36 Всероссийская конференция по космическим лучам

МОДЕРНИЗАЦИЯ БОЛЬШОЙ ИОНИЗАЦИОННОЙ КАМЕРЫ АСК-1

А.А. Торопов, С.А. Стародубцев, В.Г. Григорьев, А.Я. Кармадонов,
А.А. Слепцов, Е.Е. Сорокин, Н.Г. Лугинов
ФГБУН Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН
anatoliy.a.toropov@gmail.com
Skype: anatolytoropov

Дубна 2020

В составе Якутского комплекса установок по измерениям интенсивности космических лучей имеется уникальный прибор - ионизационная камера большого объема АСК-1.

Интересна история ее появления. Американский институт Карнеги отказался продать Советскому Союзу прибор Комптона, предназначенный для непрерывных измерений космических лучей, и представить о нем подробную техническую информацию. И вот в 1947 году под руководством московского профессора С.Н. Вернова и при участии заведующего Лабораторией космических лучей кандидата физико-математических наук Ю.Г. Шафера, научного сотрудника Московского университета Н.Л. Григорова и механика-конструктора А.С. Муратова было начато создание отечественного, очень точного регистратора. За короткий срок он был сконструирован и изготовлен.

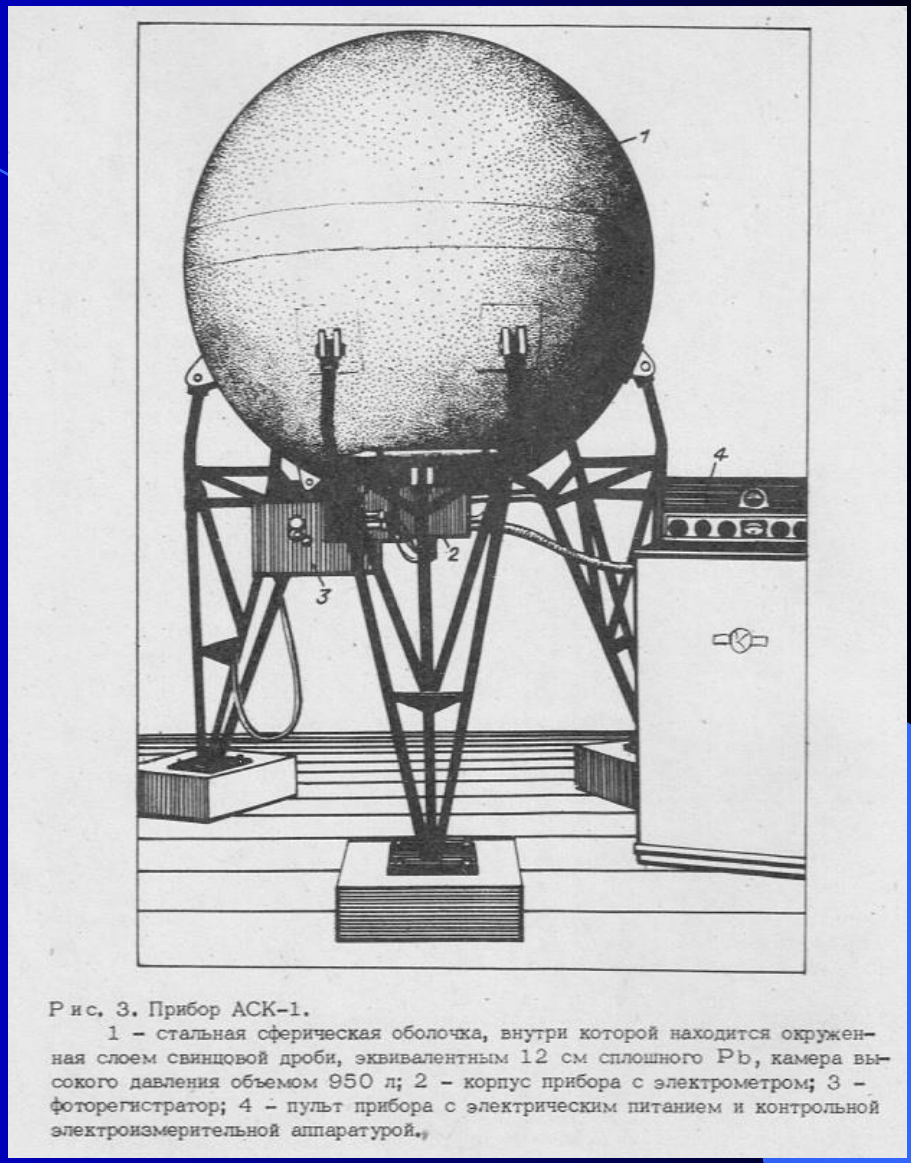


Рис. 3. Прибор АСК-1.
1 – стальная сферическая оболочка, внутри которой находится окруженная слоем свинцовой дроби, эквивалентным 12 см сплошного Pb, камера высокого давления объемом 950 л; 2 – корпус прибора с электрометром; 3 – фоторегистратор; 4 – пульт прибора с электрическим питанием и контрольной электроизмерительной аппаратурой.

