

СИСТЕМА «ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ» • 2017



Москва
2017

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Геологический факультет

ГАРМОНИЯ СТРОЕНИЯ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ
(региональная общественная организация)

МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
Секция «Дегазация Земли», «Петрографии»

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ
«ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ»

СИСТЕМА «ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ»

120 лет со дня рождения
и 75 лет со дня гибели

Юрия Васильевича
КОНДРАТЮКА

(Александра
Игнатьевича Шаргея)

(1897–1942)



URSS

Монреальский и Киотский протоколы
Ротационная тектоника
Наука и лженаука
Тектоника и человек
Влияние Космоса на людей и Землю
Физические нематериальные объекты
Космогоническая система
Васту Пуруша мандала
Нейтроны земного происхождения
Нейтронное вещество

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА
Геологический факультет

ГАРМОНИЯ СТРОЕНИЯ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ
(региональная общественная организация)

МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
Секции «Дегазация Земли», «Петрография»

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ «ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ»

СИСТЕМА «ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ»

120 лет со дня рождения
и 75 лет со дня гибели
Юрия Васильевича Кондратюка
(Александра Игнатьевича Шаргея)
(1897–1942)

Повторяю — никаких «фактов» нет. Бывают наблюдения и измерения, сделанные в определенных условиях определенными методами с определенной целью. Они создают данные. Между наблюдениями, измерениями и интерпретациями строгой границы нет.

В. Б. Ш.



URSS

МОСКВА

ББК 20.1 26.0 26.30 26.32 71 72.3 87.1

Редакционная коллегия:

Г. Г. Кочемасов, д-р геол.-минерал. наук В. Л. Сывороткин,
канд. геол.-минерал. наук А. Е. Фёдоров

Редактор-составитель: канд. геол.-минерал. наук А. Е. Фёдоров.

Система «Планета Земля»: 120 лет со дня рождения и 75 лет со дня гибели Юрия Васильевича Кондратюка (Александра Игнатъевича Шаргея) (1897–1942). — М.: ЛЕНАНД, 2017. — 528 с.

Настоящая монография посвящена дискуссионным вопросам естествознания и истории. В частности, влиянию Космоса и тектоники на людей, биологические, физические и химические процессы. Рассматриваются вопросы геодинамики. Ряд публикаций посвящен древности русской культуры, связи ее с индийской. Значительное внимание уделено истории и методологии Науки.

Монография адресована геологам, физикам, химикам, географам, экологам, биологам, историкам, этнографам, политологам, социологам, культурологам, а также всем заинтересованным читателям.

Компьютерная верстка: А. Е. Фёдоров

Издание осуществлено с готового оригинал-макета.

Формат 60×90/16. Печ. л. 33. Зак. № АЛ-541.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978–5–9710–4266–2

© Коллектив авторов, 2017

21414 ID 223486



9 785971 042662

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
	E-mail: URSS@URSS.ru
	Каталог изданий в Интернете: http://URSS.ru
	Тел./факс (многоканальный): + 7 (499) 724 25 45

О СИНХРОНИЗАЦИИ ЧАСТОТ ЗЕМНЫХ И НЕБЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ.

*Главн. научн. сотр., доктор физ-мат. наук Сидоренков Николай Сергеевич
– Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской
Федерации (ФГБУ «Гидрометцентр России»), sidorenkov@metcom.ru*

About synchronization of frequencies of terrestrial and celestial processes.

Sidorenkov N.S. Hydrometcenter of Russia

ABSTRACT It is proposed that the frequencies of the quasi-biennial oscillation (QBO) of atmospheric winds and the Chandler wobble (CW) of the Earth's poles are synchronized with each other and with the fundamental frequencies of the Earth--Moon--Sun system. The synchronizations between Mul'tanovskii's natural synoptic periods and tidal oscillations of the Earth's daily rotation rate, as well as between variations in climatic characteristics and long-time fluctuations of the Earth's rotation rate are described. The Antarctic Circumpolar Wave is synchronized with frequencies of the Earth-Moon system.

