

Исследование сосудистых реакций магистральных артерий здорового индивидуума на действие геомагнитных и метеорологических факторов

*Зенченко Т.А. – Институт космических
исследований РАН*

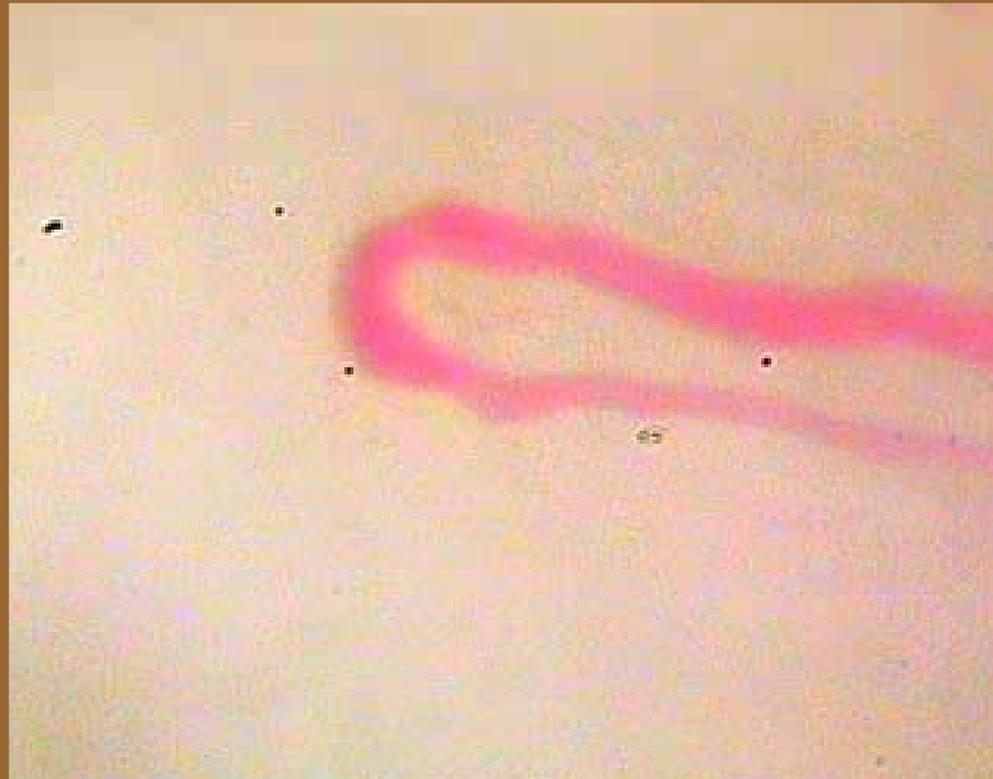
Гурфинкель Ю.И. – ЦКБ №1 ОАО «РЖД»

История вопроса

Ранее показано (Т.К.Бреус, Ю.И.Гурфинкель, Р.М. Баевский и др), что во время магнитных бурь

- у больных с нарушениями функций сердечно-сосудистой системы (перенесших инфаркт миокарда, страдающих стенокардией, ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, и др.):
 - нарушения ритма сердца;
 - значительные подъёмы артериального давления (гипертонические кризы);
 - нарушения капиллярного кровотока, образование сладжей;
 - уменьшение вариабельности частоты сердечных сокращений;
 - повышение общесекреторной активности симпатoadреналовой системы.
- у практически здоровых волонтеров:
 - повышения уровня АД (в пределах физиологической нормы);
 - повышение проводимости БАТ;
 - Разнонаправленные изменения психофизиологических характеристик.
- Показано, что наиболее чувствительной биологической мишенью действия ГМА являются сердце и сердечно-сосудистая система, а реакцией является адаптационный стресс и изменение сосудистого тонуса.

Капиллярный кровоток практически здорового человека



Капиллярный кровоток пациента с ИБС за сутки до начала магнитной бури



x 550

Капиллярный кровоток пациента с ИБС через сутки после начала магнитной бури



X 550

(видны эритроцитарные агрегаты – «сладж-феномен»)

Иерархия внешних факторов

- Социальные факторы:
 - в популяционных исследованиях (события только общего значения);
 - при индивидуальном мониторинге (стрессы на работе и в быту, болезни, нарушения режима питания и отдыха).
- Экологические факторы:
 - с быстрой изменчивостью (обусловлены изменением погодных условий или промышленными выбородами);
 - с медленной изменчивостью (повышенный уровень радиации, дефицит определенных микроэлементов, и т.д. Важны при анализе географического распределения чувствительности).
- Геомагнитные и погодные факторы.

Методика оценки степени риска магнитных бурь для здоровья человека с патологиями сердечно-сосудистой системы в условиях стационара и домашних

- **Задачи** разрабатываемой методики – оценка методологии измерений, частоты измерений, длительности мониторинга.
- **Требования к приборной базе** – минимум оборудования, идеально – только бытовой тонометр.
- **Требования к мониторингу** - минимально возможные сроки, простота реализации, доступная пожилым людям в домашних условиях.
- **Требования к методике анализа** возможной магниточувствительности- с учетом анамнестических данных пациента должна позволять извлекать максимальное количество полезной информации из данных мониторинга, в частности, для учета и коррекции при проведении гипотензивной терапии.

2. Оценка степени стабильности состояния оператора на производстве перед выходом на смену (в рейс, в полет)

- **Задачи** разрабатываемой методики – выявление перечня показателей организма, важных с точки зрения функций конкретного оператора и чувствительных к действию ГМА.
- **Требования к приборной базе** – определения перечня оборудования, необходимого для предрейсового (предполетного) контроля. Должно включать, помимо средств диагностики состояния сердечно-сосудистой системы, также оборудование для оценки психофизических показателей (скорости слухо- и зрительно-моторной реакции, устойчивости и скорости переключения внимания, и т.д.)
- **Требования к мониторингу** – минимальное время проведения одного сеанса диагностики.
- **Требования к методике анализа** – на основании однократной диагностики должна выдавать обоснованное заключение о текущем уровне работоспособности оператора (с учетом индивидуальной нормы и специфики выполняемых обязанностей).

3. Выяснение фундаментального механизма действия внешних факторов низкой интенсивности на организм человека

- **Задачи** разрабатываемой методики – выявление перечня показателей организма, чувствительных к действию ГМА, а также построение причинно-следственной цепочки связей между ними (определение базиса независимых или слабо зависимых между собой показателей, характеризующих состояние различных систем организма – сердечно-сосудистой, эндокринной, системы крови, вегетативной нервной системы).
- **Требования к приборной базе** – определения перечня оборудования, необходимого для мониторинга минимально полного набора показателей организма в условиях института или клиники. Должно включать средства мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы, ВНС, гормонального статуса, состояния периферического кровообращения (капилляры), психофизического состояния.

