



ПРИБОРНАЯ БАЗА И ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ИЗОТОПНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИМКЭС СО РАН

¹Калашникова Д.А., ¹Кабанов М.В., ¹Мелков В.Н., ^{1,2}Симонова Г.В.

¹ИМКЭС СО РАН, Томск

²НИ ТГУ, Томск

5–11 июля 2018 г., Томск

Приборная база

**Электронный микроскоп с
рентгеноспектральным анализатором**



Спектрометр-радиометр

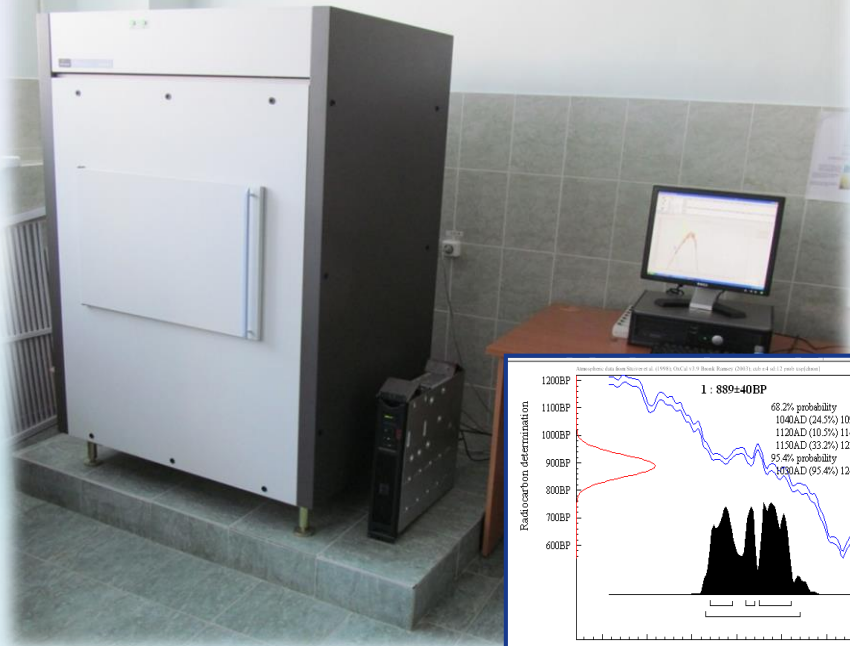


Масс-спектрометрический комплекс

- изотопный масс-спектрометр;
- квадрупольный масс-спектрометр;
- газовый хроматограф;
- система газораспределения;
- система исследования карбонатов и водных образцов;
- элементный анализатор.

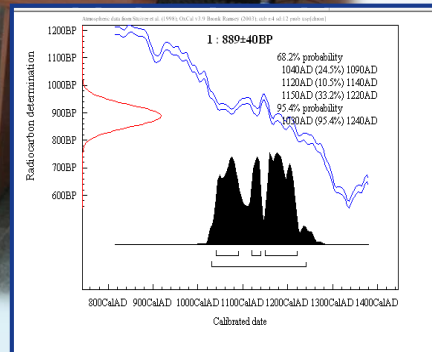
Приборная база

Низкофоновый спектрометр-радиометр Quantulus-1220 (Wallac, Финляндия)



Жидкостно-сцинтилляционный метод позволяет определять удельную активность радиоизотопов ^{14}C и ^3H в объектах окружающей среды.

Фон по тритию – **0,13 CPM** (Counts Per Minute – количество распадов за минуту), по радиоуглероду – **0,4 CPM**

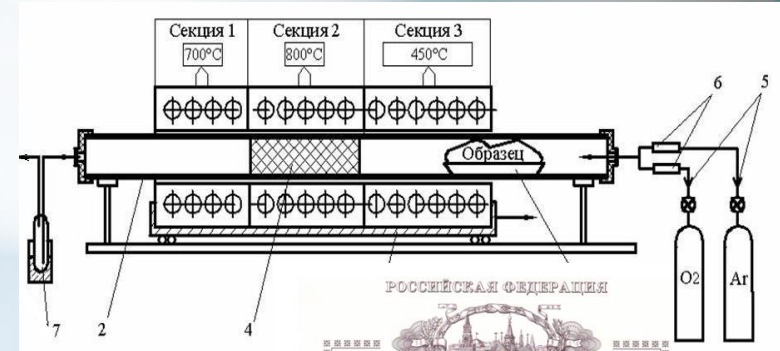
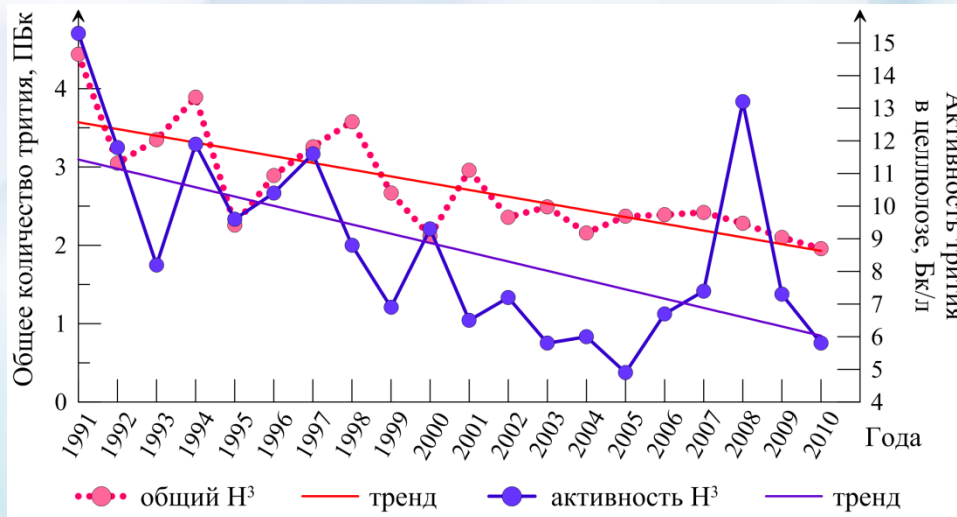