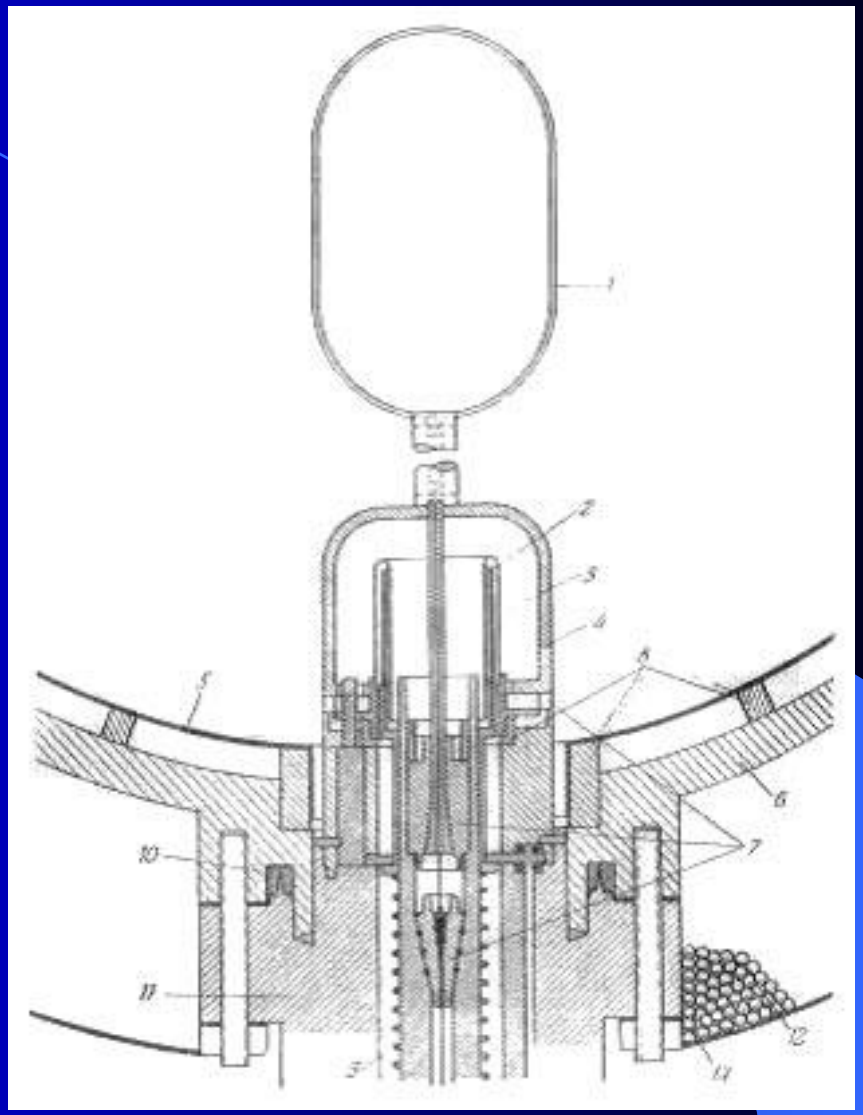
Внешний вид ионизационной камеры объемом 950л. АСК-1

Технескикие характеристики АСК-1

Рабочий объем, литр	950
Газ	Аргон 99.5%, азот не более 0.5%
Давление газа в камере, мб	10132.5
Геометрический фактор G, см2	1.17×104
Рабочий потенциал на сфере и на ампуле, В	500
Пересчетный коэффициент от аргона к воздуху	1.59
Чувствительность электрометра, дел/В	5
Значение компенсационного тока I0, пар ионов/с в объеме камеры	1.61×107
Эффективная энергия регистрируемых КЛ, ГэВ	50
Диаграмма направленности имеет максимум при зенитном угле	350
Диаметр камеры, см	122
Общий вес камеры, т	12
Экран камеры	
Материал	Свинец
Толщина, см	12

Устройство камеры АСК-1

Одной из важных характеристик прибора АСК-1 является высокая чувствительность к малым изменениям интенсивности космических лучей. Это достигается применением метода компенсации ионизационного тока с помощью компенсационной камеры, помещенной внутри главной камеры и имеющей с ней общий собирающий электрод. На главную и компенсационную камеры подаются потенциалы противоположных знаков. Создаваемые в этих камерах под влиянием излучения ионы различных знаков будут собираться на общий электрод, и компенсировать друг друга. В главной камере ионизация создается, в основном, космическим излучением, в компенсированной – β - излучением радиоактивного препарата



Разрез ионизационной камеры. 1 — собирающий электрод. 2 — β радиоактивный источник. 3 — электрод компенсационной камеры, 4 – компенсационная камера, 5 – второй электрод главной камеры, 6 – главная стальная сфера, 7,8 – изоляторы, 9 – микровинт для компенсации, 10 – уплотнитель, 11 – технологическая головка камеры, 12 – свинцовая дробь, 13 – внешние стальные полусферы.