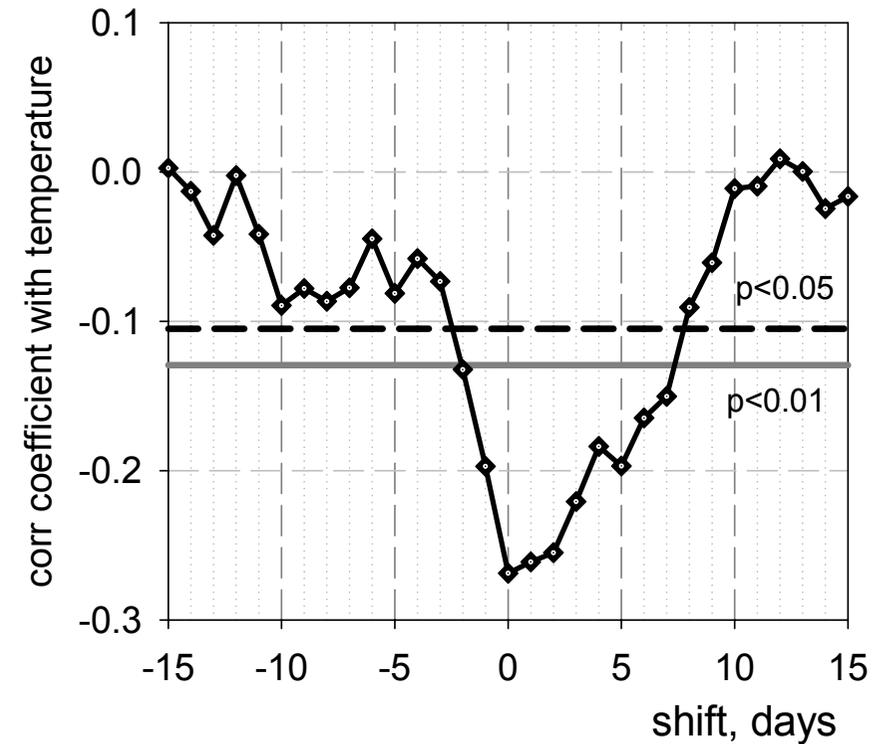
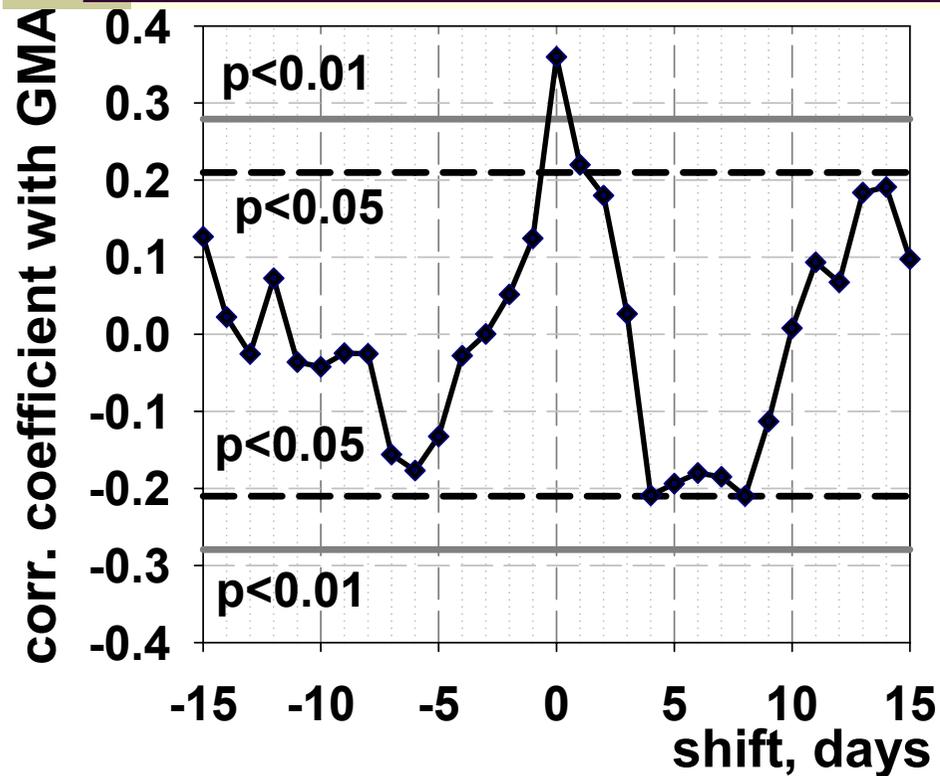
3. Выяснение фундаментального механизма действия внешних факторов низкой интенсивности на организм человека (продолжение)

- **Требования к мониторингу** – максимально возможная длительность (необходима для выявления возможных сезонных закономерностей влияния), минимизация затратности (не брать кровь из вены каждый день). Это требование увеличивает вероятность привлечения большего числа волонтеров и увеличения длительности мониторинга.
- **Требования к методике анализа** – с учетом анамнестических данных волонтера должна позволять извлекать максимальное количество полезной информации из данных мониторинга, сравнивать степень чувствительности волонтера к действию метеорологических и магнитных факторов по всему перечню измеряемых показателей. Итог – построение цепочки причинно-следственных связей от первичных мишеней действия ГМА (определение этих мишеней) до проявления реакции различных систем и влияния на самочувствие.

Недостатки временных рядов данных

- **Малые длительности рядов мониторинга.** Существуют единичные случаи мониторинга показателей АД на протяжении длительного времени (рекорд - 19 лет ежедневных измерений, Ф. Халберг, США). Практика показывает, что в норме крайне малое количество волонтеров выдерживает длительность ежедневных измерений более четырех месяцев.
- **Пропуски в рядах данных.** При мониторинге, проводимом не в клинических или изолированных экспериментальных условиях, а в ритме повседневной жизни, пропуски являются неизбежными, от отдельных пропущенных дней в ряду данных до длительных перерывов между отдельными измерениями.
- **Нестационарность.** При длительном мониторинге средние значения показателей АД могут изменяться под действием различных факторов, от приема лекарственных препаратов до изменения веса тела.
- **Высокий уровень зашумленности,** как артефактными значениями в рядах данных, так и влиянием других факторов.

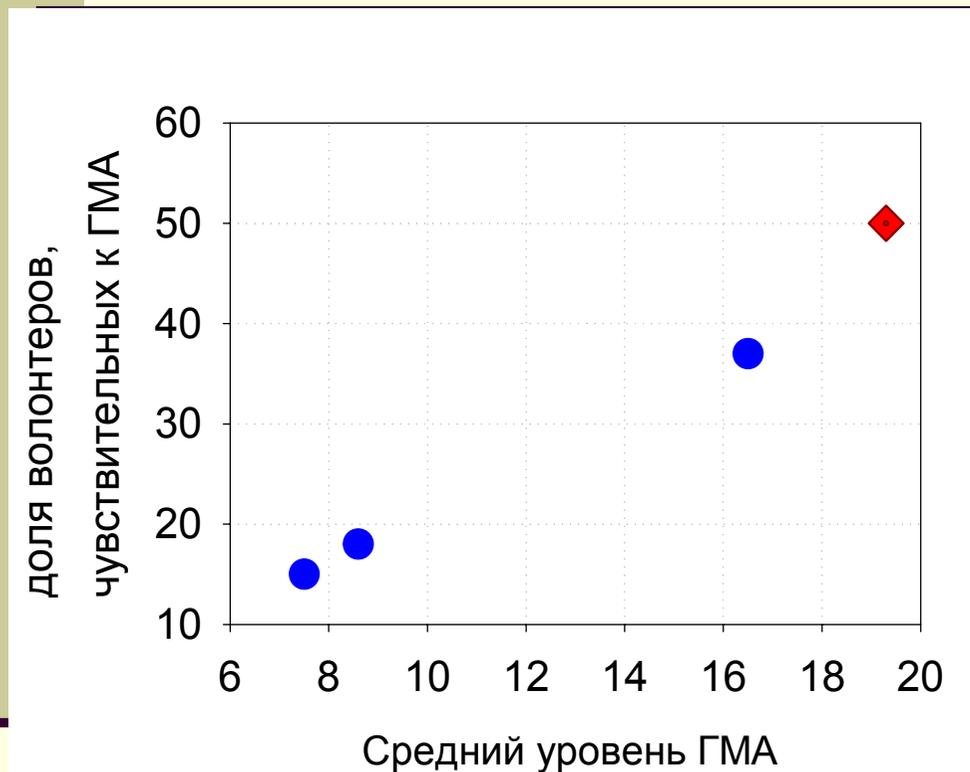
Зависимость показателей АД от космической погоды и атмосферных факторов



Пример анализа показателей АД. Зависимость от уровня ГМА резкая, положительная, с экстремумом на нуле.