1. Исследование активности радиоизотопов (радиоуглерода и трития).
2. Радиоуглеродное датирование.

Исследование активности радиоизотопов

Объекты исследования:

торф, донные отложения, уголь, древесина, водные и археологические образцы



Грант РФФИ 10-05-00568-а

Исследование дендрохронологий трития в древесной растительности подзоны южной тайги Западной Сибири в условно чистых местообитаниях и местообитаниях, подверженных хроническому влиянию техногенных выбросов промышленных предприятий.



Кабанов М.В., Маркелова А.Н., Мелков В.Н., Николаева С.А., Симонова Г.В. Содержание трития и радиоуглерода в природных средах в окрестностях г. Томска *Вопросы радиационной безопасности* 2013 №4 С. 30-44

Радиоуглеродное датирование



Установка синтеза бензола

Пробоподготовка



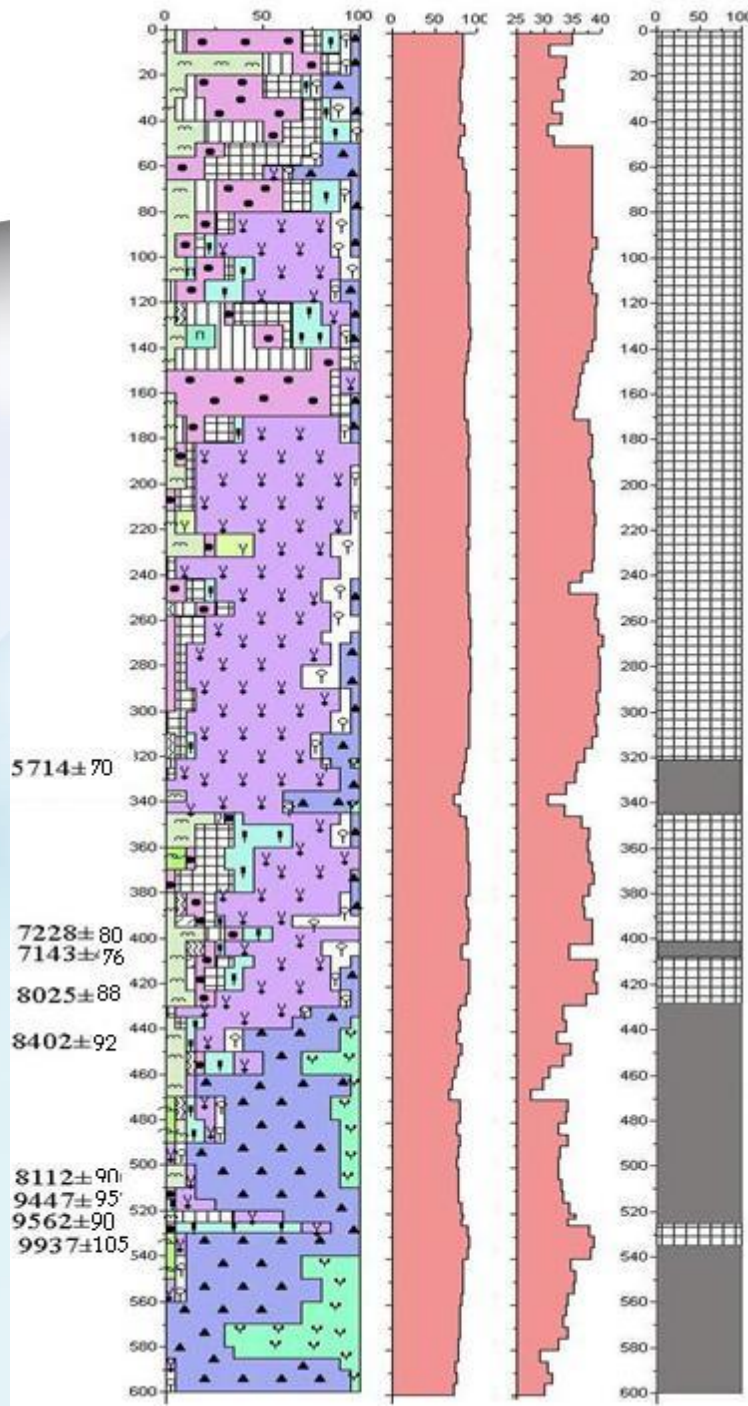
Очистка бензола

В настоящее время в России работают 10 радиоуглеродных лабораторий:

