

**Изменение показаний *штормгласса*
и их связь с космической погодой**
Предварительное исследование
**The changes of shtormglass readings and their relation
with cosmic weather.**

Э.А. Барановский, В.П. Таращук, Б.М. Владимирский

НИИ Крымская астрофизическая обсерватория

Украина, Крым



НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория»

Состояние электромагнитных полей, плазмы и потоков частиц в межпланетном пространстве определяют космическую погоду, зависящую от Солнца и его активности. Космическая погода влияет, как сейчас известно, на огромное количество самых разнообразных процессов на Земле и в космосе. Выяснение механизма этого влияния и возможность использования регистрируемых на Земле явлений как отклика на изменение некоторых параметров солнечных и геофизических событий представляет значительный интерес.

Оказалось, что многочисленные явления в физических и химических средах дают четко проявляющийся отклик. В этом отношении очень интересным объектом для исследования является штормгласс.

История вопроса

Штурмгласс - прибор, появившийся более 400 лет тому, повидимому в результате различных алхимических экспериментов. Документально зафиксировано, что его применяли еще в 1750 году.

Он представляет собой запаянный наглухо стеклянный цилиндрический сосуд, заполненный смесью камфоры, нашатыря и калиевой селитры (4:1:1), растворенных в смеси спирта с дистиллированной водой. В некоторых случаях добавлялись другие ингредиенты и соблюдался порядок их растворения:

Один из рецептов

2.5 g potassium nitrate

33 mL distilled water

10 g camphor

2.5 g ammonium chloride

40 mL ethanol



Капитан «Бигля» Роберт Фицрой.
Admiral of the Fleet
Robert Fitzroy

Участник Дарвиновской экспедиции, капитан корабля "Биггл", адмирал **Роберт Фицрой** (1805-1865) английский гидрограф и метеоролог был пионером метеорологических исследований. Наряду с обычными барометрами он применил **штормгласс** для предсказания погоды во время плавания. Ему принадлежит подробное руководство для расшифровки показаний штормгласса. В 1865 году в Санкт-Петербурге вышла книга *«Практическая метеорология контрадмирала Фицроя»*.

Фицрой высказал **предположение** о том, что **причиной** изменения поведения штормгласса являются какие-то **электрические явления**, возникающие при прохождении метеофронтов.

Вот выдержки из книги Фицроя «Практическая метеорология» СПб, 1865 г. пер. Н.Тресковского, флота капитан-лейтенанта
«С 1825 г. мы обыкновенно имели несколько этих склянок, скорей в виде редкости, чем для действительного употребления, потому что...

заклучавшаяся в склянке химическая смесь изменилась... с изменением направления, но не силы ветра, хотя она может также измениться... от другой причины, именно электрического напряжения»

«Жидкость оставалась прозрачной при ясной погоде и становилась мутной при появлении облачности и возможных осадков. Появление маленьких точек в жидкости предвещало влажную и туманную погоду. Маленькие звездочки в солнечный зимний день возникали перед снегопадом. Если во всем объеме жидкости находились большие хлопья - в умеренный сезон или снежной зимой ожидалась сплошная облачность. Кристаллы на дне означали мороз, а нити вблизи поверхности означали, что ожидается ветер».

Любопытно, что герой романа Жюль Верна капитан Немо также использовал его в своих плаваниях с подобными же целями.

Вид старинных штормгласов и кристалловые образования внутри
Types of ancient shtormglasses and the form of crystals



Дендриты,
наблюдавшиеся в
ампуле-штормгласе
8 марта 1979 года

**Дж. Пиккарди:
(1895 - 1972)**



«У меня есть настоящий штормглас, купленный в Лондоне... Рядом с этим штормгласом я поместил другие ампулы, изготовленные в моей лаборатории... Все они одновременно показывают одинаковые изменения... Нет никакого сомнения в том, что на кристаллизацию в этих приборах влияет какое-то внешнее воздействие» 1953 г.

Штормгласс («штормовая склянка»), Колба Фицроя, метеоскоп:

процедура измерений, накопленный массив данных.

Междисциплинарная группа крымских исследователей В.П.Щербаков, В.С. Мартынюк, Б.М. Владимирский) в начале 90-х гг. реализовала специальную исследовательскую программу реставрации технологии изготовления штормгласса по рецептам 18 - начала 19 в.

После анализа и сравнительного сопоставления различных рецептов, имеющихся в литературе, изготавливались пробные небольшие партии приборов, с которыми проводились специальные наблюдения.

Было изготовлено несколько серий штормглассов с разными наборами концентраций известных компонентов. Применялись химически чистые соли, аптечная камфора (рацематическая смесь) и этиловый спирт **высшей категории очистки**. Дистиллят отстаивался после получения не менее суток. Запайвание тонкостенной пробирки из легкоплавкого стекла проводилось газовой горелкой сразу после сливания растворов, изготовленных в тот же день.

Они представляют собой ампулы объемом 20 см³ с раствором, размещенные в комнате вдали от окна и солнечной засветки.

Наблюдения начаты **в августе 1995 года** с одним штормглассом, **в октябре 1999 г. и октябре 2003 г.** добавились еще 2 экземпляра, регистрация показаний восьми имеющихся теперь штормглассов продолжается.

Изготовленные в Крыму штормглассы представляют собой
ампулы с растворами разной концентрации

Exterior of shtormglasses made in Crimea



Процедура измерений

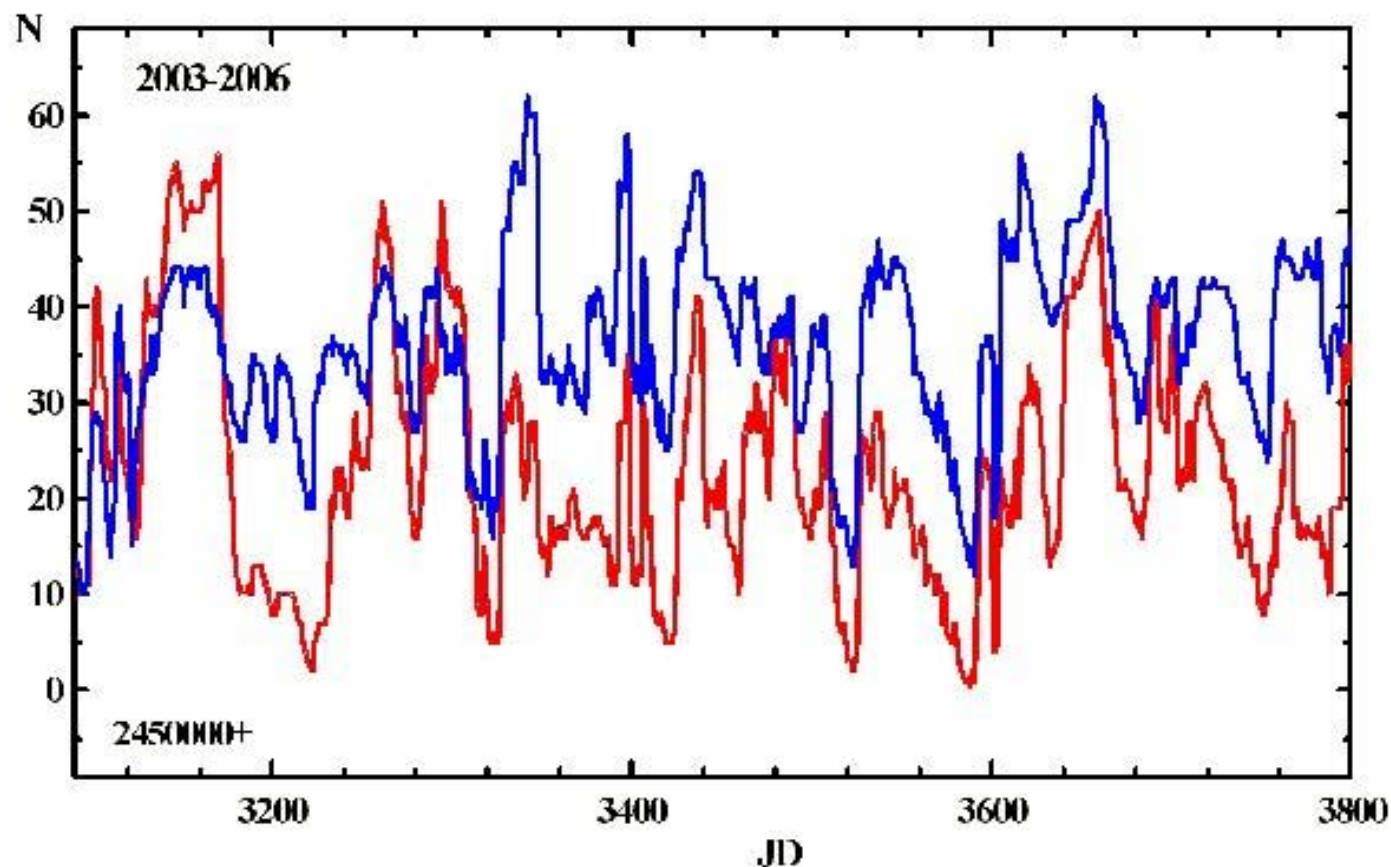
Ежедневно около 10.5^h и 22.5^h ($\pm 0.5^h$) (местное время) снимаются отсчеты уровня осадка или кристаллов по миллиметровой шкале $\pm 1\text{мм}$), где нижний край ампулы соответствует нулевому значению. Суточные перепады температуры в помещении происходят в пределах не более 1-2°C. Одновременно регистрировались наружная температура, давление, облачность, осадки. С **2008 г.** в момент снятия показаний измеряется температура в помещении.