Важно отметить, что прямая корреляция АД и ГМА является характерной, но может отражаться на самочувствии может двояким образом

Доля людей в популяции, чувствительных к действию ГМА

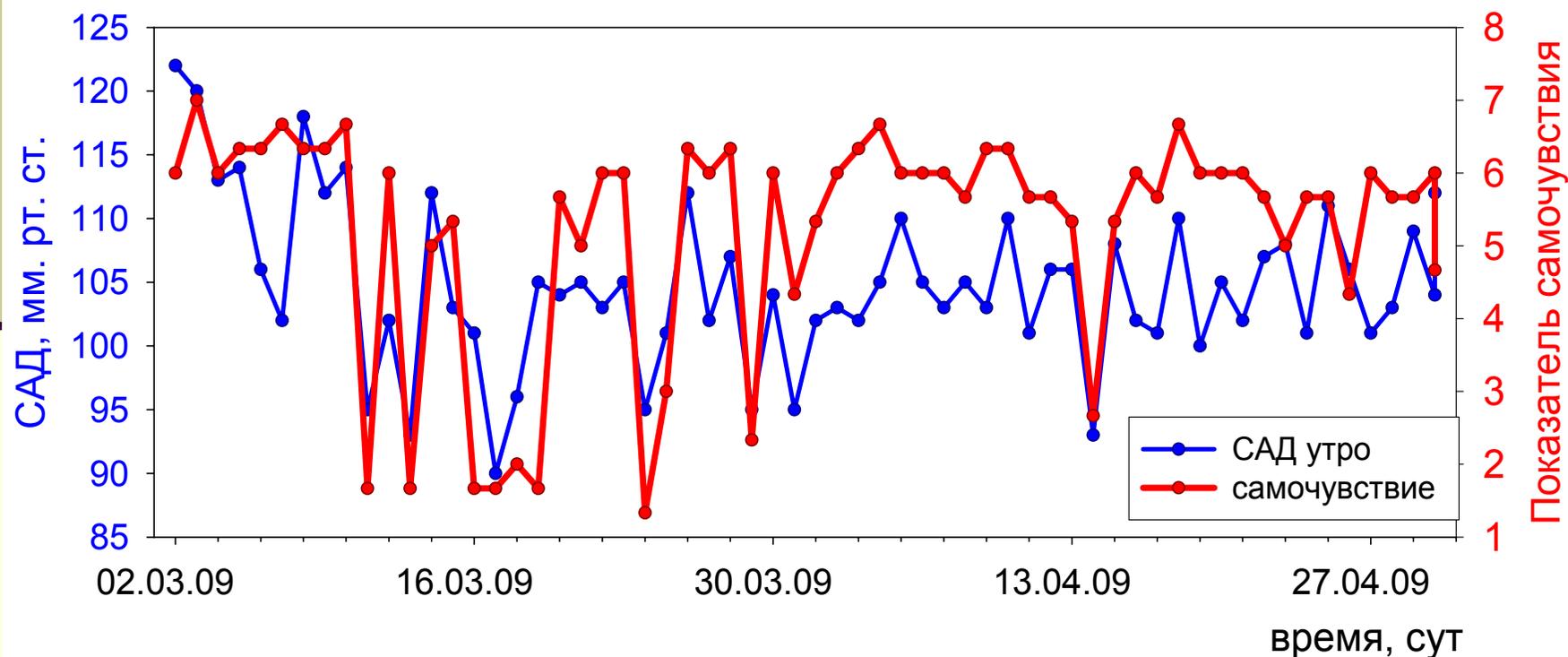


Результаты мониторинга показателей АД
в 3х группах здоровых волонтеров
19-20ти лет на протяжении 2008-2009 гг.
и 77ми здоровых болгарских волонтеров
в 2001-2002 гг

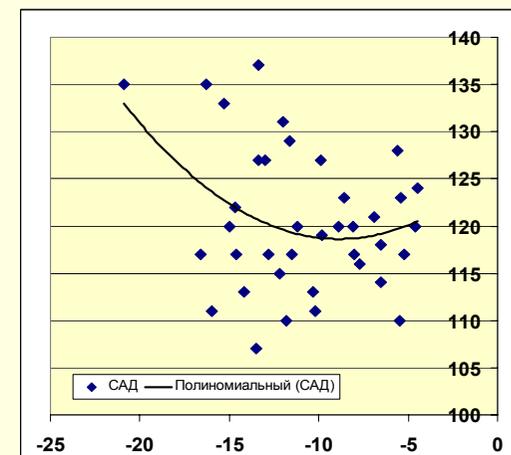
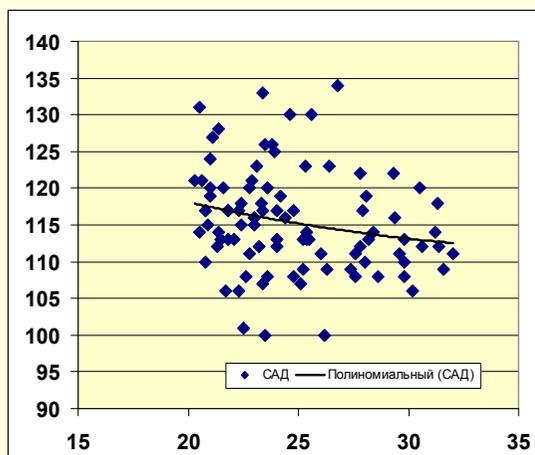
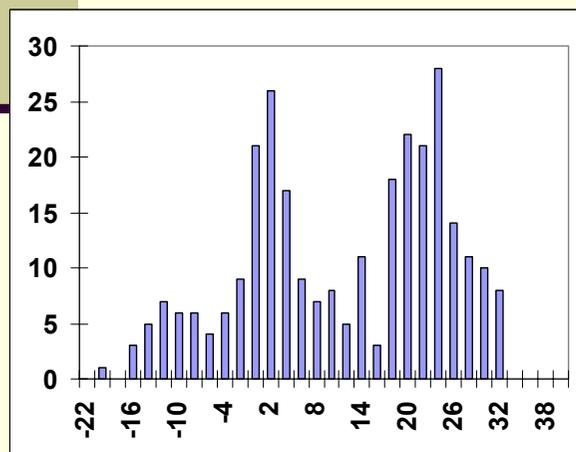
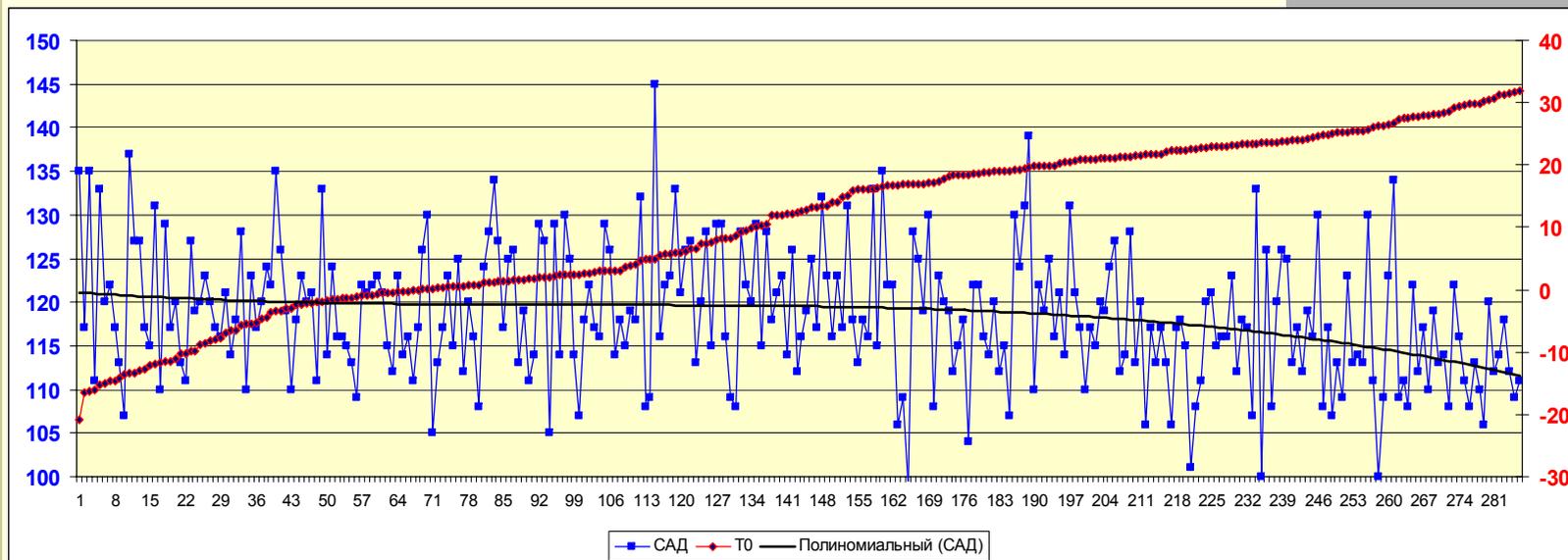
- Доля здоровых лиц в популяции, обнаруживающих чувствительность к ГМА, пропорциональна среднему уровню ГМА в период измерений.