Принцип работы ионизационной камеры АСК-1

Электрометр Линдемана

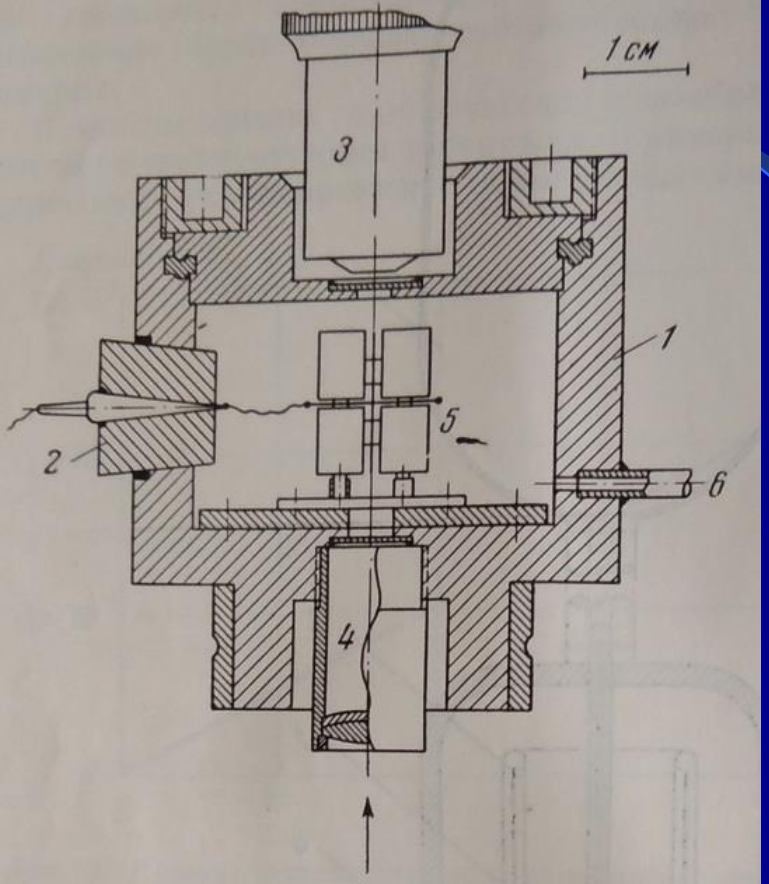
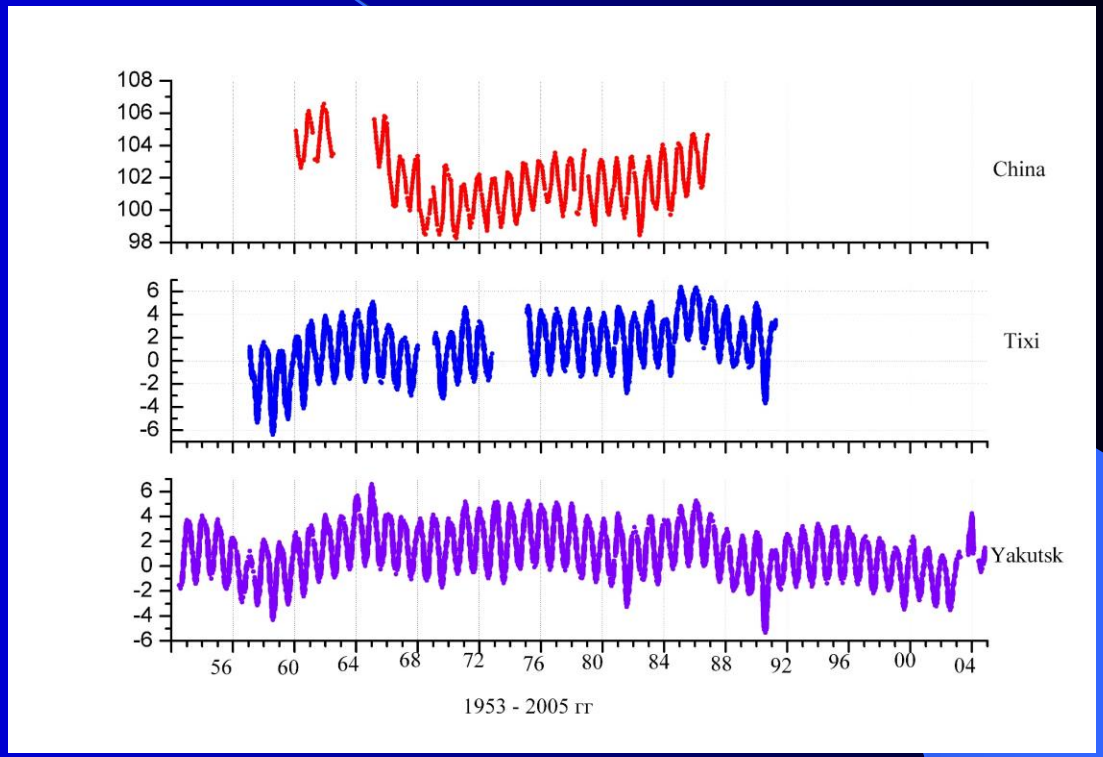


Рис. 5. Вакуумный квадрантный крутильный электрометр с кварцевой подвижной системой

1 — корпус электрометра; *2* — вывод нити электрометра в янтарной пробке; *3* — объектив микроскопа; *4* — объектив осветителя; *5* — квадранты и подвижная кварцевая система электрометра; *6* — трубка для откачки воздуха

