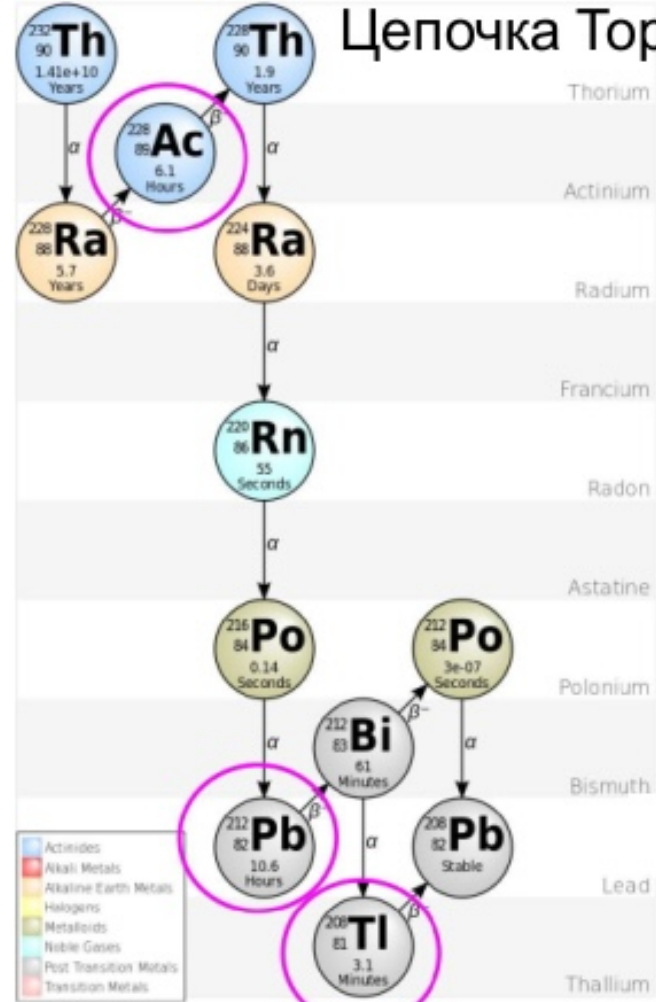
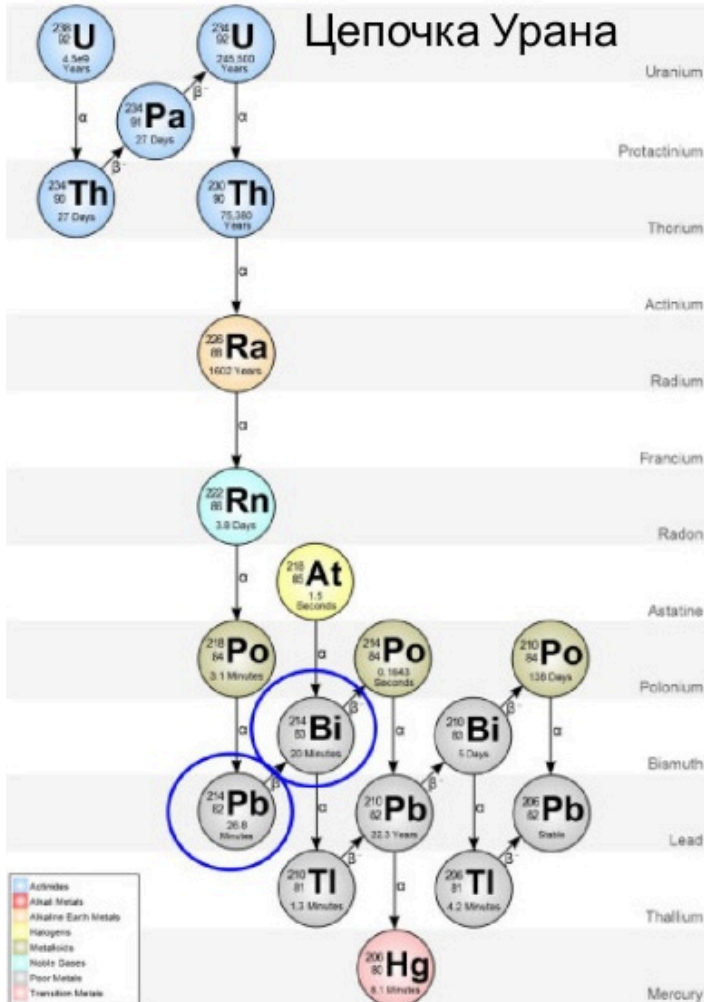
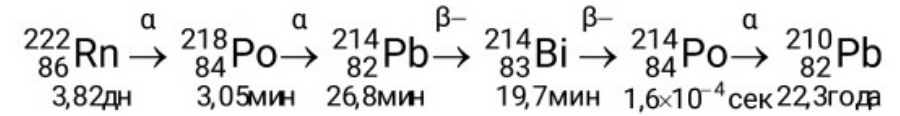
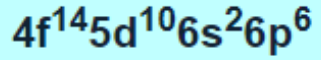


