

Уточнение параметров гармоник  
внутрисуточных вариаций ПВЗ из результатов  
глобального уравнивания

Курдубов С.Л., Миронова С.М., Павлов Д.А.

Институт прикладной астрономии Российской академии наук,  
Санкт-Петербург, Россия

2 октября 2018 года

$$\Delta\Theta_l = \sum_{i=1}^N \left\{ C_{il} \cos \left[ \sum_{j=1}^5 k_{ij} \alpha_j + n_i (h_\gamma + \pi) \right] + S_{il} \sin \left[ \sum_{j=1}^5 k_{ij} \alpha_j + n_i (h_\gamma + \pi) \right] \right\}, \quad (1)$$

где  $\Theta_l (l = 1, 2, 3)$  – углы движения полюсов и УТ1;  $C_{il}, S_{il}$  – амплитуды;  $N$  – количество суточных и полусуточных гармоник;  $\alpha_j$  – пять фундаментальных астрономических аргументов, задающих относительные положения Земли, Солнца и Луны;  $h_\gamma$  – Гринвичское среднее звездное время;  $n_i$  – коэффициент (-1 для суточных гармоник, -2 для полусуточных гармоник);  $k_{ij}$  – коэффициенты, учитывающие влияние Солнца и Луны на гармонику



- ▶ ortho-eop, реализация Eanes (2000)
- ▶ pmut1-oceans, реализация Bizouard (2002)



- ▶ Метод сравнения на некотором интервале:  
Близость 2 гармоник означает, что разность между количеством периодов 2 гармоник (на рассматриваемом интервале) меньше заданного числа. 25 и 26 гармоники.
- ▶ Из ковариационной матрицы
  - ▶ Корреляция между двумя компонентами одной гармоники
  - ▶ Корреляция между компонентами разных гармоник

n1	n2	корреляция	компоненты гармоник
9	11	-0.940	sy - cx
25	26	-0.870	sy - cx
25	27	-0.967	sy - cx
26	28	-0.987	sy - cx
36	38	-0.961	sy - cx
25	27	-0.437	sy - cy
26	28	-0.422	cx - cy
26	28	-0.447	su - cu
65	67	-0.213	sy - sy
26	28	-0.312	sy - sy
25	26	0.890	su - su
26	27	0.898	cx - xc
27	28	0.899	cy - cy
1	2	0.205	cy - cy

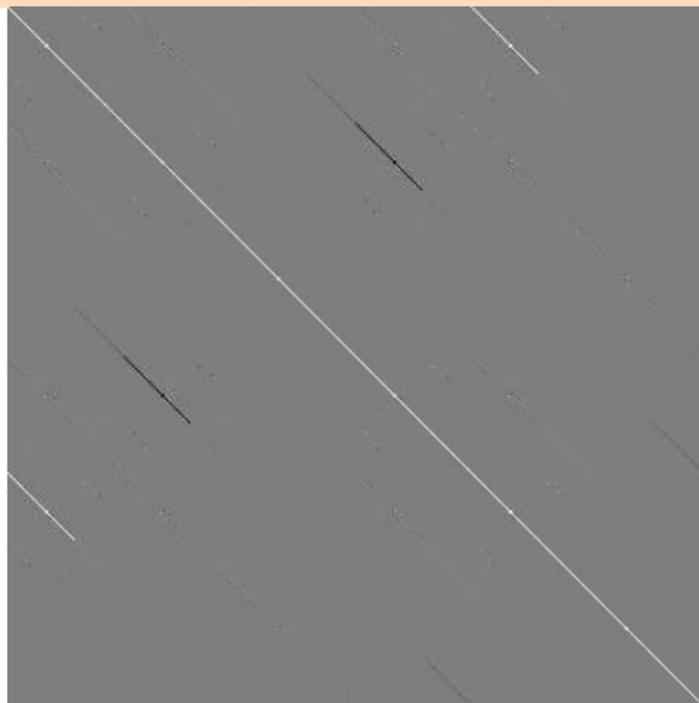


Рис.: Ковариационная матрица 71 внутрисуточной гармоники



- ▶ 5677 сессий с 1979 по 2016 год, 9413665 задержек
- ▶ 203 станции, 3825 источников
- ▶ определялись компоненты 8 главных гармоник как глобальные параметры
- ▶ определялись координаты станций и источников, скорости станций как глобальные параметры
- ▶ определялись ПВЗ как суточные параметры