- **Москва** (в Геологическом институте РАН, Институте географии РАН, Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН);
- **Санкт-Петербург** (в Институте истории материальной культуры РАН, в Государственном университете, в Радиовом институте им. В.Г. Хлопина);
- **Новосибирск** (в Институте геологии и минералогии СО РАН);
- **Владивосток** (в Дальневосточном геологическом институте ДВ РАН);
- **Томск** (в ИМКЭС СО РАН);
- **Якутск** (в Институте мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН).

Возможности

Озеро Кирек



Прейс Ю.И., Симонова Г.В., Бобров В.А. Реконструкция гидрологического режима, растительных сообществ и осадконакопления по данным детальных исследований и датирования отложений озера Кирек (подтайга Западной Сибири) *Материалы IX Всероссийского совещания по изучению Четвертичного периода* 2015 С. 382-383.

Остров Белый

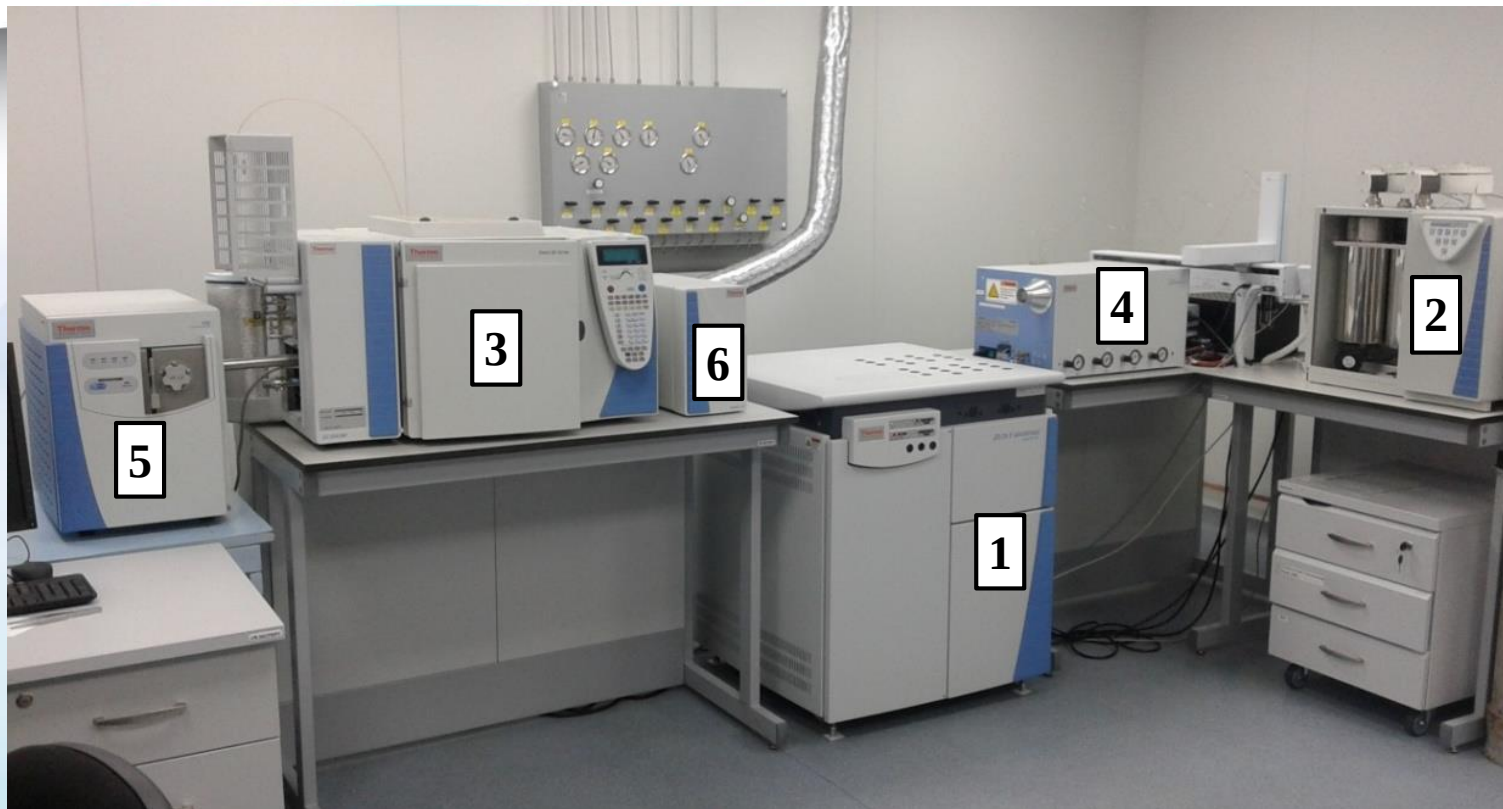
(Институт криосферы Земли СО РАН, г. Тюмень)