Явление синхронизации – это, по выражению И.И. Блехмана (1981), «свойство материальных объектов самой различной природы вырабатывать единый ритм совместного движения, несмотря на различие индивидуальных ритмов и на подчас весьма слабые взаимные связи».

Синхронизации обнаружены в акустических и электромеханических системах, электрических цепях, в радиотехнических, радиофизических, механических и технических устройствах, в живых системах. Широко известны синхронизации (соизмеримости) частот обращений и вращений планет и спутников в солнечной системе.

Под синхронизацией, соизмеримостью или резонансностью системы, в которой тела обращаются с угловыми скоростями ω_i , понимают выполнение линейных выражений вида:

$$n_1 \omega_1 + n_2 \omega_2 + \dots + n_k \omega_k = 0, \quad (1)$$

в которых коэффициенты n_i являются небольшими целыми числами.

Орбитальные движения планет

Отдельные соотношения вида (1) для орбитальных частот планет и спутников Солнечной системы были известны давно. Эйлер и Лагранж пытались объяснить резонансную связь между частотами Юпитера и Сатурна: $2\omega_{Ю} - 5\omega_{С} \approx 0$. В свое время Лаплас обнаружил синхронизацию между планетоцентрическими долготами спутников Юпитера - Ио, Европы и Ганимеда: $\lambda_1 - 3\lambda_2 + 2\lambda_3 \approx \pi$, которая означает, что выполняется соотношение: $\omega_1 - 3\omega_2 + 2\omega_3 \approx 0$. В настоящее время известно очень большое число соизмеримостей угловых скоростей обращений и вращений

тел в солнечной системе. Следуя работе А.М. Молчанова (1973), мы приведем здесь для иллюстрации только соизмеримости между средними угловыми скоростями обращений всех планет в солнечной системе (Таблица 1). В ней в графе 3 даны периоды обращений планет с учетом последних измерений; в графах 4–11 – коэффициенты n_i выражений (1) для каждой из планет; в графах 12 и 13 даны соответственно фактические и теоретические отношения угловых скоростей ω_i планет к скорости Юпитера ω_5 . В последней графе вычислены относительные отклонения теоретических (вычисленных по формуле 1) значений ω_T от фактических ω_H . Видно, что они малы. Так что, зная орбитальную частоту ω_k одной планеты, можно вычислить частоты ω_i всех остальных 7 планет солнечной системы. Например, угловая скорость обращения Венеры ω_2 равна сумме скорости Сатурна ω_6 и утроенной скорости Марса ω_4 . Относительная ошибка полученного результата составляет 0.2%. Подтверждением гипотезы А.М. Молчанова о синхронизации угловых скоростей обращения планет служит также закон планетных расстояний Тициуса – Боде.

Таблица 1

Периоды обращения планет

	Название планеты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
Период обращения	87,9693	224,7008	365,2563	686,9796	4332,820	10755,69	30687,15	60190,03
Коэффициенты в выражении (1)	p_1	1	0	0	0	0	0	0
	p_2	-1	1	0	0	0	0	0
	p_3	-2	0	1	0	0	0	0
	p_4	-1	-3	-2	1	0	0	0
	p_5	0	0	1	-6	2	-2	-1
	p_6	0	-1	-1	0	-5	5	0
	p_7	0	0	1	-2	0	0	7
	p_8	0	0	0	0	0	0	2
ω_H / ω_5 наблюдения	49,2538	19,2826	11,8624	6,30706	1	0,40284	0,14119	0,07199
ω_T / ω_5 теория	49,2425	19,3240	11,758	6,2824	1	0,4000	0,14286	0,0706
$\frac{\omega_T - \omega_H}{\omega_H}$	-0,0002	0,0021	0,0011	-0,0039	0	-0,0071	0,0117	-0,019

Движение полюсов Земли

Леонард Эйлер в 1765 г. теоретически доказал: если ось вращения не совпадает с осью фигуры Земли, то должно происходить движение астрономических полюсов вокруг полюсов фигуры с периодом

$$T_R = \frac{A}{C - A} \frac{2\pi}{\Omega} \approx 305 \text{ звездных суток (где } A \text{ и } C \text{ - экваториальный и}$$

полярный момент инерции Земли; Ω - угловая скорость суточного вращения Земли в рад/сут).