Номер гармоники	Период, сут.
1	1.1195148
2	1.0758059
3	1.0027454
4	0.9972696
5	0.5274312
6	0.5175251
7	0.5000000
8	0.4986348

# Получение гармоник из глобального решения, коэффициенты гармоник



	1	2	3	4	5	6	7	8
sx, мс	26.31	132.91	51.25	-151.74	-12.93	-26.96	63.56	19.14
sy, мс	6.23	48.82	26.13	-77.48	32.88	195.92	86.56	23.11
su, 0.1мс	-249.9	-1206.9	-309.5	854.8	-155.6	-714.0	-15.9	4.1
cx, мс	6.24	48.82	26.13	-77.48	-56.87	-330.15	-144.13	-38.48
cy, мс	-26.31	-132.90	-51.25	151.74	11.15	37.58	59.23	17.72
cu, 0.1мс	511.8	1602.0	551.2	-1762.0	-379.5	-1619.5	-754.7	-210.4

	1	2	3	4	5	6	7	8
sx, мс	38.22	138.15	60.16	-99.66	-5.78	-15.57	72.61	15.35
sy, мс	-13.00	57.56	31.85	32.13	27.66	180.61	80.12	27.26
su, 0.1мс	-279.07	-1309.38	-359.30	936.04	-204.56	-928.88	-113.24	22.21
cx, мс	27.76	64.06	24.65	-230.78	-54.65	-331.37	-133.30	-41.88
cy, мс	-18.43	-124.90	-34.22	208.99	11.07	46.29	70.57	10.85
cu, 0.1мс	518.24	1740.92	508.64	-1681.21	-334.39	-1478.35	-745.75	-211.44

	1	2	3	4	5	6	7	8
sx, мс	36.43	131.37	60.06	-98.83	-6.42	-16.70	73.14	-2.44
sy, мс	15.17	55.02	25.81	34.21	28.29	181.64	81.79	10.64
su, 0.1мс	-280.43	-1327.92	-352.66	914.83	-215.18	-937.67	-113.04	7.17
cx, мс	31.00	73.61	27.51	-226.03	-55.56	-332.12	-135.24	-15.19
cy, мс	-16.08	-119.48	-33.92	205.24	10.57	45.36	71.81	-4.40
cu, 0.1мс	513.49	1709.53	502.26	-1701.80	-332.36	-1478.64	-753.54	-1.86

Таблица: Модель rmut1\_oceans (априорные гармоники, поправки к априорным гармоникам, поправки к нулевым гармоникам)

# Получение гармоник из глобального решения, формальные ошибки



	sx, мс	cx, мс	sy, мс	cy, мс	su, 0.1мс	cu, 0.1мс
1	6.071	6.054	6.074	6.077	7.396	7.372
2	7.878	7.932	7.927	7.899	7.332	7.343
3	12.962	12.970	12.983	12.970	7.316	7.274
4	13.570	13.605	13.609	13.579	7.356	7.462
5	1.307	1.313	1.433	1.433	6.580	6.585
6	1.303	1.299	1.427	1.422	6.571	6.560
7	1.292	1.289	1.417	1.415	6.604	6.507
8	1.296	1.303	1.428	1.427	6.567	6.596