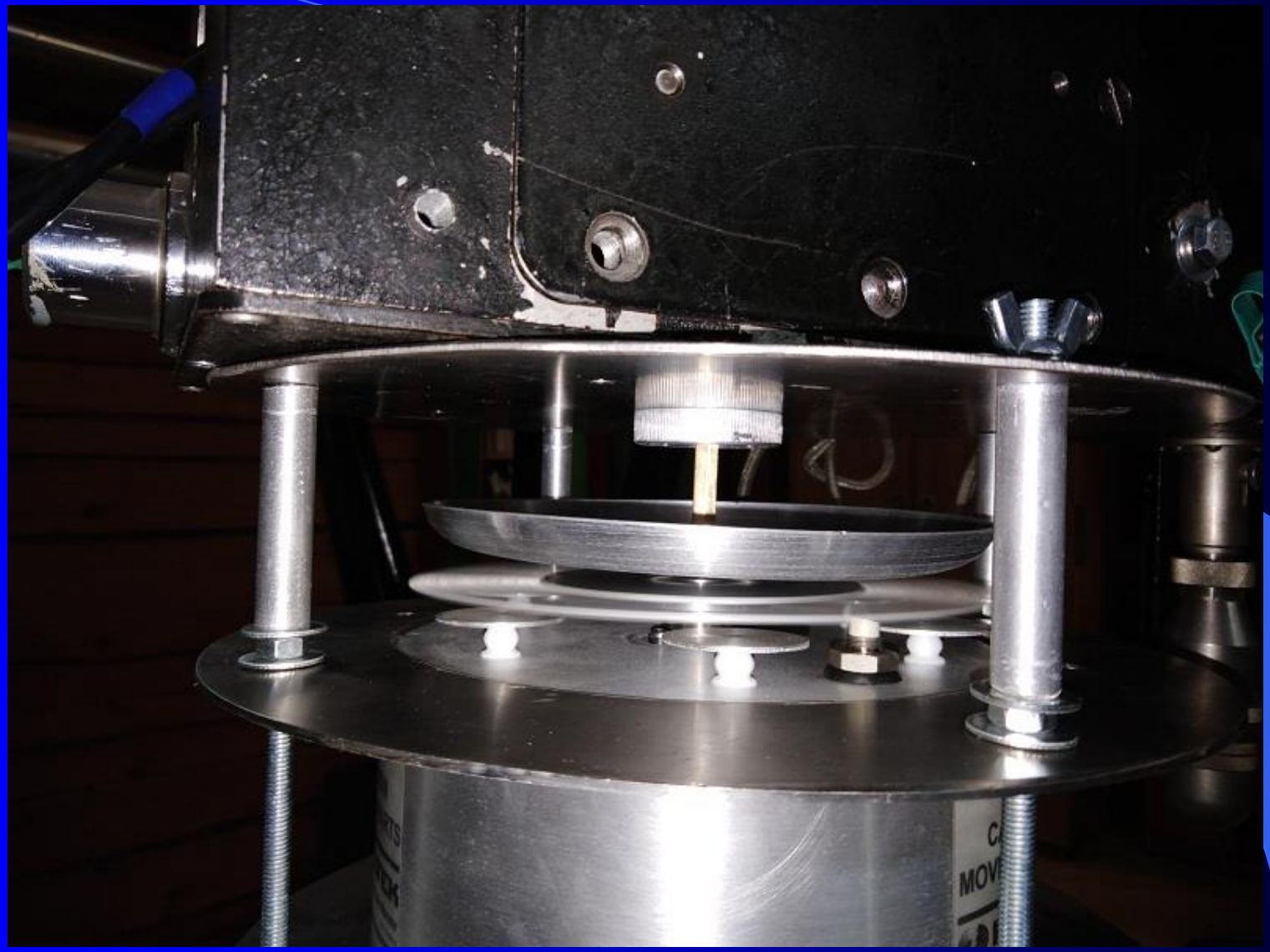
Длительность работы камеры АСК-1

Непрерывная регистрация космических лучей продолжалась вплоть до декабря 2003 года. В 2004 году научная аппаратура (в том числе и АСК-1) была перевезена в новое здание Спектрографа космических лучей на 5-м километре Покровского тракта (пригород г.Якутска). К сожалению, в процессе переезда были утрачены или пришли в негодность части важных узлов камеры АСК-1, что сделало невозможным проводить дальнейшие измерения космических лучей.



Осенью 2018 года нами была сконструирована специальная приставка и, после многочисленных тестовых мероприятий, весной 2019 года состыкована с камерой АСК-1, позволившая восстановить работоспособность камеры. На непрерывную регистрацию камера запущена с 6 июня 2019 года.

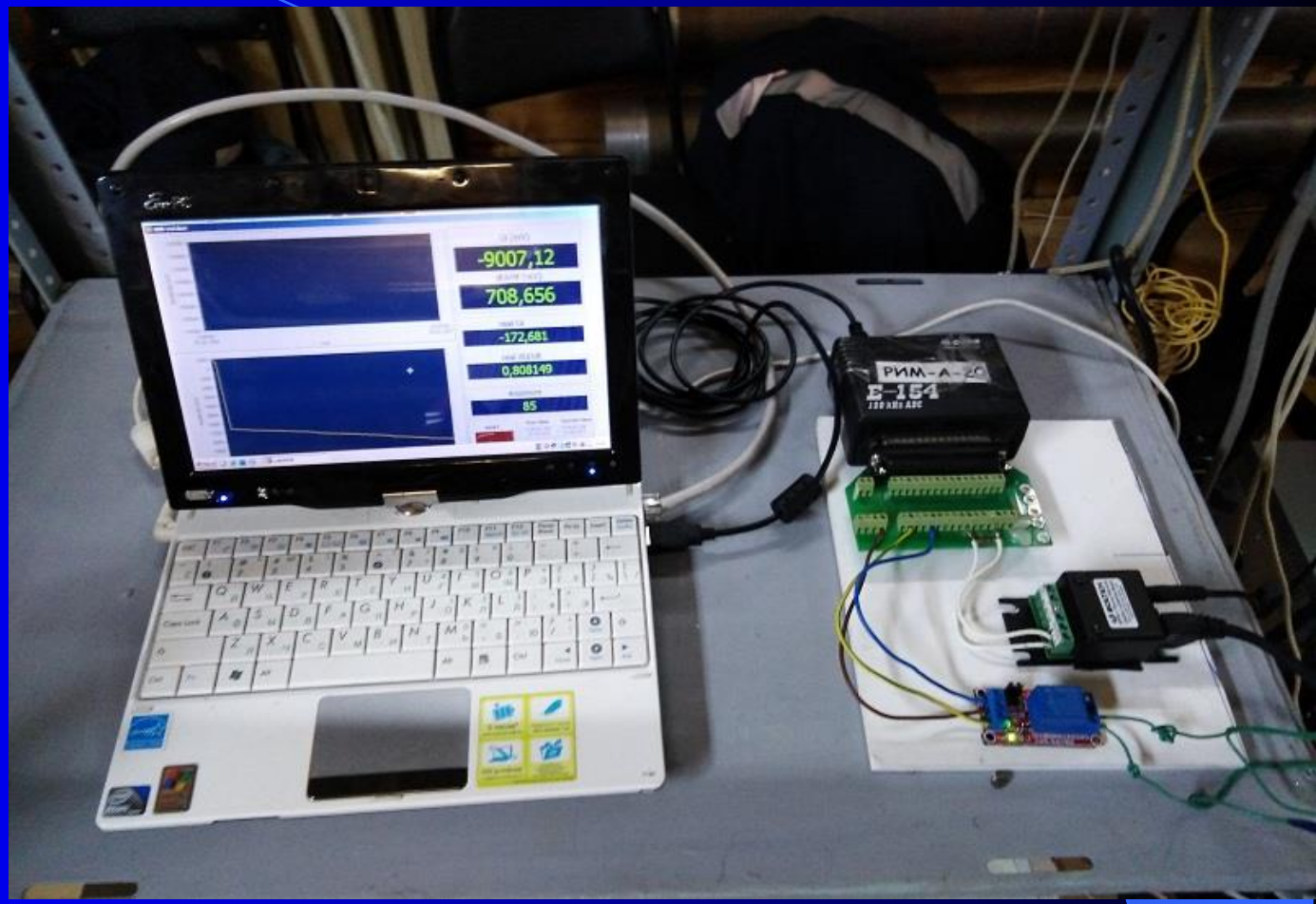
Сенсорный блок на основе датчика атмосферного электрического поля Boltek EFM-100