# **Изучение поведения концентраций ионов при увеличении активности радона в закрытом помещении**

**Светлана Ингерман (ИЯИ РАН) от имени сотрудничества HE-model**

86 Радон  
**Rn** (222)

Радон – радиоактивный газ, который образуется в грунте в результате деления и распадов элементов уранового и ториевого рядов. Он хорошо растворяется в воде и переносится подземными водами. Радон выходит в атмосферу подземного помещения через множественные микротрещины в породе.



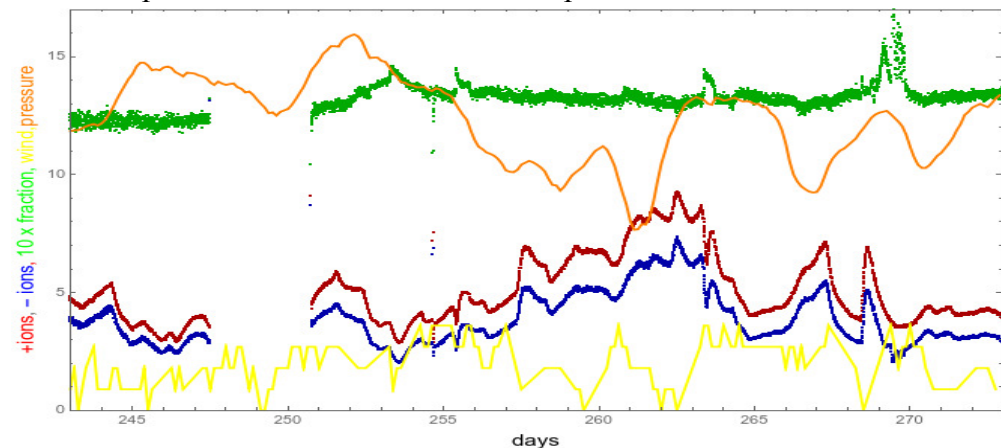
Для изучения вариаций космических лучей, темной материи и поиска безнейтринного бета-распада под землей необходимо знать фон от радиоактивности грунта. В цепочках распада урана и тория рождается радон и торон, вариации которого связывают с различными гео и атмосферными эффектами. Радон испаряется из пор в стенах помещения и выносится из него пузырьками газа носителя.

# Установка для измерения концентрации аэроионов

Разработана автономная станция длительного дистанционного контроля одновременной плотности положительных и отрицательных аэроионов.

В воздухе подземного помещения (полости) должно рождаться равное количество + и - аэроионов в процессе ионизации воздуха радиоактивным радоном.

Измерения аэроионов производятся раз в 4 секунды, величина погрешности относительных измерений составляет 3%.



