

COSMOS & BIOSPHERE

VIII International Crimean Conference

September 28 - October 3 2009

Sudak, Crimea, Ukraine



ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ КАРТЫ СВЯЗЕЙ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ И ОБЫЧНОЙ ПОГОДЫ

В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА К ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ

Зенченко Т.А.^{1,2}, Мёрзлый А.М.^{1,3}

¹ *Институт космических исследований РАН, Москва, Россия.*

² *Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, Московской обл., Россия.*

³ *Геофизический центр РАН, Москва, Россия*

ИКИ

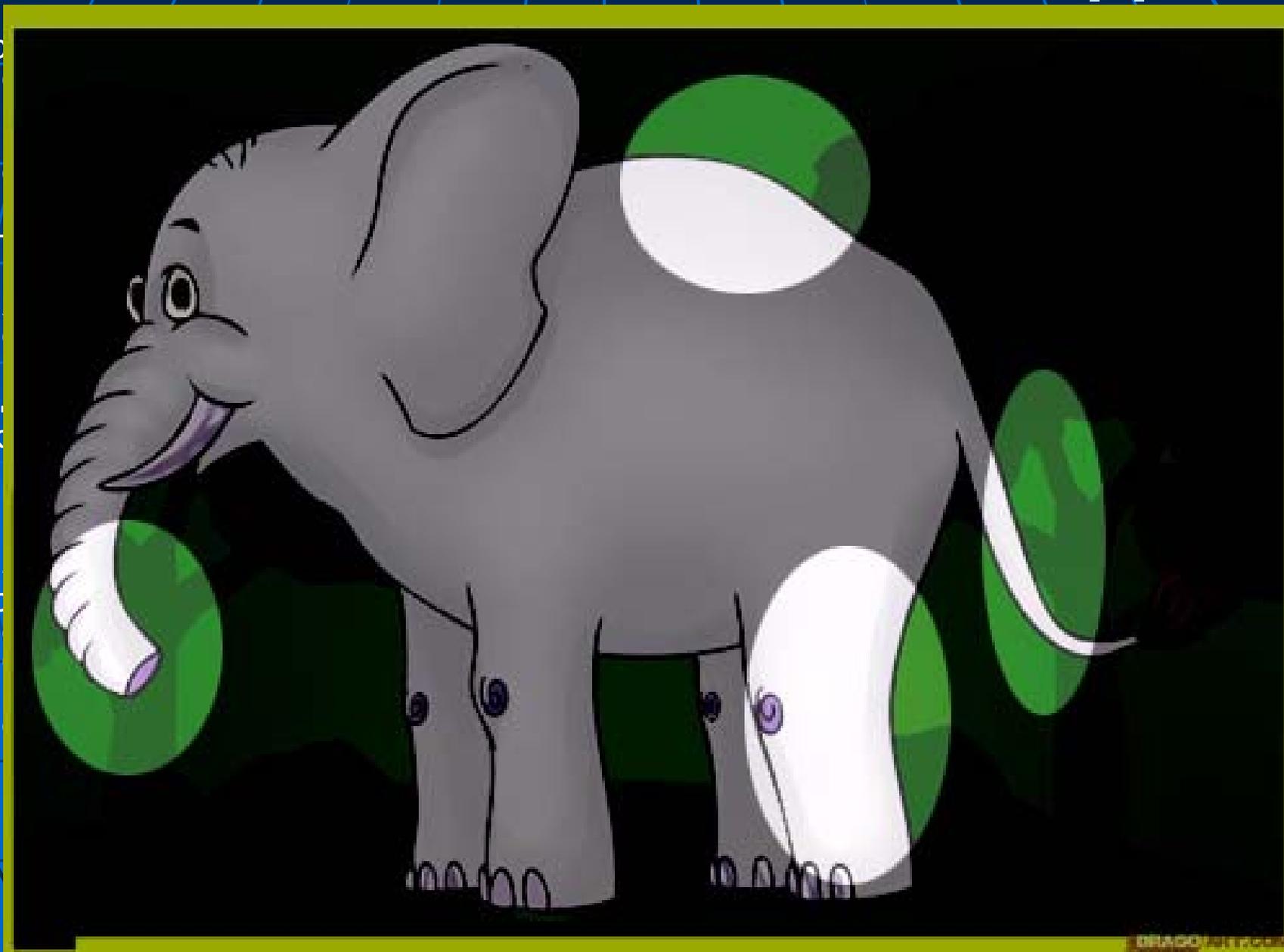
Постановка задачи

Хор

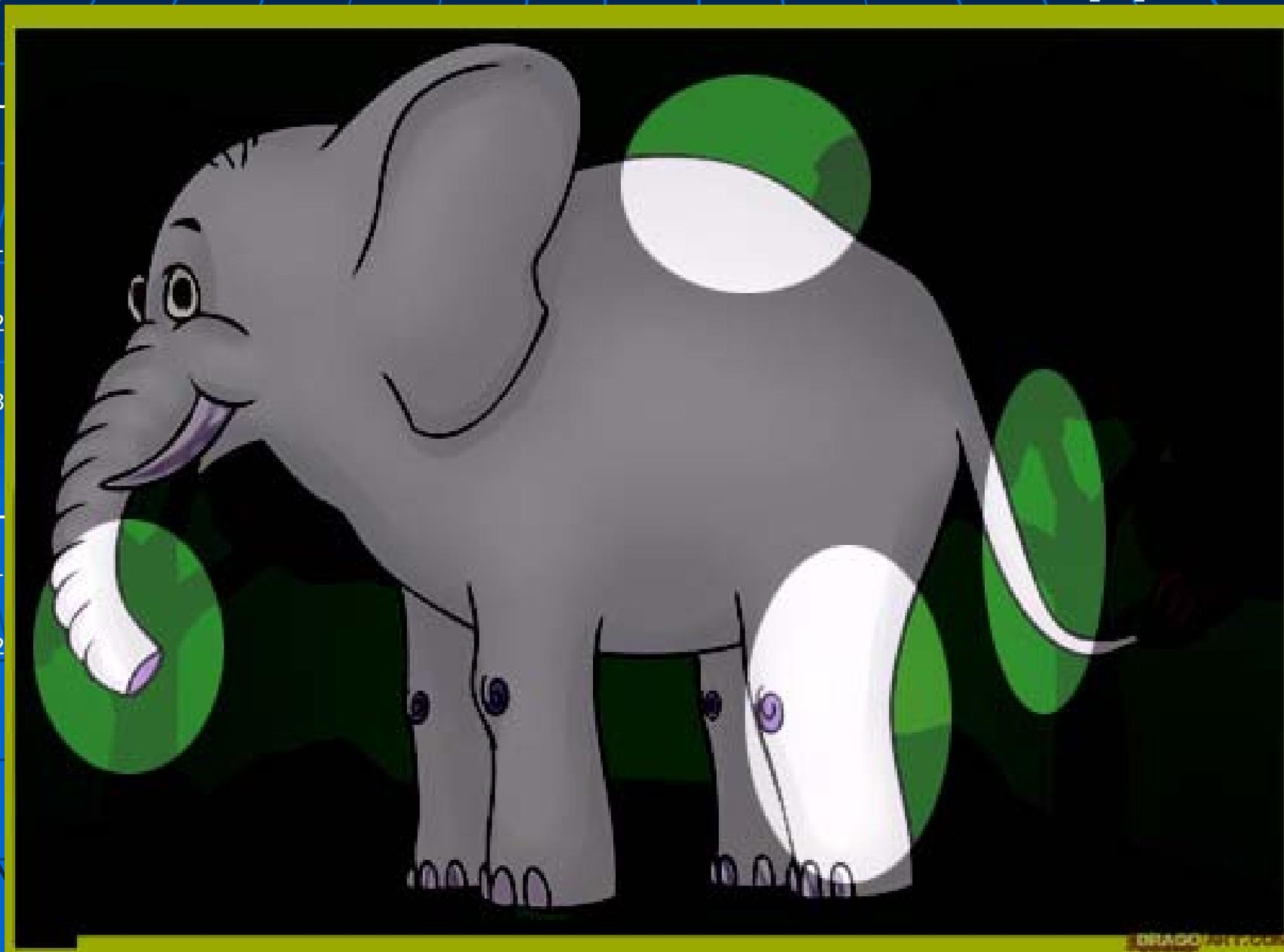
Нал

Так

Пер



Постановка задачи



У

1

2

3

Н

1

2

Постановка задачи

Текущее положение дел: уже понятно, что существующая идеализация является неудовлетворительной. Необходимо строить другую.

Необходимо сначала переформулировать задачу так, чтобы в результате ее решения (пусть спустя много лет) можно было увидеть слона целиком.

Задача 1. Оценить примерную размерность слона (какой минимально допустимый набор факторов должен рассматриваться при определении характера связей). Как эти факторы связаны между собой, насколько они независимы.

Задача 2. Какими показателями необходимо описывать человека. Разработать методику их регистрации.

Обоснованию необходимости такой постановки задачи и попыткам ответа на данные вопросы (в нулевом приближении) будут посвящены две части данного доклада.

ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ КАРТЫ СВЯЗЕЙ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ И ОБЫЧНОЙ ПОГОДЫ

В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА К ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ

Часть 1.

Особенности взаимосвязи
некоторых факторов
космической погоды

Гелиогеофизические факторы

Рассматриваемые

- Межпланетное магнитное поле (ММП)
 - даты прохода секторных границ,
 - дни южного направления B_z ;
- Скорость и плотность СВ;
- Геомагнитная активность (общая), индексы K_p , Dst , AE , PC , ULF

Нерассматриваемые

- Характеристики солнечных пятен
- Вспышечный индекс
- Радиоизлучение
- Рентгеновское излучение
- Космические лучи (СКЛ и ГКЛ)
- PC-пульсации

Данные

Временные ряды ежесуточных значений параметров космической погоды были получены со следующих Интернет-сайтов:

Плотность, скорость солнечного ветра (1998-2008 гг)

http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/lvl2DATA_SWEPA_M.html,

даты прохода секторных границ ММП (1964-2008)

http://nssdc.gsfc.nasa.gov/omniweb/html/polarity/polarity_tab.html

Dst (1957-2008) и AE (1965-1987)

<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/> ,

Ap и Kp (1965-2008)