30087 ± 550 BP



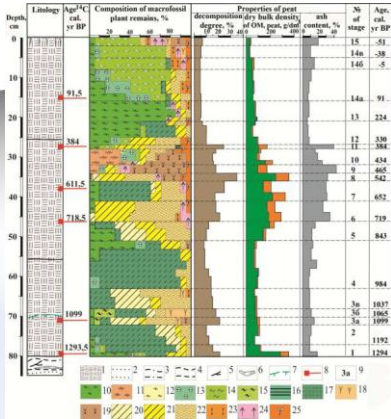
Приборная база

Масс-спектрометрический комплекс



1. Изотопный масс-спектрометр DELTA V Advantage для определения изотопных отношений фирмы Thermo Fisher Scientific;
2. Элементный анализатор Flash 2000;
3. Газовый хроматограф TRACE GC ULTRA с интерфейсом GC IsoLink;
4. GasBench II – система исследования карбонатов и водных образцов;
5. Квадрупольный масс-спектрометр;
6. Система газораспределения ConFlo IV.

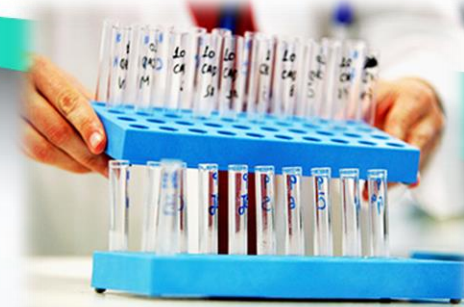
Возможности



Науки о Земле



**Археология,
палеонтология**



Допинг контроль

Биология и экология



**Аутентичность
продуктов питания
и напитков**



**Медицина.
Контроль лекарств и
наркотиков**



- **Гидрология.** Изотопное обогащение для водорода и кислорода специфично для каждого водного резервуара. Измерения стабильных изотопов могут служить основой для изучения эволюции водных резервуаров Земли, исследования осадков и определения циклов различных гидрологических систем.
- **Палеоклиматология.** Измерения $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$ в карбонатах, глине и торфе, а также определение $\delta^{18}\text{O}$ и δD в ледяных кернах используются для восстановления условий окружающей палеосреды.
- **Термометрия.** Термометрия стабильных изотопов играет важную роль при исследовании температур формирования горных пород, минералов и других геосистем.
- **Происхождение вещества, массоперенос и метаморфоз.** Изотопные отношения используются как маркеры для изучения происхождения горных пород и жидких сред.
- **Механизмы реакций.** Различия в изотопном составе могут быть обнаружены в разных системах и в результате физических процессов, таких как диффузия и рекристаллизация.
- **Химия атмосферы и земли.** Распределение парниковых газов, нефтеносность, анализ карбонатов.