высокоточный термодобруеуемый счетчик аэроионов, на базе счетчика Сапфир-3м

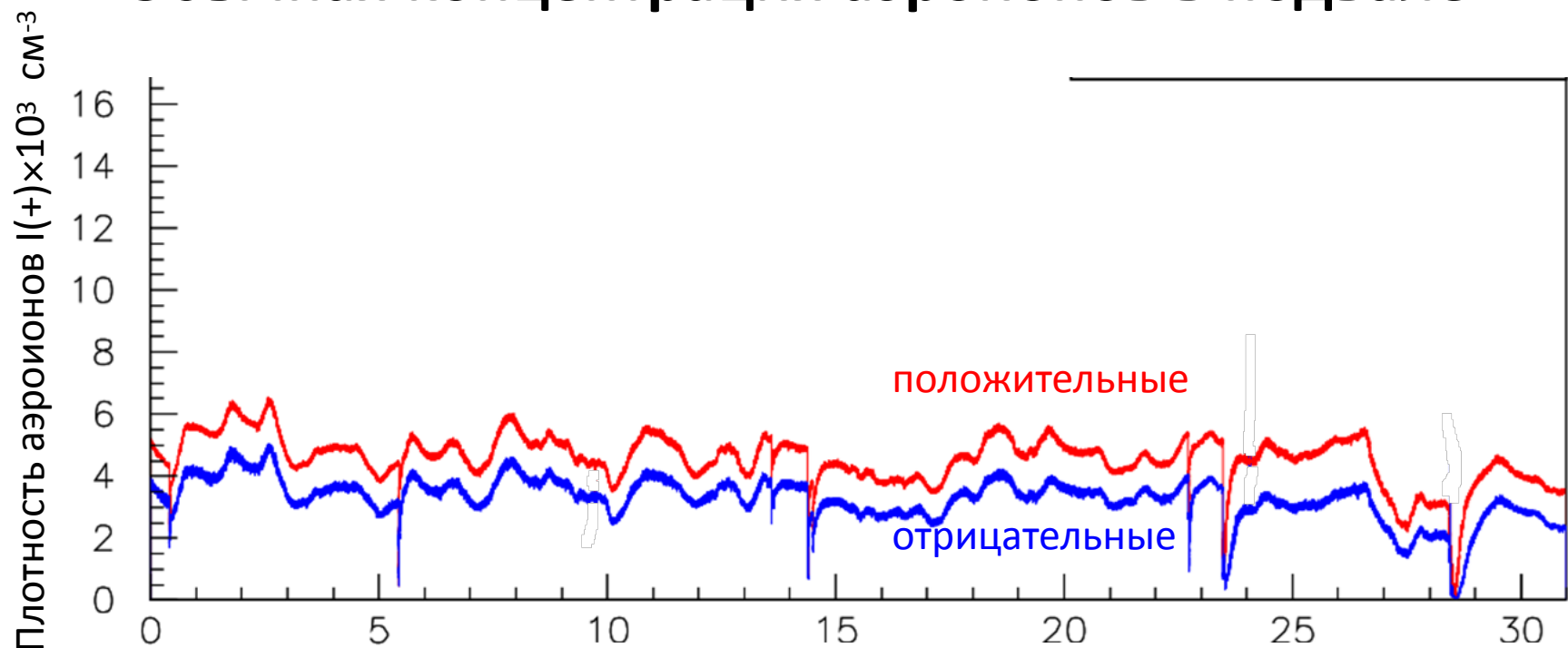
Сапфир-3м был модернизирован путем помещения его аспирационной камеры в нагреватель. Нагреватель повышает температуру камеры в работающем приборе на десять градусов Цельсия выше температуры воздуха в помещении, в котором он находится. Такое повышение температуры помогает избавиться от оседания влаги на изоляторах.

