



Казанский (Приволжский) федеральный университет
Астрономическая обсерватория им. В.П. Энгельгардта

АНАЛИЗ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ШИРОТНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Мубаракшина Р.Р., Нефедьев Ю.А., Лапаева В.В., Кащеев Р.А.,
Загретдинов Р.В., Андреев А.О.

Санкт-Петербург - 2018



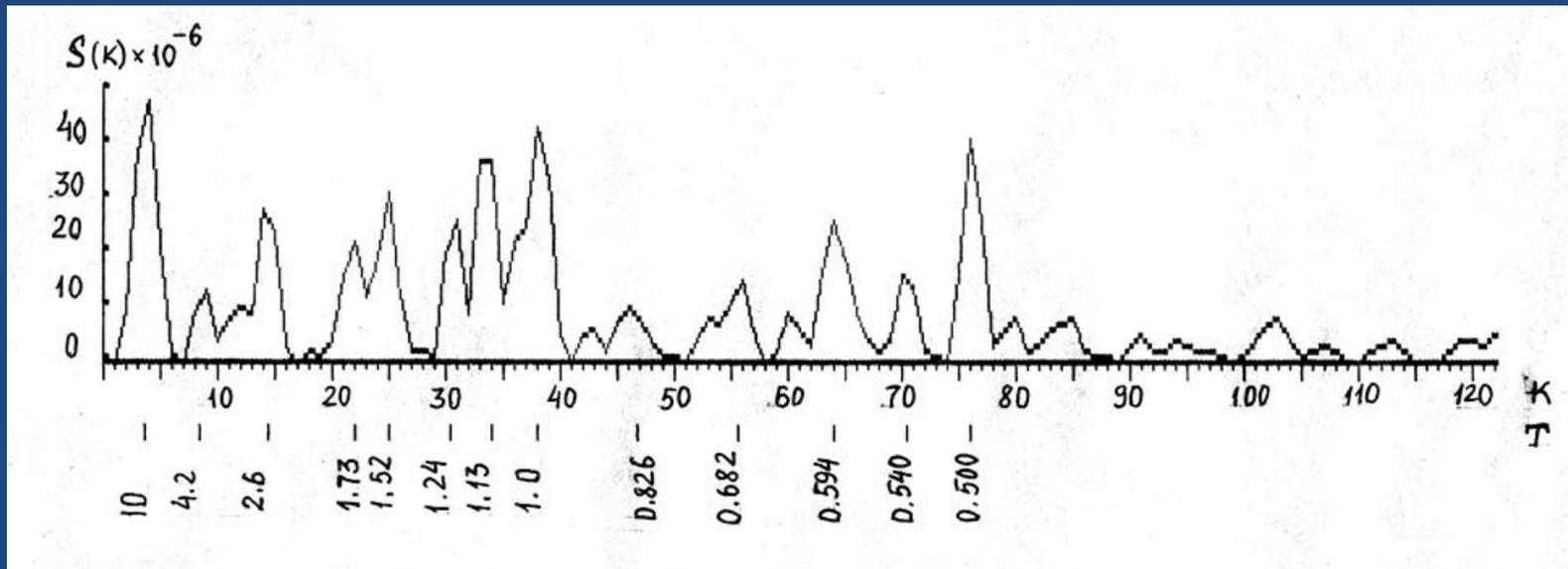
Задачи

1. Анализ широтных наблюдений, выполненных в АОЭ;
2. Сейсмическая обстановка и корреляционные связи с вариациями широты;
3. Особенности широтных и ГНСС измерений около больших водоемов;
4. Определение высотных параметров движения тектонической плиты над уровнем моря в районе Казани;
5. Анализ широтных и ГНСС измерений.



На снимке с.н.с.АОЭ В.В.Лапаева.