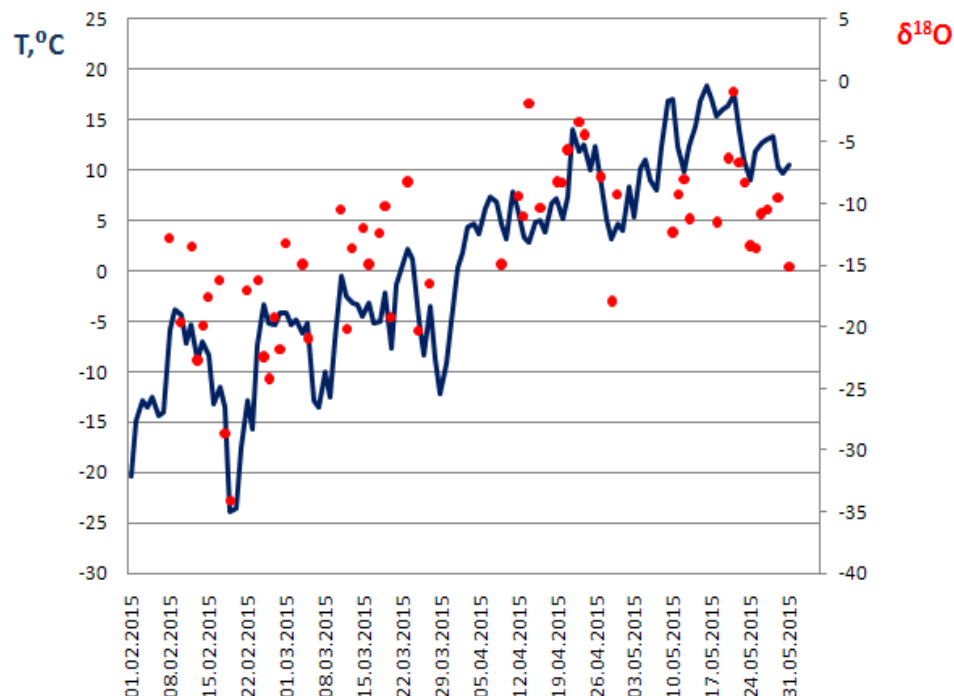
$\delta^{18}\text{O}$

Возможности



Изотопный состав $\delta^{18}\text{O}$ воды водоемов г. Томска

Место отбора пробы	$\delta^{18}\text{O}$, ‰
р. Томь	$-16,7 \pm 0,08$
р. Ушайка	$-15,32 \pm 0,1$
р. Киргизка	$-15,66 \pm 0,08$
р. Ромашка (г. Северск)	$-16,11 \pm 0,1$
р. Бурундук	$-15,88 \pm 0,09$
о. Бурундук	$-14,92 \pm 0,1$
Белое озеро	$-10,9 \pm 0,07$
о. Сенная Курья	$-15,3 \pm 0,08$
о. Зырянское	$-10,9 \pm 0,08$
о. Круглое (п. Самусь)	$-10,93 \pm 0,08$
Ключевая вода	$-17,1 \pm 0,1$

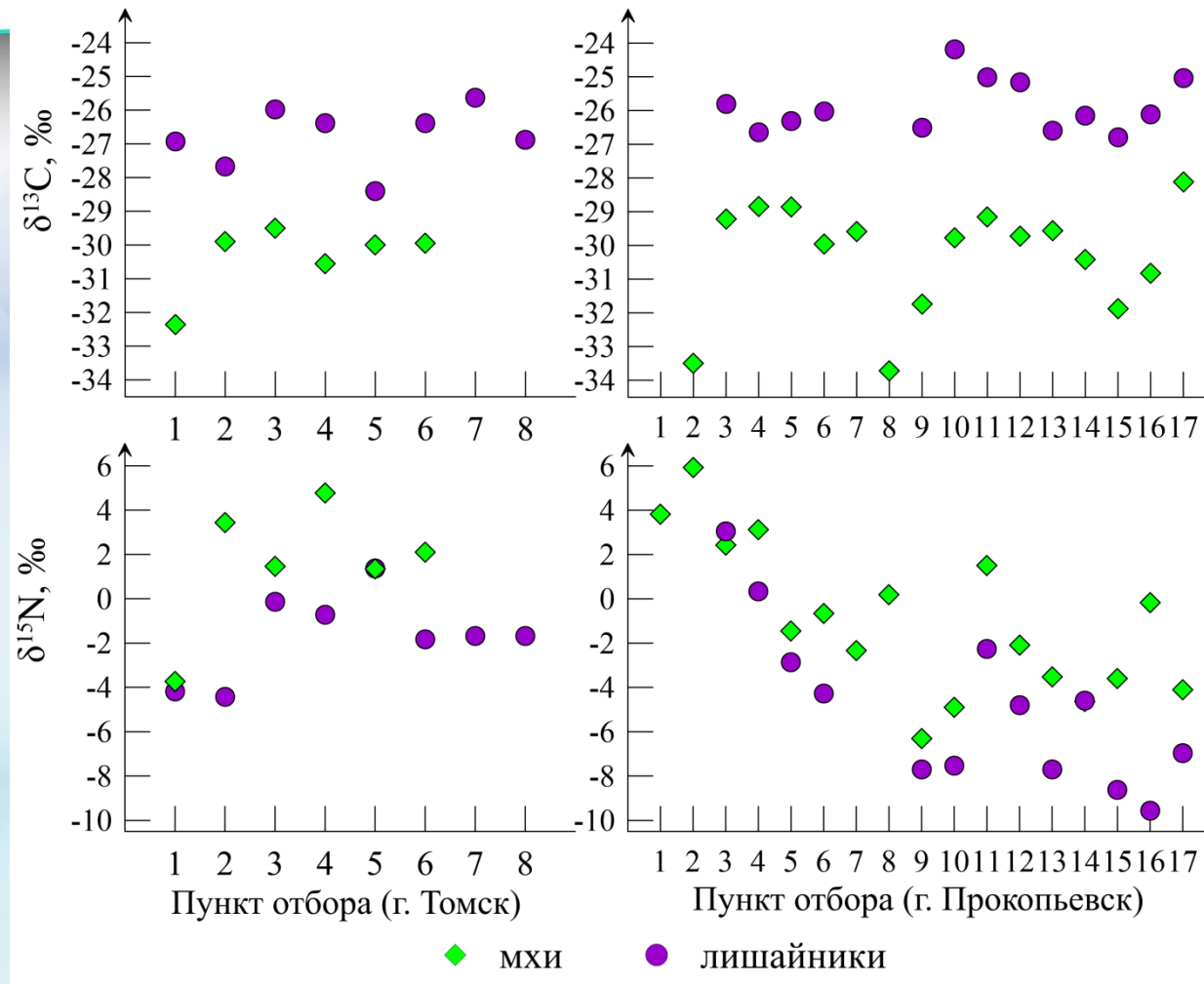


Изотопный состав осадков за февраль-май 2015 г (г. Томск)