Взаимосвязь показателей АД и самочувствия волонтера

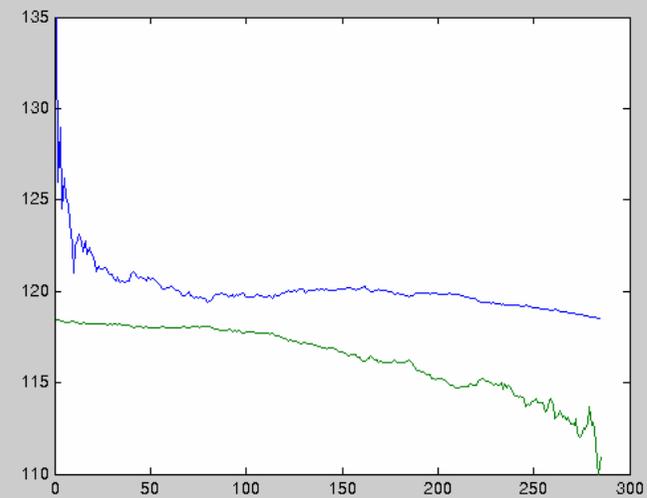
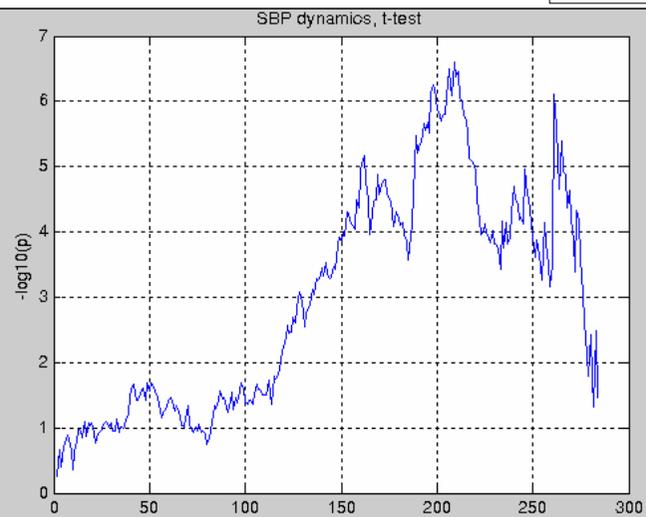
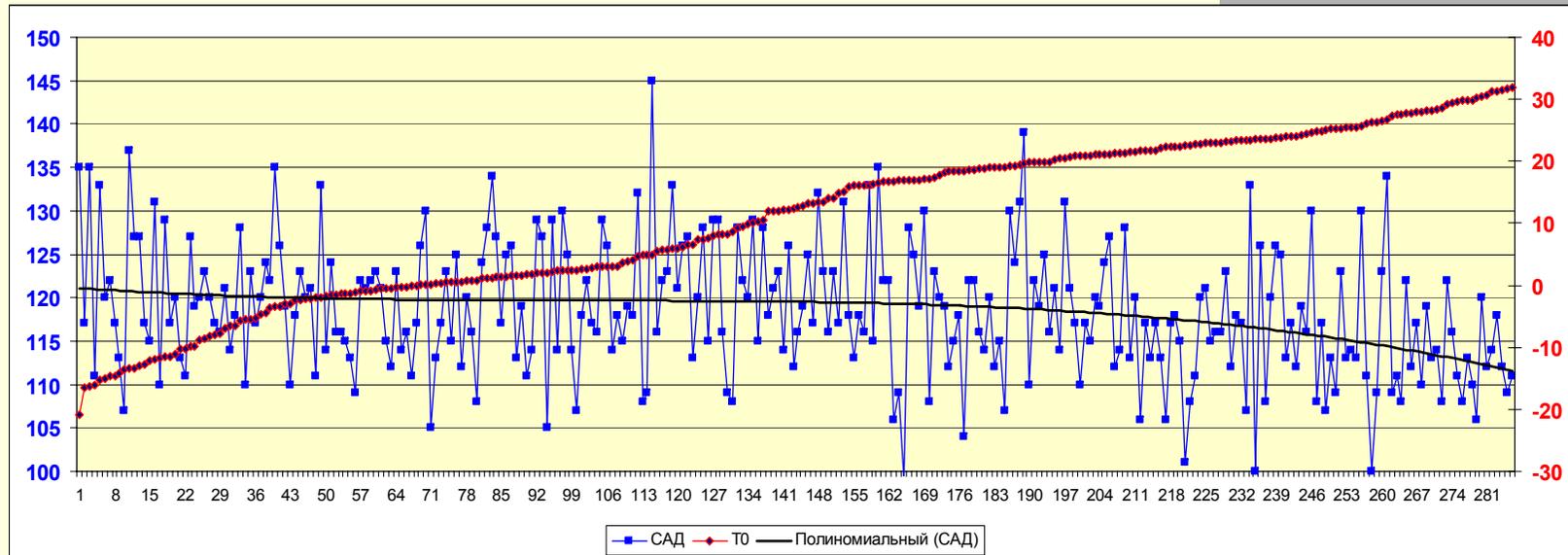
Обнаружено, что для ряда волонтеров существует очень тесная связь между показателями АД и самочувствием (анкета САН).
Здесь приведен пример, когда самочувствие и настроение повышаются при росте показателей АД