Радиометр радона + метеостанция

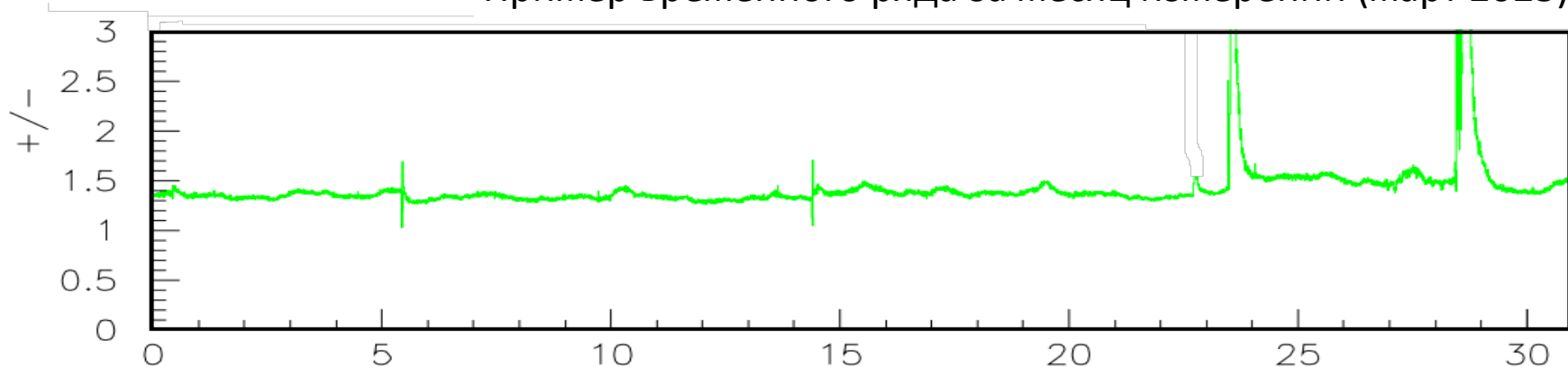


	НИИЯФ МГУ	Троицк	БНО	Подвал Питомника
	НИИЯФ МГУ	Троицк Мезонка	БНО	Подвал Питомника
Глубина, м	10 – 12	10 – 12	1400	3 – 4
Размер зала, м <sup>3</sup>	40	40	100	15
Плотность положит. аэроионов x10 <sup>3</sup> /см <sup>3</sup>	5 диапазон: 2 - 19	8 диапазон: 4 - 12	1.7 диапазон: 1 - 3	диапазон: 1 - 23
Плотность отрицат. аэроионов	3.8	6.1	0.5	
разность	1.2	1.9	1.2	
<b>Коэффициент униполярности</b>	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>	<b>3 – 4</b>	<b>переполюсовка</b> <b>0.85 – 1.5</b>
Среднее давление, мм рт.ст.	735 – 775	735 – 775	610 – 625	735 – 775
Радон, Бк/м <sup>3</sup>	50 – 350	50 – 400	?	500 – 3000

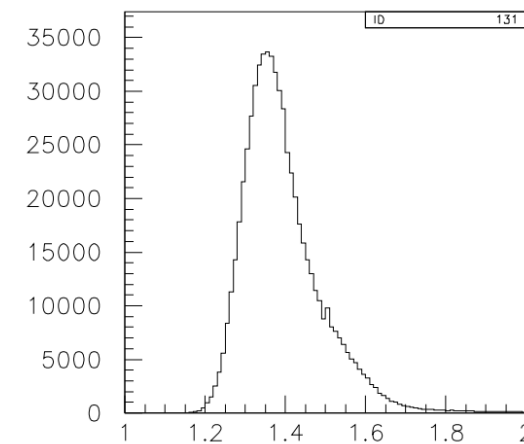
# Обычная концентрация аэроионов в подвале



Пример временного ряда за месяц измерений (март 2023)