Сенсорный блок со снятым металлическим экраном

Сенсорный блок без датчика электрического поля. В центре виден электрод установленный на изоляторе из янтаря

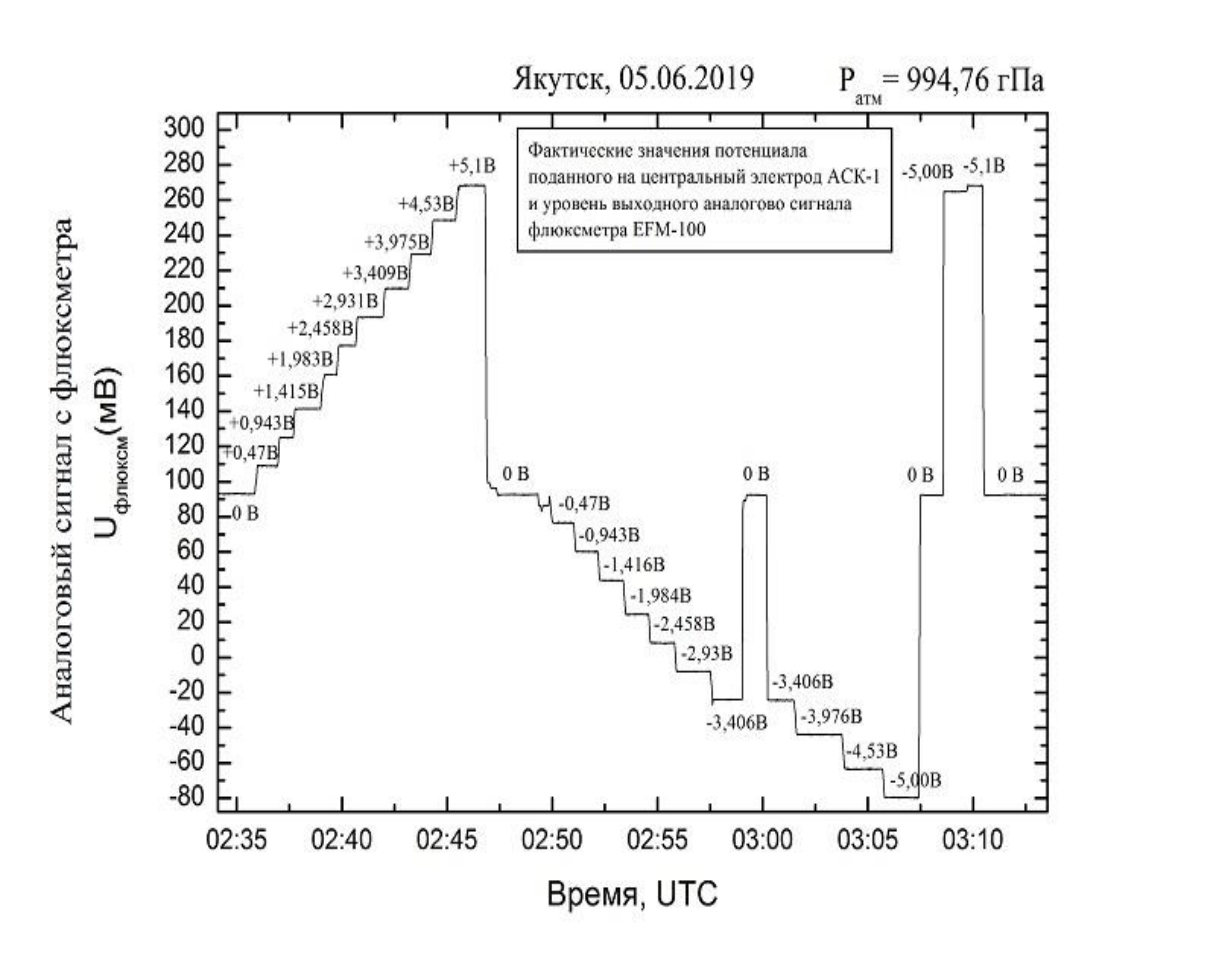
Аналоговые сигналы с приставки оцифровываются аналого-цифровым преобразователем (E-154 фирмы L-Card) и записываются в файл на жесткий диск компьютера.