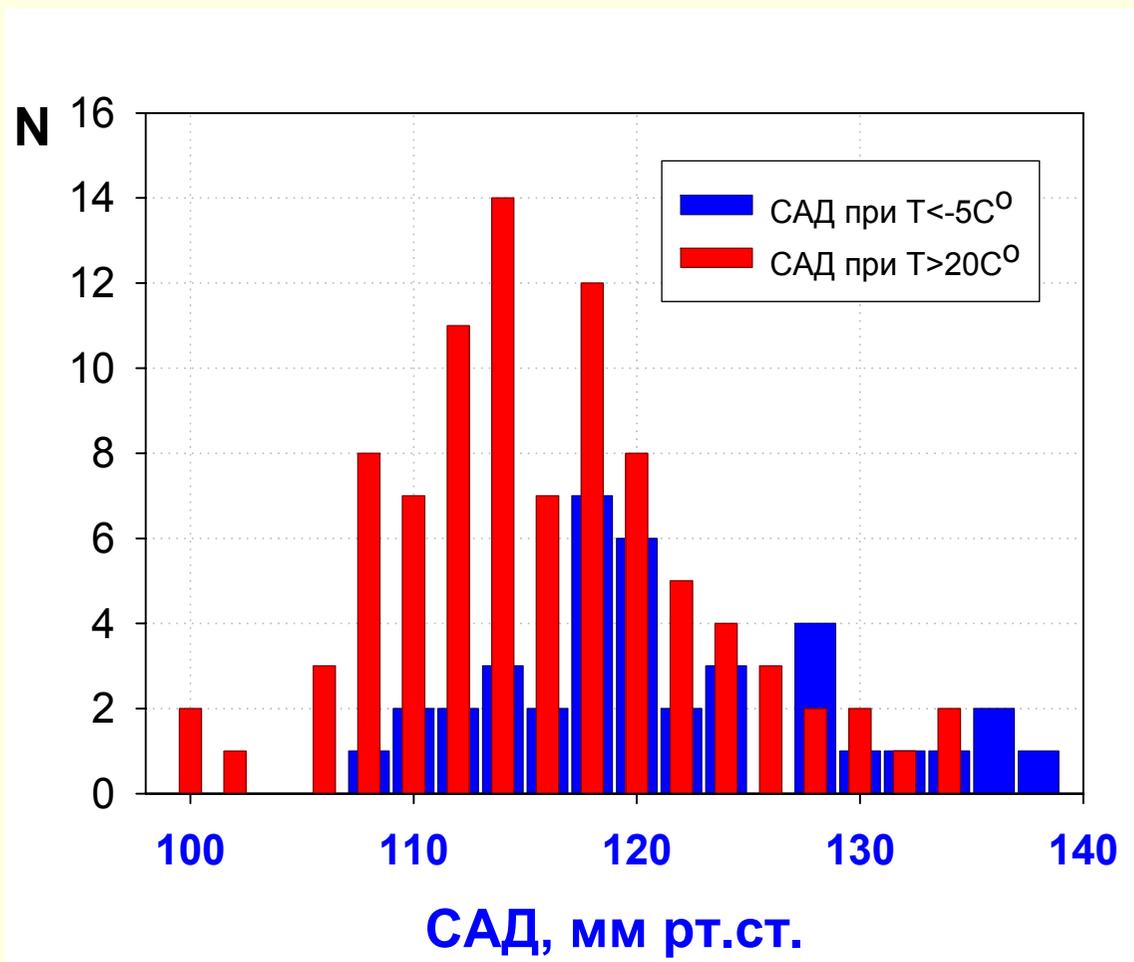
Зависимость АД от температуры и влажности воздуха



