

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА

Геологический и Географический факультеты

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»

25 лет сборнику
«Система „Планета Земля“»

В сущности, вся точность так называемых положительных наук основывается на незнании действительных причин совершающихся явлений.

Кн. Д. Н. Цертелев



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»: 25 лет сборнику «Система „Планета Земля“».
М.: ЛЕНАНД, 2022. — 472 с.

Настоящая междисциплинарная монография посвящена актуальным вопросам естествознания и истории, в частности влиянию Космоса на биосферу и антропосферу. Рассматриваются теоретические и прикладные вопросы физики, химии, геологии, географии, экологии, биологии. Несколько публикаций посвящено вопросам сохранения древней русской культуры.

Монография адресована натуралистам и всем людям, интересующимся Наукой.

Формат 60×90/16. Печ. л. 29,5. Зак. № АР-9403.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, проспект 60-летия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978–5–9710–9347–3

© Коллектив авторов, 2021

31300 ID 281067



9 785971 093473

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

О ПЕРИГЕЙНО-СИЗИГИЙНЫХ ПРИЛИВАХ В КАЗАНИ

Доктор физ.-мат. наук, Главный научный сотрудник Гидрометцентра РФ

Сидоренков Николай Сергеевич

Доктор географических наук, профессор Казанского (Приволжского)

федерального университета

Переведенцев Юрий Петрович

Аннотация

Показано, что в 2016/17 году сглаженные аномалии температуры воздуха в Казани, Москве, и других городах Европейской части России повторяли ход перигейного расстояния (то есть расстояния между Луной и Землей в моменты перигея Луны), которое изменяется по синусоиде с периодом 206 суток. Обнаружена основная закономерность перигейно-сизигийных приливов: 206 суточные биения аномалий давления для новолуний и полнолуний. Аномалии давления в полнолуния и новолуния можно аппроксимировать синусоидами с периодами огибающих биения около 412 суток и противоположными фазами. Размах колебаний в пучностях достигает 40 мб, что по порядку величины вполне сопоставимо с реальными синоптическими колебаниями атмосферного давления.

Ключевые слова: атмосфера, перигейно-сизигийные приливы, лунные циклы, аномалии погоды, атмосферное давление

Введение

Считается, что в атмосфере проявляются только суточные и полусуточные приливы, амплитуда которых на много порядков меньше синоптических колебаний атмосферного давления [3]. Однако в [5, рис. 12.3] получена периодограмма аномалий температуры воздуха в Москве, которая содержит лунные составляющие с периодами 355, 205, 87 и 27 суток. Жаркое лето 2010 г. наглядно подтвердило существование и значение 355 суточной лунной составляющей. Цель настоящей статьи обратить внимание на яркое проявление 206 суточного лунного цикла в погоде 2016/2017 г.

Весна 2017 года преподнесла необычный сюрприз в развитии погодных процессов на Европейской территории России (ЕТР). Уже со второй декады февраля днем температура воздуха поднималась до оттепелей, а в третьей декаде среднесуточные значения температуры стали положительными. 1 марта во многих городах ЕТР были перекрыты абсолютные максимумы температуры. Температура достигла значений характерных для середины апреля. Происходило быстрое таяние снежного покрова. В экстремально ранние сроки вскрылись реки Дон, Ока, Днепр, Западная Двина, Волга. Во второй декаде апреля рост температуры прекратился, отрицательные аномалии температуры сохранялись до последних чисел апреля. После четырехдневной волны летнего тепла, с 4

мая снова температура опустилась до апрельских значений. В третьей декаде мая температура стала возвращаться к нормальным значениям. Но в первых числах июня снова вторглась волна холодного арктического воздуха, приблизив значения температуры к экстремально низким значениям. Во многих областях ЕТР в июне еще отмечались заморозки.

В средствах массовой информации широко обсуждалось аномальное течение погоды весной и летом 2017 года. Высказывались различные мнения: в большинстве случаев, что это обычная, свойственная погодным процессам, случайная флуктуация температуры. Однако в природе нередко процессы, считающиеся, по их не изученности, случайными, оказывались вполне объяснимыми и закономерными. Поэтому рассмотрим более внимательно эволюцию аномалий температуры на ЕТР.

Данные наблюдений и их анализ

В Гидрометцентре России ведется база MIDL, в которой в оперативном режиме по технологии А.Н. Багрова [1] вычисляются аномалии среднесуточной температуры по примерно 2700 станциям Северного полушария. Среднесуточные нормы температуры каждой станции вычислены по среднемесячным нормам по методу кусочно-параболической аппроксимации [1]. Мы использовали данные базы MIDL по нескольким станциям ЕТР, включая Казань.