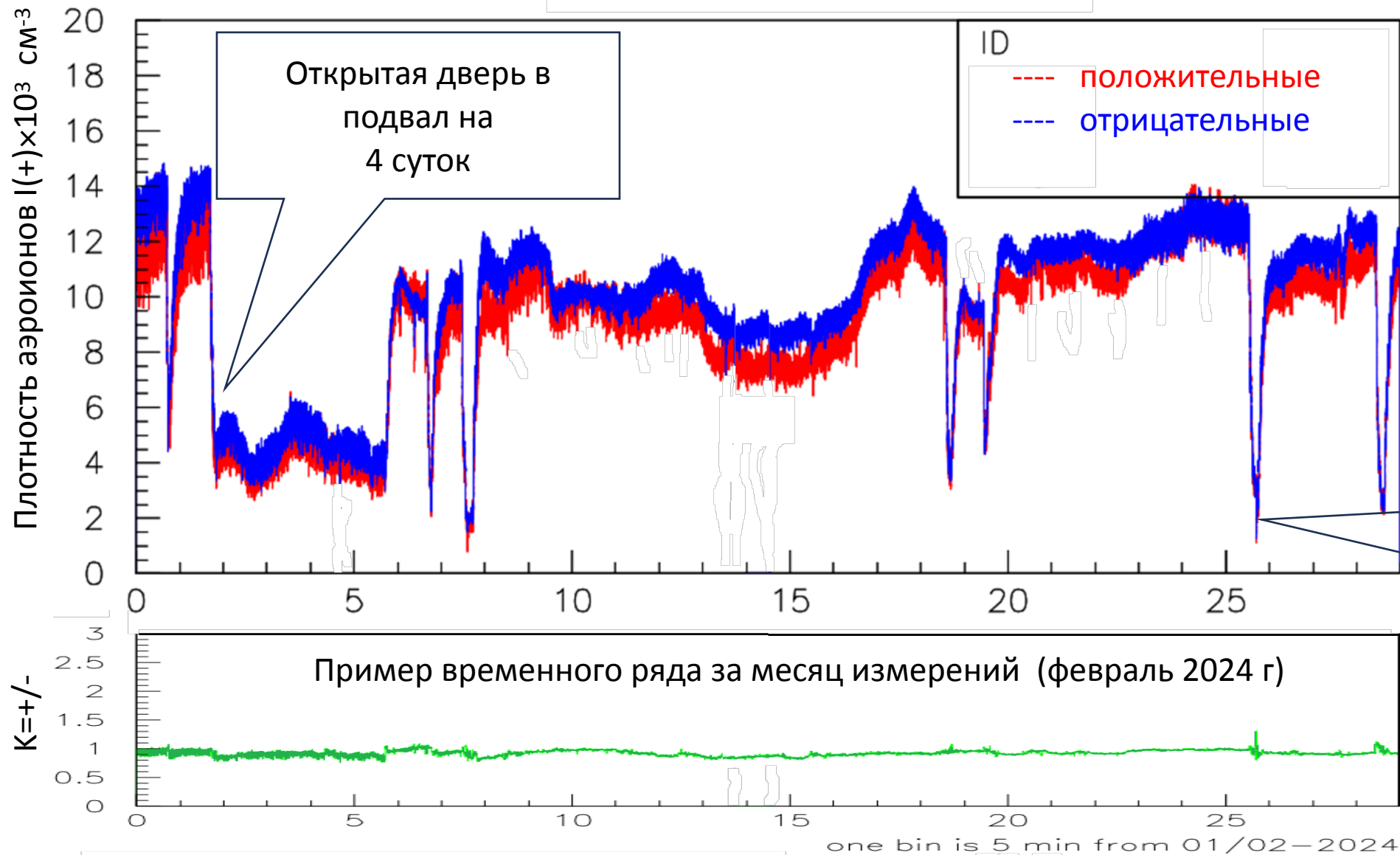


В помещении в обычных условиях наблюдается положительный избыток ионов (“+”/”-” =1.3). Это объясняется тем, что при испарении поровой воды положительный заряд уходит из жидкой фазы эффективнее отрицательных ионов.