Корреляция значений $\delta^{18}\text{O}$ и температуры
воздуха $r = 0,76$

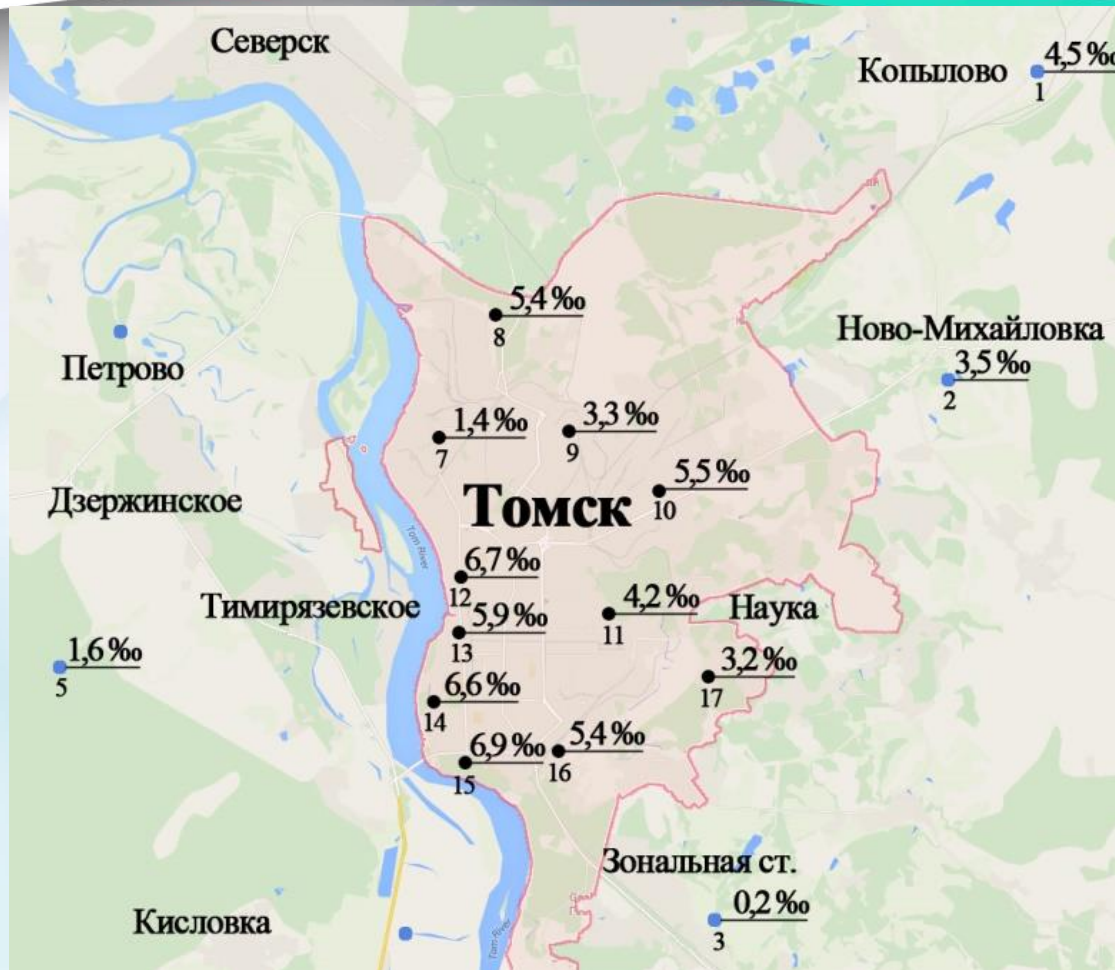
Калашникова Д.А., Маркелова А.Н., Мелков В.Н., Симонова Г.В.
Изотопный состав легких элементов в природных объектах томской
области как маркер палеоклиматических изменений *Известия ВУЗов.
Физика* 2016. №7/2. Т. 59. С. 87–93.