В XIX в. неоднократно предпринимались безрезультатные попытки найти 305-суточный период в рядах широтных наблюдений обсерваторий Пулково, Вашингтона, Берлина и др. В 1891 г. С. Чандлер (Chandler) опубликовал результаты своего анализа широтных наблюдений и показал, что в них имеется члены с периодами 428 и 365 сут. Столь неожиданный результат поначалу вызвал сомнения. Однако вскоре С. Ньюком указал, что период 305 сут верен в случае, если бы Земля была абсолютно твердой. Упругие деформации Земли и океанов могут вызвать увеличение периода с 10 до 14 мес.

В книгах (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009) указано, что период Чандлера синхронизован с частотами системы Земля-Луна-Солнце. Напомним, что Земля совершает два орбитальных движения: месячное и годовое. С месячным периодом она обращается вокруг барицентра системы Земля – Луна, а с годовым периодом – вместе с этим барицентром – вокруг Солнца. Плоскость месячной орбиты Земли и Луны прецессирует с периодом 18.61 г., а перицентр движется с запада на восток с периодом 8.85 г.

Атмосферный форсинг движения полюсов с периодом солнечного года 365.24 сут модулируется из-за прецессии месячной орбиты Земли с периодом 18.61 г. и из-за движения ее перицентра с периодом 8.85 лет. В итоге результирующий солнечный годовой форсинг порождает движения полюсов с периодом Чандлера 1.20 года

$$\frac{1}{1,0} - \left(\frac{1}{18,61} + \frac{1}{8,85} \right) = \frac{1}{1,20}. \quad (2)$$

Выражения (2) соответствует выражению (1) с коэффициентами $|n_i|=1$. Оно описывает четырехчастотную синхронизацию или резонанс. В этом смысле можно говорить, что частота чандлеровского движения полюса синхронизована с фундаментальными частотами системы Земля–Луна Солнце.

Квазидвухлетняя цикличность зонального ветра

Среди многочисленных несезонных колебаний общей циркуляции земной атмосферы следует выделить квазидвухлетнюю цикличность, как наиболее стабильную и значимую. Квазидвухлетняя цикличность (КДЦ) направления ветра в экваториальной стратосфере была открыта в начале 60-х годов при изучении циркуляции экваториальной стратосферы (Reed, 1964). Сейчас установлено, что в экваториальной широтной зоне ($\pm 10^\circ$) в слое от 18 до 31 км направление зонального ветра изменяется с периодом около 28 месяцев. Причем смена фаз западных ветров на восточные

происходит не одновременно на всех высотах, а опускается сверху вниз со скоростью около 1 км в месяц. Мгновенный вертикальный профиль зонального ветра в слое 18–31 км имеет форму одной волны с чередованием слоев восточного и западного ветра. Эта волна всегда опускается вниз, исчезая около тропопаузы (на высоте ≈ 17 км).