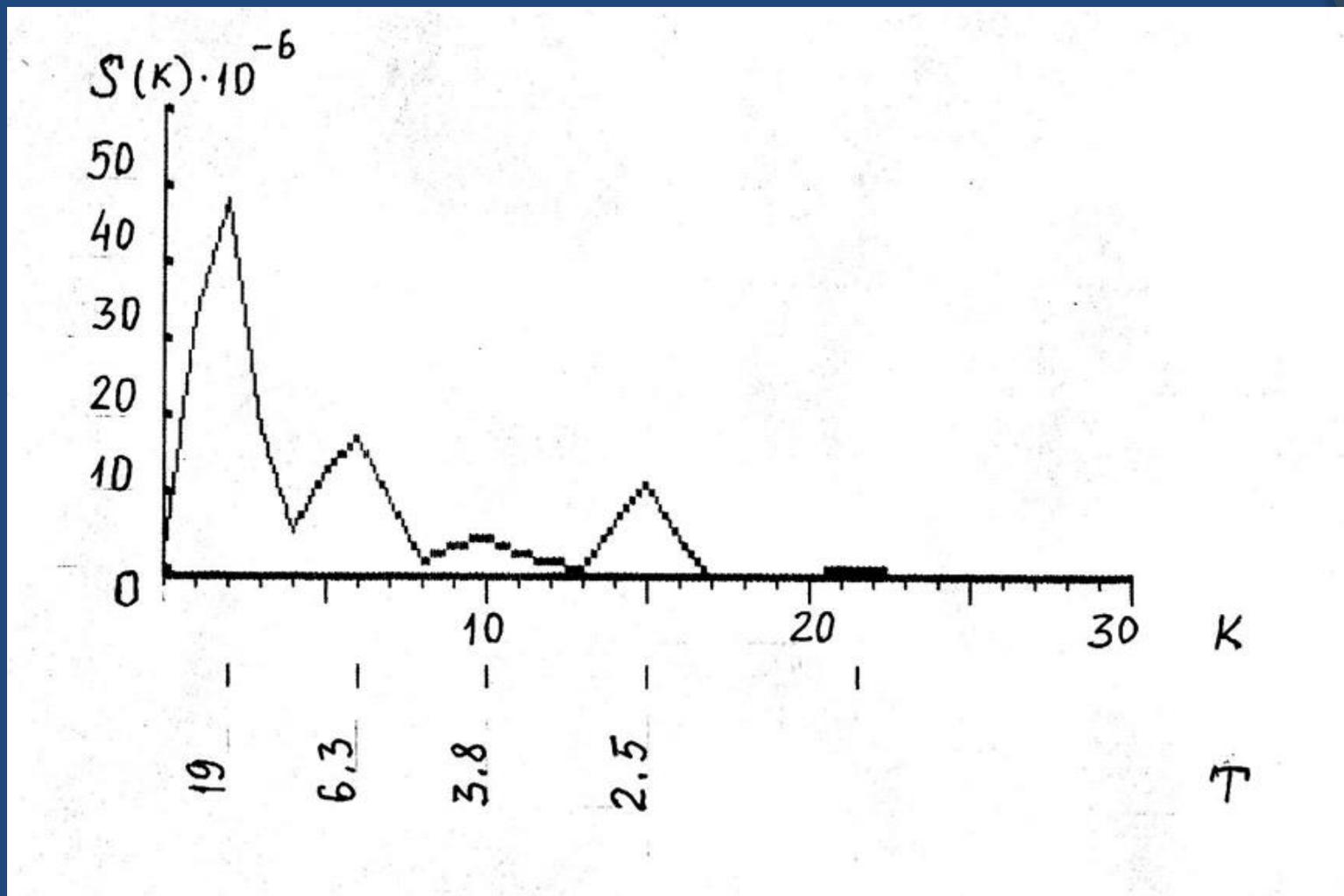




Спектр неполярных вариаций широты по наблюдениям
1978 – 1997 гг.

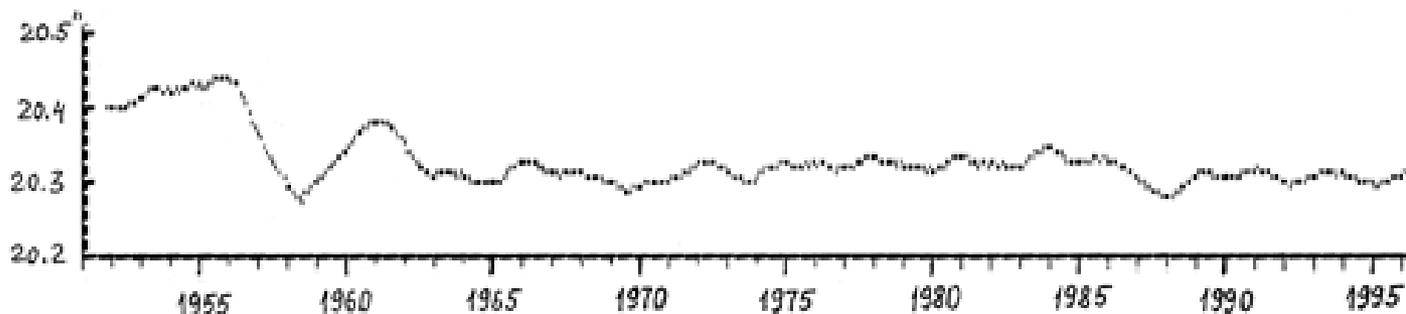


Спектр долгопериодических неполярных изменений широты по наблюдениям 1978 – 1997 гг.