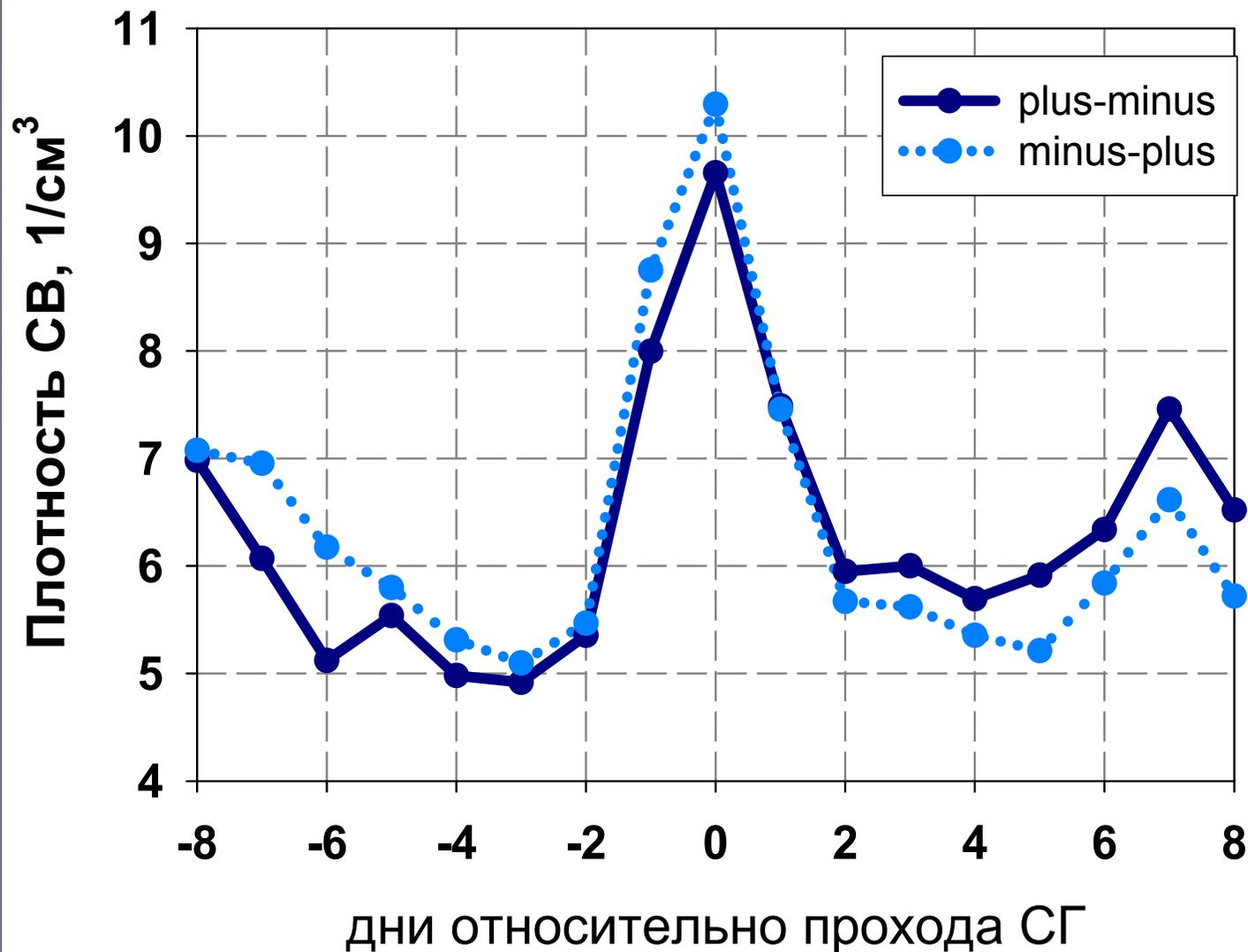
<ftp://ftp.gfz-potsdam.de/pub/home/obs/kp-ap/wdc>

ULF-индекс (2001-2003 гг)

space.augsburg.edu//MACCS/ULF_Index/

РС-индекс

I. Динамика параметров солнечного ветра в моменты прохода секторных границ ММП

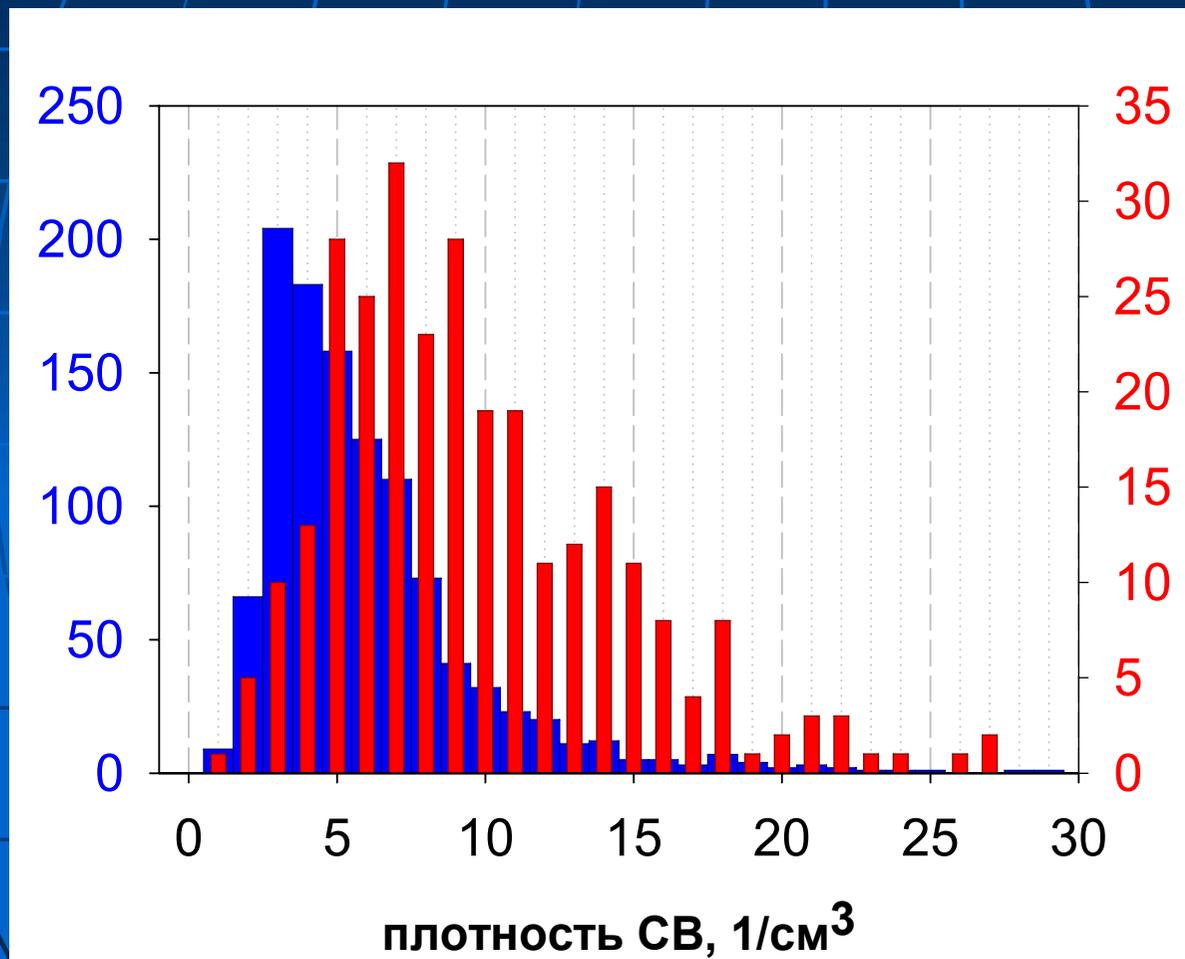


Достоверность отличия значений в -1й и нулевой дни от соседних составляет 10^{-6} .

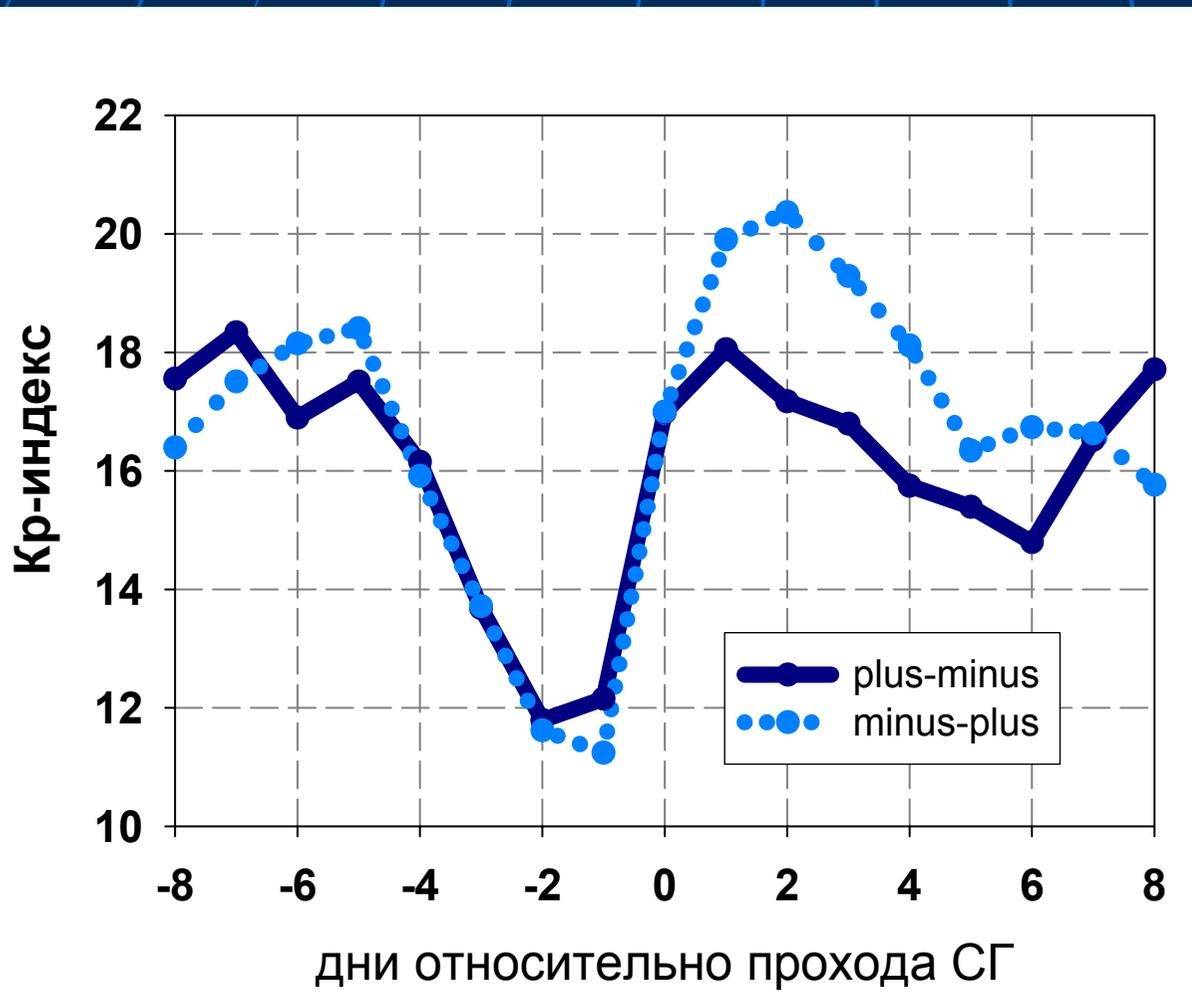
Количество случаев прохода СГ ММП – по 130 в каждую сторону. Из них 45-50% случаев сопровождается резким ростом плотности СВ на 4 единицы и больше.

Каких-либо различий в динамике плотности СВ в зависимости от направления прохода не обнаружено.

