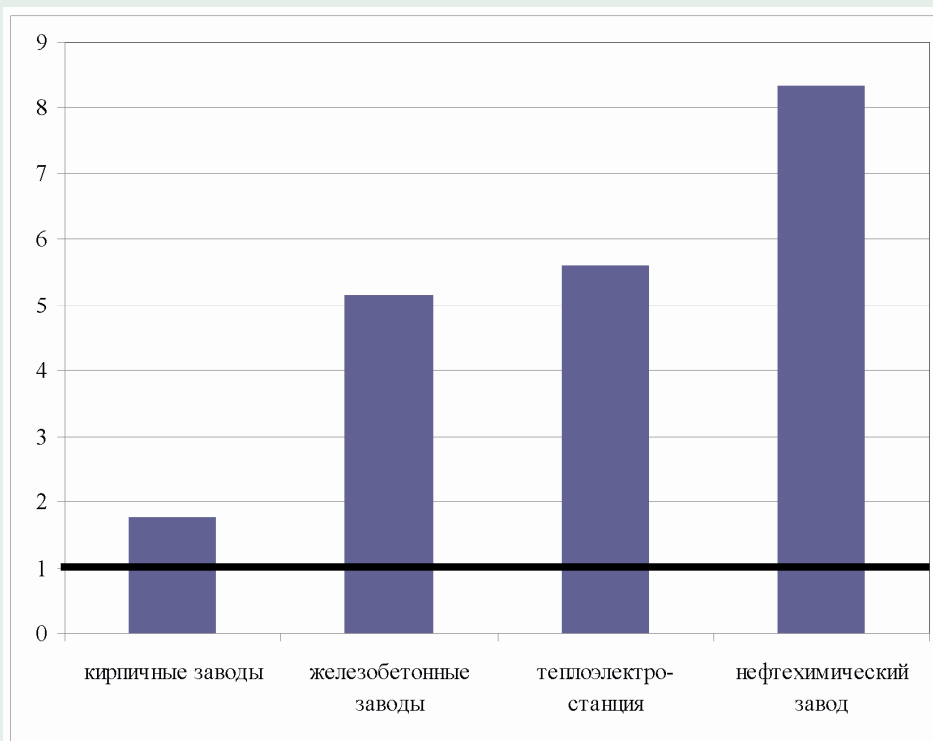
— железобетонные заводы
— нефтехимический комбинат

$$K_{aa} = C_{Hg} / K_{Hg}$$

C_{Hg} концентрация ртути в пробе, K_{Hg} кларк ртути в гранитном слое континентальной земной коры

Эколого-геохимические показатели ртутной нагрузки в зонах влияния промышленных предприятий г. Томска

Фактор обогащения ($\Phi_{\text{обогащения фона}} = 2,1$)