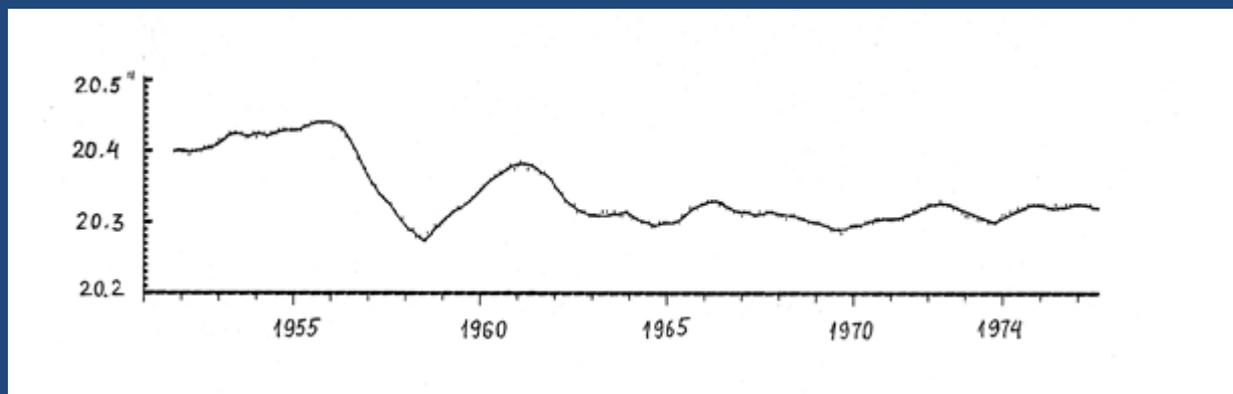




Анализ графика изменения средней широты

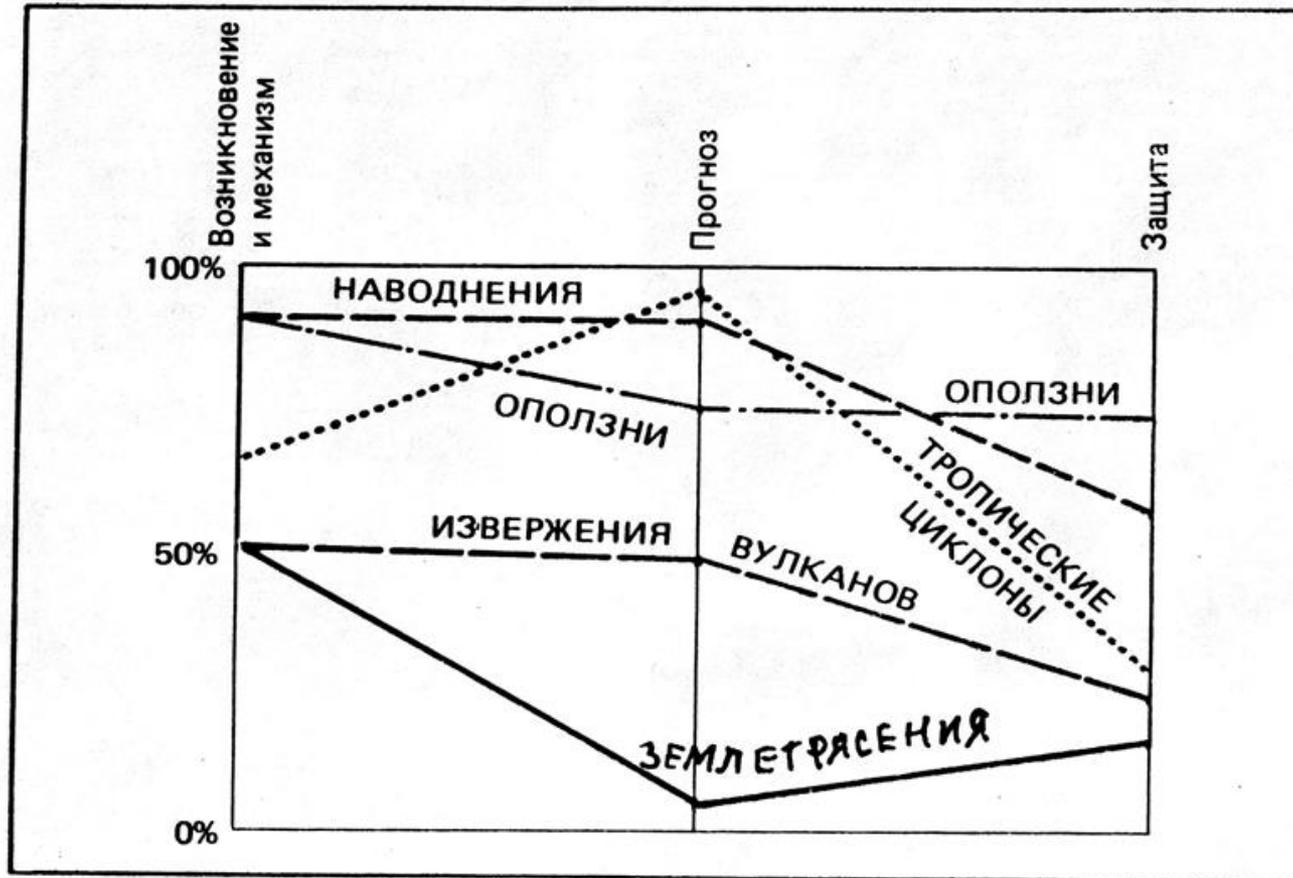