Коэффициент униполярности = отношение +/-

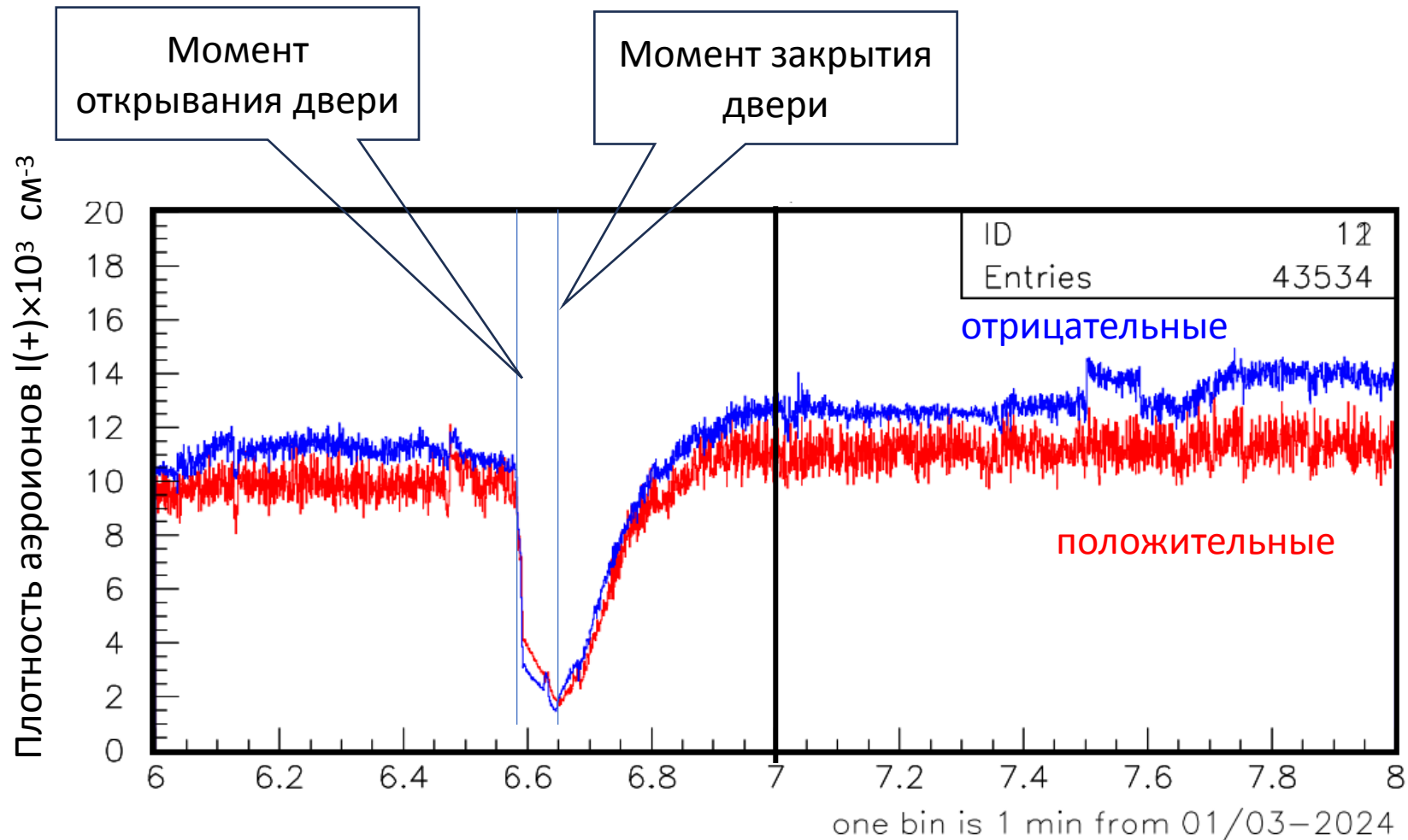
# Концентрация аэроионов в подвале с дополнительным источником радона