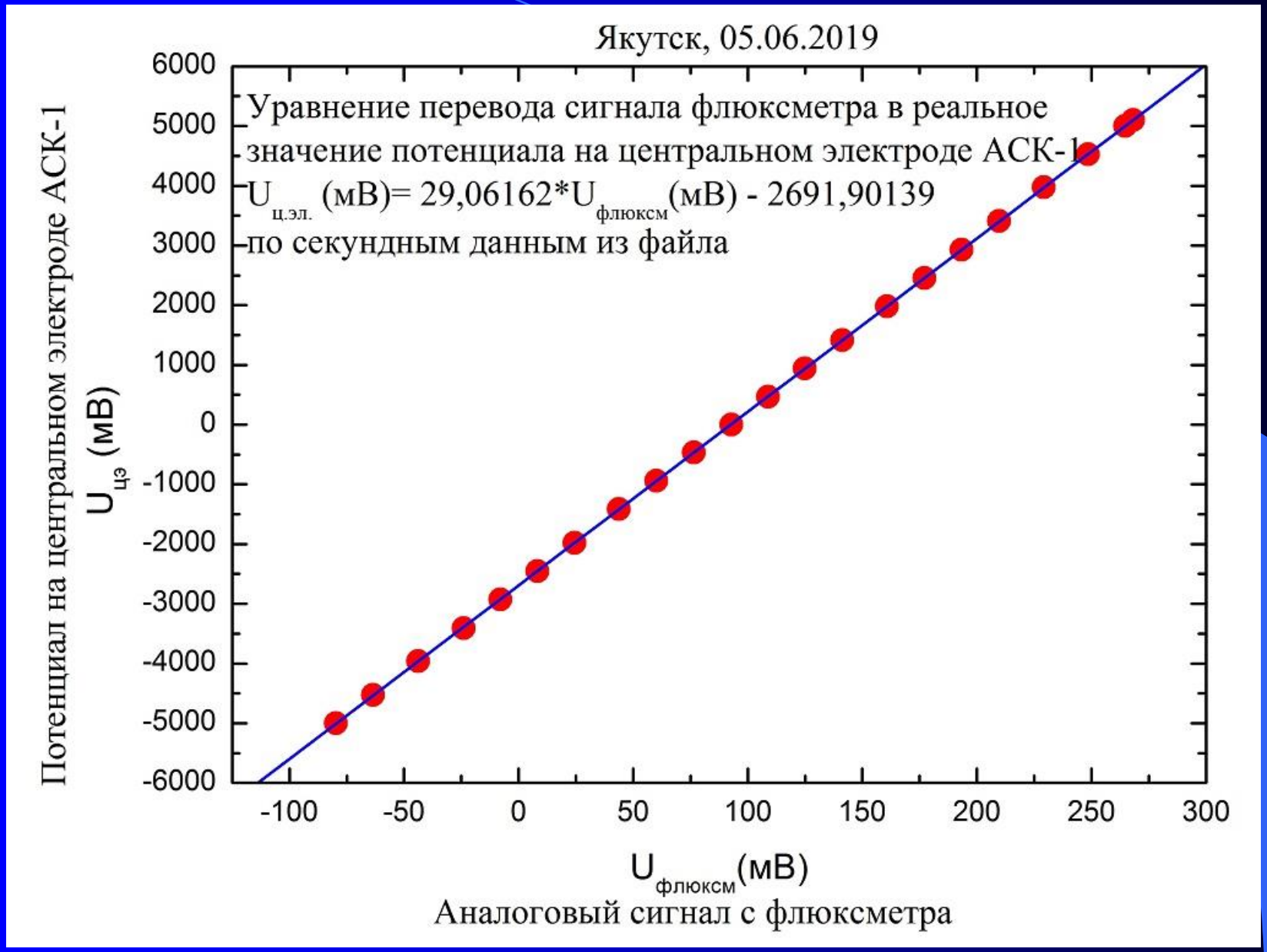
Регистрирующий комплекс на основе нетбука и АЦП E-154 (L-Card)