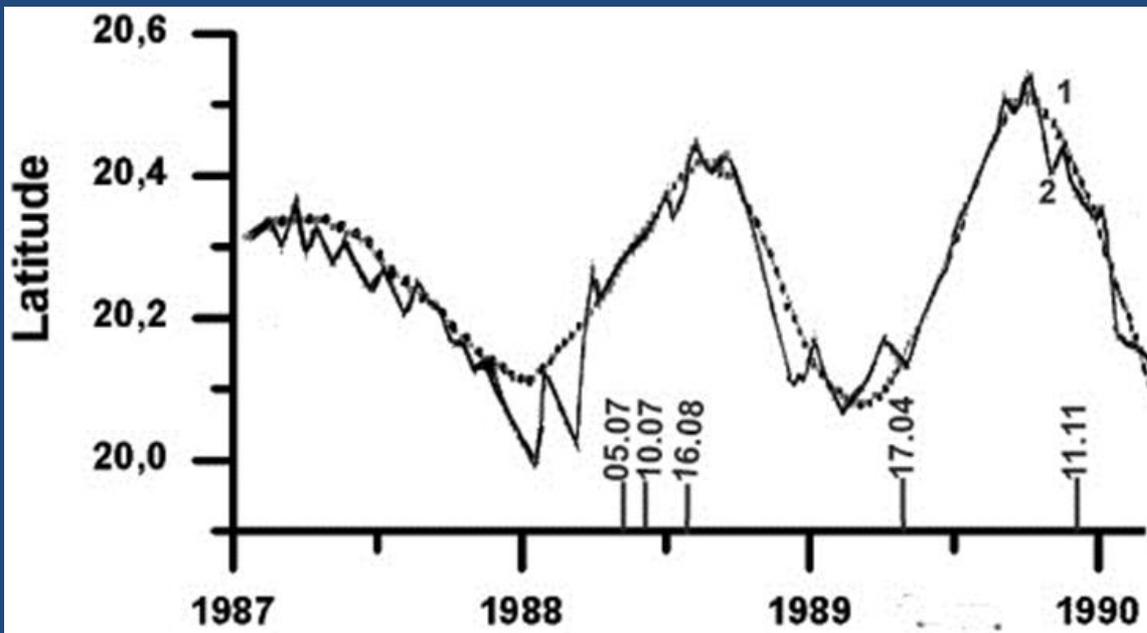
Изменение средней широты за 1951 - 1996 гг.



Изменение средней широты за 1951 - 1976 гг.