На **рис. 1** представлен ход аномалий среднесуточной температуры в Казани (27595) за 2016/17 год. Видны их большие межсуточные флуктуации. В работах [2, 5-6] показано, что внутримесячные (полумесячные и квазинедельные) изменения температуры могут быть связаны с лунно-солнечными приливами. Поэтому ежедневные отклонения температуры сглаживались путем вычисления их скользящих средних за 27 суток значений. Они изображены на **рис. 1** толстой кривой. Видно, что сглаженная кривая выписывает отчетливую волну с минимумами в ноябре-декабре 2016 г. и мае-июне 2017 г. и максимумами в августе 2016 г., марте и сентябре 2017 г. Размах колебания аномалий температуры достигает 12 градусов, а период (интервал времени между одноименными экстремумами) около 204 суток. Этот период практически совпадает с 206 суточным периодом, полученным нами ранее при вычислении периодограммы 43 летнего ряда аномалий температуры г. Москвы [2, 5-6].

Опыт показывает, что радиус корреляции аномалий температуры на ЕТР составляет свыше 1000 километров. Поэтому график хода аномалий температуры в Казани удовлетворительно характеризует сглаженные изменения аномалий температуры на всей ЕТР. Однако оппоненты

скептически отнеслись к этому положению. Поэтому мы построили графики, аналогичные **рис.1**, дополнительно для станций Москва, Краснодар, Ростов на Дону и Самара. Они оказались различными только

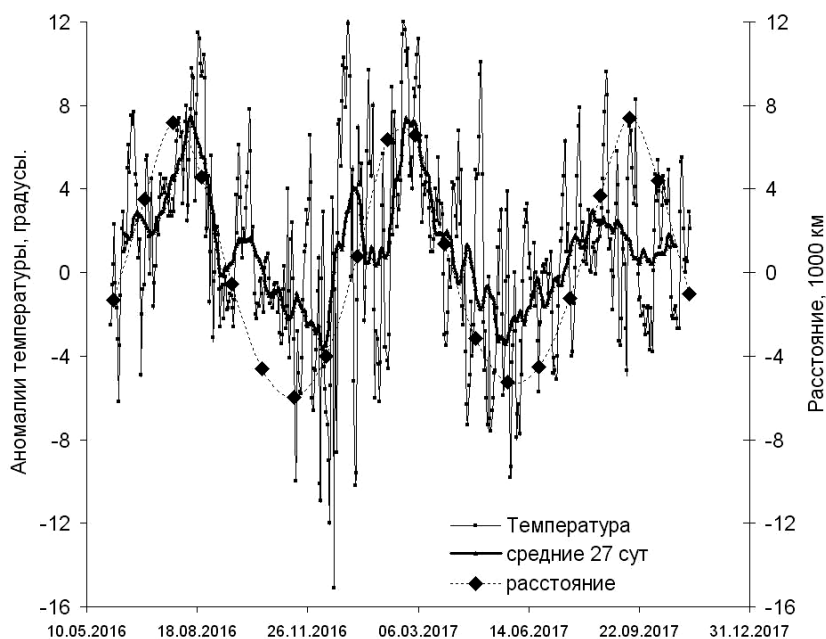


Рис. 1. Отклонение перигейного расстояния Луны от 362464 км. (ромбики) и ход аномалий среднесуточной температуры воздуха в Казани в 2016/17 году (тонкая кривая – среднесуточные значения, толстая кривая – скользящие средние за 27 суток значения).

по величине и срокам суточных флуктуаций, но очень схожими друг с другом по ходу скользящих средних за 27 суток аномалий температуры (**рис. 2**). Видно, что аномалии температуры всех станций следуют за изменениями перигейного расстояния Луны. Лишь в сентябре-октябре 2017 г. наметилась тенденция более быстрого похолодания. Хотя во время максимума перигейного расстояния 13 сентября 2017, как и ранее (3 марта 2017 и 27 июля 2016 г.) были побиты рекорды максимальной температуры во многих городах ЕТР.

Природа 206-суточного лунного цикла

Цикл 206 суток известен в астрономии как половина главного лунного цикла 412 суток. С физической точки зрения цикл 412 суток – это период биений близких частот аномалистического (27,55 сут.) и синодического

(29,53 сут.) месяцев [2, 5-6], либо синодического месяца и периода эвекции в параллаксе Луны (31,81 сут.).

Перигейный конец линии апсид (линии, соединяющей перигей с апогеем) лунной орбиты непрерывно перемещается по небесной сфере с запада на восток, возвращаясь примерно к тому же самому положению относительно звезд через каждые 8,85 лет. Солнце совершает оборот по созвездиям зодиака в том же направлении за 1 год. Поэтому, если перигейный конец линии апсид стартует в момент, когда он повернут к Солнцу, то потребуется еще 411.8 дней или 1.127 года, чтобы он снова вернулся в исходную конфигурацию (Солнце догонит перигей). Это верно, потому что частоты двух рассматриваемых обращений вычитаются:

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{8.85} = \frac{1}{1.127}$$

Понятно, что через 206 суток перигейный конец лунной орбиты сделает половину оборота и будет повернут в противоположном направлении (от Солнца). При этом фаза Луны сменится на противоположную.