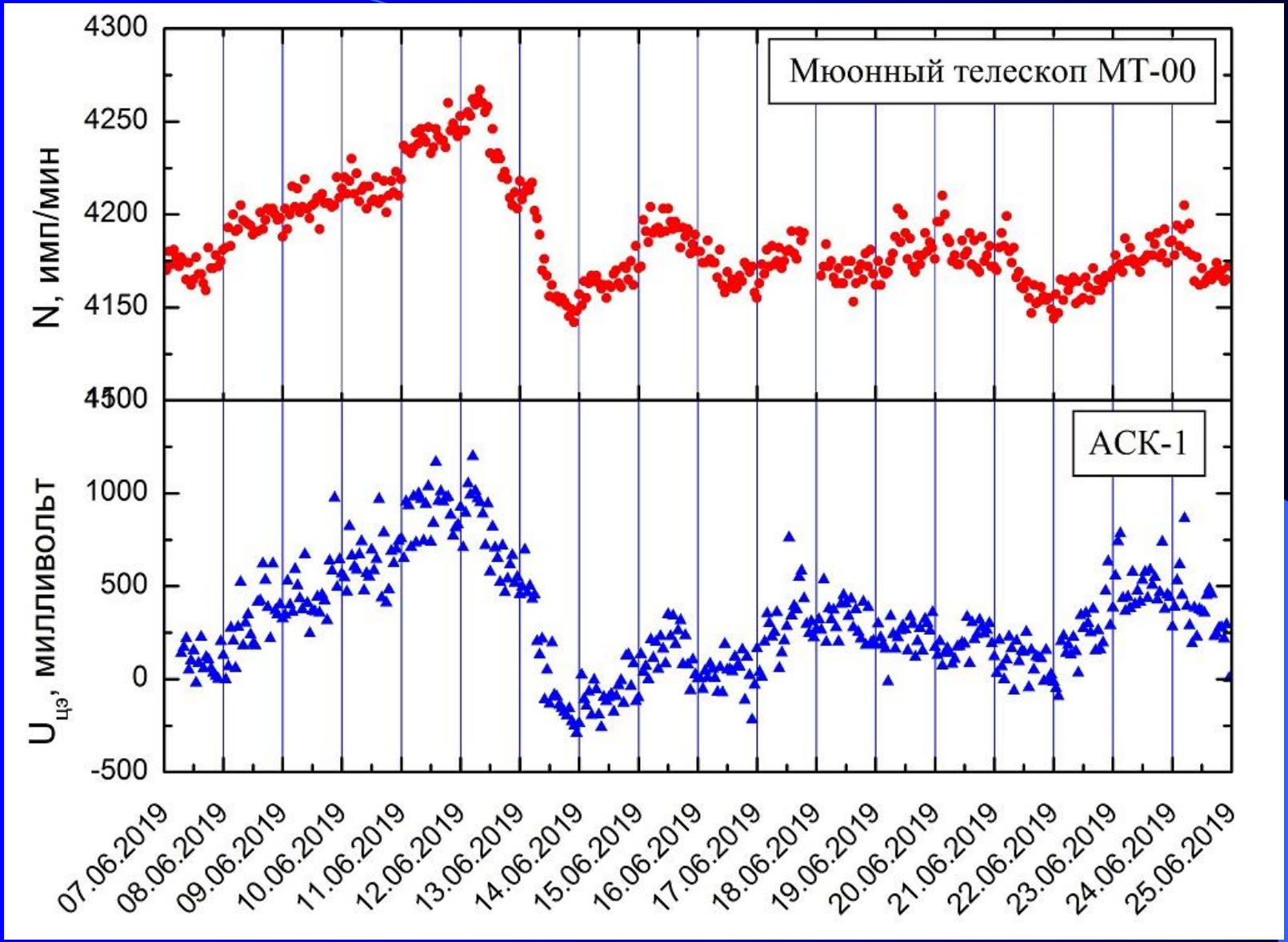
Снятие калибровочной кривой приставки камеры АСК-1

Перед на непрерывную регистрацию АСК-1 были проведены все необходимые процедуры тестирования и снятие калибровочных запуском характеристик по методикам, описанным в руководстве по эксплуатации камеры и в журнале Г.В. Шафер.