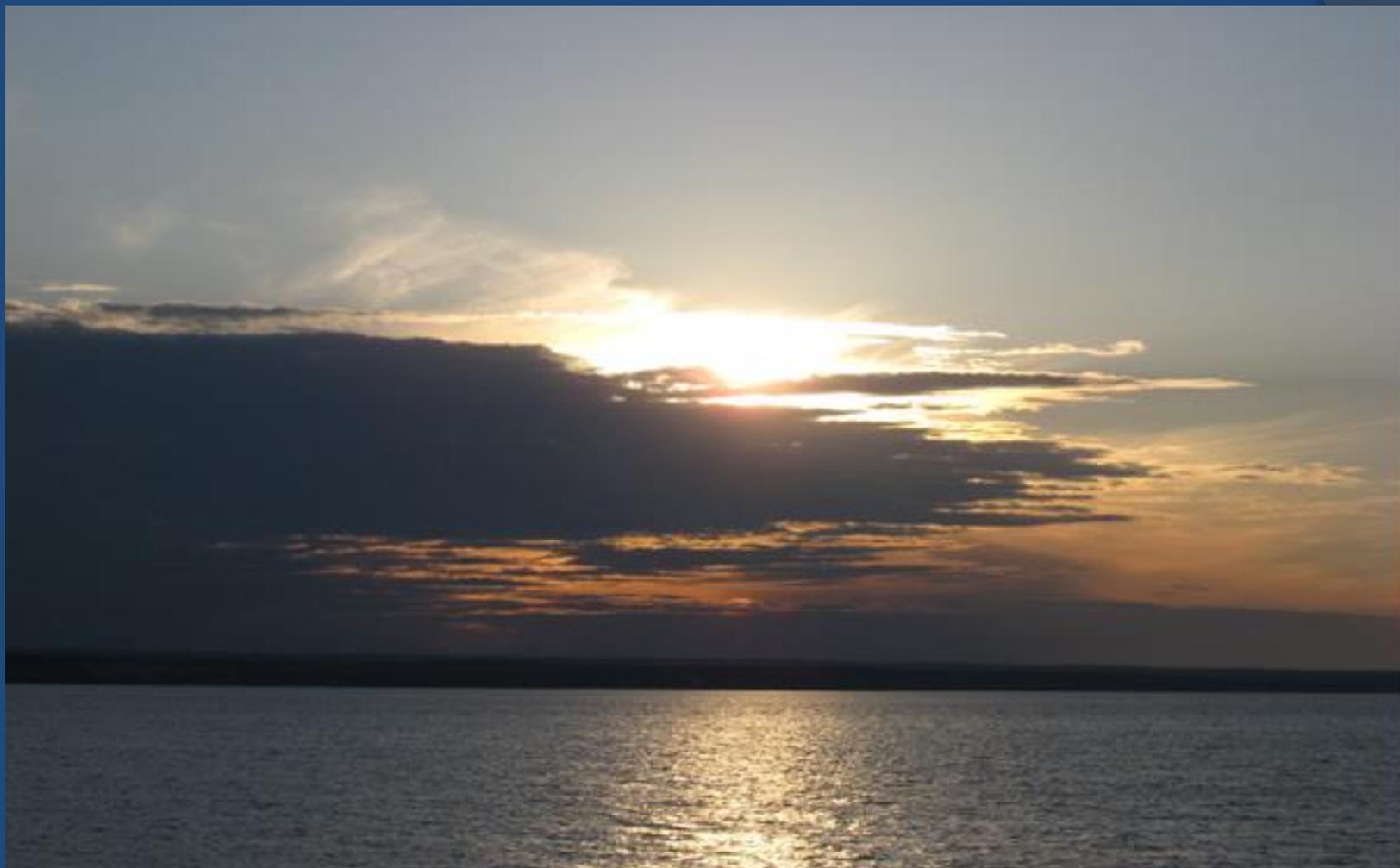
Номограмма Зденека Кукала





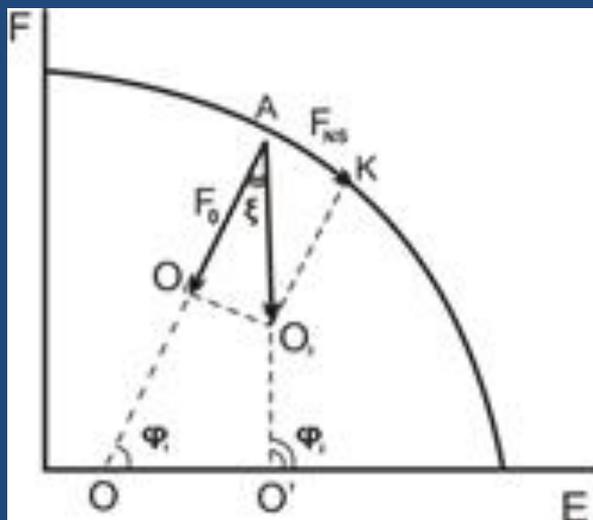
Аномальные отклонения наблюдаемой широты от предвычисленного значения