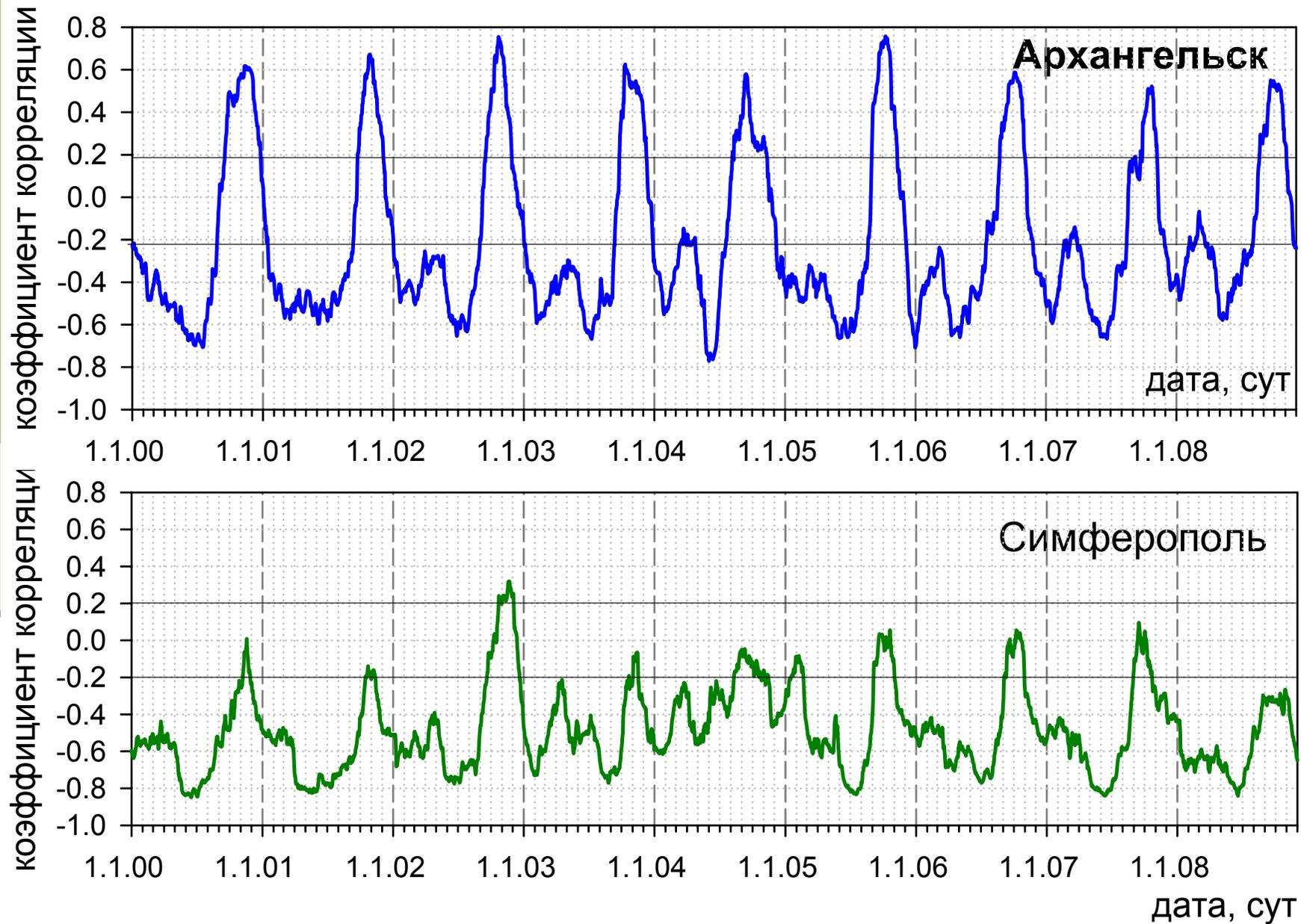
Метод анализа

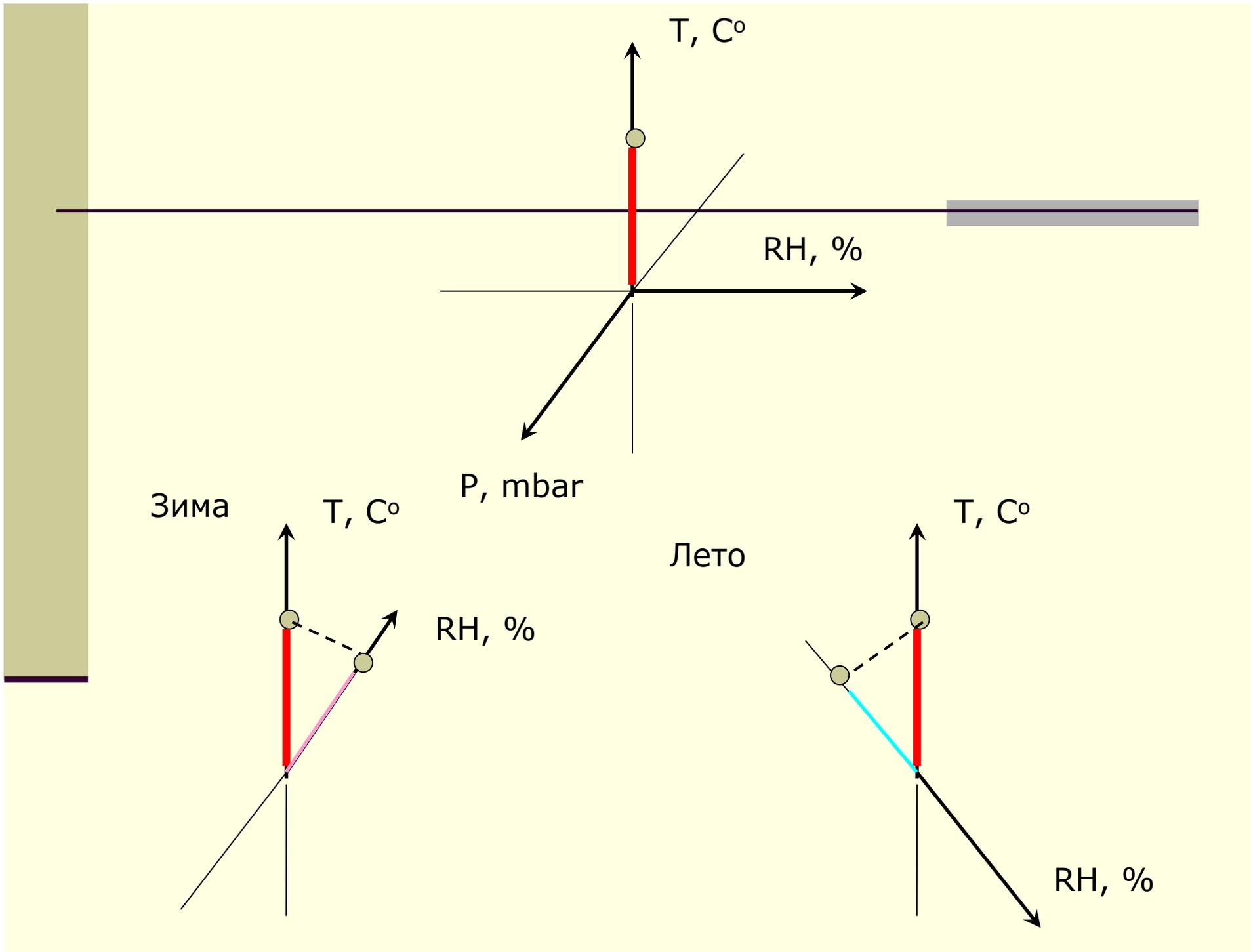


Зависимость АД от температуры и влажности воздуха



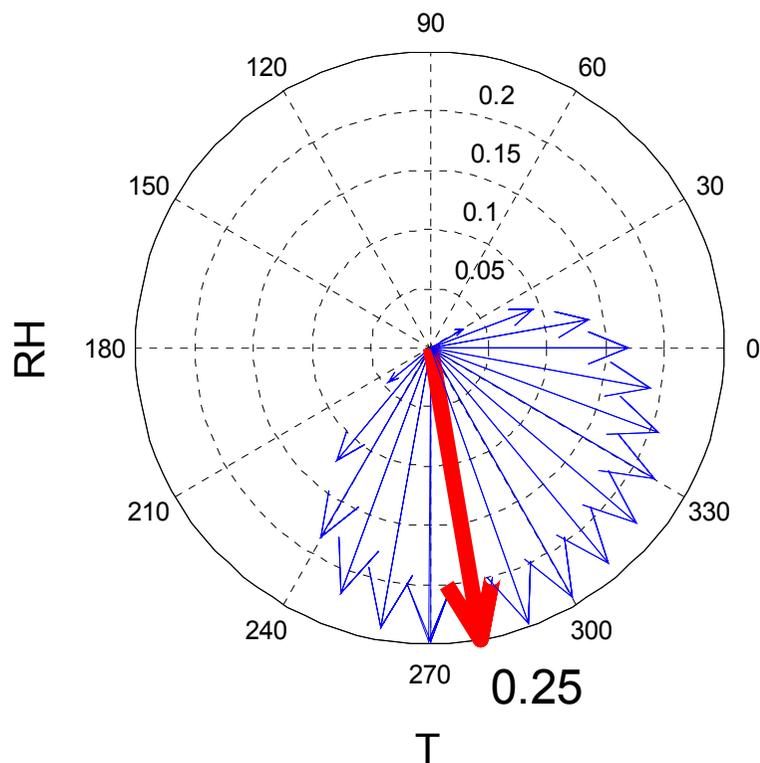
1. Взаимосвязь температуры и влажности в одной точке