Иногда (на пике солнечной активности) происходило **расслоение** вещества при котором часть кристаллов плавала сверху жидкости. Штормгласс встряхивался, такие моменты фиксировались как **аномальные** и будут изучены отдельно. Массив данных содержит около **14000** измерений с августа 1995 года.

Синхронность вариаций в разных приборах

Сравнение показаний двух штормгласов за 2003-2006 гг.

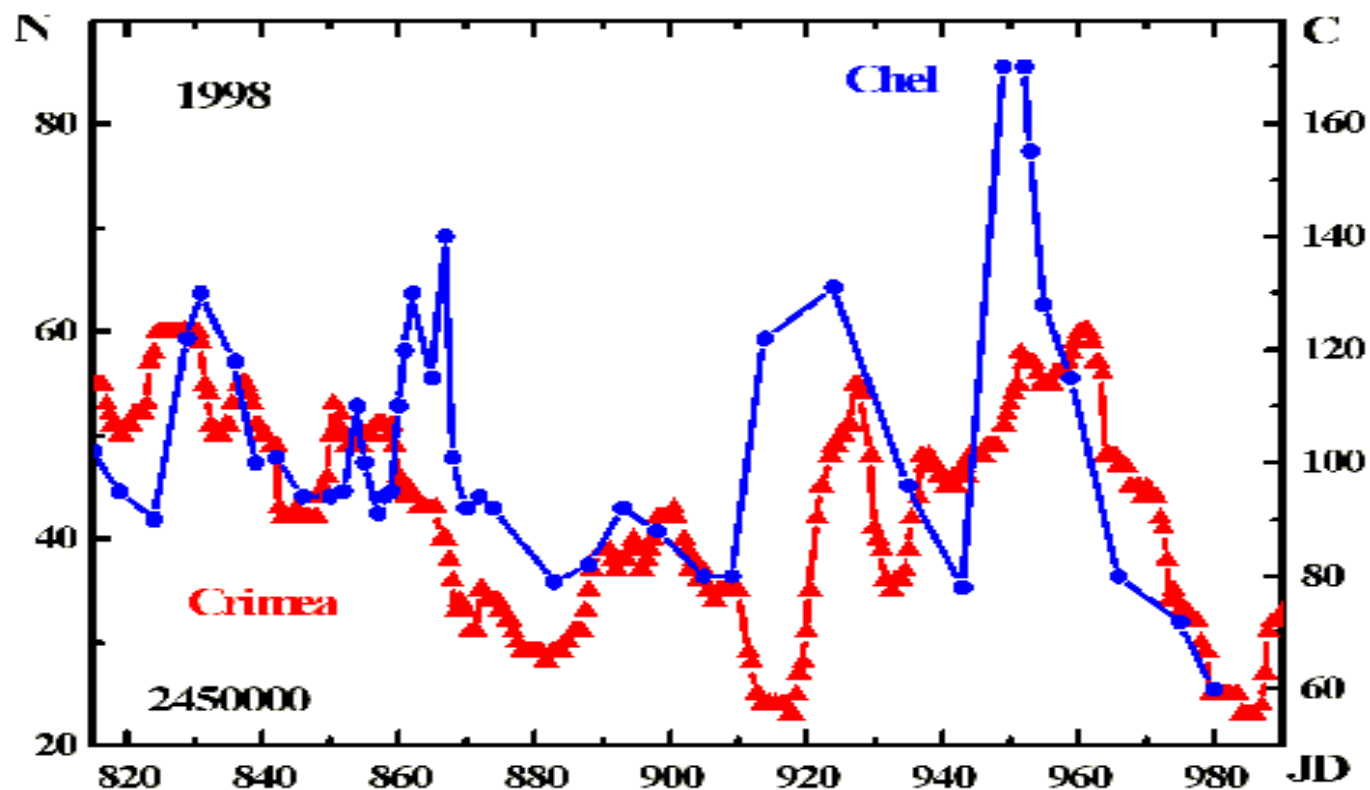
Comparison of counts for two shtormglasses during 2003-2006 yy.



Расстояние между штормглассами около 2 метров

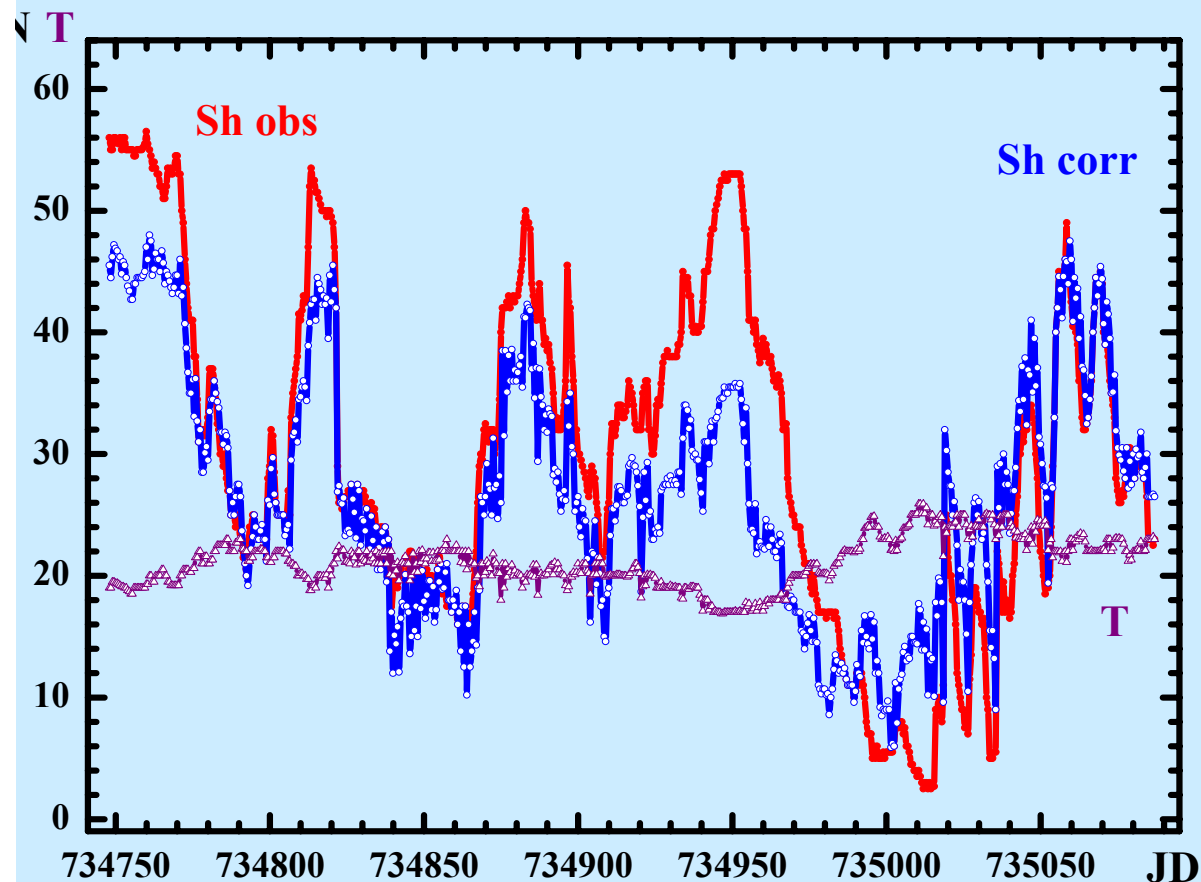
Сравнение трехмесячных показаний штормгласов в Крыму и Челябинске (расстояние ~ 3000 км)

The comparison of shtormglass counts for three months (Crimea and Cheljabinsk, distance ~3000 km)