Распределение значений плотности СВ в дни прохода СГ ММП



II. Динамика геомагнитных индексов в моменты прохода СГ ММП (1998-2008)

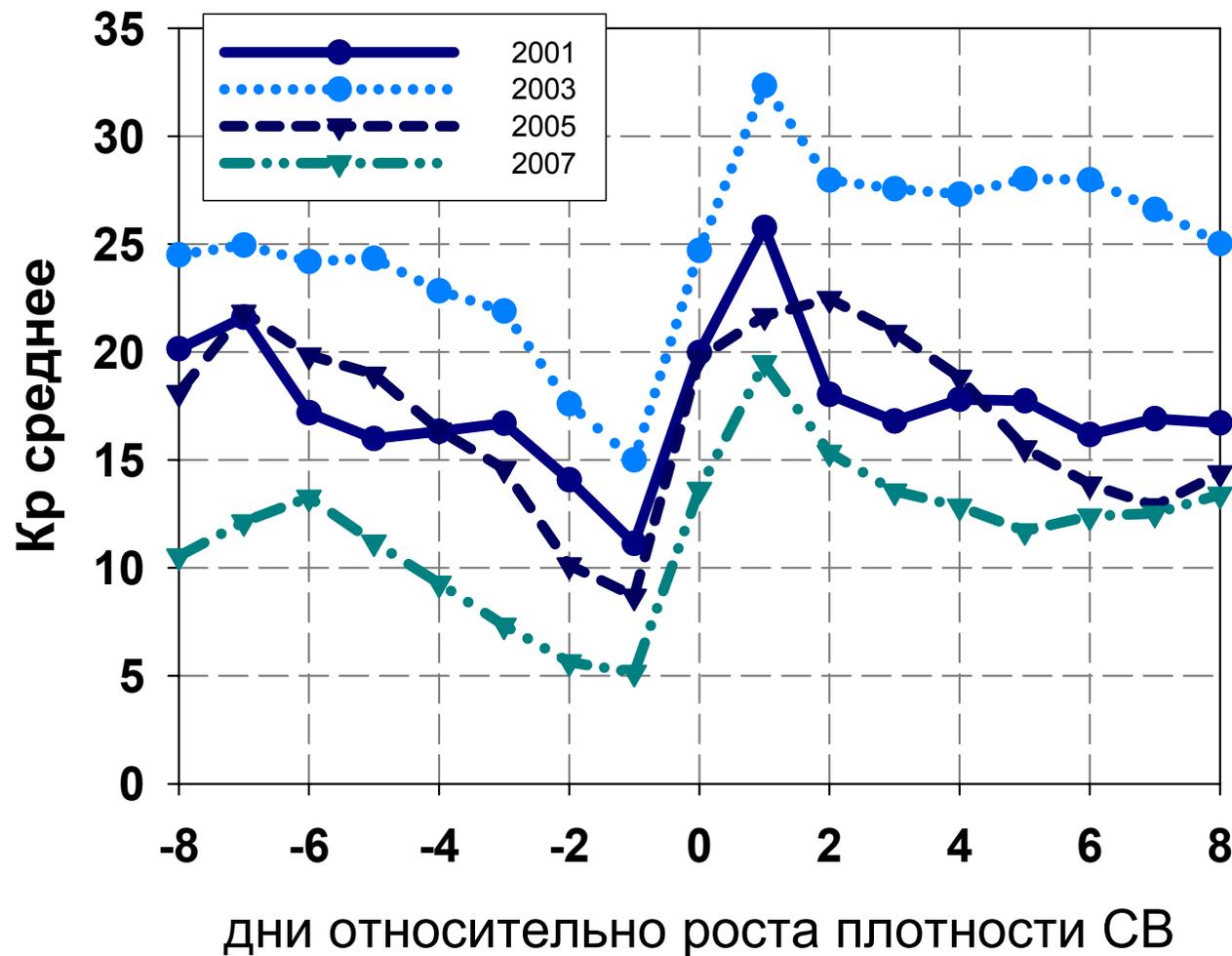


Перед прохождением СГ наблюдается достоверное понижение уровня ГМА, а момент прохода характеризуется высокой производной (ГМА растет)

Полностью аналогичная картина наблюдается для индексов: Dst, AE, PC и ULF

Рассмотрено 160-170 случаев прохода в каждом направлении. Достоверность отличия распределений в -2й и -1й дни от всех остальных составляет $p < 10^{-6}$.

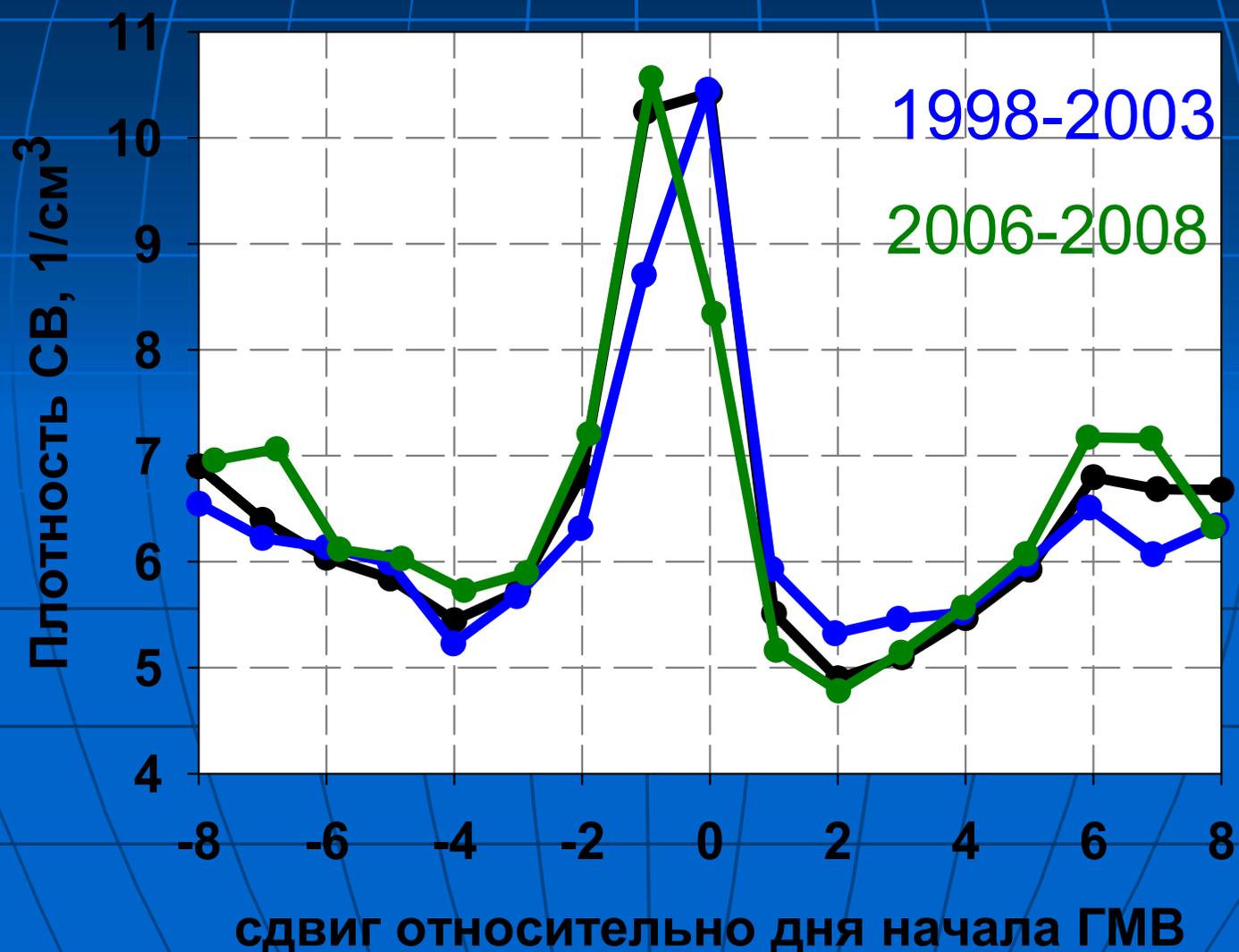
II. Динамика геомагнитных индексов в моменты возрастания плотности СВ



Неужели
нет
разницы в
максимуме
и
минимуме
?

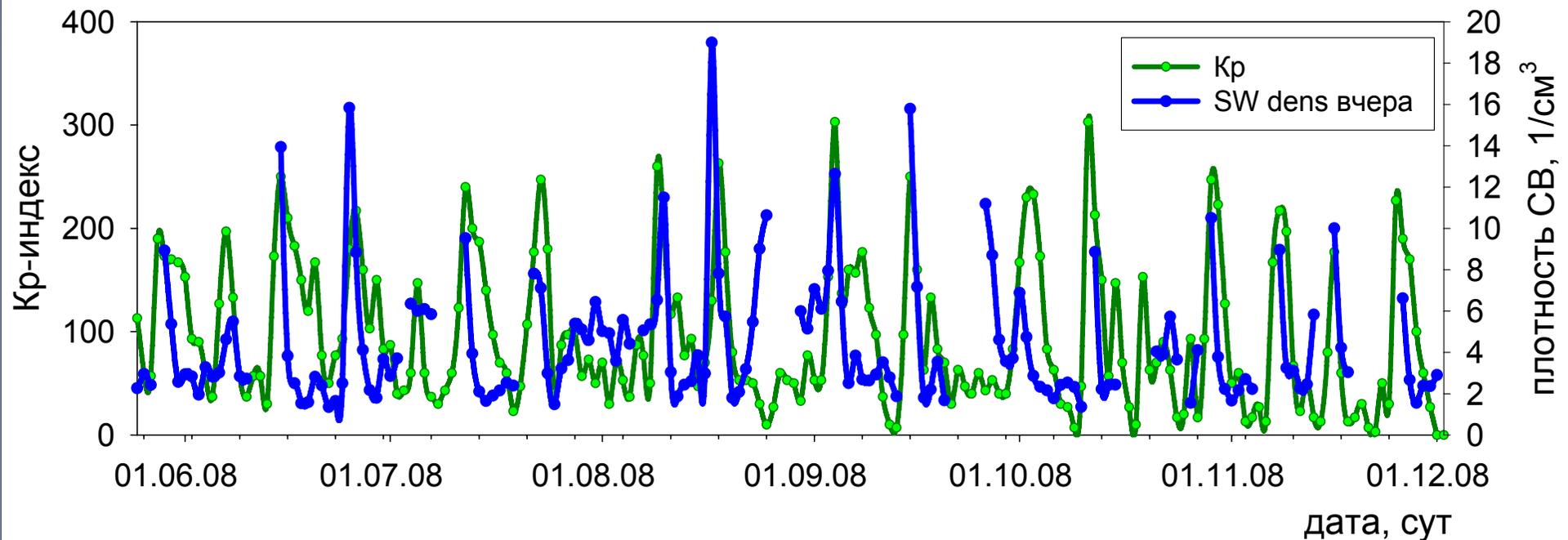
Динамика Kp-индекса в районе дней повышенных значений плотности СВ > 10 см⁻³.