КДЦ зонального ветра в экваториальной атмосфере принято объяснять взаимодействием волн Кельвина, движущихся с запада на восток, и смешанных Россби-гравитационных волн, движущихся с востока на запад, с зональным ветром в экваториальной стратосфере (Lindzen, Holton, 1968). Считается, что волны Кельвина, проникают снизу из тропосферы в стратосферу на высоту полугодовой цикличности западных и восточных ветров (≈ 35 км). Там горизонтальная скорость зонального ветра увеличивается с высотой (наблюдается зона сдвига) и волны в сезон западного ветра могут поглощаться на некотором уровне, где фазовая скорость волны совпадает со скоростью ветра. Этот уровень называют критическим. В результате поглощения западный ветер вблизи этой высоты усиливается, и уровень поглощения новых волн снижается. Процесс поглощения волн идет непрерывно, поэтому зона западных ветров постепенно опускается вниз до тропопаузы со скоростью примерно 1 км/мес. Когда зона западных ветров расширится до тропопаузы, из-за доплеровского смещения волны Кельвина будут иметь уже низкие частоты, а смешанные Россби-гравитационные волны – высокие частоты. Поэтому волны Кельвина уже не смогут проникать выше тропопаузы, а смешанные Россби-гравитационные волны, не имея препятствий, распространяются вверх. На уровне полугодовых колебаний (≈ 35 км) эти волны могут встретить зону сдвига восточных ветров, где они будут поглощаться. В этом случае скорость восточных ветров станет возрастать и начнется непрерывное опускание зоны восточного ветра от 35 км до тропопаузы. Там закончится старый цикл. Теперь из-за доплеровского смещения уже волны Россби будут иметь низкие частоты, а волны Кельвина высокие частоты. Последние начнут проникать на уровень полугодовых колебаний, где они, встретив в благоприятный сезон года усиливающийся с высотой западный поток, снова будут поглощаться и возникнет новый цикл.

В описанной модели период КДЦ зависит только от расстояния между экваториальной тропопаузой и уровнем полугодовых колебаний ветра в стратосфере и от интенсивности атмосферных волн.

КДЦ направления ветра в экваториальной стратосфере имеет стабильность частоты, соизмеримую со стабильностью частоты годового периода изменения метеоэлементов, порожденной обращением Земли вокруг Солнца. Это особенность свидетельствует об астрономической природе периода КДЦ.

Удивительной особенностью спектров скорости ветра КДЦ и координат полюса x и y является их подобие с коэффициентом 1:2 (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009). Частота движения полюсов Земли синхронизована с удвоенной частотой КДЦ в атмосфере. Этот замечательный факт указывает, что движение полюсов Земли и квазидвухлетняя цикличность ветров в атмосфере, возможно, имеют общий механизм возбуждения, связанный с динамикой системы Земля–Луна–Солнце.

Обобщение экспериментальных и теоретических исследований привело нас к пониманию того, что период КДЦ равен линейной комбинации частот, соответствующих удвоенным периодам приливного года (0.97 г.), прецессии (18.6 г.) и перигея (8.85 г.) месячной орбиты Земли

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,97} - \frac{1}{8,85} - \frac{1}{18,61} \right) = \frac{1}{2,3}. \quad (3)$$

Частота приливного года берется в (3) потому, что механизм возбуждения КДЦ, связан с поглощением волн Кельвина и смешанных Россби-гравитационных волн в экваториальной стратосфере. Однако природа этих волн не ясна. По нашим наблюдениям за изменениями полей аномалий давления, геопотенциала, температуры и облачности планетарные атмосферные волны, называемые волнами Россби и Кельвина, ведут себя и имеют те же характеристики как лунные приливные волны (Сидоренков, 2010). Исследование экваториальных компонент момента импульса атмосферных ветров также показало, что в их спектре доминируют полумесячная и квазинедельные лунные волны, которые в метеорологии трактуют как волны Янаи. Эккарт еще в 1960 г. показал, что волны Россби – это по существу колебания, описываемые приливным уравнением Лапласа (Eckart, 1960, С.279). Учитывая все это, мы полагаем, что волны Россби, Кельвина и Янаи есть видимые проявления приливных волн в атмосфере. От года к году они повторяются не с периодом тропического года 365.24 сут., а с периодом 13 тропических месяцев, который равен 355.16 сут \approx 0.97 г. Он называется приливным годом (Дувани, 1960).

В отличие от резонансного выражения (2) в (3) все частоты имеют удвоенные периоды. Это означает, что выражение (3) соответствует не основному резонансу, а резонансу n -го рода, то есть субгармоническому колебанию, существование которого следует из теории Мандельштама и Папалекси (Мандельштам, 1947).