Влияние температуры на измерения

Influence of temperature on measurements



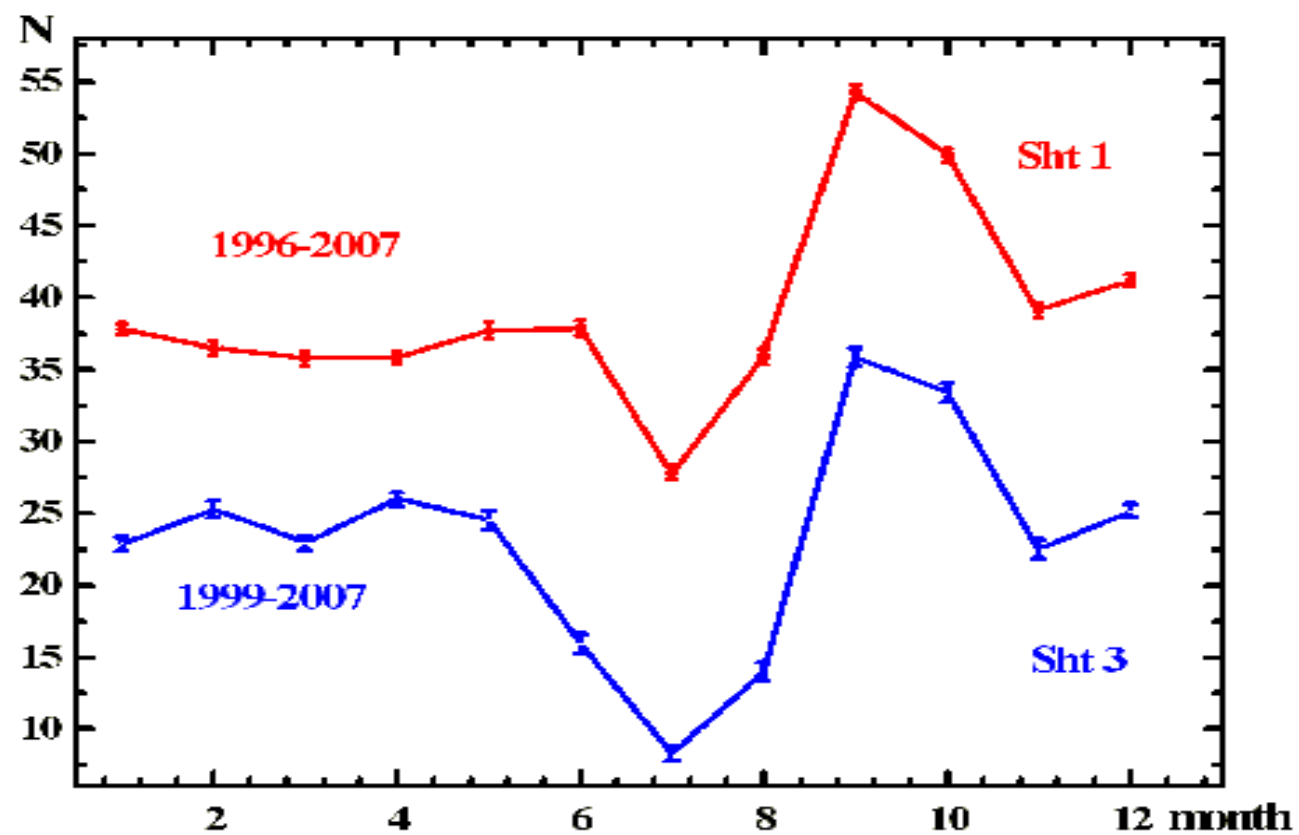
Sh obs - наблюдаемые показания штормгласса, исправленные за ход температуры T - *Sh corr*

A Shtormglass counts *Sh obs* corrected for change of temperature T -- *Sh corr*

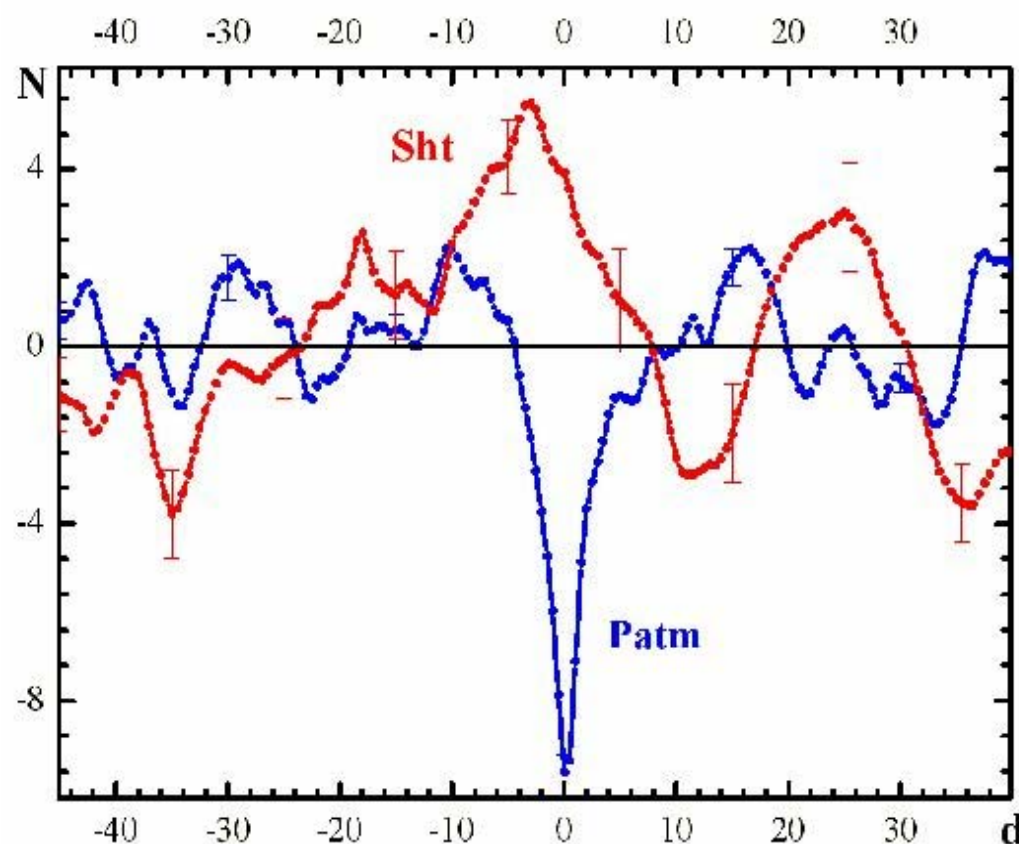
Сезонный ход

Сезонный (месячный) ход показаний двух штормглассов

Season changes for two shtornglasses



Изменение показаний штормгласа и атмосферного давления Changes of the readings of stormglass and atmospheric pressure.

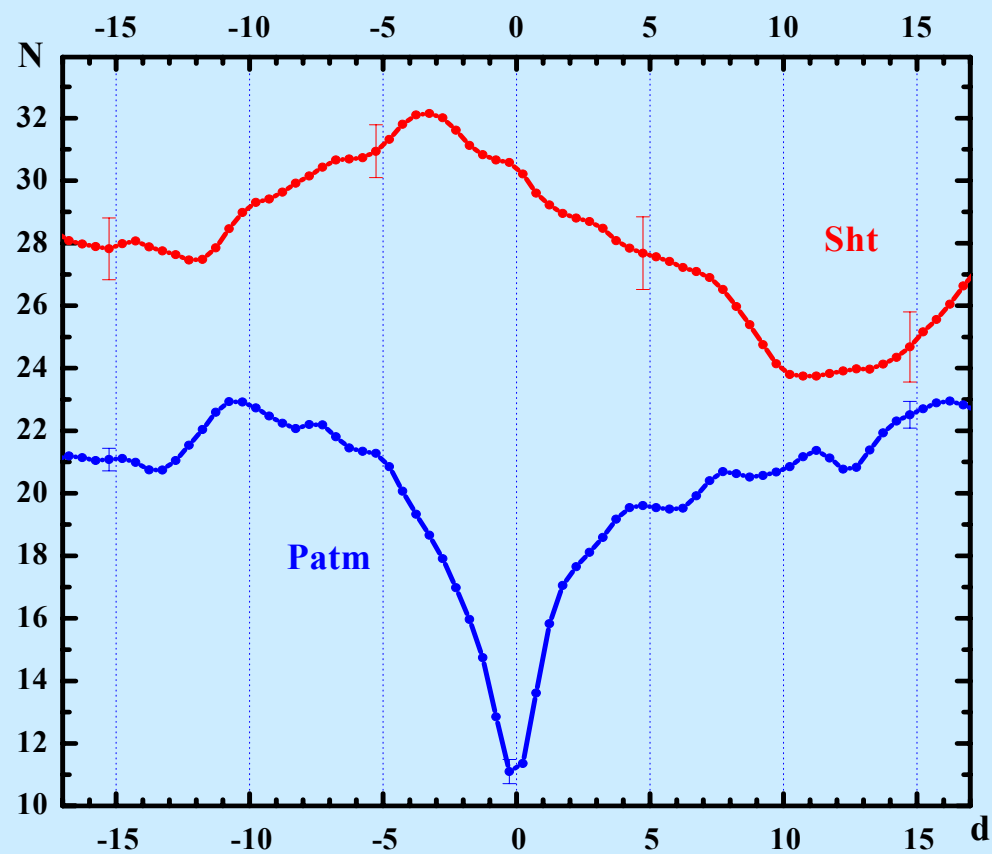


Связь с резкими изменениями барометрического давления (наложение эпох, все случаи, когда давление в 1999 – 2000 гг. было ниже 713 мм, N = 32).