Магнитные бури и динамика плотности СВ



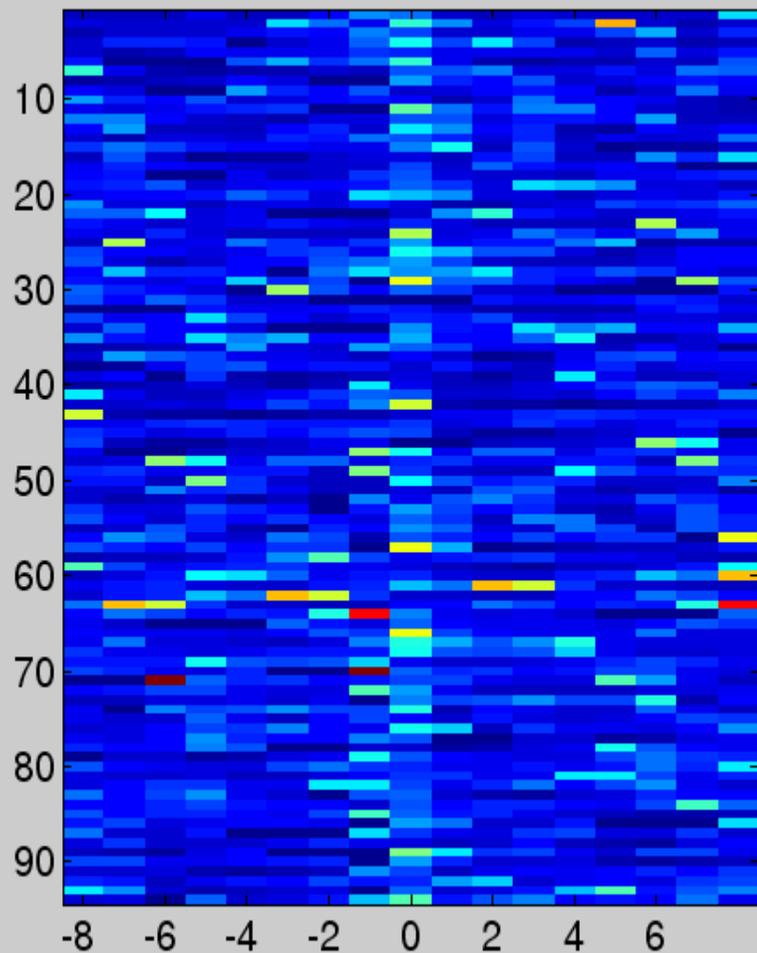
Возможные причины «опережающей» реакции организма

Как было показано в начале доклада, моментам повышения уровня ГМА (особенно в спокойные годы) на сутки предшествуют моменты резкого повышения плотности СВ (возрастания скорости СВ происходят синхронно с Кр-индексом). Однако пока не удалось объяснить вариации показателей САД изменениями плотности СВ (из-за большого количества пропусков в ряду значений плотности СВ), необходим более длинный ряд.

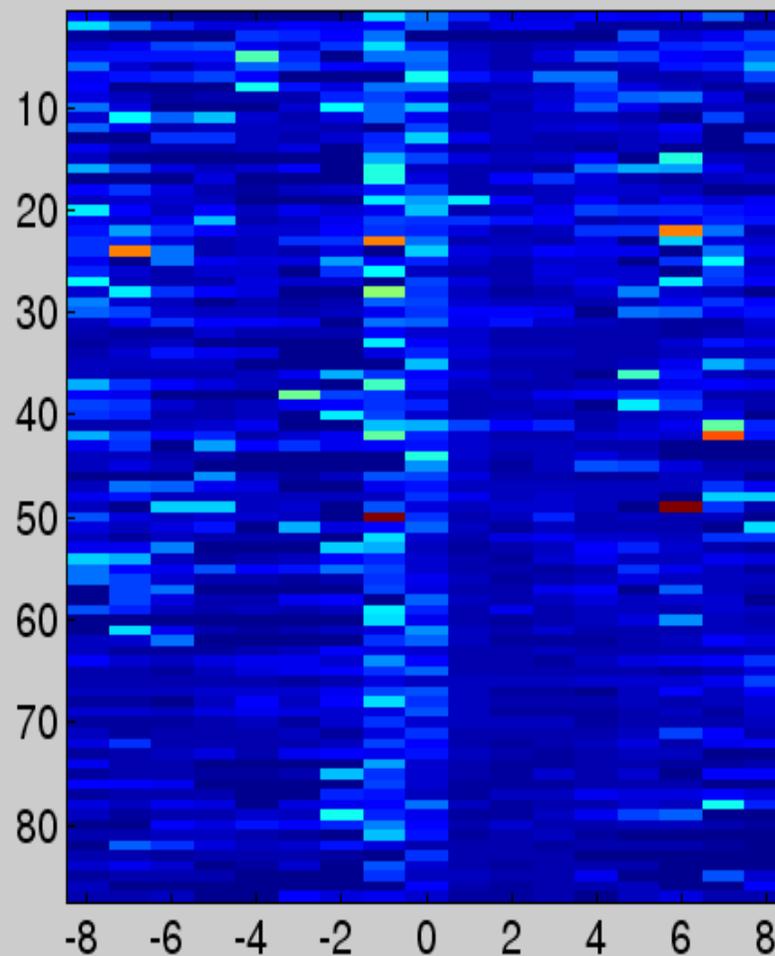


Магнитные бури и динамика плотности СВ

2000-2002

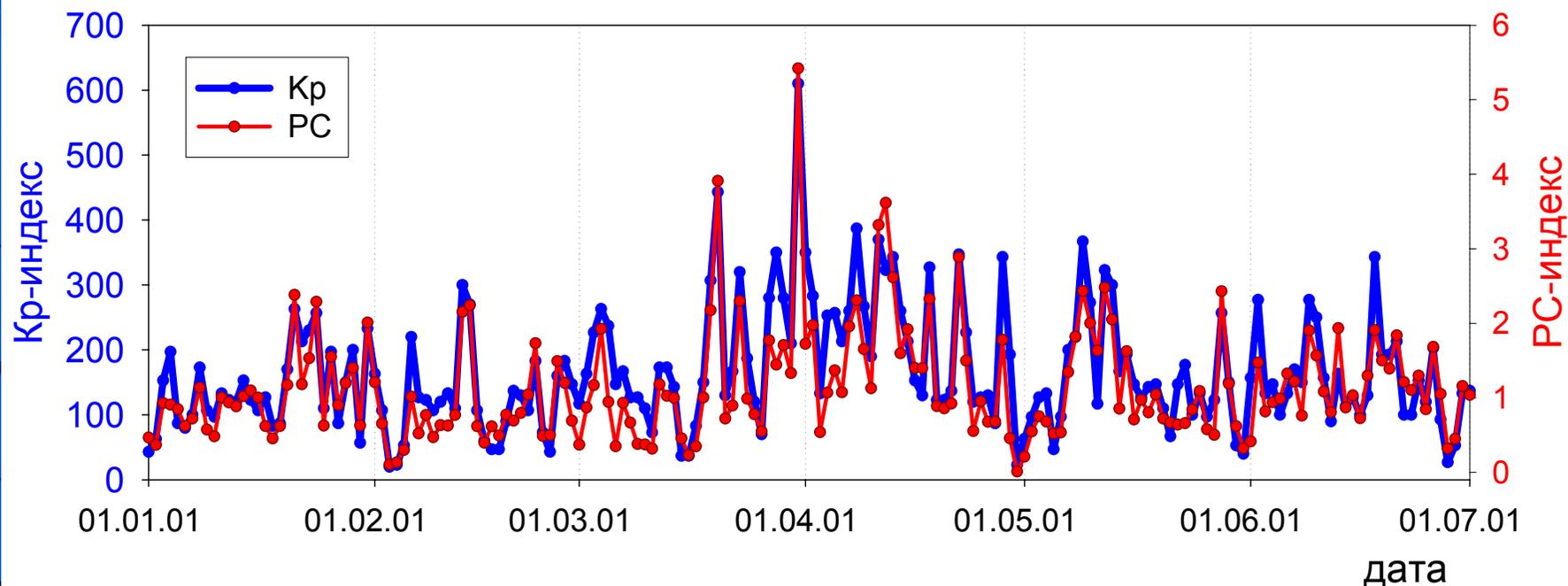
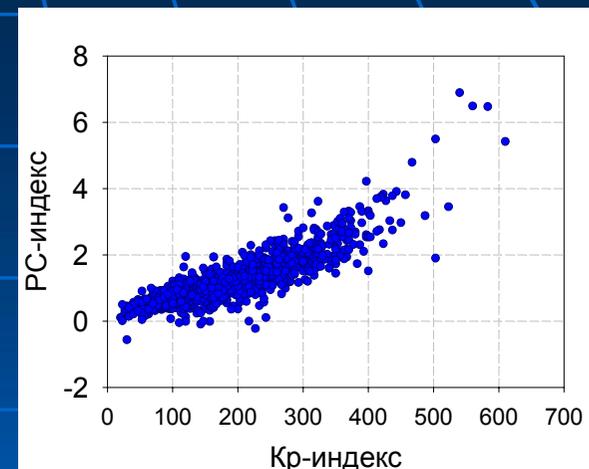


2006-2008



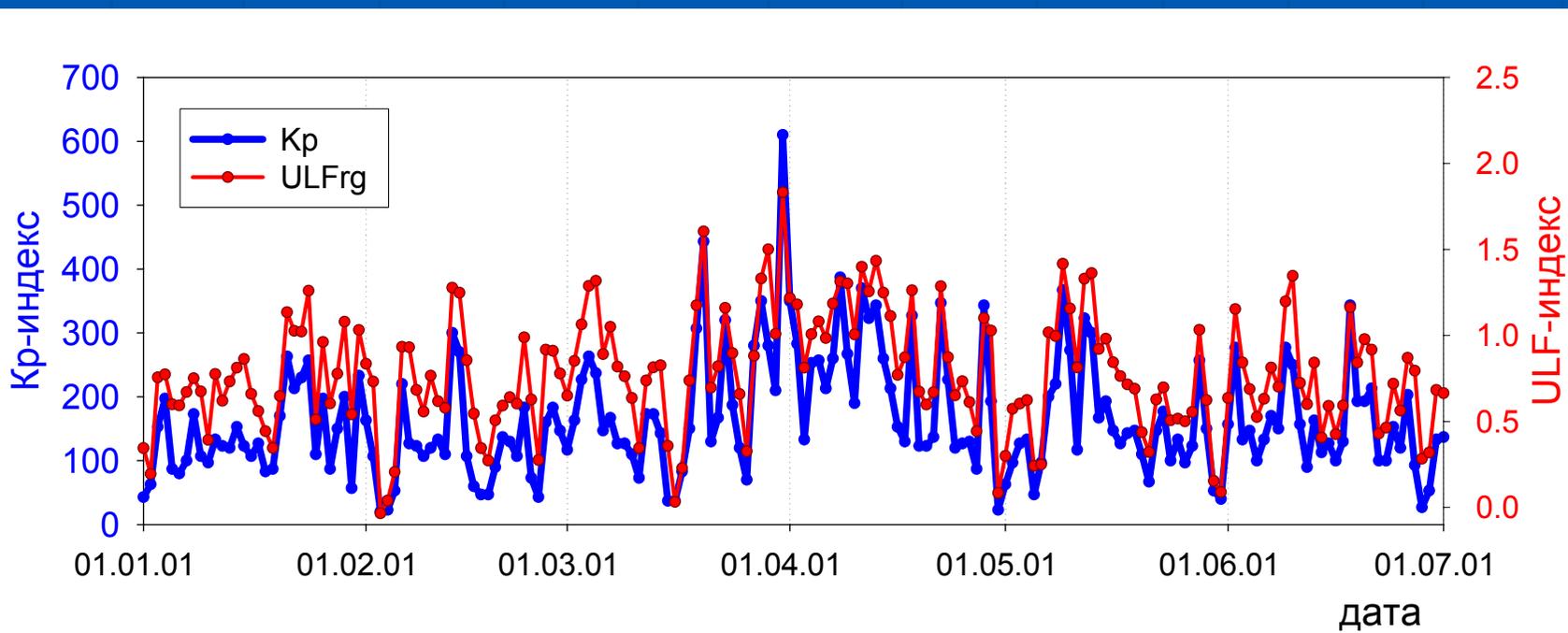
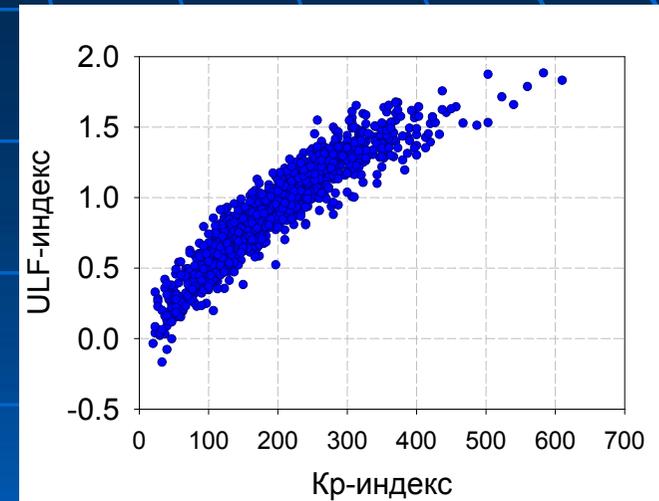
Соотношения между Kp и PC-индексами

- PC-индекс (Polar Cap index) разработан О.А.Трошичевым в 1975 году (ААНИИ, Санкт-Петербург).