Дополнительный источник – мешки с наливным полом, пескобетоном, цементом

Моменты открывания подвала

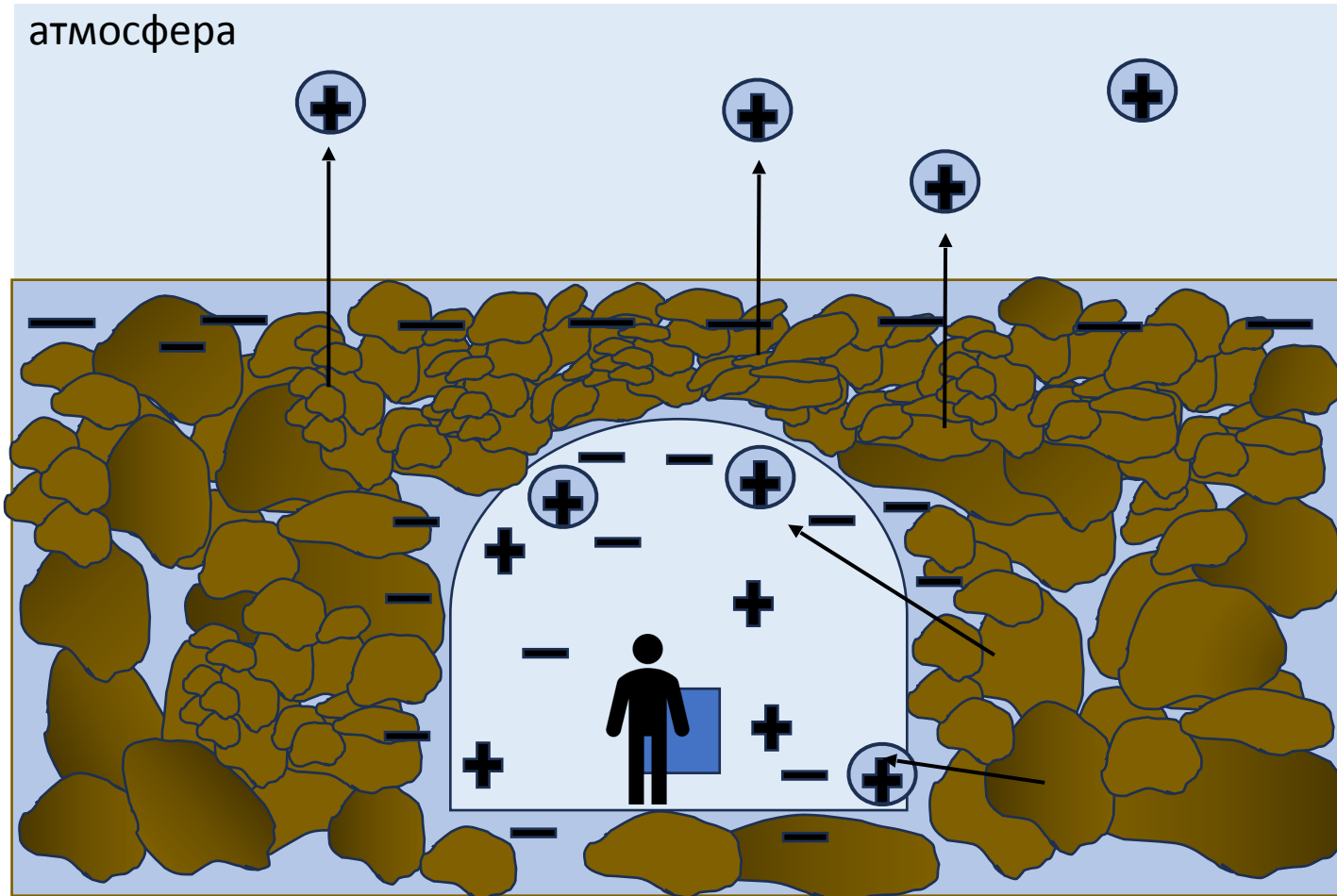
# Концентрация аэроионов в подвале с дополнительным источником радона