Куйбышевское водохранилище.



Был разработан метод вычисления вариаций отвесной линии вследствие колебания уровня воды в случае выполнения астрометрических наблюдений вблизи больших водохранилищ.

Отклонение отвеса под действием дополнительной массы воды.



Задача - определить точное значение исследуемой массы m .

Площадь зеркала воды (в m^2) будет равна массе (в тоннах) для слоя воды в 1 м.

Тогда угол ξ можно представить в соответствующем аналитическом виде:

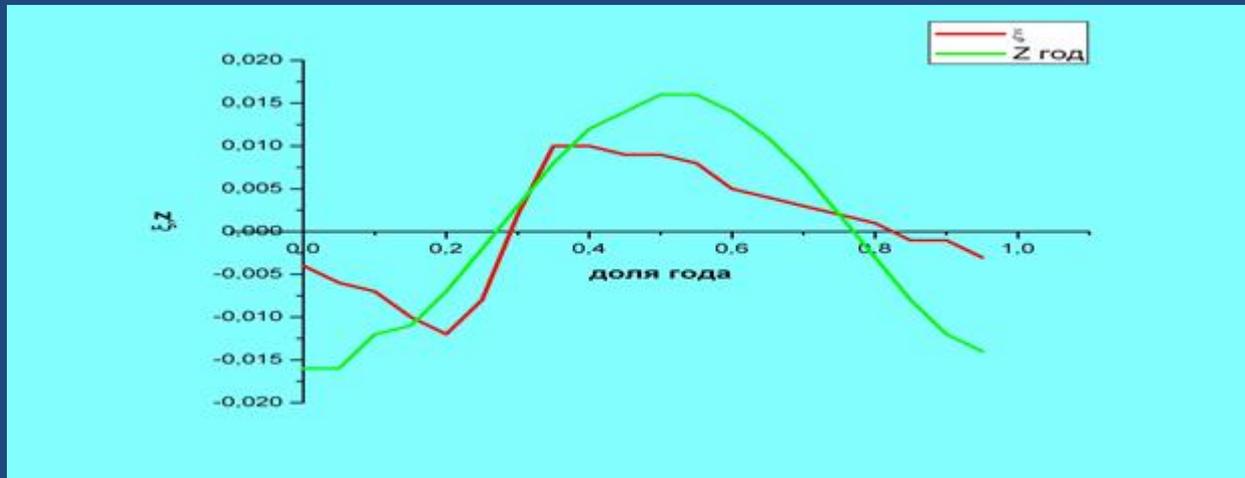
$$\xi_0 = ASr^2 \cos \alpha,$$

где R – радиус Земли; M – масса Земли;

m – масса рассматриваемого объема воды (возмущающая масса);