Соотношения между Kp и ULF-индексами

- ULF-индекс (Ultra Low Frequency index) разработан В.А.Пилипенко и О.В.Козыревой (ИФЗ РАН).



Выводы

- Дни прохода секторных границ (в любом направлении) в 50% случаев сопровождаются повышением плотности СВ.
- Оба эти гелиофизических события дают сходный эффект как на динамику индексов ГМА, так и на эффект в биосфере (АС).
- ГМВ как в годы максимума, так и в годы минимума СА **во многих случаях** сопровождаются возрастанием плотности СВ в тот же день или на сутки раньше. Что считать датой начала МБ?

ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ КАРТЫ СВЯЗЕЙ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ И ОБЫЧНОЙ ПОГОДЫ

В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА К ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ

Часть 2.

ЗАВИСИМОСТЬ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТ ФАКТОРОВ
КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

Были использованы следующие ряды данных:

1. **ряды ежесуточных значений атмосферного давления за период 1964-2008 гг** (4 цикла СА) для гг. Москва и Оулу;
2. **даты прохода секторных границ ММП (1964-2008)**
http://nssdc.gsfc.nasa.gov/omniweb/html/polarity/polarity_tab.html
3. Данные по местным К-индексам в гг. Троицк (Москва), Мурманск
4. **Плотность, скорость солнечного ветра (1998-2008 гг)**
http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/lvl2DATA_SWEPAM.html,

ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ КАРТЫ СВЯЗЕЙ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ И ОБЫЧНОЙ ПОГОДЫ

В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА К ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ

Часть 3.

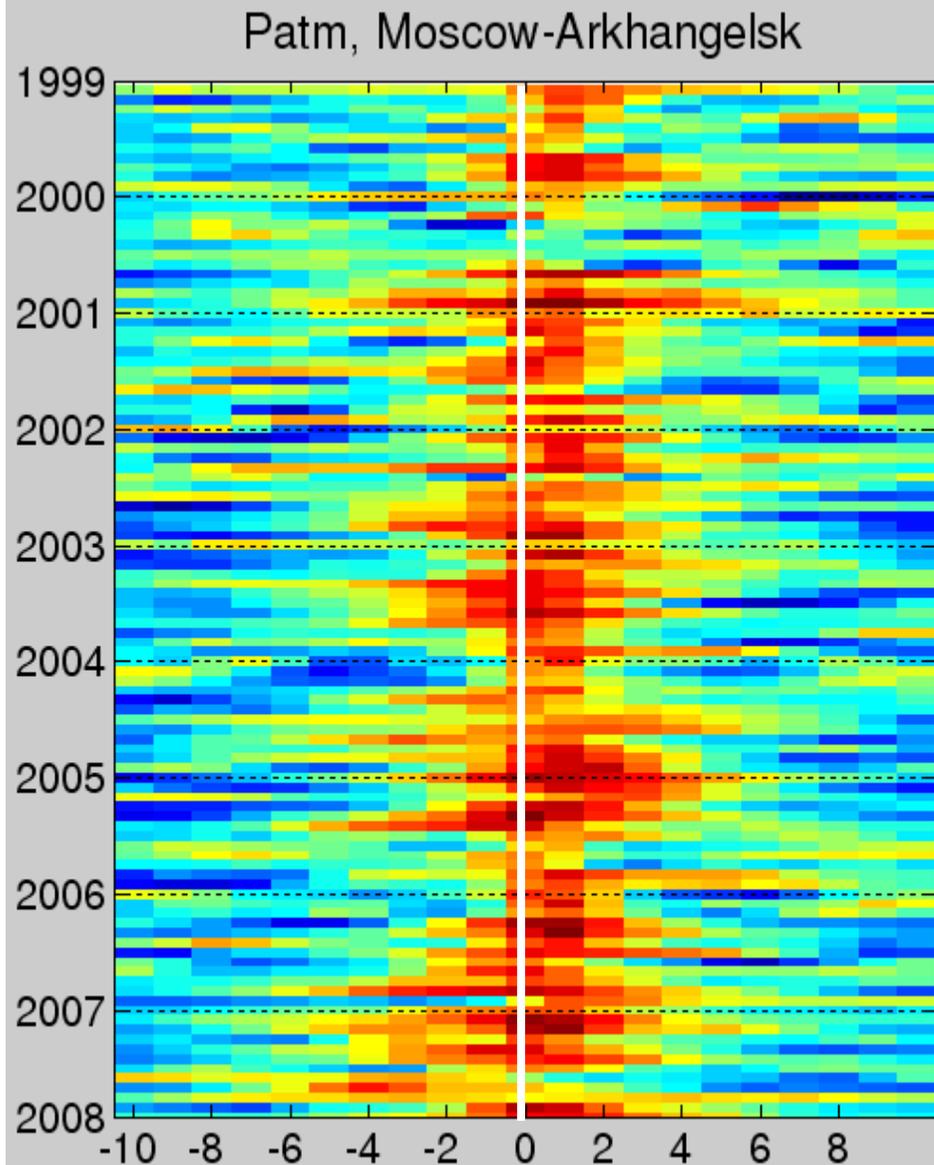
ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
СЕЗОНА И ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ
ЛОКАЛИЗАЦИИ

Данные

Были использованы ряды ежесуточных значений **атмосферного давления, влажности и температуры** воздуха за период **2000-2008 гг** для гг. Москва, Архангельск, Симферополь

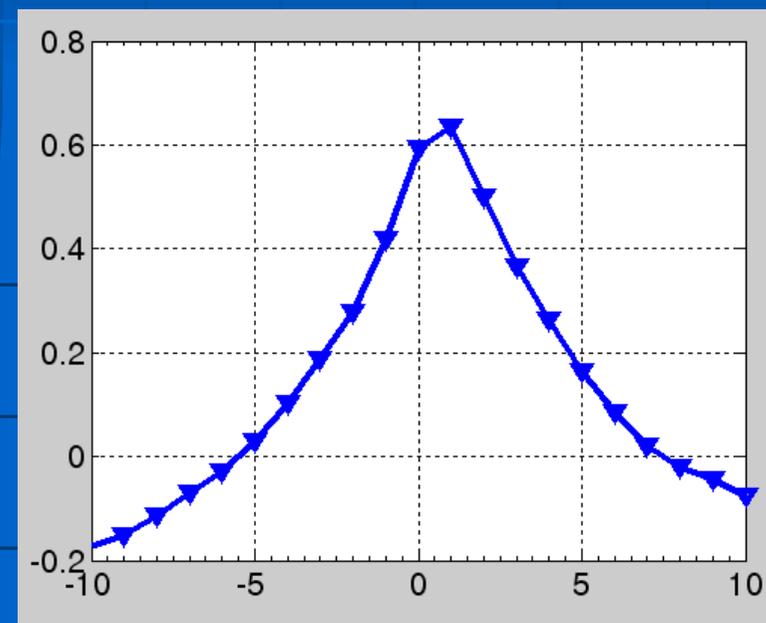
1. http://meteo.infospace.ru/win/wcarch/html/r_index.sht ;

Пример статистической связи атмосферного давления в гг. Москва и Архангельск



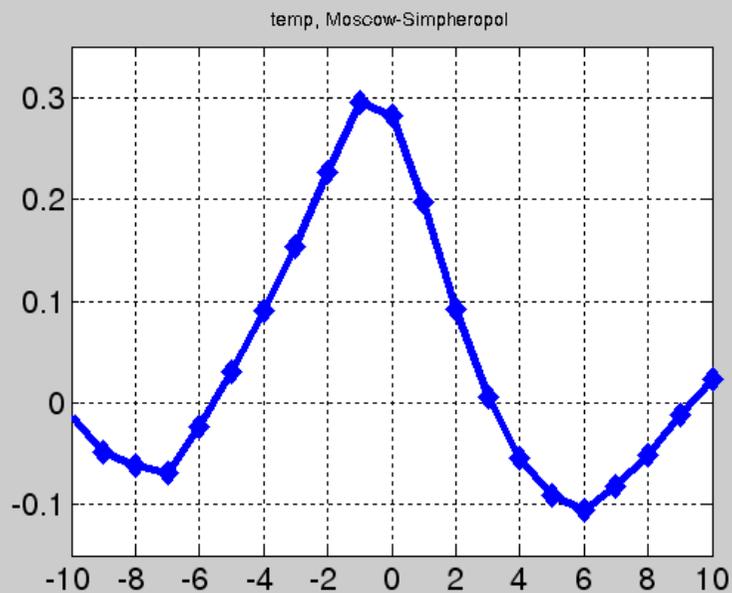
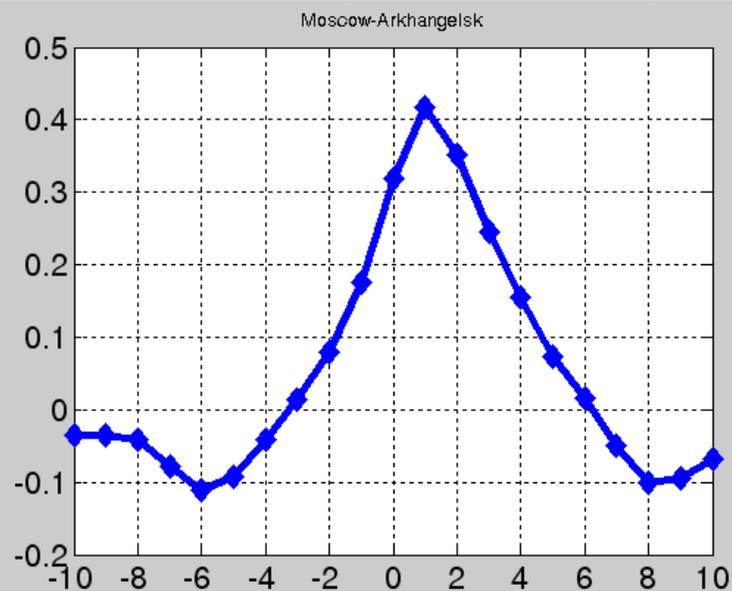
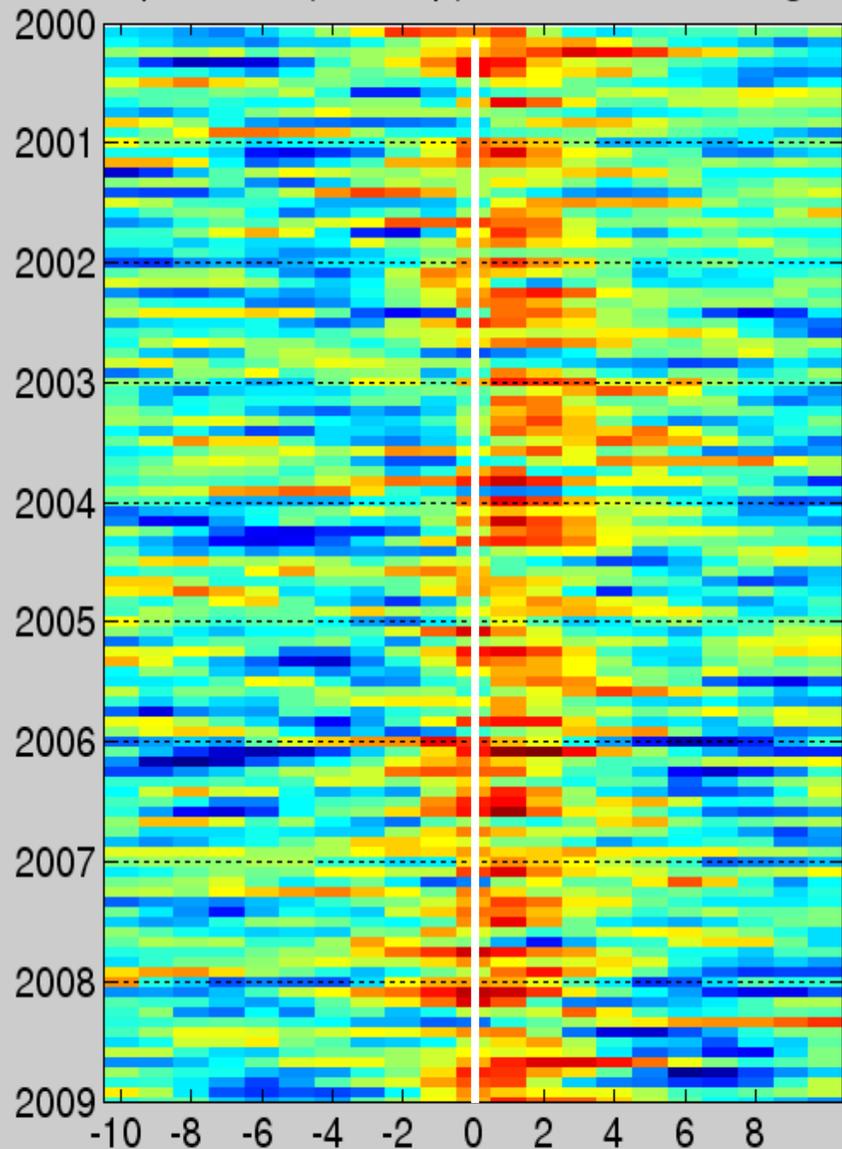
Аналогичные результаты получены при сравнении динамики атмосферного давления в гг Москва-Симферополь, Москва-Оулу.