Дополнительный источник – мешки с наливным полом, пескобетоном, цементом

# Заряд под землей в экспериментальных залах:

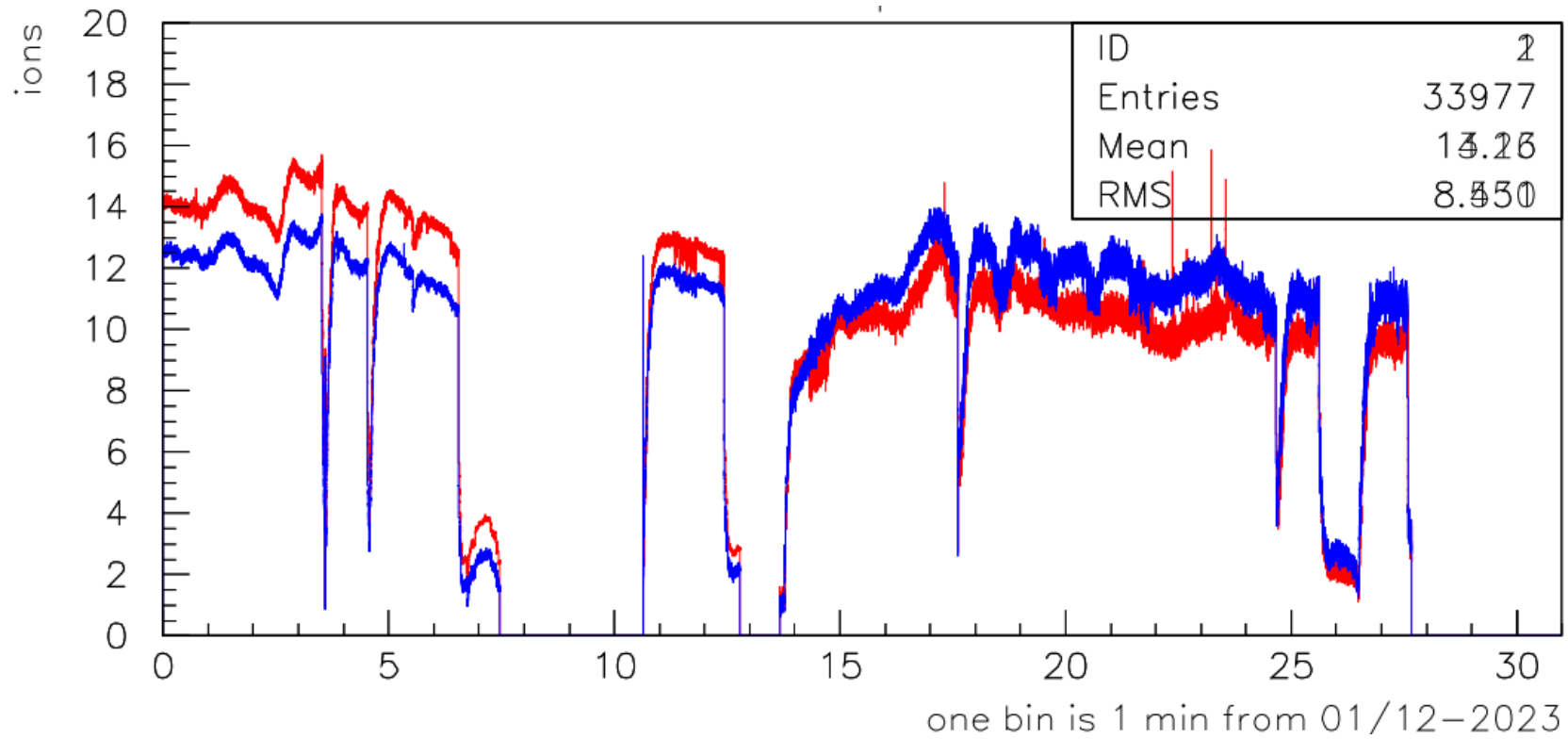
- Дегазация земли: углеродо- и водородо-содержащие газы,
- Радиоактивность: U, Th, продукты распада радона, в основном  $\alpha$ -частицы, летят сквозь поровую грунтовую воду и ионизируют ее,
- Диссоциация и испарение грунтовых вод .



При внесении дополнительного источника радона в не вентилируемое, не проветриваемое помещение наблюдается разное поведение положительно и отрицательно заряженных ионов. Концентрация положительно заряженных ионов растет до величины около  $10-12 \times 10^3$  в  $\text{см}^3$ , т.е. наблюдается эффект насыщения. Концентрация же отрицательно заряженных ионов остаётся пропорциональна активности радона в воздухе и может увеличиваться в сотни раз. Наблюдается переполюсовка (“-”/”+”  $> 1$ ).



# Данные из подвала Питомника Сапфир 2023 декабрь



Экспериментально обнаружено:

- концентрация положительных аэроионов в любых закрытых помещениях
- при наличии локального источника ионизации в закрытых помещениях наблюдается эффект переплюсовки, т.е. плотность отрицательных аэроионов становится больше положительных

Для объяснения выше указанных фактов используются два эффекта:

- быстрая диффузия положительного заряда во влажной среде
- при испарении воды, водная фаза заряжается отрицательно, а положительный заряд уходит в газовую фазу

Именно эти простые эффекты помогают понять всё множество противоречий в науки Атмосферное электричество и приводит к новому понятию, новой науки Земное электричество. Об этом будет доложено на докладе Безрукова Л.Б. в четверг