Relationship with the sharp barometric pressure, when pressure in 1999 – 2000 yy. was below 713 mms, (imposition of epoches, all events N = 32).

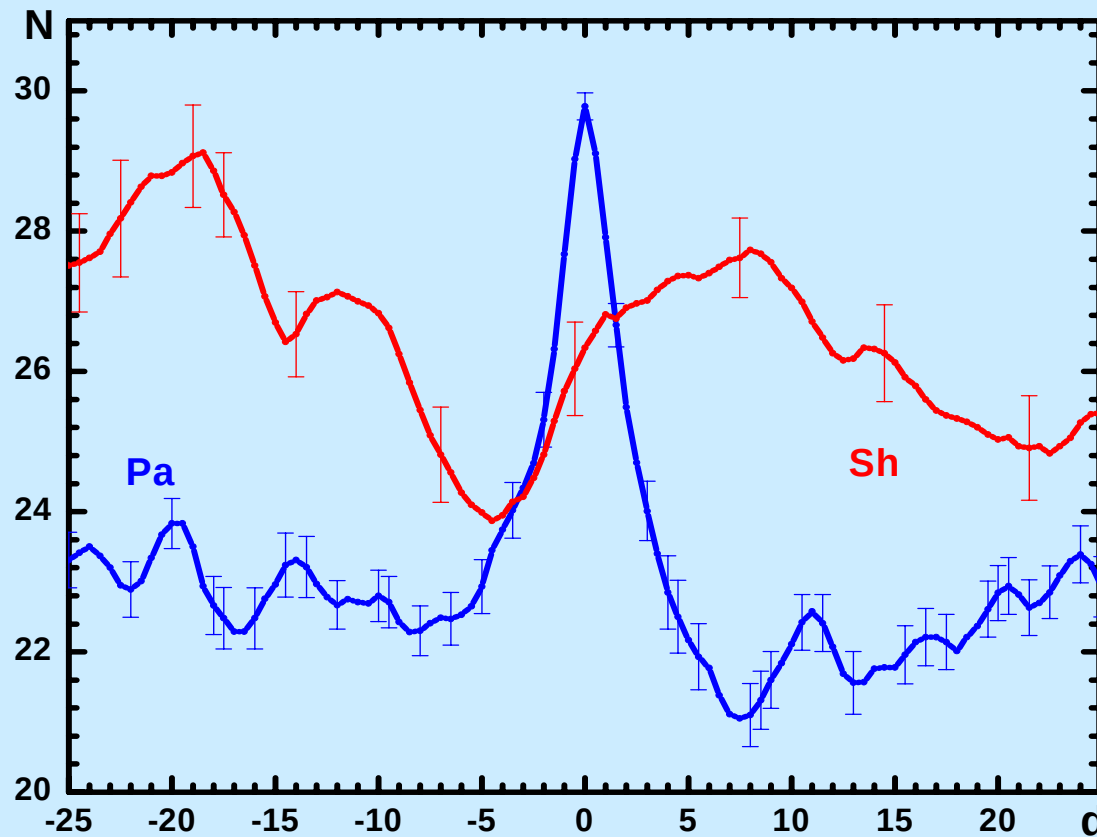
Изменение показаний штормгласа и атмосферного давления

Changing of the reading of shtormglass and atmospheric pressure



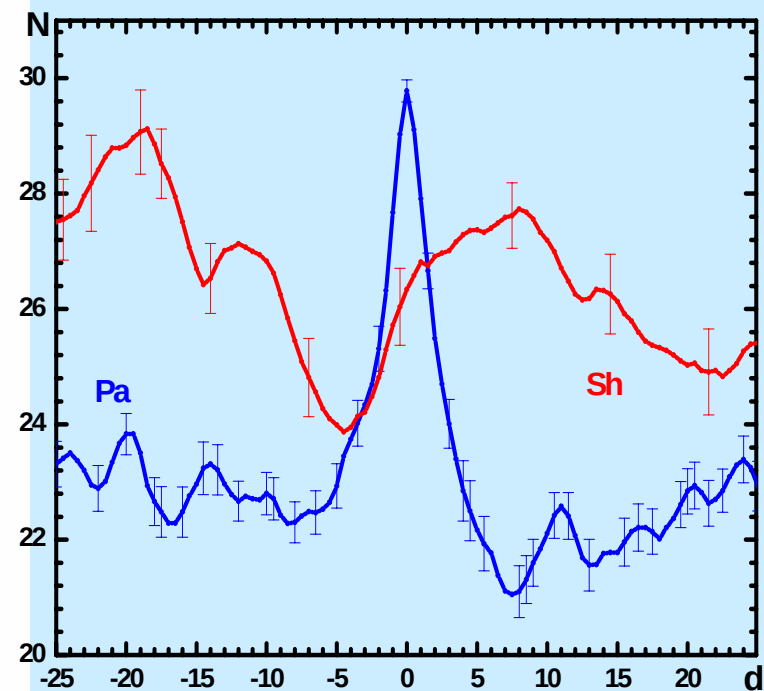
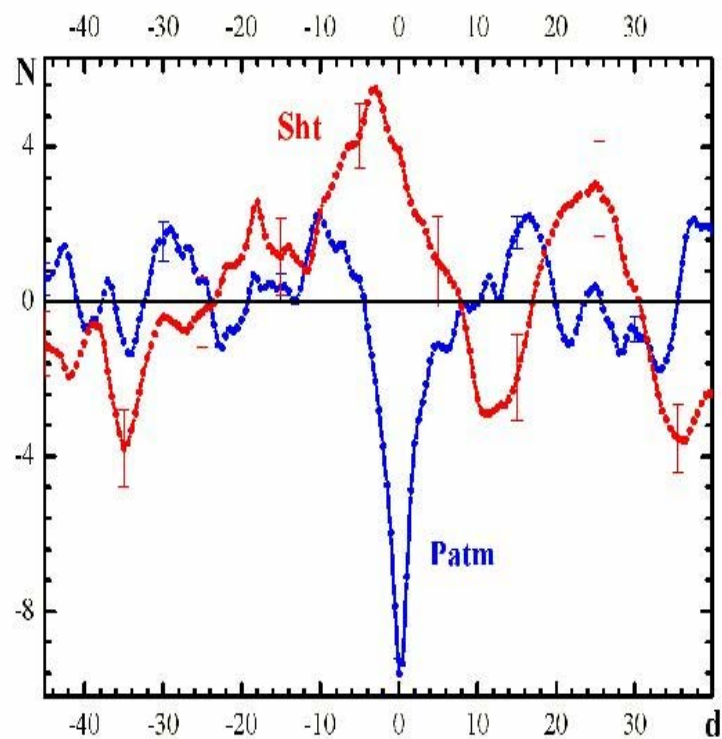
Изменение показаний штормгласа вблизи максимума атмосферного давления