При сравнении Архангельск-Симферополь значимой связи не обнаружено.

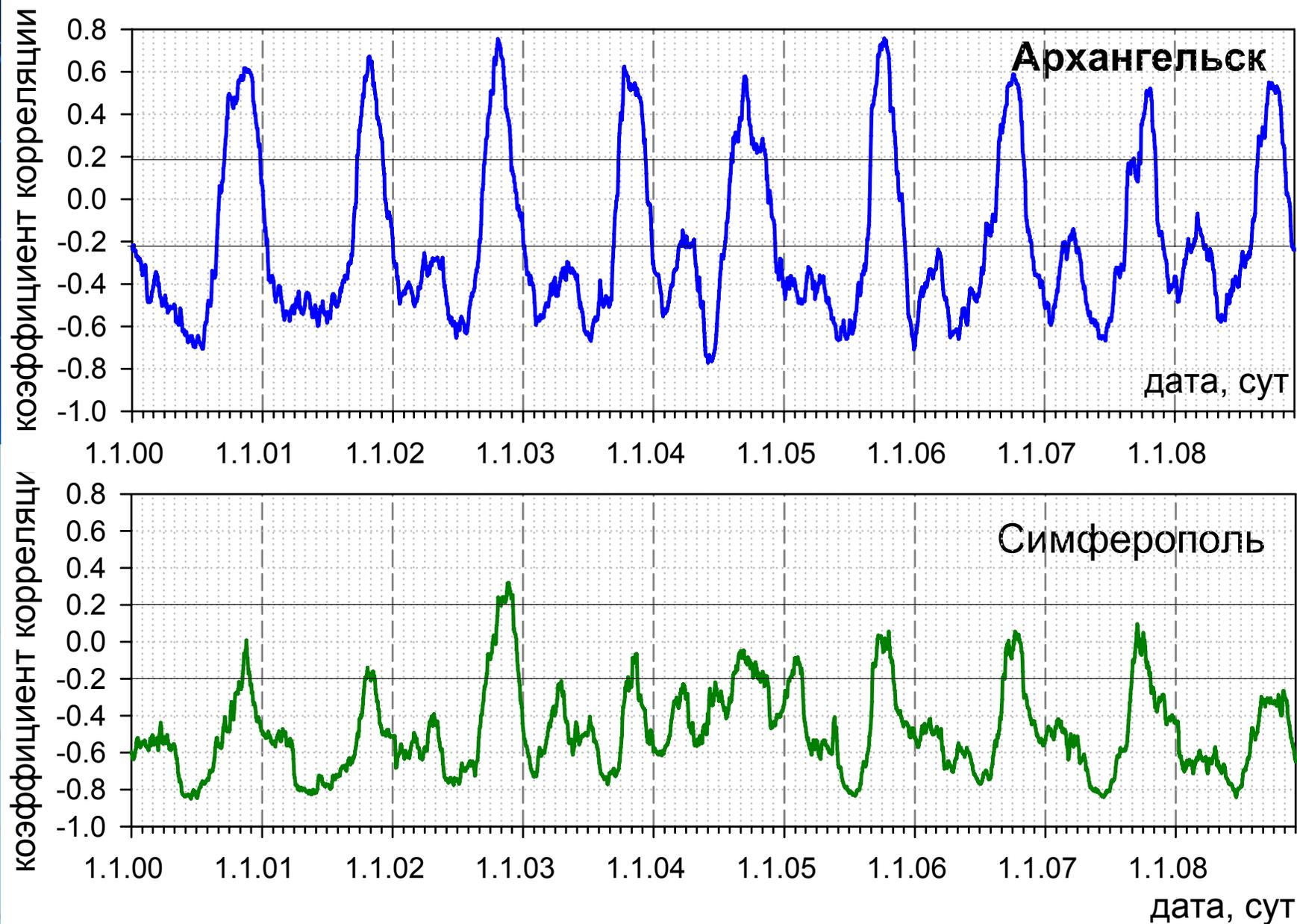


Пример связи температуры в гг. Москва и Архангельск

Temperature (detr 7 p), Moscow-Arkhangellsk

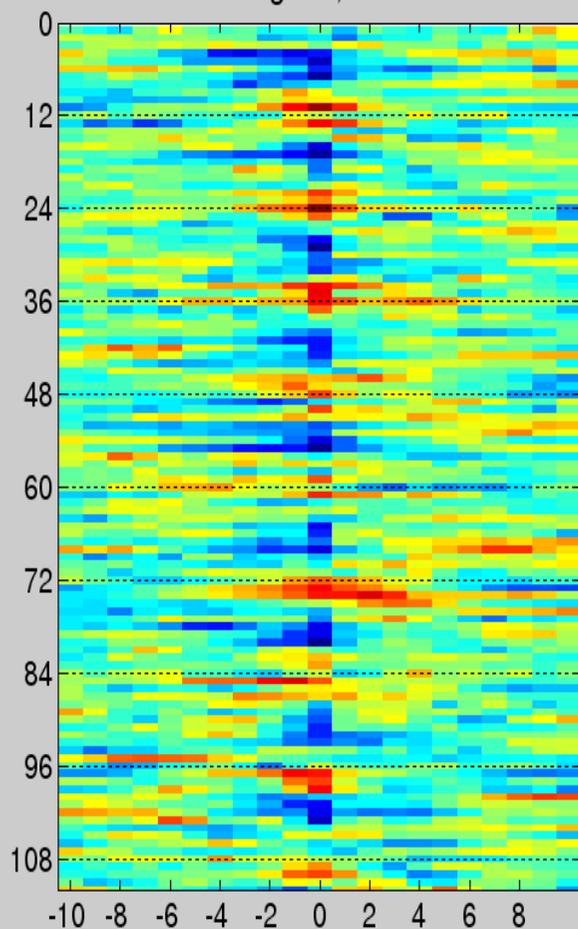


1. Взаимосвязь температуры и влажности в одной точке

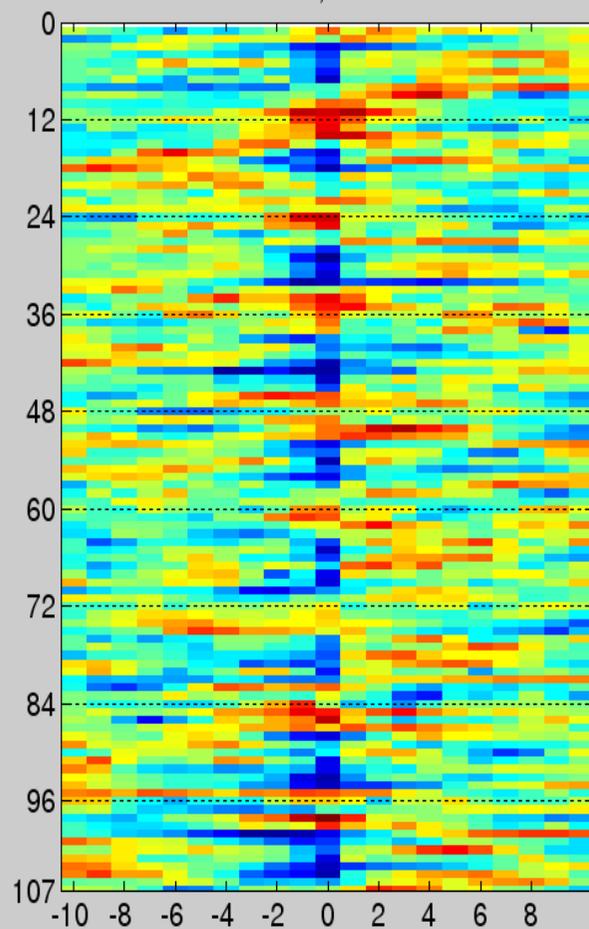


1. Взаимосвязь влажности и температуры воздуха в одной точке

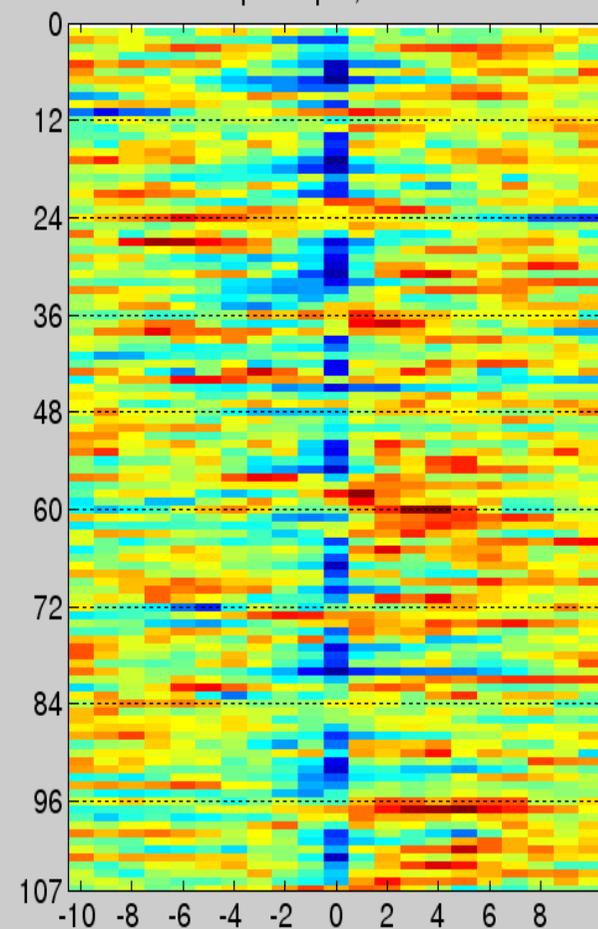
Arkhangelsk, RH vs T

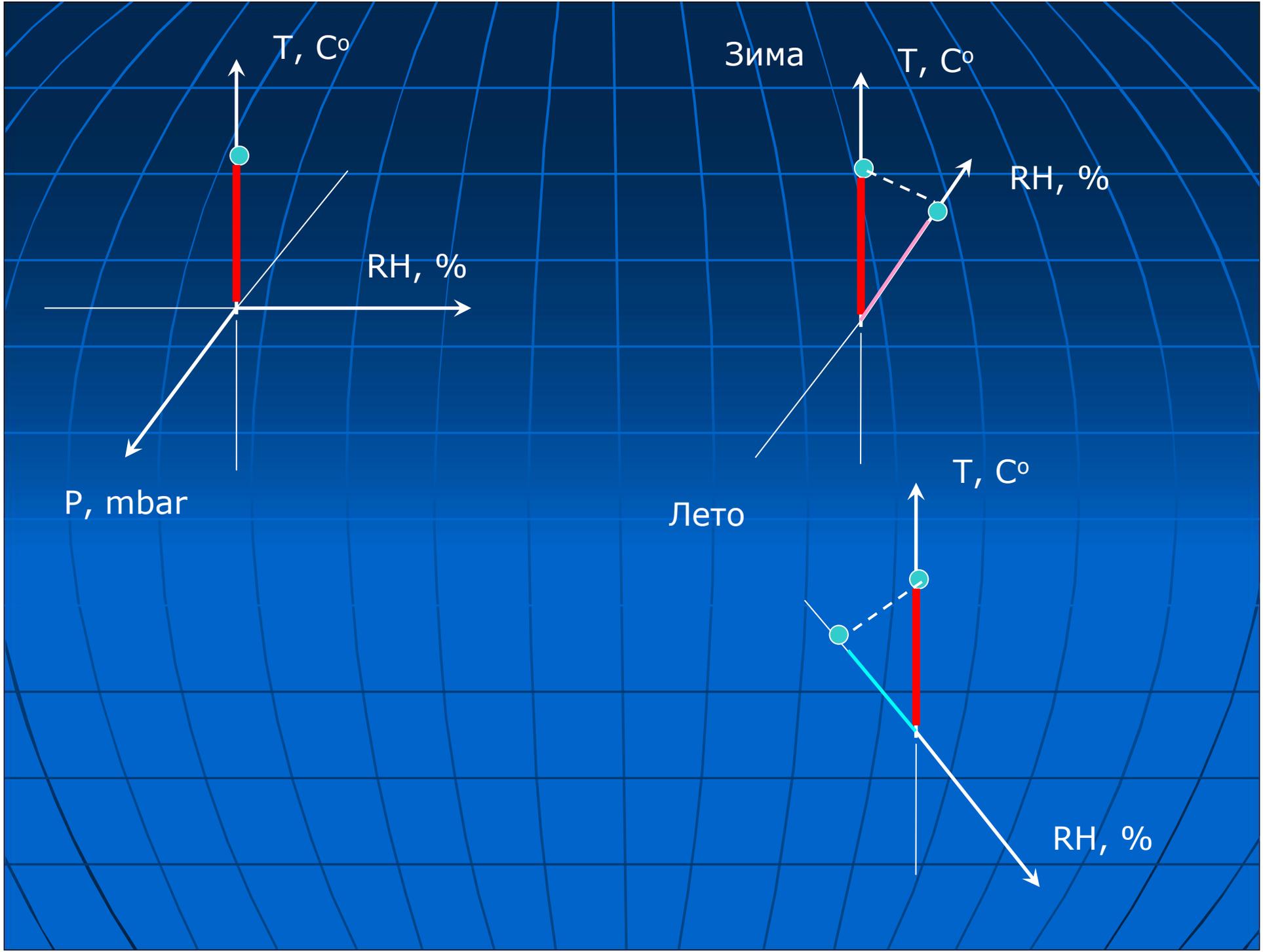


Moscow, RH vs T



Simpheropol, RH vs T





Результаты

- Было показано, что динамика быстрых вариаций показателя АтД в Москве и Оулу не является независимой: кросскорреляционная функция показателей АтД в этих двух городах, построенная отдельно для каждого месяца в течение 40 лет, имеет высоко достоверный максимум на нуле и единице в 80% случаев. В наибольшей степени данная синхронность выражена в зимние месяцы. Таким образом, в двух географических пунктах, разделенных расстоянием в 1200 км в направлении север-юг, колебания АтД происходят либо синхронно, либо с опережением Оулу относительно Москвы на 1-2 суток.