— кирпичные заводы

— железобетонные заводы

— теплоэлектростанция

— нефтехимический комбинат

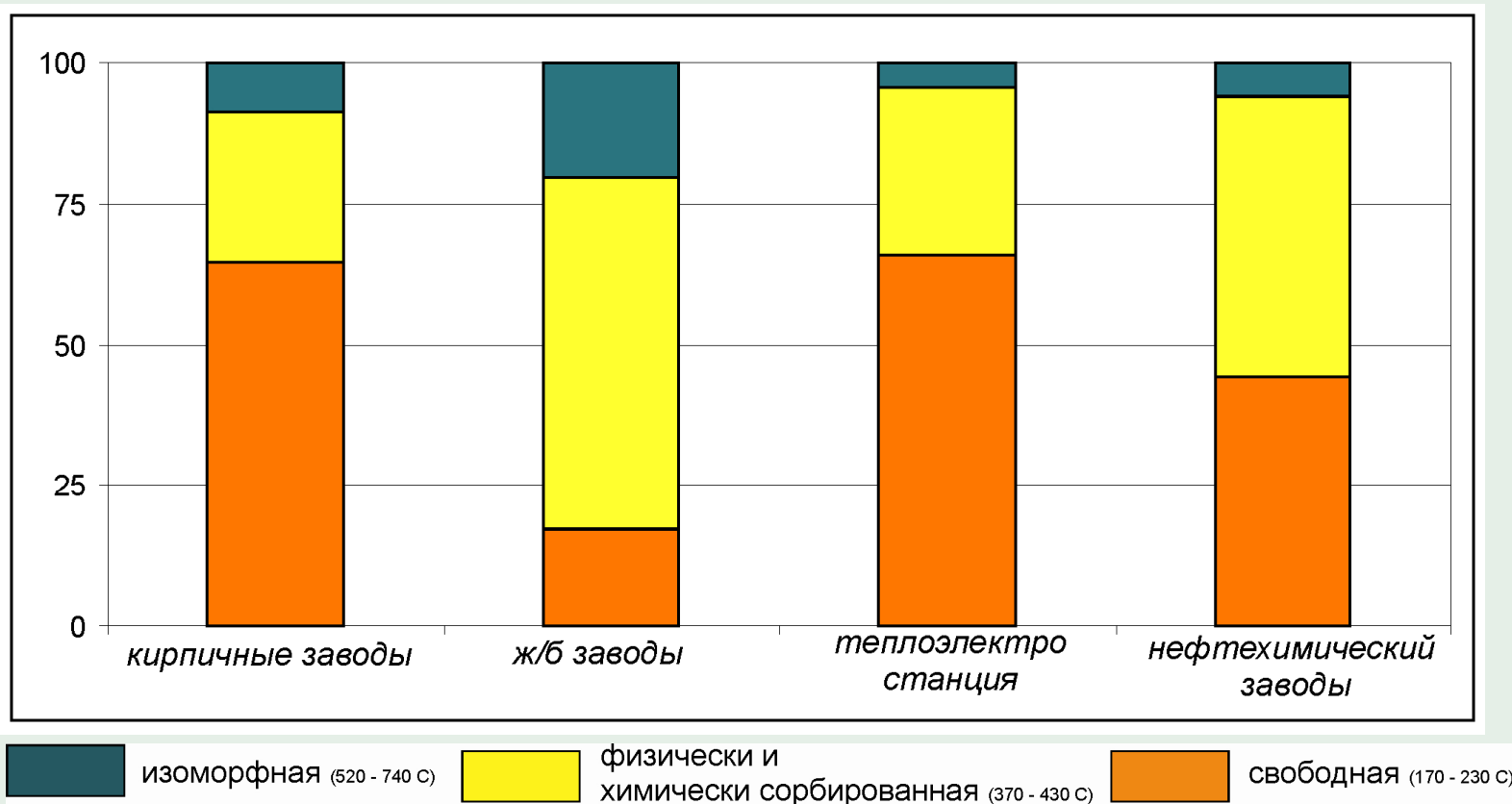
$$\Phi_{\text{обогащения}} = [(C_{\text{Hg}} / C_{\text{Sc}})_{\text{снег}}] / [(C_{\text{Hg}} / C_{\text{Sc}})_{\text{земная кора}}],$$

$$C_{\text{Hg земная кора}} = 0,083 \text{ мг/кг}, C_{\text{Sc земная кора}} = 15 \text{ мг/кг}$$

Формы нахождения ртути в составе нерастворимой фазы снегового покрова

температура перехода ртути из связанного в газообразное состояние

свободная (Hg_0) – 150-160 °С; физически сорбированная (HgCl_2 , Hg_2Cl_2) – 250-290 °С; хемосорбированная – 310-320 °С; сульфидная (HgS) – 350-410 °С; изоморфная – 500-1000 °С
(Таусон В.Л., Тацкий Ю.Г.)



Заключение



Зона воздействия предприятия	талая снегова я вода	нерастворимая фаза снега			снег	средний коэффициент подвижности между нерастворимой и растворимой фазами снега
	Содерж ание Hg, нг/л	Содержа ние Hg, мг/кг	Среднесут очный приток Hg, мг/км.кв.*с ут	осн. форма нахожден ия Hg	содержан ие Hg, нг/кг	
кирпичные заводы	28 (6 - 82)	0,12 (0,03 - 0,34)	35 (6,2 - 179)	своб-ая	63 (17 - 197)	0,09
железобетонн ые заводы	9 (6 - 20)	0,27 (0,10 - 0,45)	23 (6,8 - 58)	сорб.	11 (4 - 24)	-0.62
теплоэлектрос танция	12 (6 - 16)	0,31 (0,1 - 1,04)	20 (6,2 - 45)	своб-ая	412 (280 - 620)	0.28
нефтехимичес кий завод	6 (6 - 8)	0,45 (0,25 - 0,67)	27 (7,4 - 53)	сорб.	16 (10 - 20)	0,21
г. Томск (площадная съемка)	н.д.	0,34 (0,10 - 0,90)	21 (5 - 112)	н.д.	н.д.	н.д.

среднее
(min – max)



Спасибо за внимание!

*Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента
для поддержки молодых российских ученых (МК 951.20013.5)*