Итак, квазидвухлетняя цикличность смены направления ветра в экваториальной стратосфере является комбинационным колебанием, возникающим вследствие воздействия на атмосферу трех периодических процессов: а) лунно-солнечных приливов, б) прецессии орбиты месячного обращения Земли вокруг барицентра системы Земля-Луна и в) движения

перигея этой орбиты. В случае КДЦ синхронизация происходит на комбинационных частотах n -го рода.

Естественные синоптические периоды Мультиановского

В 1915 г. Б.П. Мультиановский (1933) изложил основы синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды и ввел понятие естественных синоптических периодов (ЕСП). Мониторинг приливных колебаний скорости вращения Земли, эволюции синоптических процессов в атмосфере, режимов атмосферной циркуляции и вариаций гидрометеорологических характеристик во времени показал, что большая часть типов синоптических процессов в атмосфере изменяется **синхронно** с приливными колебаниями скорости вращения Земли (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009).

Наш многолетний сравнительный мониторинг динамики синоптических процессов и приливных колебаний скорости вращения Земли v показал, что смены ЕСП происходят вблизи экстремумов (минимумов или максимумов) приливных колебаний скорости вращения Земли v . Но минимумы v наблюдаются вблизи лунных равноденствий (склонение Луны равно 0°), а максимумы v – вблизи луностояний (модуль склонения Луны максимален). Таким образом, выяснилось, что ЕСП связаны с месячным обращением Земли вокруг барицентра системы Земля – Луна.

Подобно тому, как вследствие годового обращения Земли вокруг Солнца возникают трехмесячные сезоны года, так и вследствие месячного обращения Земли вокруг барицентра системы Земля – Луна в режимах погоды выделяются своего рода квазинедельные «сезоны» (или «кванты») погоды, получившие название ЕСП. В отличие от солнечных сезонов лунные ЕСП непостоянны: они варьируют от 4 до 9 сут при средней продолжительности 6,8 сут. Эти вариации обусловлены частотной модуляцией колебаний приливных сил вследствие движения перигея лунной орбиты. Графики приливных колебаний скорости вращения Земли v дают своего рода «расписание» ЕСП, демонстрируя, что длительности ЕСП изменяются неслучайным образом.

В настоящее время заинтересовавшийся читатель сам может убедиться в том, что смены режимов погоды происходят не случайно, а синхронизуясь с датами экстремумов приливных колебаний скорости вращения Земли v . Для этого надо, сравнивать приводимые на сайте ООО "Данио-Пресс" ([HTTP://HMN.RU](http://HMN.RU)) недельные графики изменения метеорологических характеристик (температуры, давления, влажности, ветра) на метеостанциях земного шара, с датами минимумов или максимумов приливных колебаний v на графиках, ежегодно размещаемых на сайте автора ([HTTP://GEOASTRO.RU](http://GEOASTRO.RU)). Здесь же мы для этой цели приводим график на наступающий 2017 г.

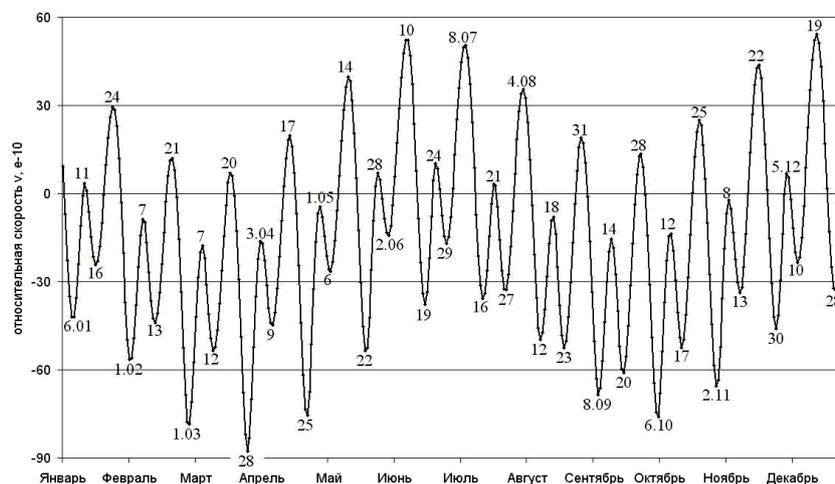


Рис. 1. Приливные колебания скорости вращения Земли в 2017 г. Цифры на кривой – даты наступления максимумов и минимумов v .