$\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$ биоиндикаторов



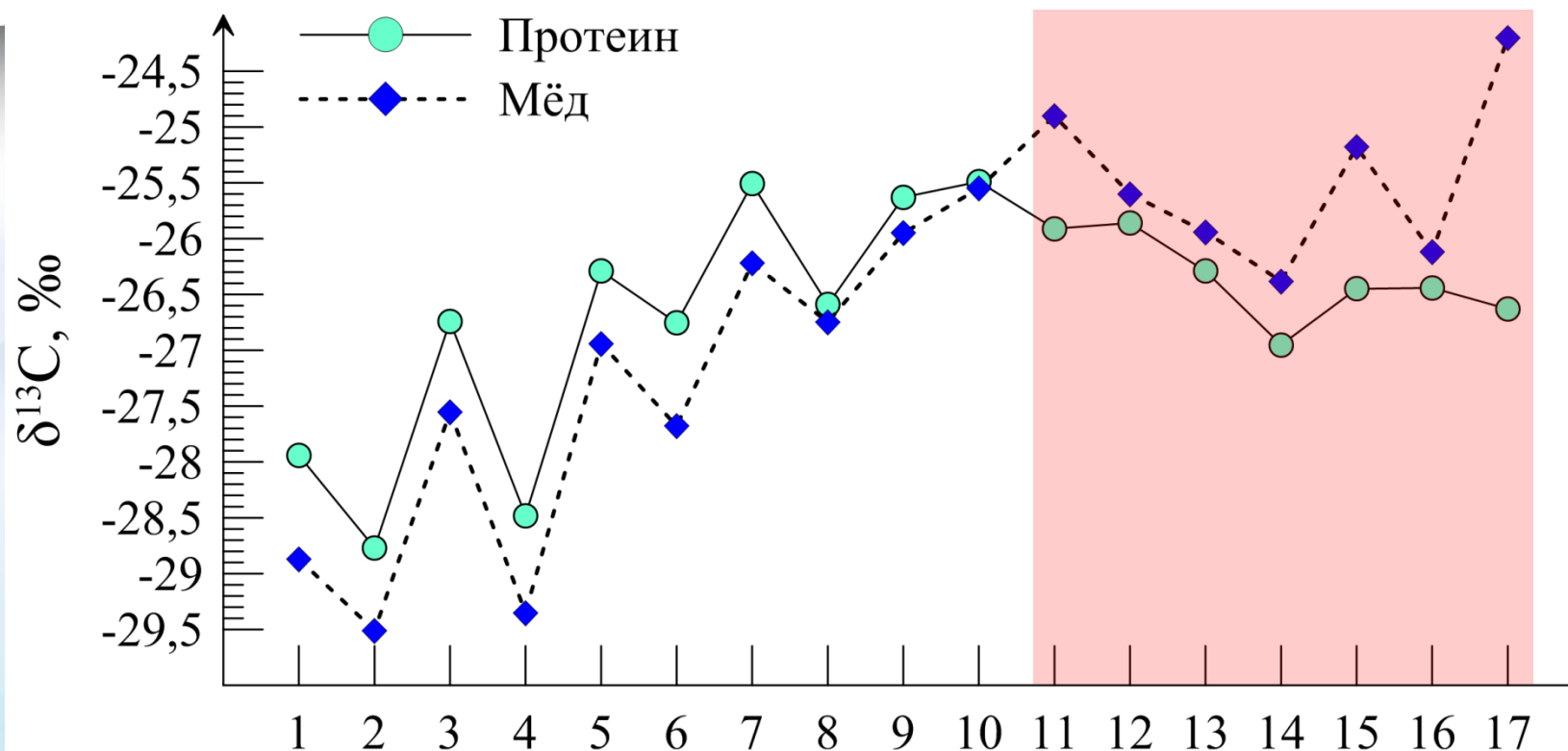
Изотопный состав $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$ эпифитных мхов и лишайников, произрастающих в Томске и Прокопьевске

$\delta^{15}\text{N}$ в исследовании атмосферных аэрозолей



Изотопный состав $\delta^{15}\text{N}$ нерастворимой в воде фракции аэрозольных частиц, осевших на снежный покров в г. Томске

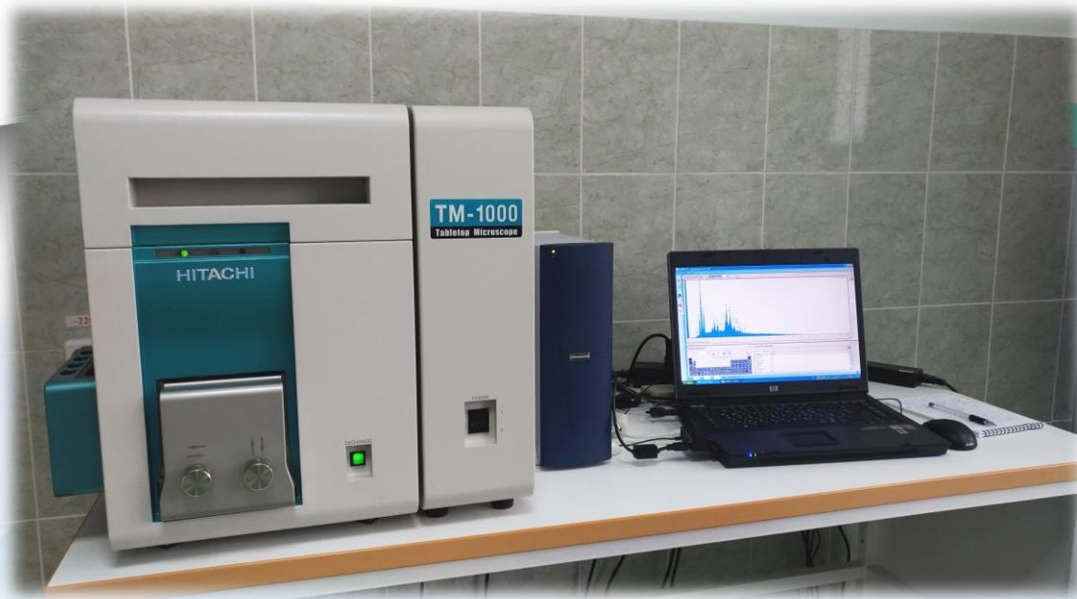
$\delta^{13}\text{C}$ в исследованиях аутентичности продуктов питания