Changes of the shtormglass counts near maximum of atmospheric pressure



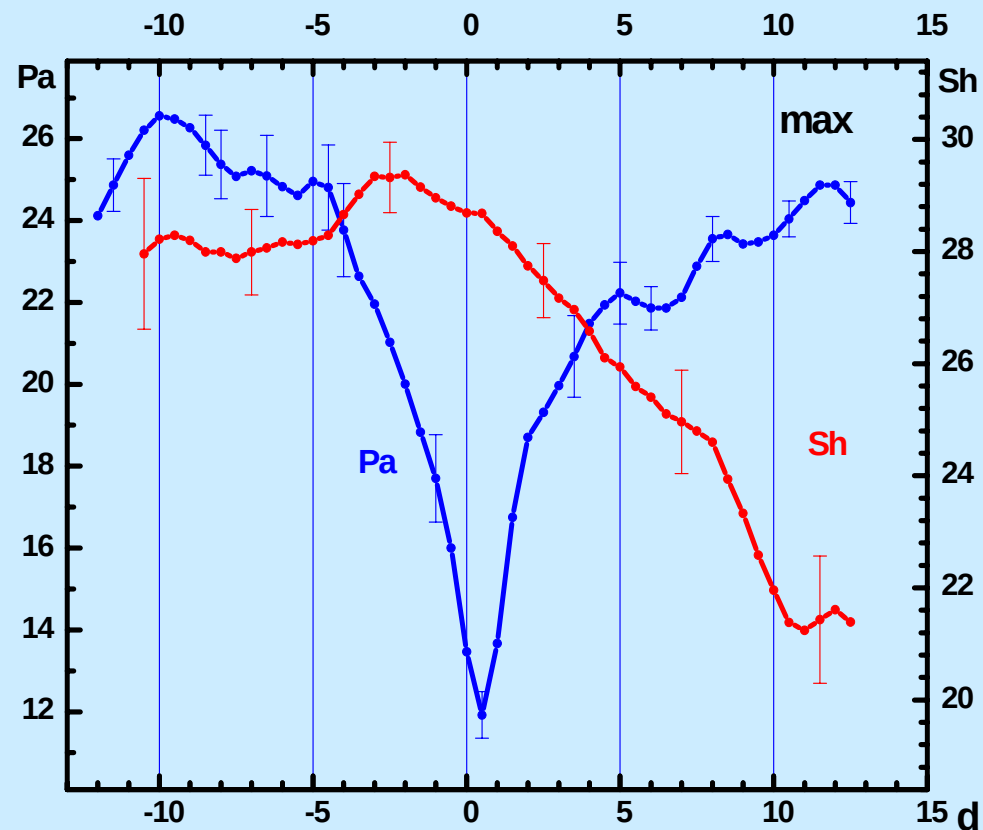
Связь с изменениями барометрического давления (наложение эпох, все случаи, когда давление в 1999 – 2000 гг. было больше 723 мм, N = 30).

Изменение показаний штормгласа и атмосферного давления



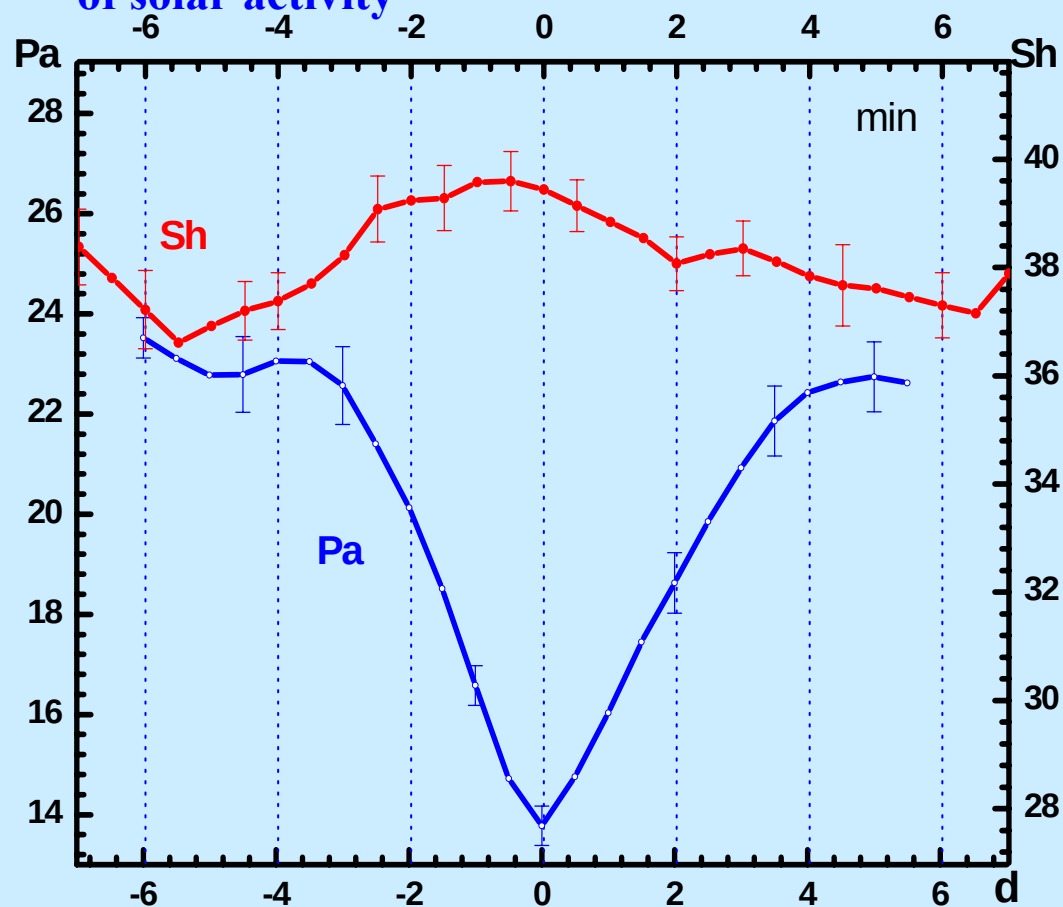
*Изменение показаний штормгласа и атмосферного давления
вблизи максимума солнечной активности*

Changes of the shtormglass and atmospheric pressure counts near maximum of solar activity



*Изменение показаний штормгласа и атмосферного давления
вблизи минимума солнечной активности*

Changes of the shtormglass and atmospheric pressure counts near minimum
of solar activity



*Сравнение показаний штормгласса и индекса A_p
с магнитудой более 70 нт.*

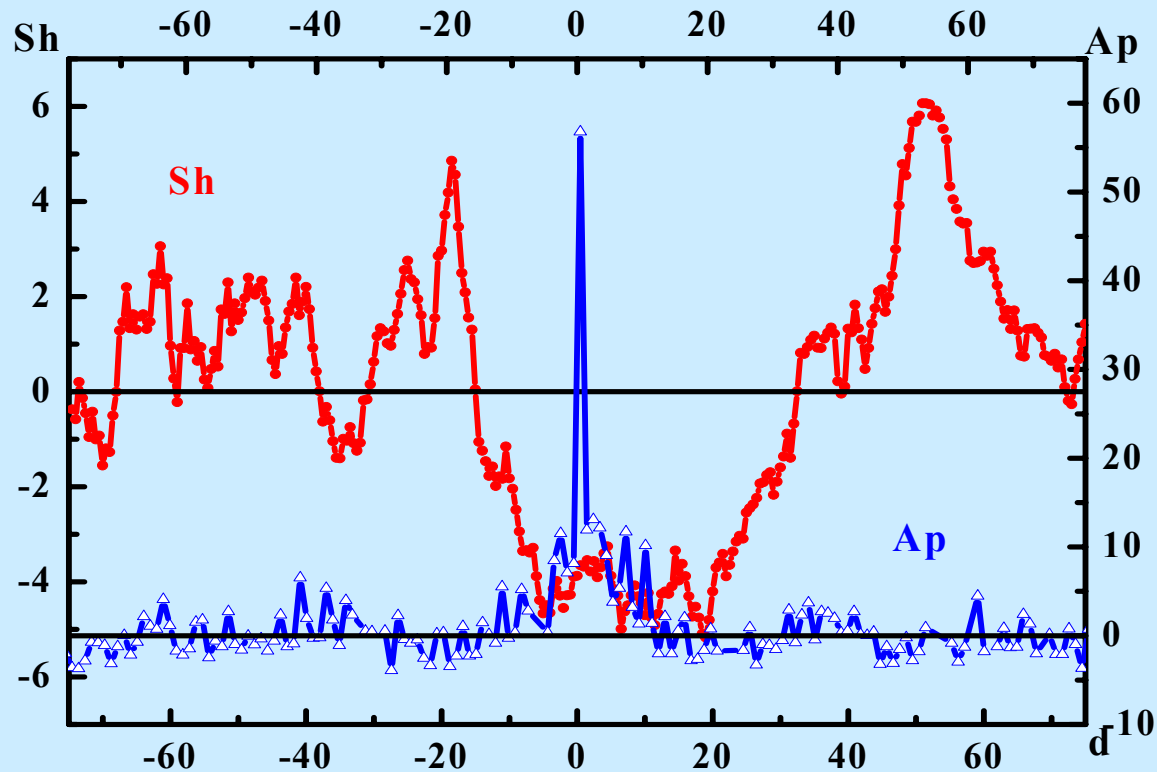
В качестве реперного пункта в методе наложения эпох в указанном интервале были выбраны все дни, когда индекс A_p был более 70 нт, всего 32 события. Видно, что Штормгласс раньше реагирует на изменение состояния межпланетной среды, чем регистрируется изменение геомагнитного поля.

Повышение магнитной активности в среднем приходится на предельно низкое значение показателя штормгласса. На Рис.

Показаны усредненные кривые показаний штормгласса и магнитных бурь с магнитудой больше 70 нт за 2000-2005 гг.