# Картинки вариаций на суточном интервале РСДБ-наблюдений

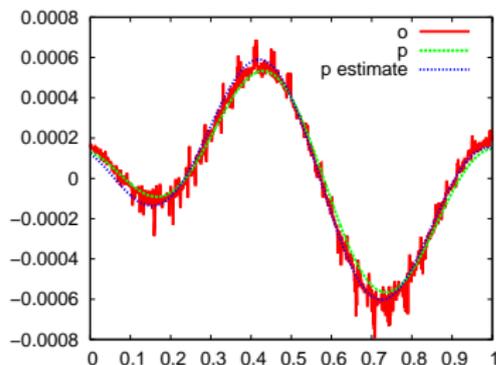
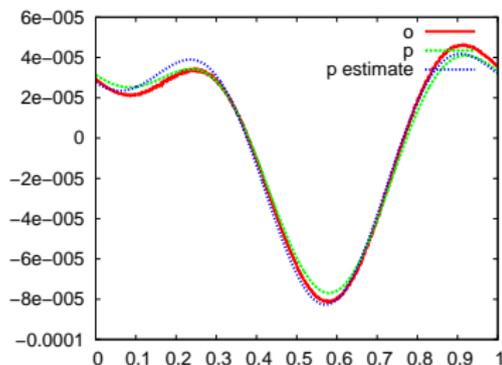
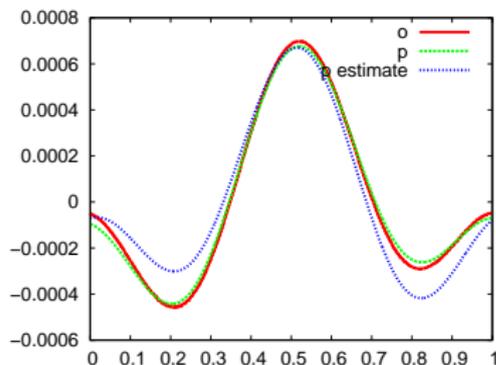
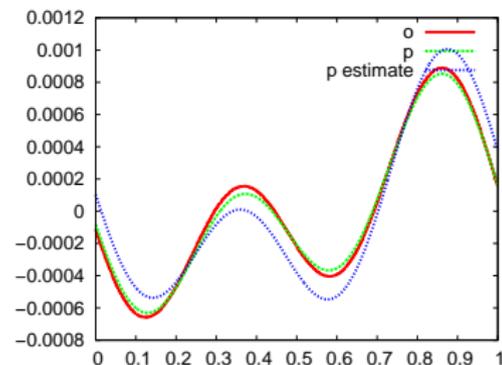


Рис.: а) XPO, б) YPO, в) UT1, г) LOD.

# Картинки вариаций на недельном интервале РСДБ-наблюдений

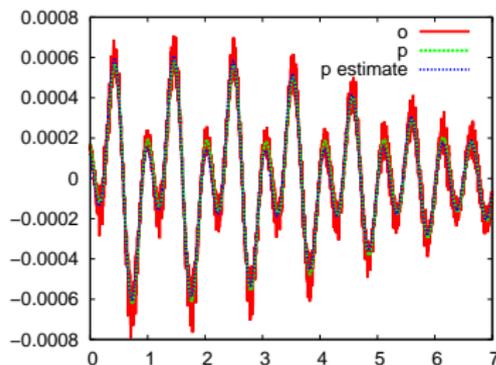
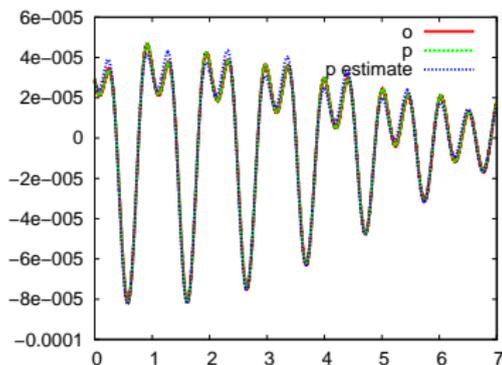
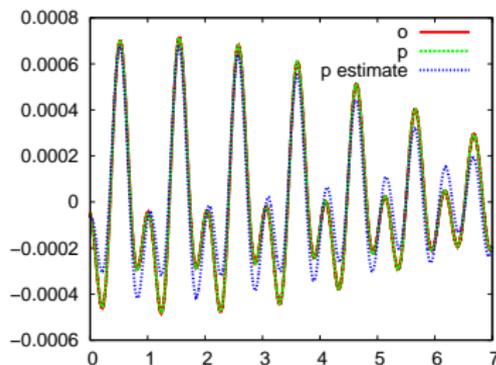
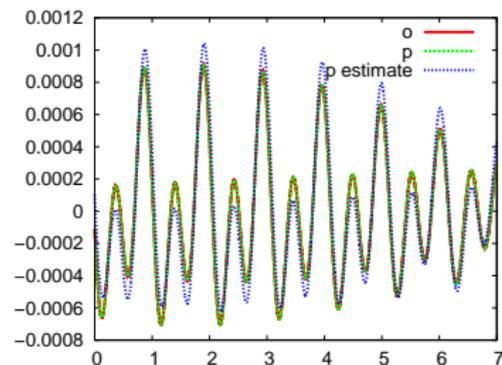