№	Наименование меда	Место сбора меда	% тростникового сахара	№	Наименование меда	Место сбора меда	% тростникового сахара
11	Липовый	Уссурийск	7,3%	15	Эвкалиптовый	Туапсе	4,5%
12	Липовый	Туапсе	1,9%	16	Липовый	Майкоп	2,2%
13	Фацелиевый	Туапсе	2,4%	17	Разнотравный	Майкоп	16,6%
14	Девясильный	Туапсе	3,8%				

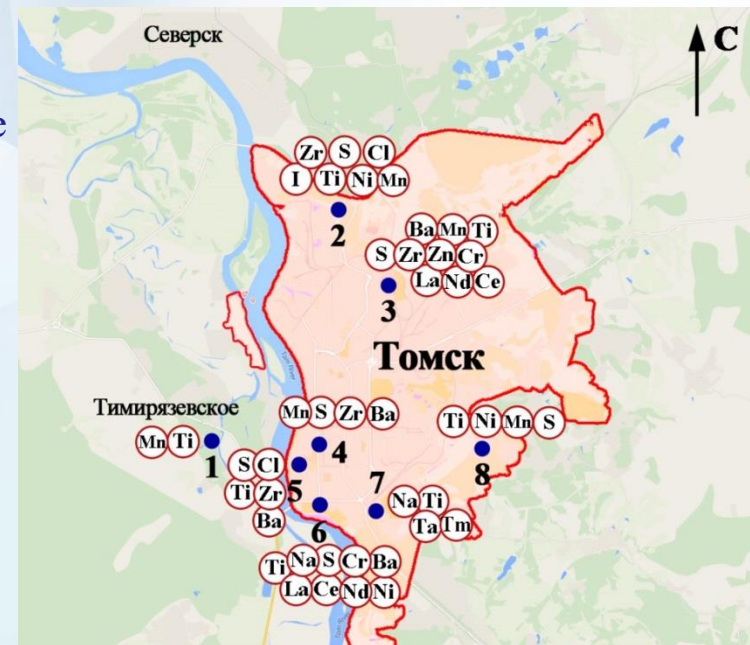
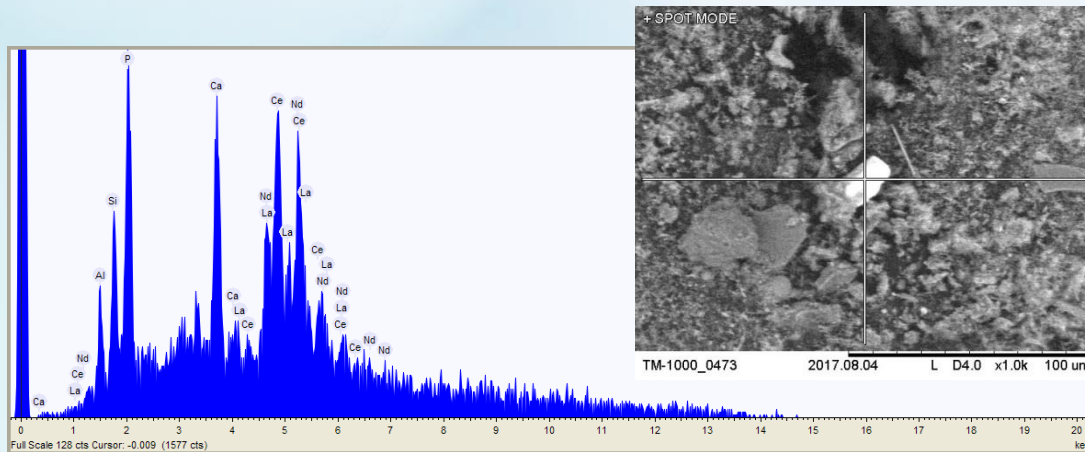
Ветрова О.В., Калашникова Д.А., Мелков В.Н., Симонова Г.В. Выявление фальсификации меда сахарными сиропами методом масс-спектрометрии стабильных изотопов *Журнал аналитической химии* 2017 № 7. Т. 72. С. 645–649.

Приборная база



Электронный микроскоп
Hitachi TM-1000 с
рентгеноспектральным
анализатором SwiftED-TM EDX

Анализ микроструктуры немагнитных образцов, проведение
качественного элементного анализа



Спасибо за внимание.