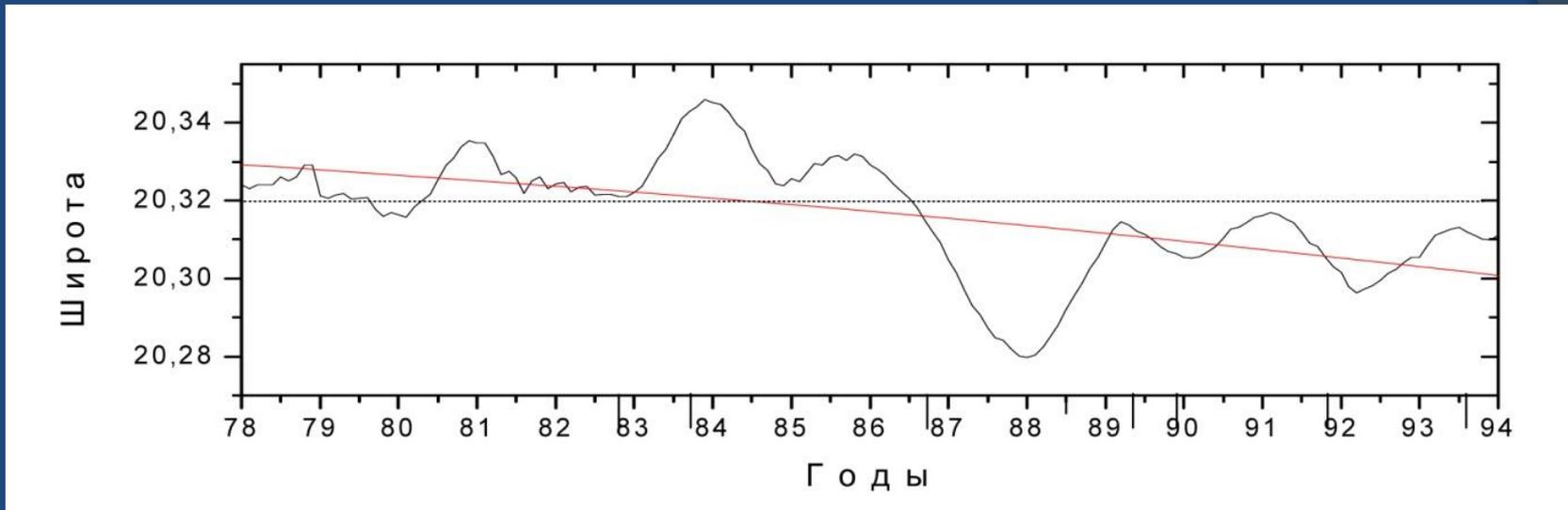
r – расстояние до исследуемой массы.

$$A = \text{const} = \rho R^2 M^{-1} = 0.140453 \cdot 10^2.$$



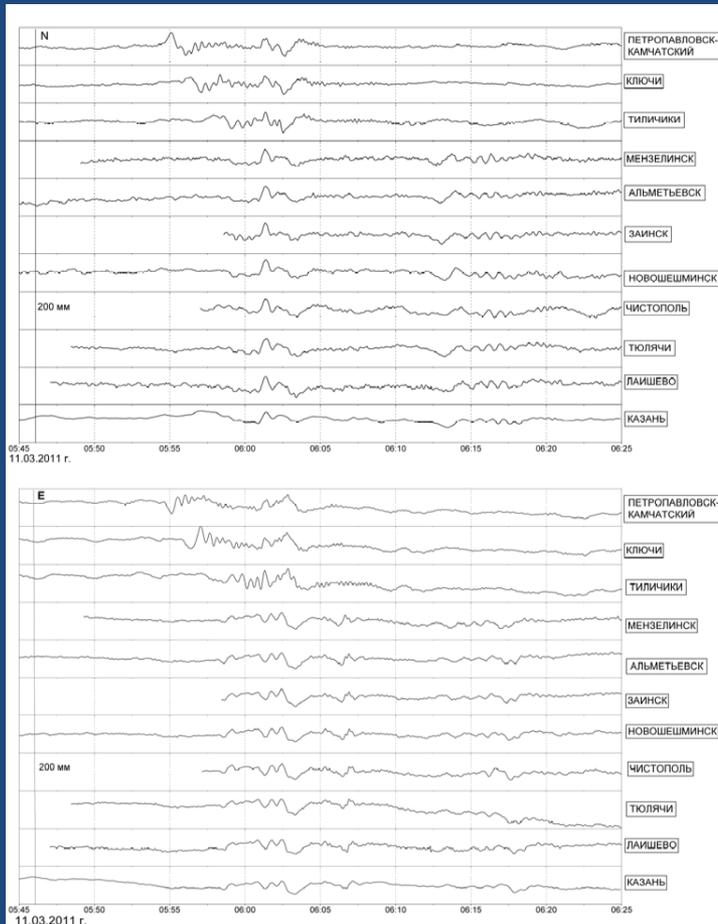
Сравнение влияния годового изменения уровня воды водохранилища на колебание линии отвеса (ξ) с годовой составляющей неполярных вариаций широты (Z год.)

Для выяснения причин возрастания за последние годы прошедшего столетия оползневых и обвально-карстовых явлений на территории Татарстана нужно проанализировать рисунок:.



Долгопериодические вариации неполярных изменений средней широты на широте АОЭ за 1978-1994 гг.