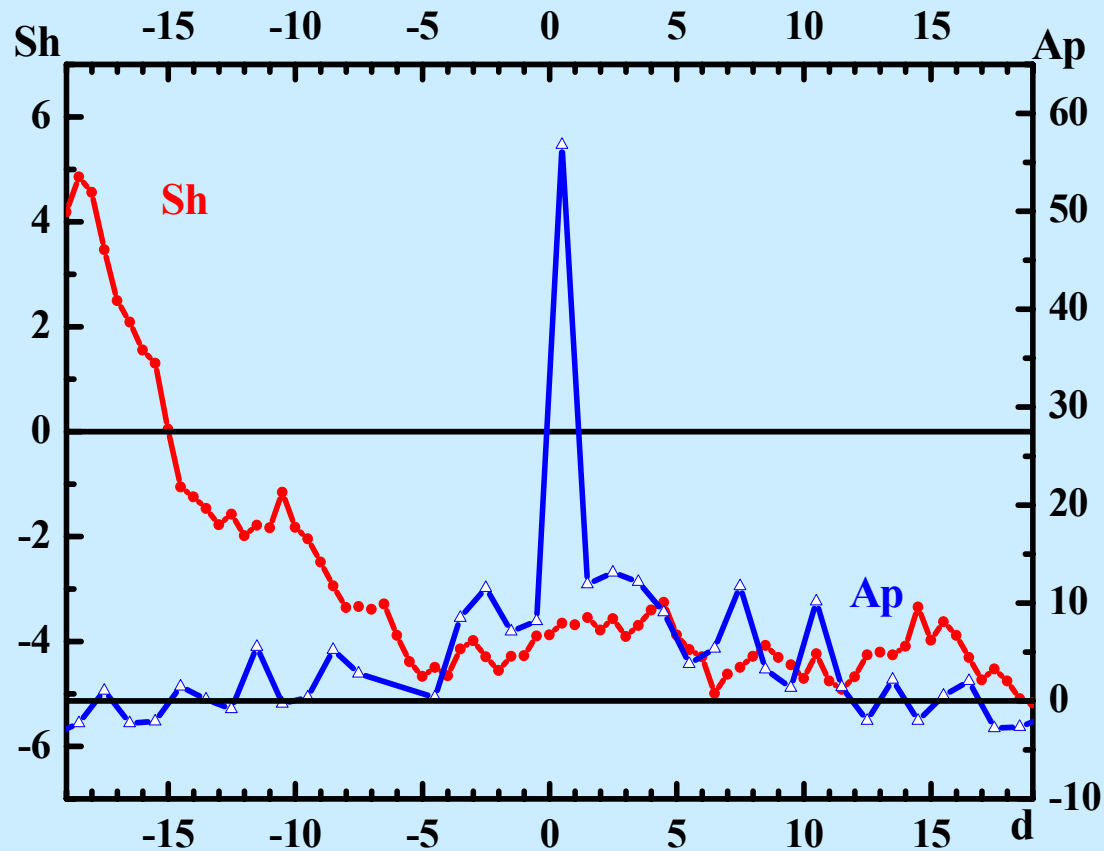
Усредненная кривая показаний штормгласа за 2000-2005 гг. и магнитные бури (метод наложенных эпох).

Average curve showing shtormglass counts for 2000-2005 гг. and Ap index (method of overlapped epochs).



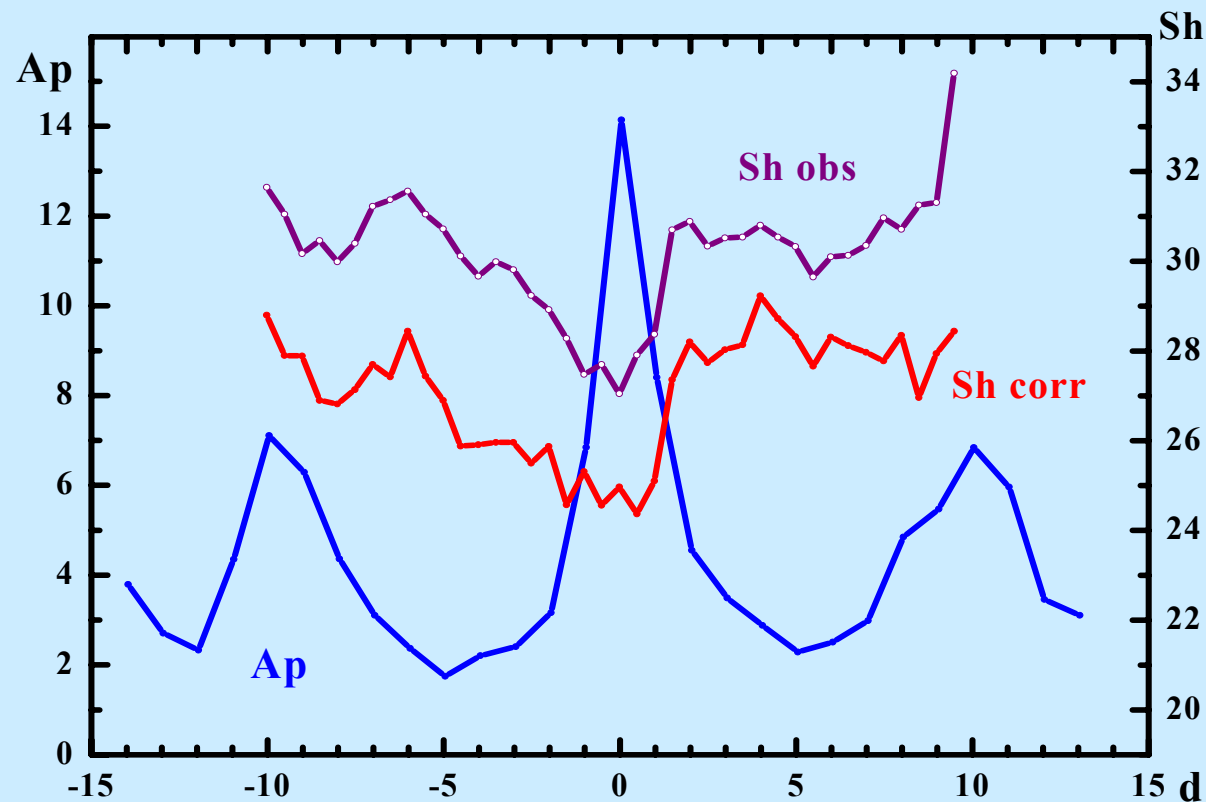
Усредненная кривая показаний штормгласа за 2000-2005 гг. и магнитные бури (метод наложенных эпох).

Average curve showing shtormglass counts for 2000-2005 гг. and Ap index (method of overlapped epoches).



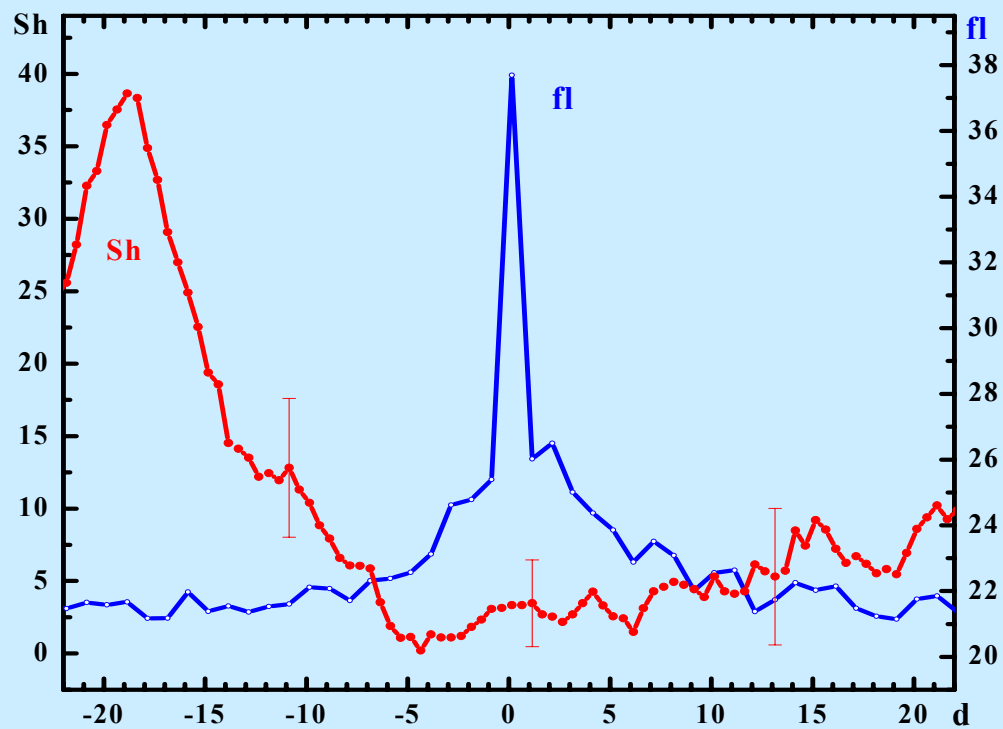
*Наблюдаемые (obs) и исправленные за температуру (corr) показания штормгласа и Ap индекс (метод наложенных эпох)
(минимум солнечной активности)*

Observed (obs) and amendable for temperature (corr) a shtormglass showing and Ap index
(method of assessed epoches) (minimum of solar activity)



Эффект солнечных вспышек

Отобраны в качестве реперного события **19** вспышечных индексов с величиной более **40**



Вариации с изменениями солнечного радиоизлучения λ 10,7 см

Показатель F10,7 хорошо коррелирует с числами Вольфа, а физически связан с вариациями коротковолнового солнечного излучения и, тем самым, с основным параметром – ионосферы (критической частотой).