Рис.: а) XPO, б) YPO, в) UT1, г) LOD.

# Использование вычисленных коэффициентов в РСДБ обработке, CONT14

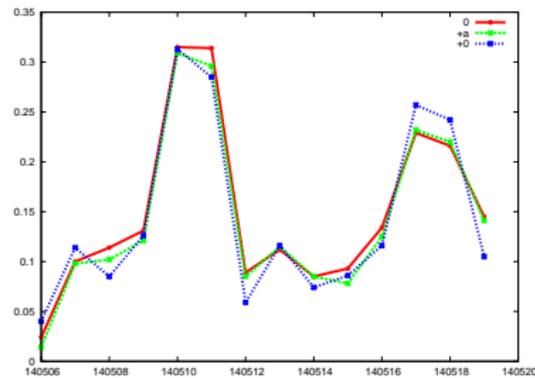
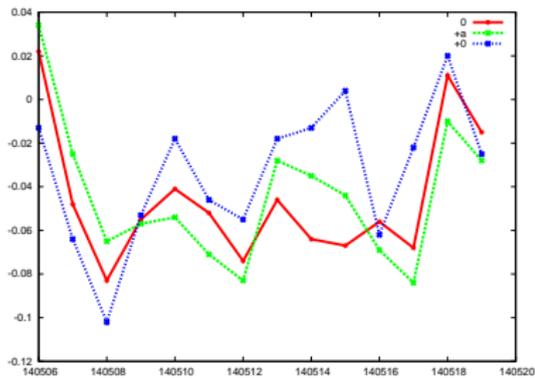
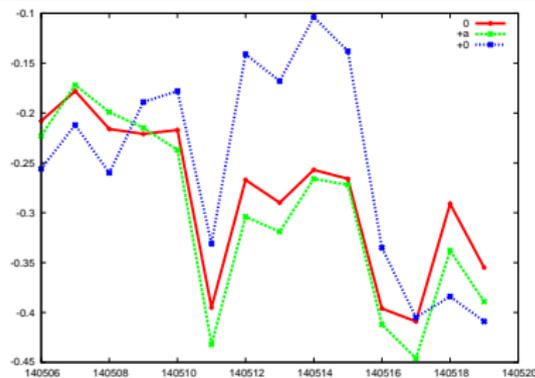
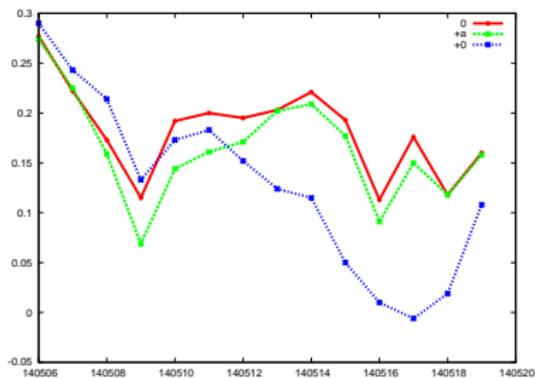
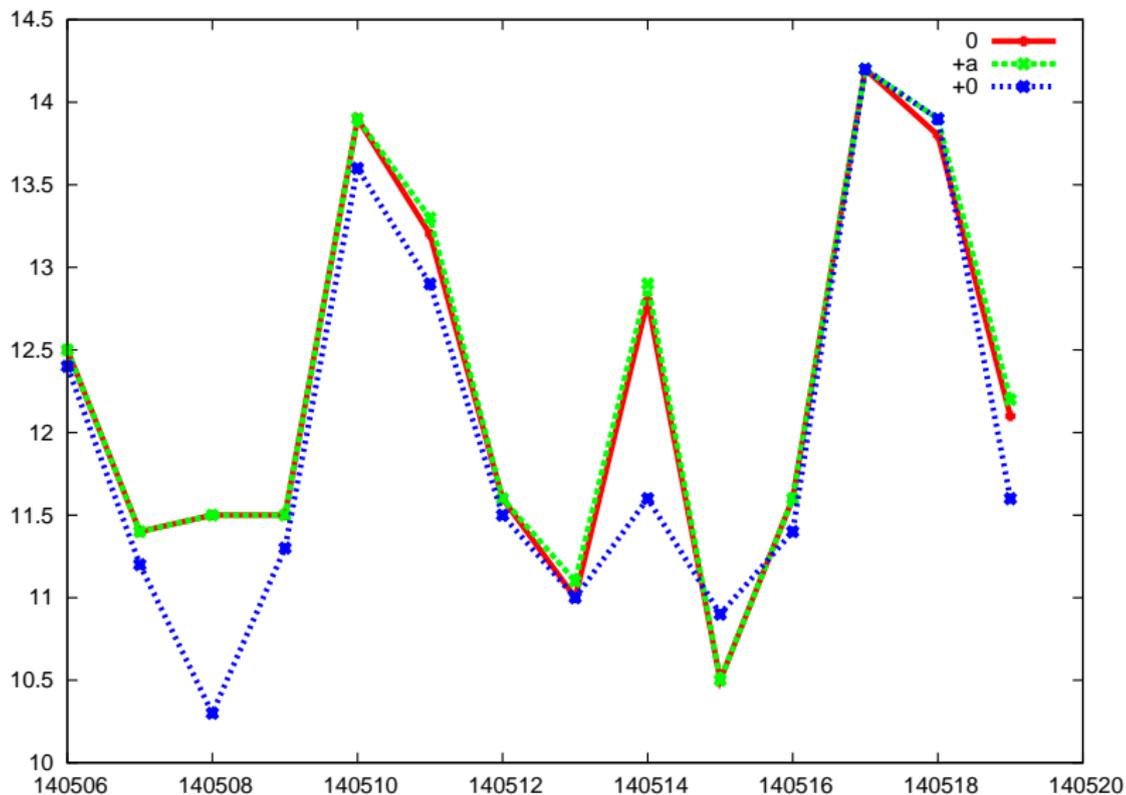