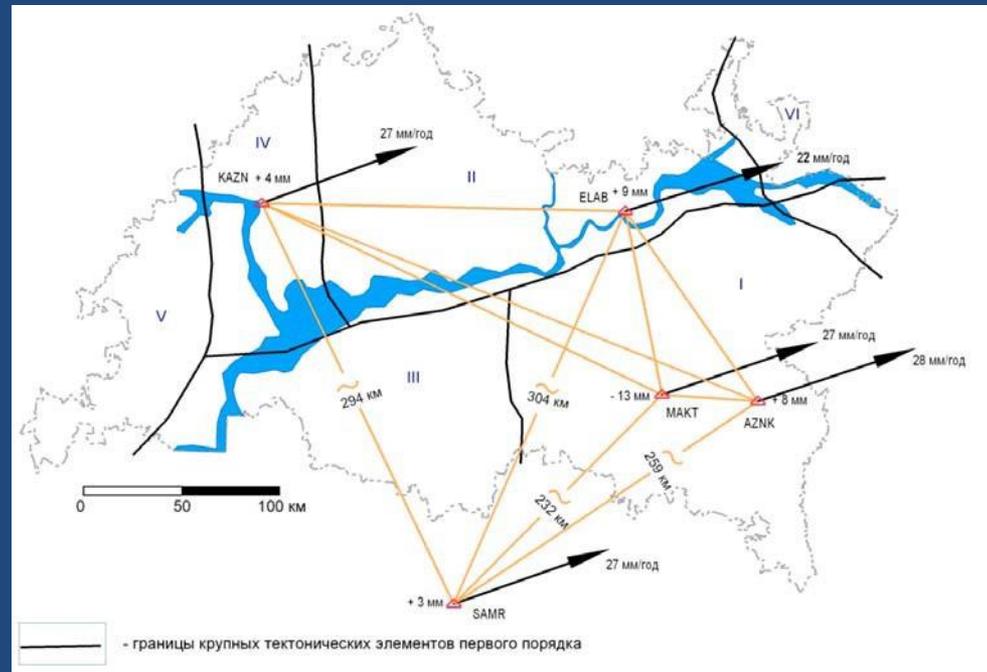
ДОСТОВЕРНОСТЬ ГНСС ИЗМЕРЕНИЙ



Деформационная волна, которая прокатилась по всей Земле. Размах деформационной волны в Татарстане, приуроченной к интервалу 06:12–06:19, составил около ~80 мм по меридиану и около ~60 мм по параллели.

Землетрясение Тохоку (Япония) стало первым сейсмическим событием такого масштаба, инструментально зарегистрированным спутниковыми средствами на геодезических пунктах Российской Федерации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ 2008–2010 ГГ.



Карта-схема современных движений земной коры на фоне основных тектонических разломов:

- I – Южно-Татарский свод,
- II – Северо-Татарский свод,
- III – Мелекесская впадина,
- IV – Казанско-Кировский прогиб,
- V – Токмовский свод,
- VI – Камско-Бельский авлакоген

Сравнение ГНСС измерений и широтных наблюдений подтвердило тренд на повышение высоты тектонической плиты в районе Казани. В настоящее время производится работа по редукции широтных наблюдений с 1994 по 2010 гг. (в 2010 году широтные наблюдения в АОЭ прекращены) и ГНСС измерений с 2008 по 2018 гг. Это позволит получить более точные данные по изменению высоты плиты в районе Казани относительно уровня моря.

К сожалению, система глобального позиционирования GPS появилась в сфере российского навигационного мониторинга только в начале 2000 годов, а Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) промышленных масштабов достигла к началу 2010 года. Поэтому исследование геофизических процессов на длительных промежутках времени возможно только с комплексным использованием широтных наблюдений для временного промежутка до 2000 года и ГНСС наблюдений в современную эпоху, и соответствующего сопоставления этих двух подходов.

Все выше сказанное, позволяет сделать главный вывод: на основе многолетних рядов астрометрических наблюдений, в частности широтных, возможно проводить анализ геофизической обстановки и выявлять закономерности как в развитии природных сейсмических факторов, так и техногенных.

Таким образом, несмотря на развитие новых систем наблюдений, многолетние классические астрометрические ряды могут принести несомненную пользу при анализе долгопериодических и статистических процессов.

Спасибо за внимание