При анализе показаний штормгласа за 2000-2006 гг. в среднем имеет место ясно выраженная тенденция: с **увеличением** солнечного индекса показатель штормгласа **возрастает**. Эффект противоположен тому, что обнаруживается при возрастании геомагнитной возмущенности.

Спектр_мощности вариаций

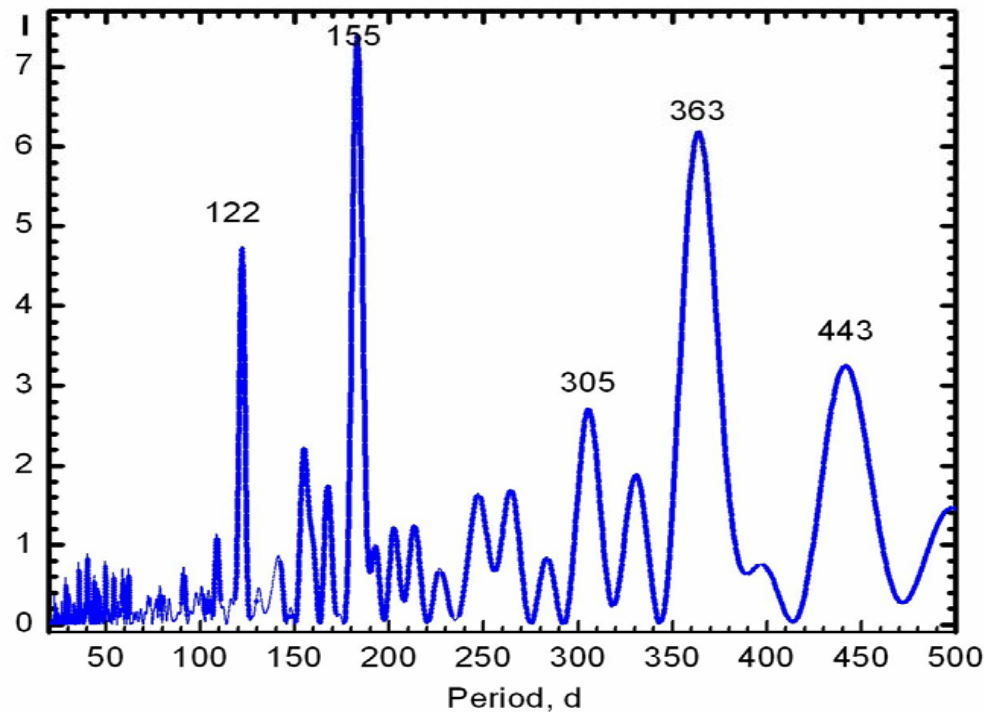
На графиках хорошо заметно присутствие периодических вариаций. Чтобы выявить наиболее часто встречающиеся периоды, для фрагмента данных 2000 – 2006 гг. было построено несколько спектров мощности. Использовался стандартный алгоритм Фурье для отрезков записи длительностью около 3 лет (тренд удален). Из спектров следует, что вариации могут рассматриваться как совокупность нескольких налагающихся колебаний.

Обращает на себя внимание присутствие удвоенных значений ряда периодов.

При определении периодов по годам солнечного цикла наблюдается изменение их по величине, некоторые могут появляться или исчезать полностью. Эти явления будут исследованы в дальнейшем.

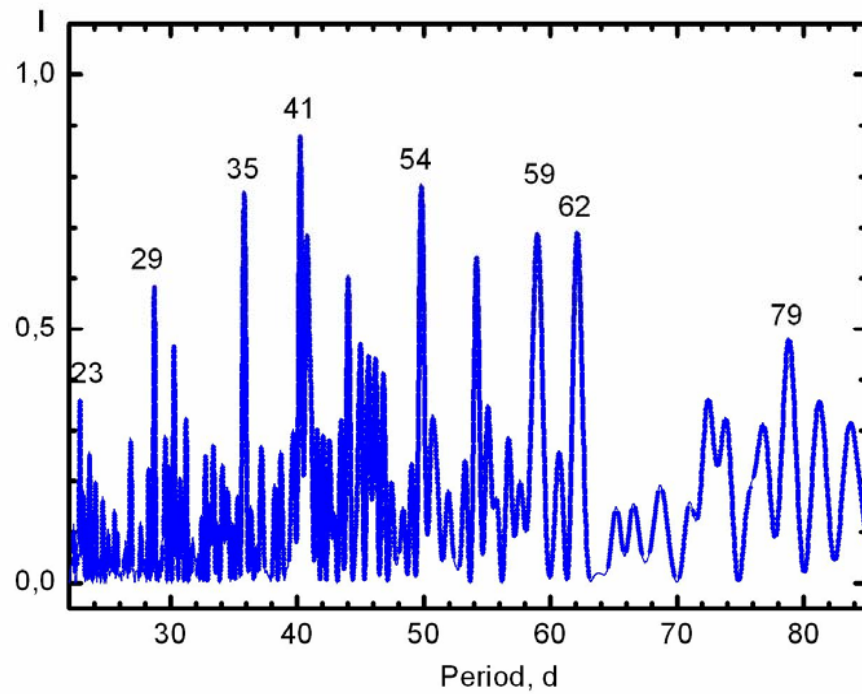
Длинные периоды в днях
Long periods in days

Присутствует период
частоты следования
солнечных вспышек
(155 ± 5 d)



Период около 442 суток (1,2 года) близок к чандлеровским колебаниям полюса планет

Короткие периоды
Short periods



**группа периодов около
27 d, почти все короткие
периоды, найденные
в тесте В.В. Соколового**

Главный итог изложенных результатов состоит в том, что даже такой простой параметр, как высота уровня образования кристаллов, характеризующий отклик штормгласса, позволяет вполне надежно фиксировать динамику процессов в приборе. Хотя при этом ускользают многие важные детали, при статистическом подходе не только **подтвердились известные ранее данные о влиянии на раствор приближающихся атмосферных фронтов, но и обнаружено влияние космической погоды.** Оба упомянутых типа воздействия протекают совместно и, похоже, вносят в динамику сопоставимый вклад. По этому свойству штормгласс не отличается, тем самым, от других физико-химических тестов (Бортельса, Пиккарди, Соколовского). Возникает задача отдельного изучения действия этих факторов.

Космическая погода влияет на процессы в среде обитания через два канала: **а) через вариации коротковолнового излучения** от всего диска (запаздывает составляет 8 минут); **б) через солнечный ветер** и магнитосферу (запаздывание составляет $1 \div 4$ суток). Штормгласс **реагирует** на воздействия по этим каналам **с разным знаком:** усиление вспышечной активности (рост индекса λ 10 см) приводит к возрастанию показателя, усиление магнитной активности – к его снижению. Если придерживаться модели, в которой основным непосредственно действующим агентом являются вторичные электромагнитные поля, то эта закономерность не представляется парадоксальной. Необходимо только допустить, что воздействие зависит от спектрально-амплитудных параметров соответствующих сигналов.

Наконец, из самого общего сопоставления изложенных результатов с данными о других физико-химических тестах следует, что рецептором электромагнитных сигналов – космических и метеорологических – является вода. *"Нет вещества более простого и более загадочного, чем вода!"* Такое предположение вполне согласуется как с новейшими экспериментальными данными по физике воды, так и с современными теоретическими моделями, в которых **изменения в воде под влиянием сверхслабых** сигналов разной физической природы стимулирует различные структурные состояния воды.

Но остается много вопросов...