Синхронизация изменений метеорологических характеристик с изменениями скорости вращения Земли v отмечается не только на внутри месячных масштабах времени, но и на межгодовых и декадных масштабах. Уже несколько десятилетий известно, что многолетние изменения аномалий глобальной температуры воздуха T коррелируют с декадными флуктуациями скорости вращения Земли v (Сидоренков, 2016). Выявлена также синхронизация эпох атмосферной циркуляции в Северном полушарии с изменениями в скорости вращения Земли (Сидоренков, Орлов, 2008) (**рис. 1**).

Антарктическая циркумполярная волна

В Южном океане крупномасштабные аномалии атмосферного давления, меридионального ветра, температуры поверхности океана (ТПО), высоты уровня моря и сплоченности морских льдов распространяются на восток, совершая полный оборот вокруг Антарктиды примерно за 8-10 лет. Вдоль широтного круга распределение аномалий имеет форму двух волн длиной 180° (**Рис. 2**). Это явление было открыто White and Peterson (1996) and Jacobs and Mitchell (1996) и названо ими как Антарктическая циркумполярная волна (АЦВ). Движение аномалий приводит к колебаниям всех гидрофизических характеристик с доминирующим 4 летним периодом. Источником формирования АСВ является процессы Эль-Ниньо Южное Колебание (ENSO) (Turner, 2004).

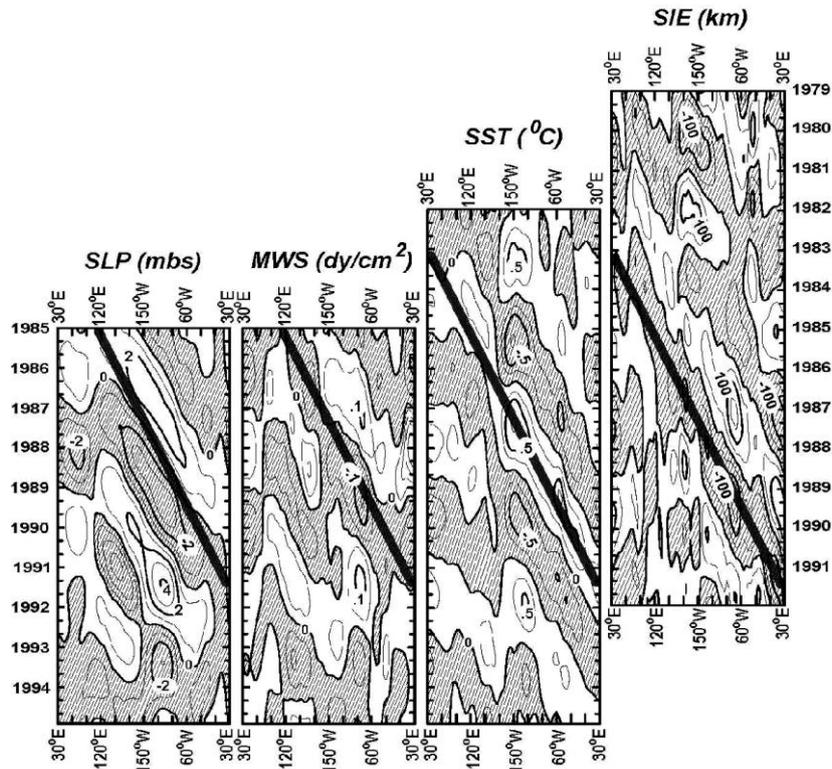


Рис. 2. Долготно-временные диаграммы аномалий атмосферного давления (SLP), напряжений меридионального ветра (MWS), температуры поверхности моря (SST) и сплоченности морского льда (SIE). Отрицательные, а также направленные к югу аномалии заштрихованы. Изолинии проведены через: 1 мбар для SLP, 0,5 дин см² для MWS, 0,25 °С для SST и 50 км для SIE.