Рис.: Модель pmut1\_oceans. CIP-x, CIP-y, UT1, POL-x.

# Использование вычисленных коэффициентов в РСДБ обработке, CONT14, wrms



Станции ЛЛЛ миллиметровой точности:

1. OSA (Обсерватория лазурного берега), Франция,  
 $43^{\circ}45'11'' N 6^{\circ}55'21'' E$
2. Apache Point Observatory, Нью-Мексико, США,  
 $32^{\circ}46'49'' N 105^{\circ}49'13'' W$

Станции не имеют средств РСДБ. OSA имеет два лазера: MeO и IR. Наблюдения ЛЛЛ проводятся в ночное время.

Станция	Наблюдений	IERS wrms	HF EOP wrms
Cerga (MeO)	1836 (2009-2017)	1.427 см	1.431 см
Cerga (IR)	2840 (2015-2017)	1.317 см	1.311 см
АРО	2648 (2006-2016)	1.398 см	1.391 см

Ошибка единицы веса по всем наблюдениям ЛЛЛ:  
1.349 (IERS), 1.346 (HF EOP)



1. Получен уточненный набор коэффициентов модели внутрисуточных вариаций ПВЗ.
2. Показано, что часть гармоник из модели IERS не может быть разрешена по имеющимся наблюдениям.
3. Применение построенной модели с уточненными коэффициентами позволяет улучшить представление наблюдений при обработке ЛЛЛ и РСДБ наблюдений.