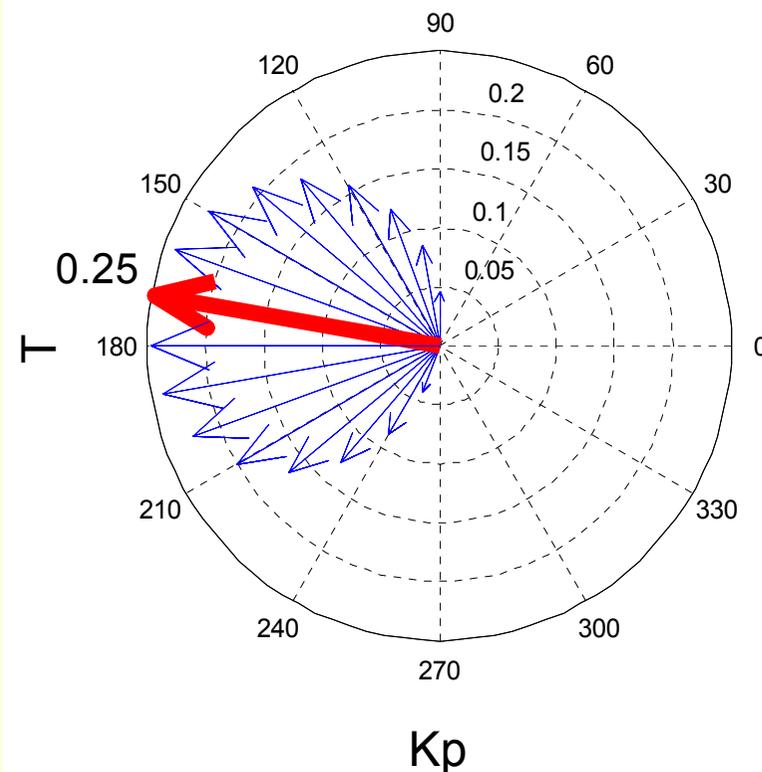


Зависимость показателей АД от температуры и влажности воздуха

Pearson corrccoef, RH-T



Pearson corrccoef, T-Kp

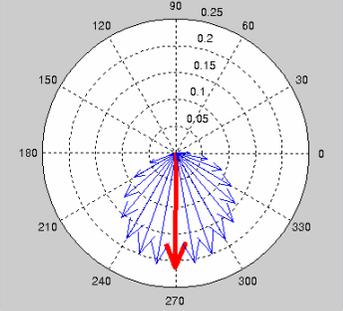
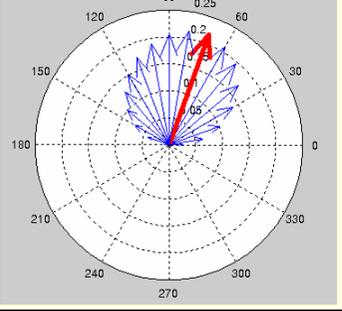
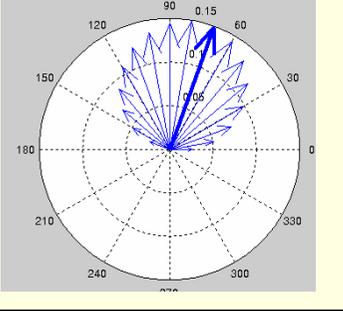
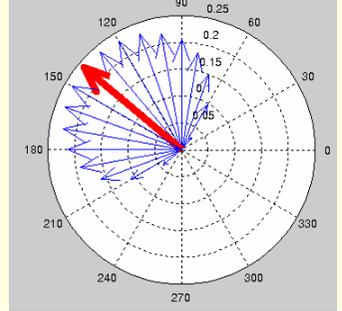
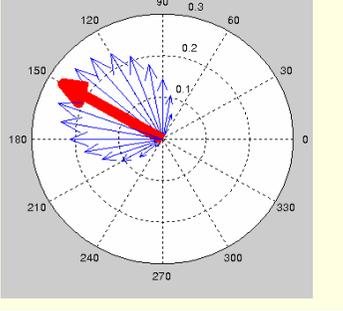
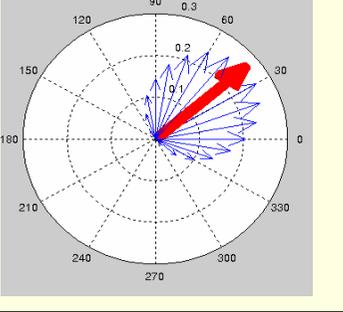


- Вывод: из анализируемых внешних факторов вклад в вариации САД вносит только температура воздуха при значениях выше 20 С°. При этом значения САД достоверно снижаются.
- Также достоверный (но менее наглядный, возможно, из-за меньшего количества измерений) вклад вносят крайне низкие температуры (ниже -5С°)

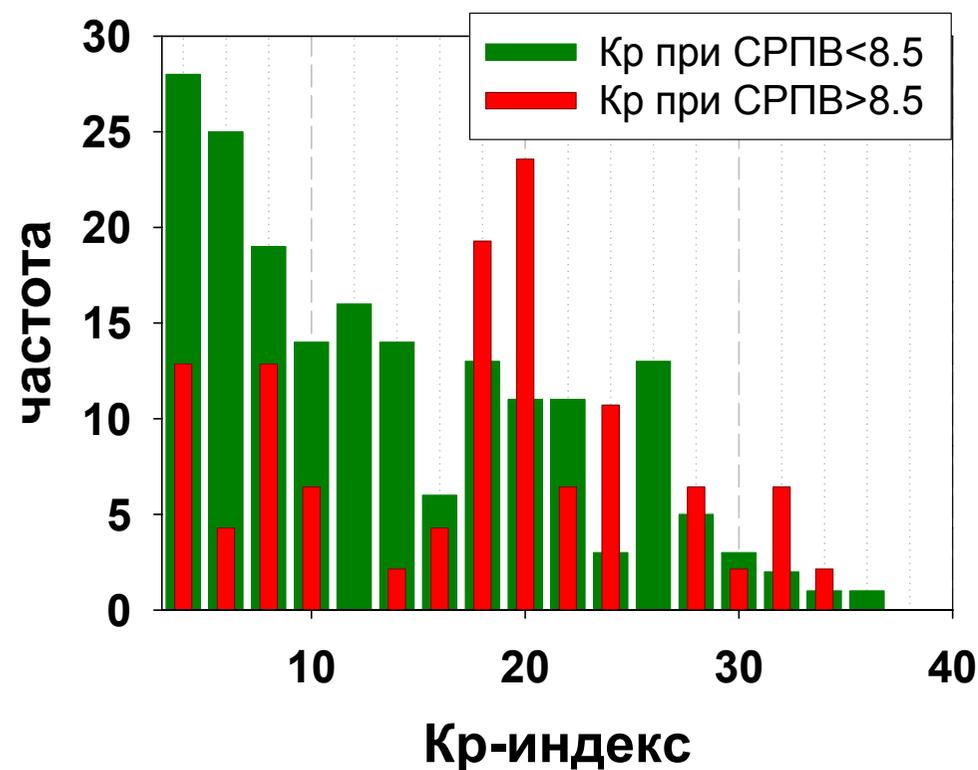
Общий итог

Показатель	Кр	Атм.Д	Влажн.	Темп.
САД			+	-
ДАД				
ЧСС				
СРПВ	+		-	+
Дельта СРПВ				
Дельта амплитуды				