График заимствован из работы White and Peterson (1996)

Обращение ACW с периодами 8 и 4 года свидетельствует о том, что ACW синхронизована с частотами системы Земля–Луна. Действительно, в обращении Луны имеется полный лунный цикл (ПЛЦ) 412 сут. и его субгармоника 206 сут. (Сидоренков, 2016). Период 412 сут – это период биений частот синодического и аномалистического месяцев

$$\frac{1}{27,5546} - \frac{1}{29,5306} = \frac{1}{411,793}$$

Три с половиной ПЛЦ делятся 4 года, а семь – 8 лет. Поэтому взаимодействие циклов 412 и 206 сут. с солнечным годовым периодом порождает биения с периодами 4 и 8 лет. Вследствие этого приливные

геофизические, метеорологические, океанологические и другие земные процессы имеют четырехлетнюю цикличность. Именно с этими циклами системы Земля–Луна–Солнце синхронизовано явление ACW.

Заключение

Выше мы описали наиболее очевидные случаи синхронизации частот земных и небесных процессов. Еще ждет внимания колебание Маддена–Юлиана, период которого близок к удвоенному месячному периоду. Еще ждут исследований синхронизации лунных циклов с циклами солнечной активности. Предстоит выяснить, почему некоторые климатические циклы кратны периодам обращения Юпитера и Сатурна.

Благодарности. Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 15-05-07590).

Литература

- Блехман И.И.** Синхронизация в природе и технике. М.: Наука, 1981. 352 с.
- Дуванин А. И.** Приливы в море. — Л.: ГИМИЗ, 1960
- Мандельштам Л.И.** Полное собрание трудов. Том II. Изд-во АН СССР. Москва, 1947.
- Молчанов А.М.** О резонансной структуре Солнечной системы. — В кн. Современные проблемы небесной механики и астродинамики. М.: Наука, 1973
- Мультиановский Б.П.** Основные положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. Изд-во ЦУЕГМС. Москва, 1933. 139 с.
- Сидоренков Н.С.** Атмосферные процессы и вращение Земли. СПб.: Гидрометеиздат, 2002. 366 с.
- Сидоренков Н.С.** О неправильной оценке роли приливных явлений в геофизике // Геофизические исследования. — 2010. — Т. 11, Спец. вып. — С. 119–128.
- Сидоренков Н.С.** Геодинамические причины изменений погоды и климата. В сборнике: Система «Планета–Земля». М.: ЛЕНАНД, 2016, С. 129–154.
- Сидоренков Н.С., Орлов И.А.,** Атмосферные циркуляционные эпохи и изменения климата // Метеорология и Гидрология. № 9, 2008. С. 22–29.
- Eckart, C.** Hydrodynamics of Oceans and Atmospheres. Pergamon Press. New York, 1960. p. 290.
- Jacobs G.A., J.L. Mitchell** (1996) Ocean circulation variations associated with the Antarctic Circumpolar Wave. //Geophys. Res. Letters, 1996, V.23, No.21, P. 2947–2950.
- Lindzen, R.S. and Holton, J.R.** A theory of the quasi-biennial oscillation // J. Atmos. Sci., 1968. V. 25. P. 1095–1107.
- Reed, R. J.,** A tentative model of the 26-month oscillation in tropical latitudes // Q. J. R. Meteorol. Soc., 1964. **90**, 441–466,
- Sidorenkov N.S.** The interaction between Earth’s rotation and geophysical processes. Weinheim. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009. 317 p.
- Turner J.** Review the El NIÑO Southern Oscillation and Antarctica // Int. J. Climatology, 2004. — № 24. — P. 1–31.
- White, W.B., R.G. Peterson.** An Antarctic Circumpolar Wave in surface pressure, wind, temperature and sea-ice extent // Nature, 1996. □ Vol. 380. □ P. 699–702.