- Полученные закономерности в значительной мере являются отражением обычного сезонного распределения циклонов в Европейской части материка. В то же время значительный процент синхронных совпадений вариаций АтД и температуры на расстоянии в тысячу километров является важным фактом при оценке индивидуальной метеочувствительности людей, проживающих в различных городах.
- **Так, в частности, синхронность реакции физиологических показателей волонтеров даже на значительном расстоянии не может быть однозначно приписана только планетарным факторам.**

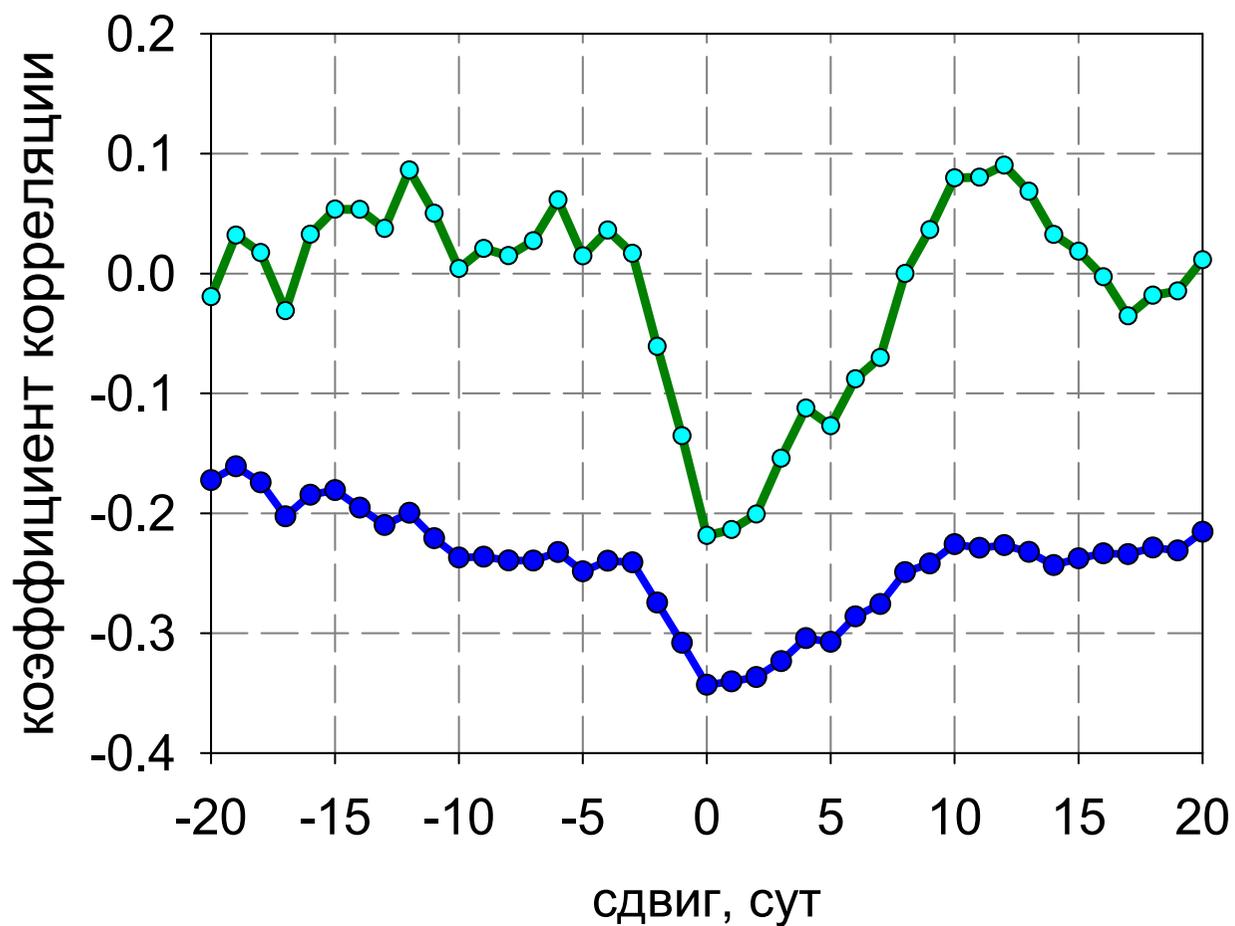
Результаты

- Был проведен сравнительный анализ динамики взаимосвязи пар метеопоказателей – АтД, влажность и температура воздуха - для городов Москва, Архангельск и Симферополь за период 2000-2008 гг.
- Было получено, что наиболее выраженный характер с четким сезонным ходом носит связь между значениями температуры и влажности воздуха, причем при отрицательных температурах эта зависимость является достоверной ($p < 0.001$) и прямой, при положительных – меняет знак на противоположный.
- Характер этой связи является различным для трех рассмотренных локализаций, причем тип связи, наиболее характерный для Архангельска, практически не наблюдается в Симферополе.