Зависимость СРПВ от температуры и влажности воздуха

	Влажность	Температура	ГМА
Атм. давл.			
Влажность			
температура			

Зависимость СРПВ от ГМА по годам

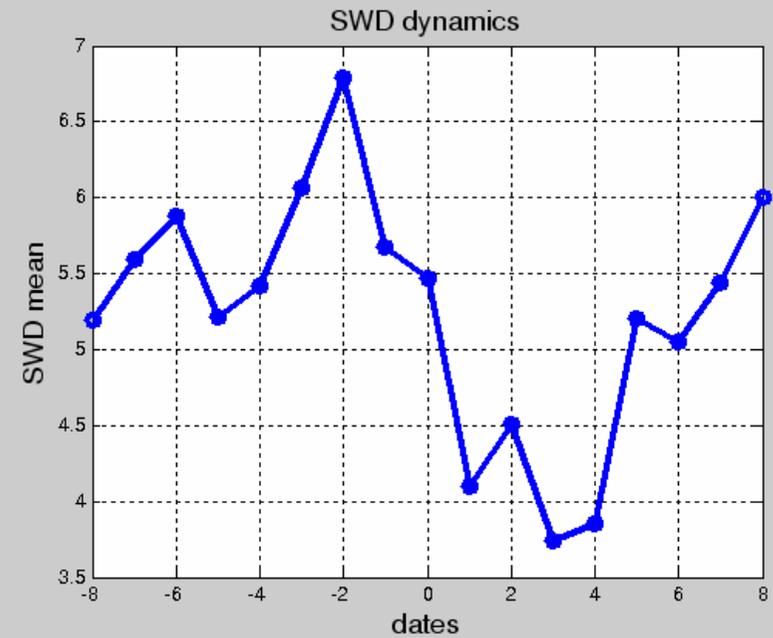
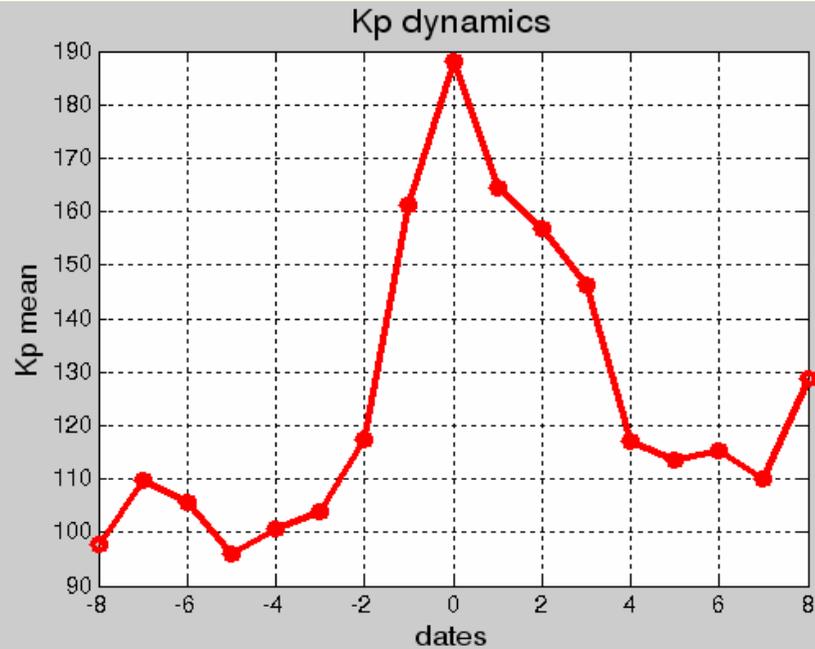


Год	СРПВ ср	Кр ср	-log(p)
2007	8.4	13.4	+, 3
2008	7.5	13.3	+, 3
2009	7.7	8.2	-, 2

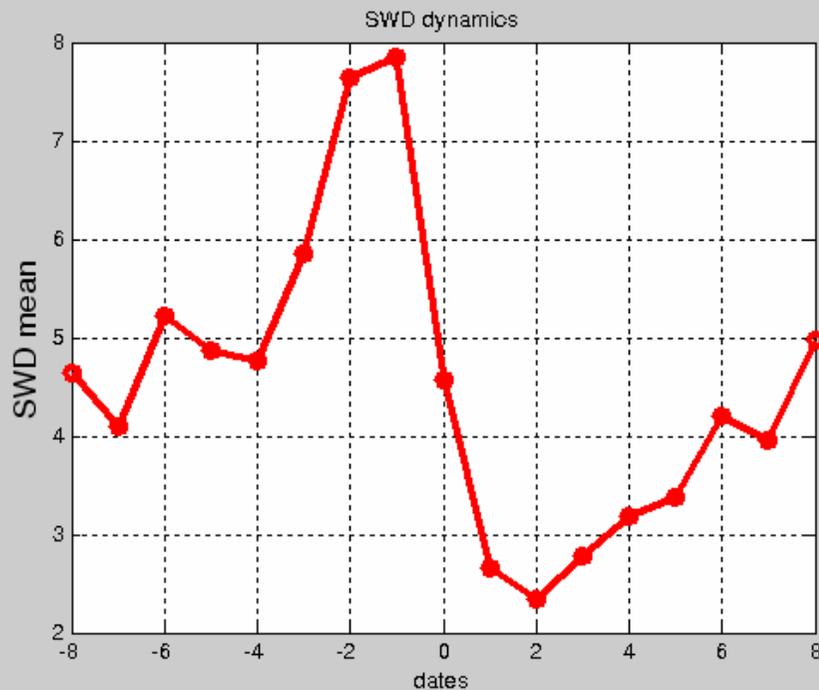
В год аномально низкой ГМА (2009) знак реакции показателя СРПВ на геомагнитный возмущения изменился на противоположный

Значения Кр-индекса в дни с нормальным (зеленый) и повышенным (красный) значением СРПВ

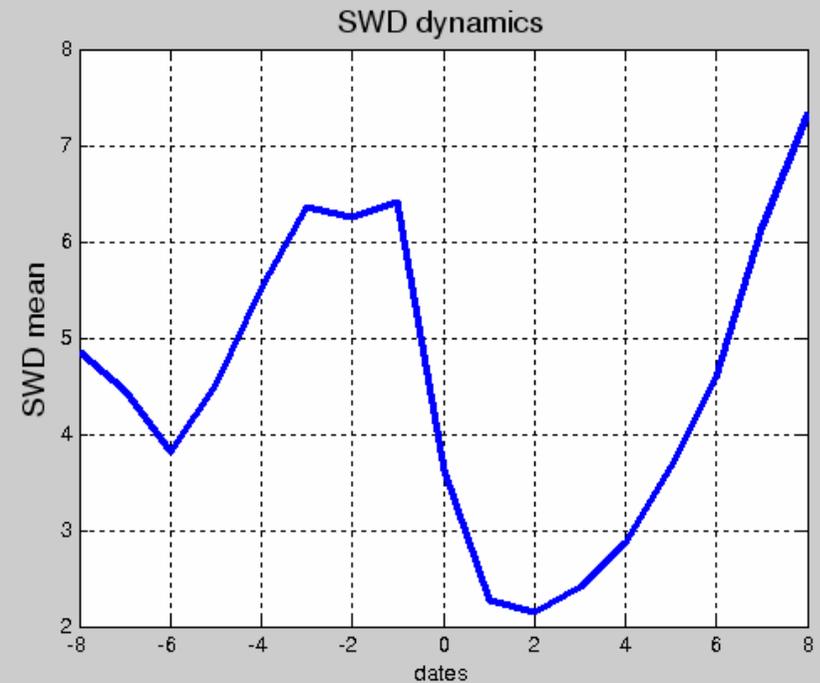
Метод наложения эпох



Анализ различия бурь с биоэффектом и без эффекта



Бури с эффектом на СРПВ



Бури без эффекта на СРПВ

Выводы

- Для данного волонтера чувствительность динамики СРПВ к уровню ГМА оказывается выше, чем показателей АД.
- СРПВ возрастает при повышении ГМА в годы с нормальным уровнем ГМА, и понижается в период крайне низких значений ГМА, что согласуется с результатом по чувствительности показателей АД в группах здоровых волонтеров.