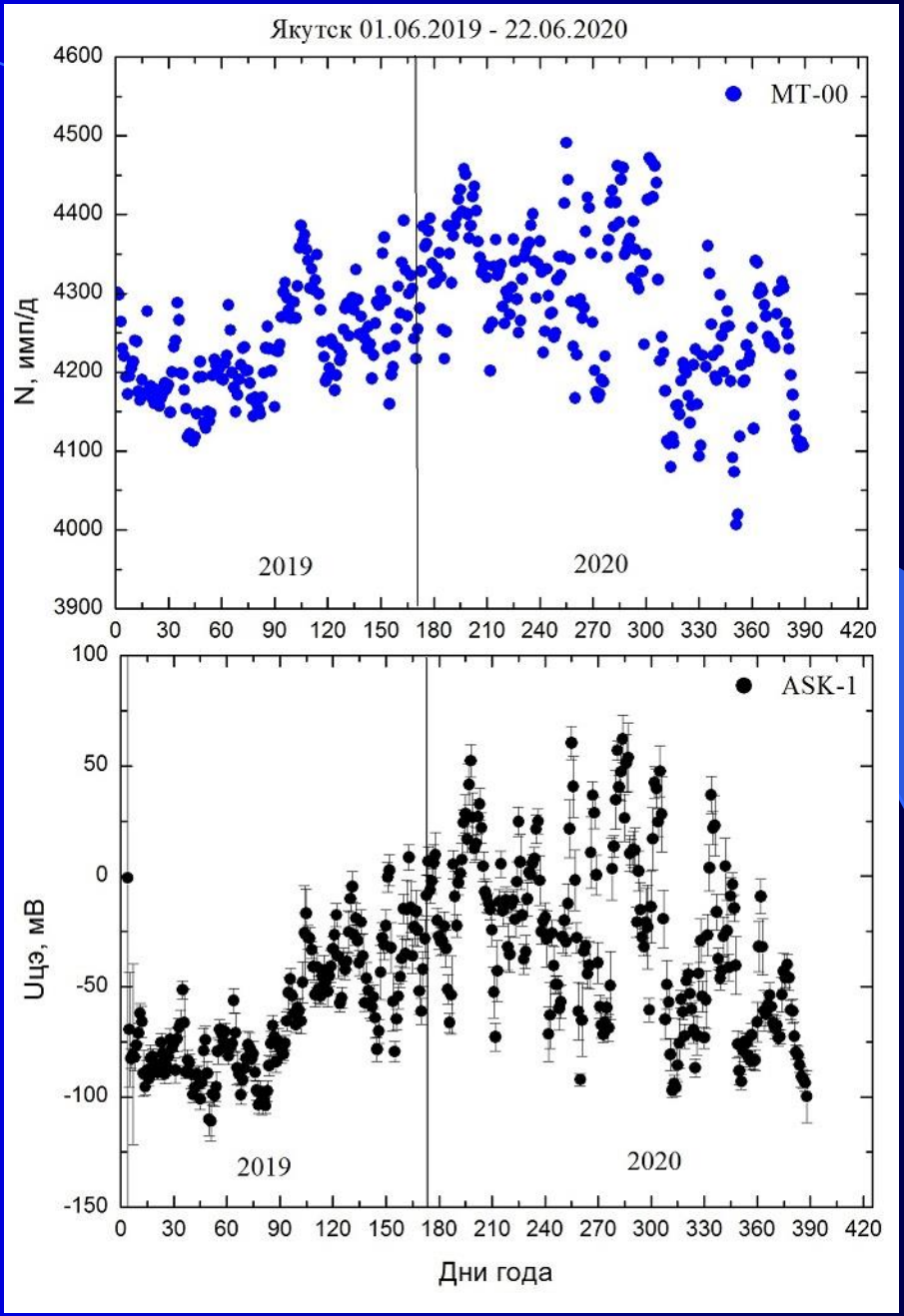
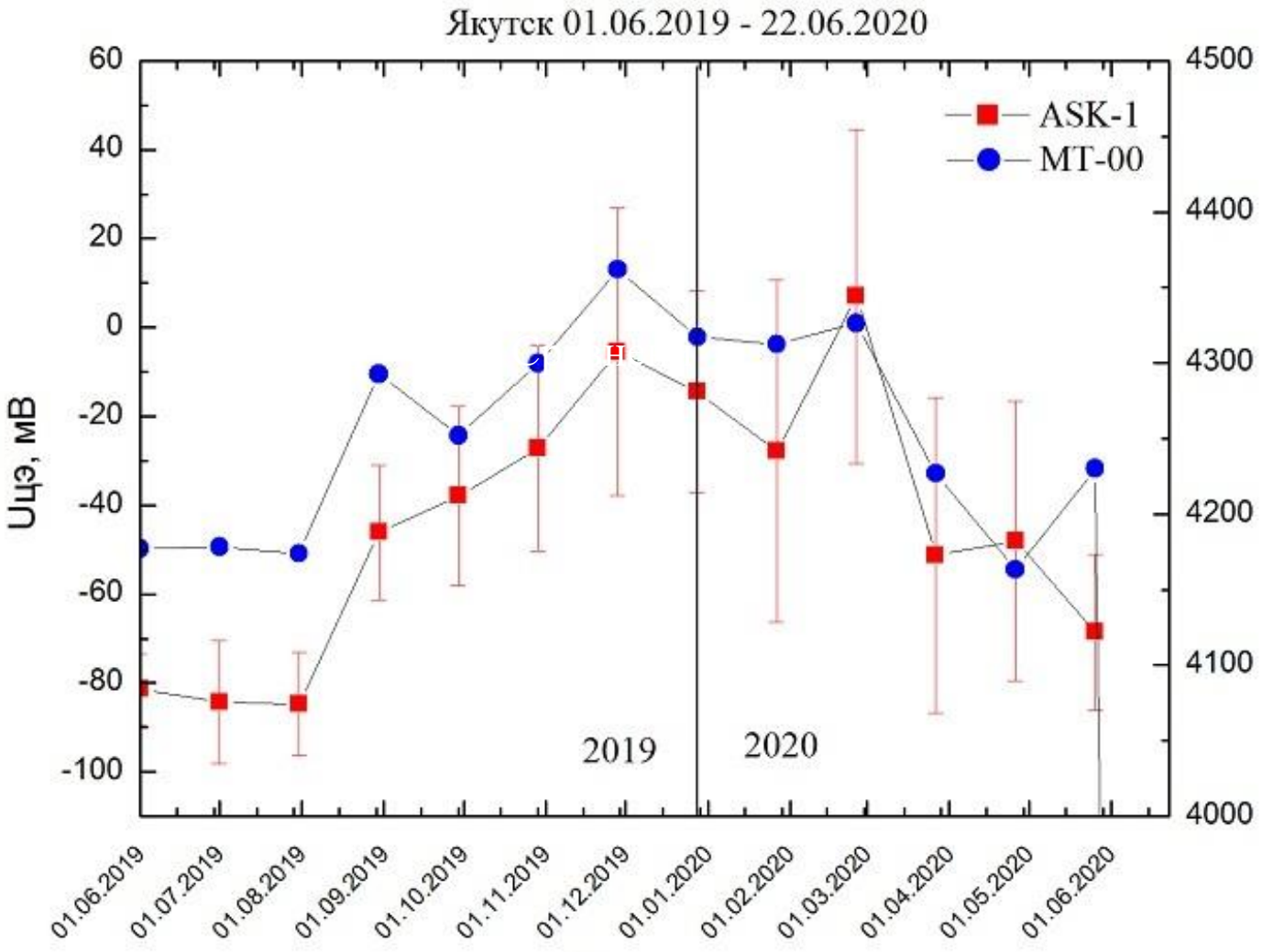
Уравнение калибровочной кривой приставки АСК-1





Пример записи данных телескопа и ионизационной камеры АСК-1

Сравнение данных мюонного телескопа (МТ-00, верхний график) и ионизационной камеры АСК-1(нижний график)



Средние месячные значения мюонной компоненты космических лучей по данным мюонного телескопа и камеры АСК-1