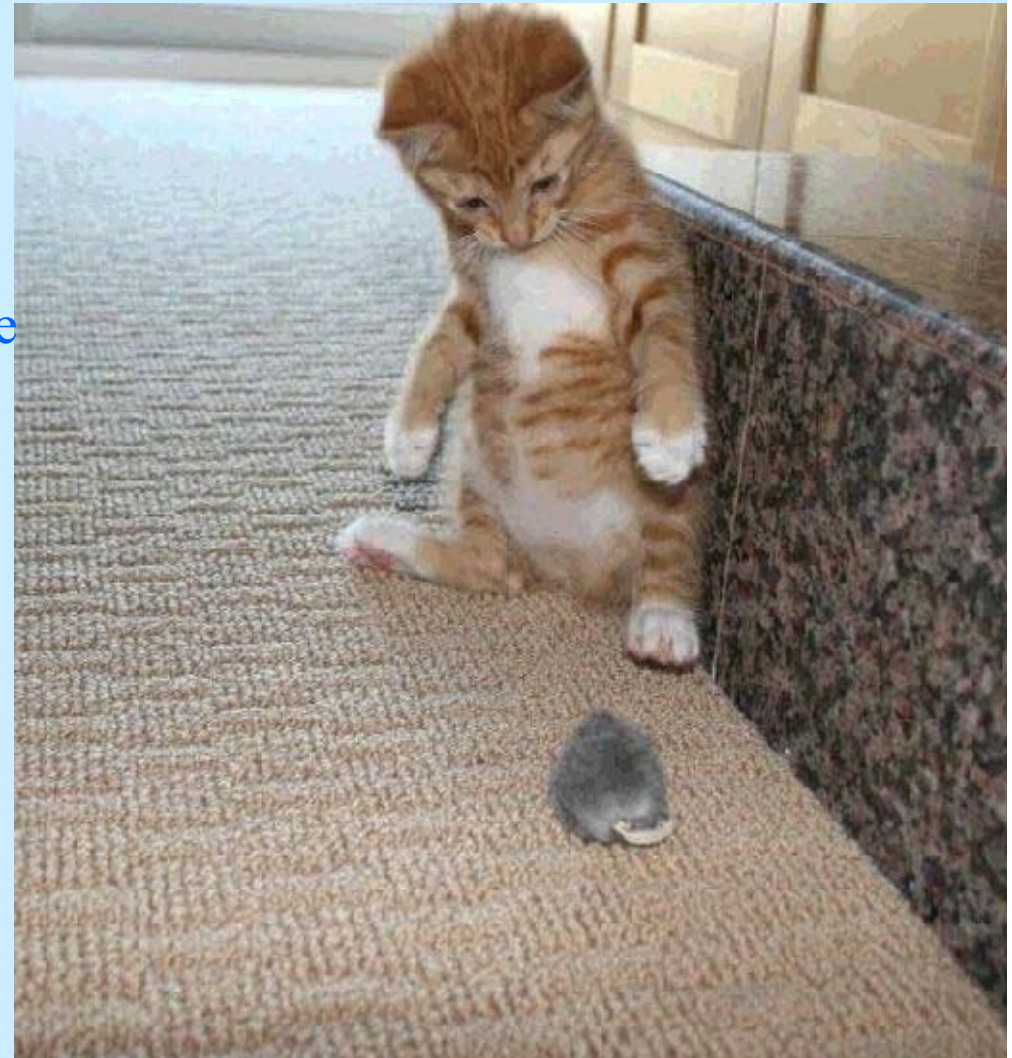
Как понять, что при воздействии одних возмущений растут игольчатые кристаллы, при других – дендриты? Почему появляются мелкие хлопья или звездочки?

Почему в одних случаях рост кристаллов начинается снизу, а в других – с верхнего мениска?

Почему в максимуме цикла изредка кроме осадка появляются плавающие на поверхности кристаллы?

Почему спектры мощности изменяются год от года на протяжении солнечного цикла? И т.д....

В поведении штормгласса
много
непонятного...



БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ !



В.Е. Жвирблис
(1930 – 2006)

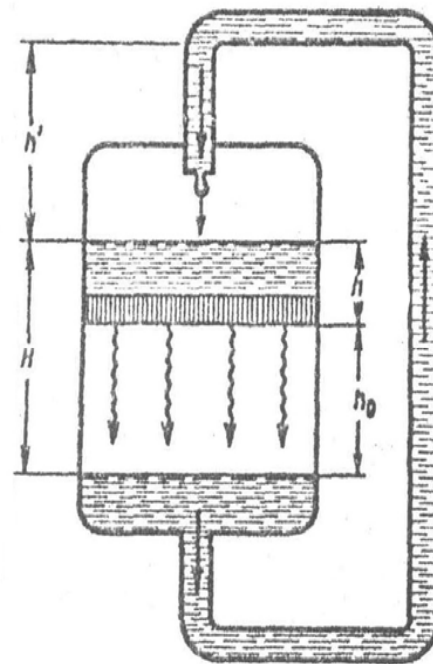
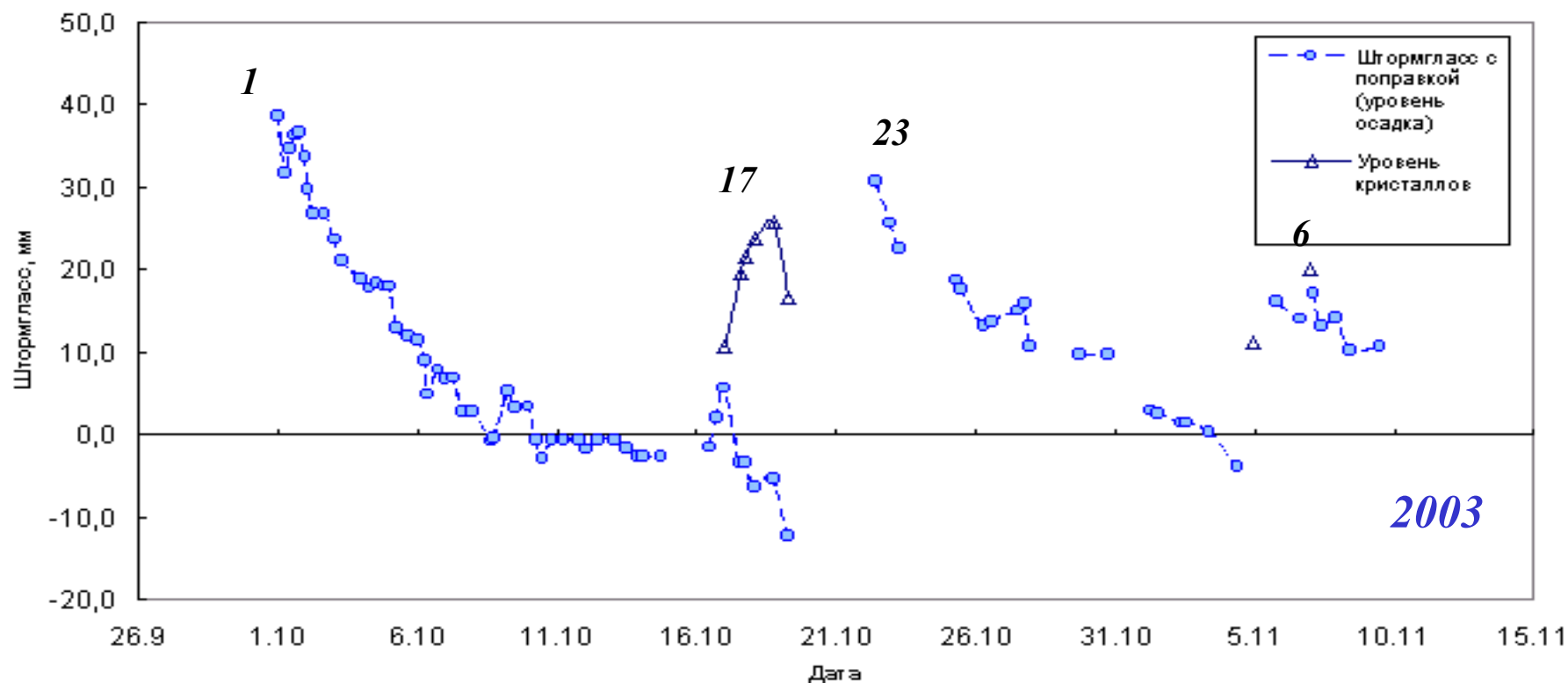


Рис. 1
Схема "кольцара" Лазарева:
в несимметричном сосуде с
пористой перегородкой лету-
чая жидкость способна цирку-
лировать по замкнутому кон-
туру неопределенно долго

«КОЛЬЦАР ЛАЗАРЕВА» -
«родственник» штормгласа —
чувствителен к изменениям
космической погоды

«Химия и жизнь», 1979, №6, с. 71 – 76



На графике видны реакции на толчки **1 октября, 17 октября, 23 октября, 6 ноября**. Рост кристаллов начался за сутки перед толчками 17.10, 23.10, 6.11, что позволяет рассматривать этот тест как краткосрочный предвестник сейсмических событий. [Гвоздарев]. Обнаружено, что за день до толчка уровень кристаллов сильно растет, а затем убывает по экспоненте с характерным временем спада около 3 сут. Горно-Алтайск