Пример анализа временного ряда длительного мониторинга артериального давления

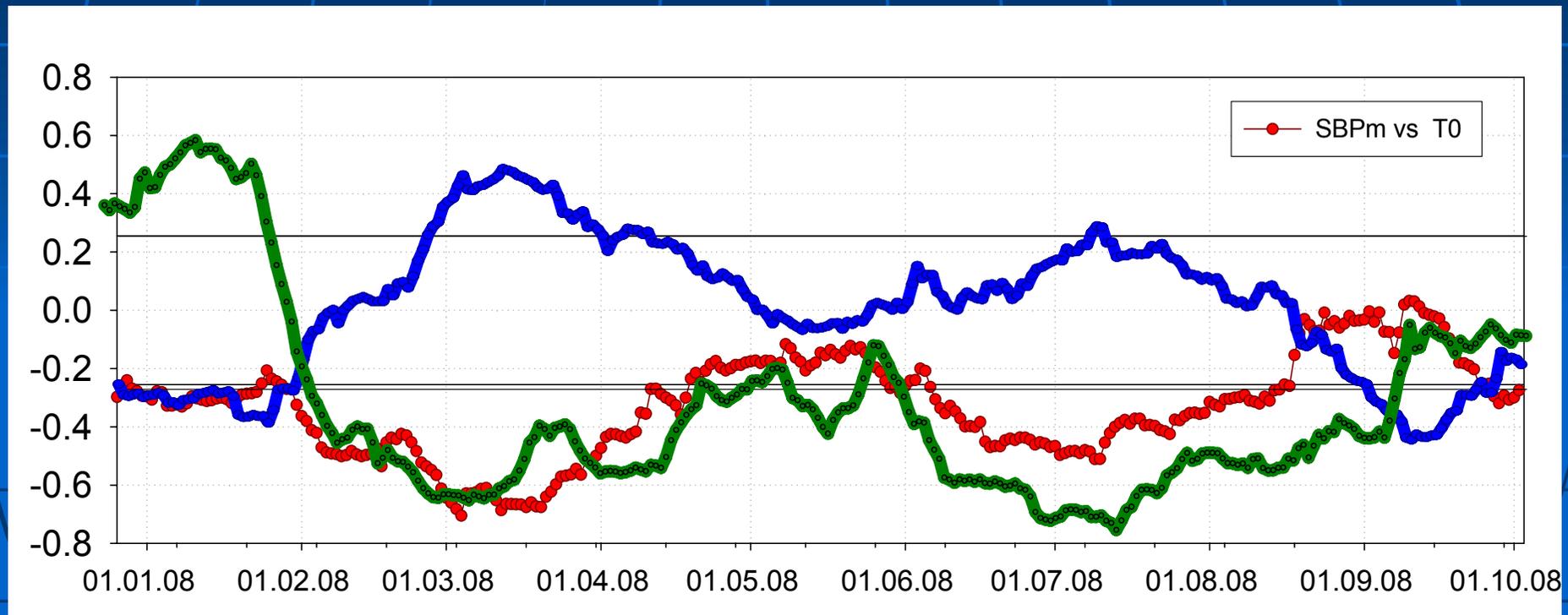
- Мониторинг показателей АД дважды в сутки, утром и вечером в одно и то же время. Каждое измерение – среднее по трем последовательным замерам с интервалом в 1-2 минуты.
- Независимо анализировали 4 временных ряда показателей АД (систолическое и диастолическое АД, утром и вечером).
- Мониторинг проводился с декабря 2007 по настоящее время, представлен анализ временного ряда за 2008 г, поскольку в этот период не было приема медикаментов.

Чувствительность показателей АД к температуре



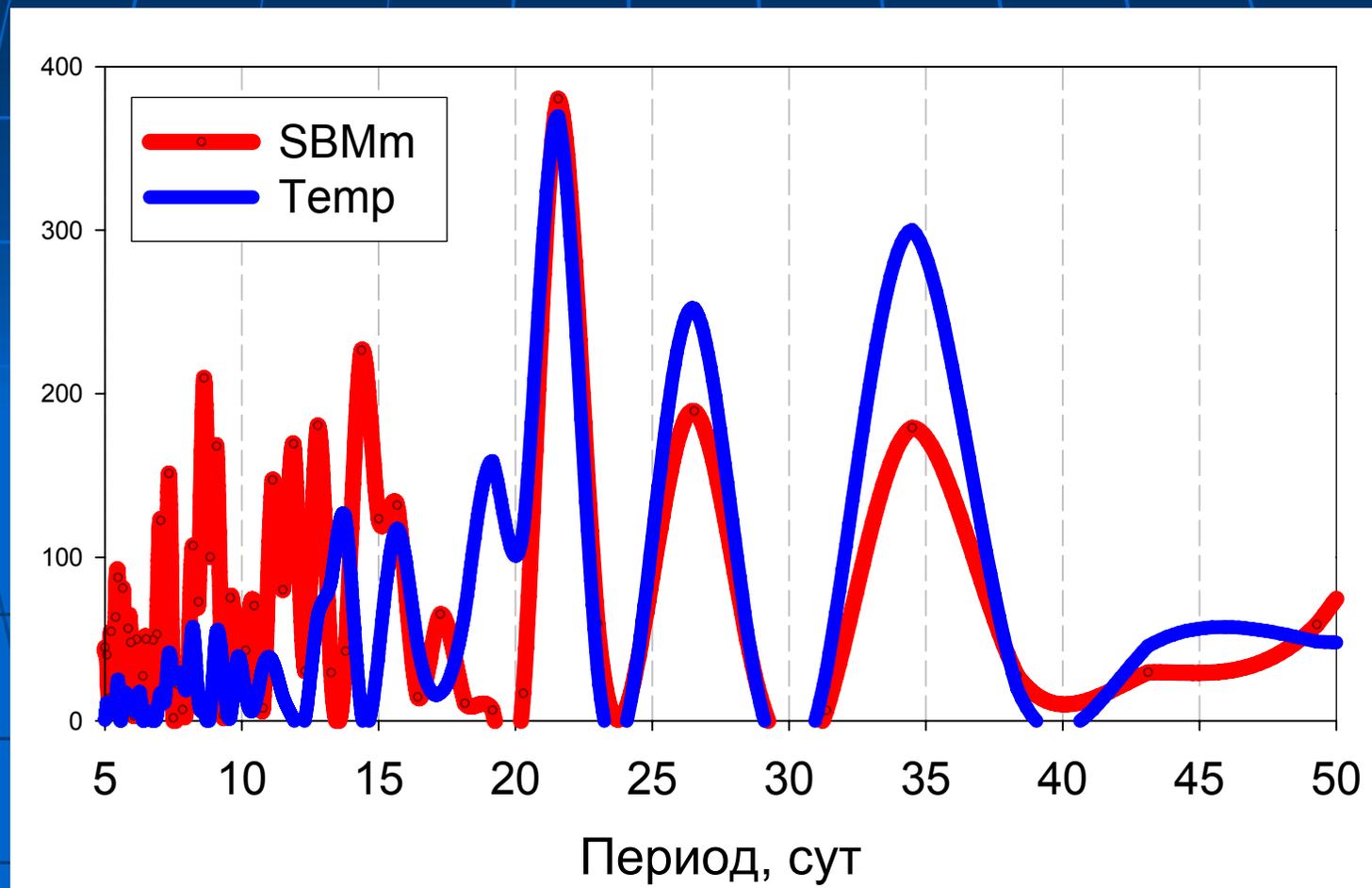
Функция кросс-корреляции, построенная по 340 точкам, показывает широкий минимум в окрестности нуля (синхронная отрицательная корреляция). Достоверность результата подтверждается тем, что аналогичная зависимость была обнаружена для всех четырех рядов измерений АД, проанализированных независимо (систолическое и диастолическое, утром и вечером).

Чувствительность показателей АД к температуре



В зимний период, когда корреляция T и RH прямая, наблюдается отрицательная корреляция показателей АД с влажностью. В периоды, когда корреляция T и RH отрицательная, показатели АД прямо коррелируют с влажностью воздуха.

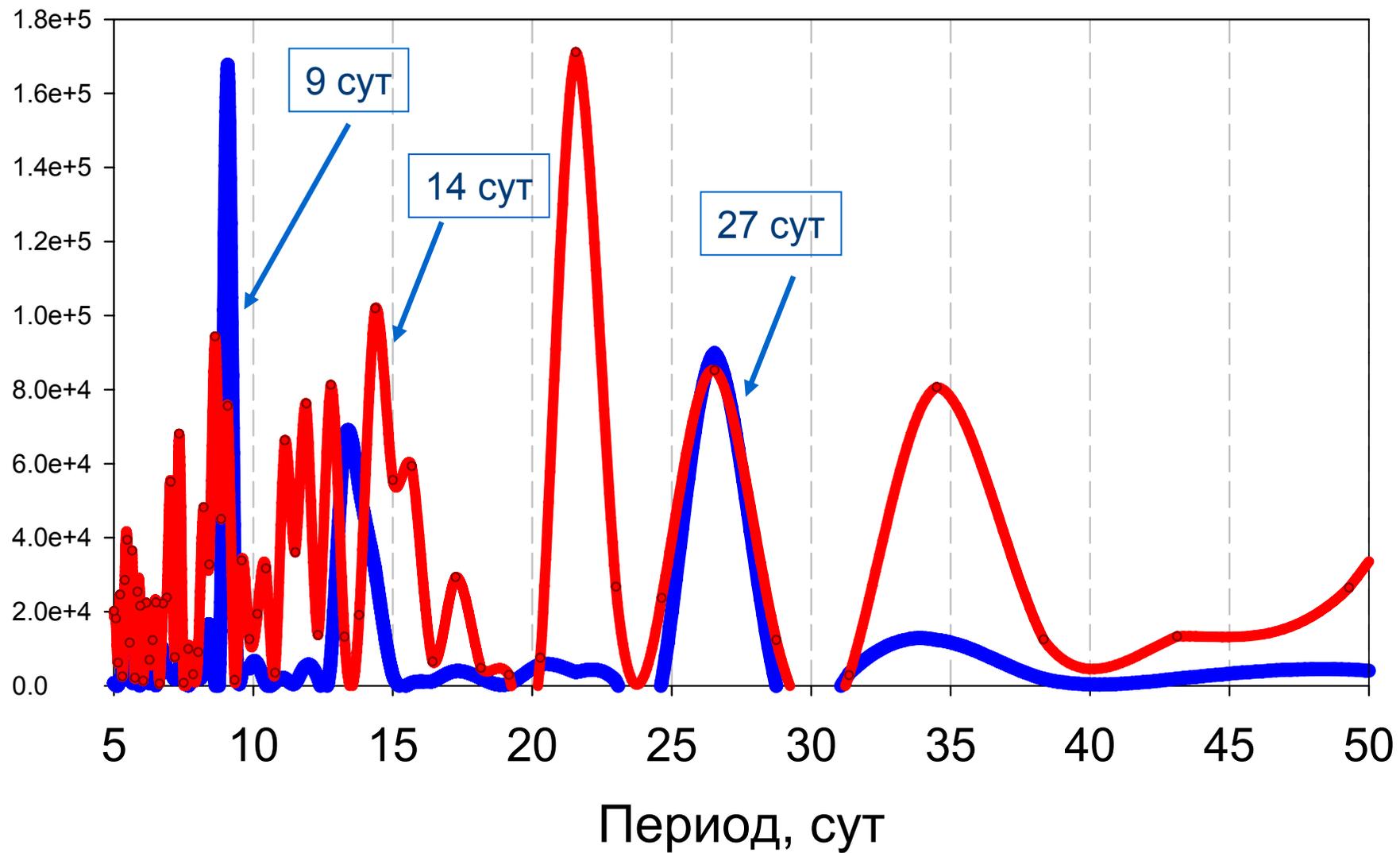
Спектры Фурье рядов температуры и систолического АД волонтера



Чувствительность показателей АД к обычной погоде

- Достоверность результата подтверждается тем, что аналогичная зависимость была обнаружена для всех четырех рядов измерений АД, проанализированных независимо (систолическое и диастолическое АД, измерения утром и вечером).
- Зависимость показателей АД от факторов погоды является нелинейной, так, в частности, степень реакции организма на температуру зависит от текущего значения влажности воздуха. Однако более точный характер данной зависимости необходимо исследовать дополнительно.
- Переменную корреляцию показателей АД с атмосферным давлением можно также объяснить переменным характером связи между данными метеорологическими параметрами в течение периода наблюдений.

Зависимость САД от факторов КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ



Зависимость от факторов космической погоды

- Наблюдается зависимость показателей АД от уровня ГМА. Характер зависимости обратный – чем ниже уровень ГМА, тем выше показатели АД.
- Дисперсионный анализ показывает, что выборки значений АД, полученные при высоких (>180), средних (30-180) и низких (<30) значениях K_p (завтра!), различны на уровне $p < 10^{-3}$.
- Обратное сравнение – выборки значений K_p -индекса, при которых были измерены крайне высокие (>134) и крайне низкие (<117) значения САД, различны на уровне $p < 10^{-7}$ (средние значения K_p составляют 94 и 192 соответственно).



Спасибо за внимание!