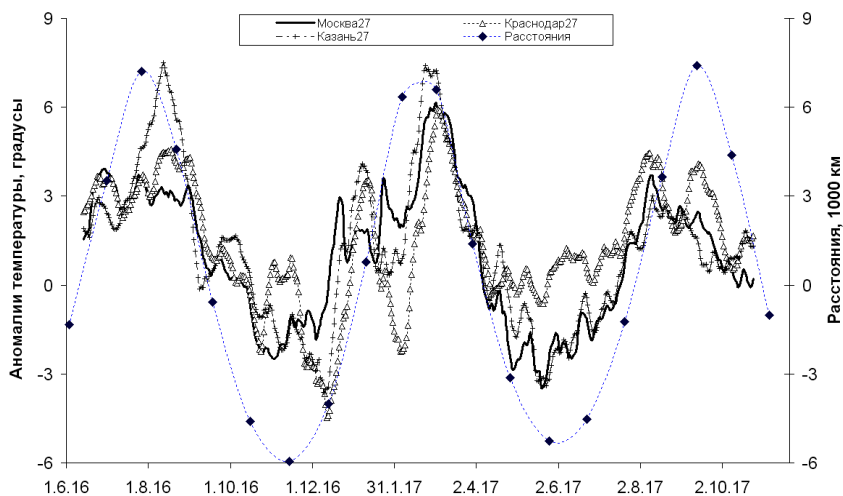


Рис. 2. Ход скользящих средних за 27 суток аномалий температуры в Москве (сплошная), в Краснодаре (треугольники), в Казани (+) в сравнении с перигейным расстоянием Луны (ромбики).

Проявление в земных процессах

Описанная цикличность взаимных конфигураций двух орбит воздействует на лунные и земные процессы. Например, расстояние между Луной и Землей при прохождении перигея изменяется от 370000 км до 356000 км с периодом 206 суток. Этот феномен иллюстрирует **рис.1**, где

ромбиками нанесены отклонения перигейных расстояний от их среднего значения 362464 км., а их динамика изображена пунктирной кривой. Продолжительность лунного аномалистического месяца (то есть промежутка времени между двумя последовательными прохождениями Луны через перигей) тоже изменяется от 28,5 до 24,8 сут с периодом 206 сут.

Земля в своем движении вокруг барицентра системы Земля+Луна отражает все движения Луны в масштабе 1:81. Поэтому Земля имеет аналогичные вариации перицентрического расстояния и угловой скорости месячного обращения вокруг барицентра с периодом 206 сут. [2, 5-6]. Однако мы находимся на Земле и поэтому не видим и не ощущаем её движения и вынуждены использовать Луну для исследования движений Земли.

206 суточная цикличность особенностей месячного обращения Земли отражается на процессах в земных оболочках, прежде всего в атмосфере и гидросфере. Вот, например, как (по данным работы Ю.Н. Авсюка и Л.Н. Маслова [4]) изменяется наибольший размах колебаний уровня моря во время сизигий (то есть полнолуний и новолуний) в различных портах земного шара (**рис. 3**).

На **рис. 3** видно, что все приливные кривые одинаковых фаз Луны хорошо аппроксимируются огибающей синусоидой с периодом примерно 412 суток и амплитудой около 60 см. Период биений – (промежутки времени между соседними узлами или пучностями) перигейно–сизигийных кривых равен 206 суток. **Рис. 3** информативен как ключ к пониманию механизма формирования 206 суточного колебания аномалий температуры в атмосфере. Он наводит на мысль, что в атмосфере должны существовать колебания атмосферного давления аналогичные перигейно–сизигийным приливам в океане, что может привести к формированию 206 суточных колебаний температуры воздуха. В частности, на **рис. 3** видно, что в периоды пучностей сизигийные приливы в полнолуния и новолуния имеют противоположные фазы. Вблизи узлов сизигийные приливы в моменты полнолуний и новолуний практически одинаковые. При подобном поведении атмосферного давления это может означать, что в периоды пучностей сизигийных приливов преобладает чередование полумесячных циклонических и антициклонических процессов, а вблизи узлов – их замирание. Такая динамика атмосферных процессов может привести к значительному отличию формирования температурного режима воздуха во время «пучностей» от режима формирования «вблизи узлов». Период этих различий и будет 206 суток.

Проявление в земных процессах

Описанная цикличность взаимных конфигураций двух орбит воздействует на лунные и земные процессы. Например, расстояние между Луной и Землей при прохождении перигея изменяется от 370000 км до 356000 км с периодом 206 суток. Этот феномен иллюстрирует **рис.1**, где ромбиками нанесены отклонения перигейных расстояний от их среднего значения 362464 км., а их динамика изображена пунктирной кривой. Продолжительность лунного аномалистического месяца (то есть промежутка времени между двумя последовательными прохождением Луны через перигей) тоже изменяется от 28,5 до 24,8 сут с периодом 206 сут.

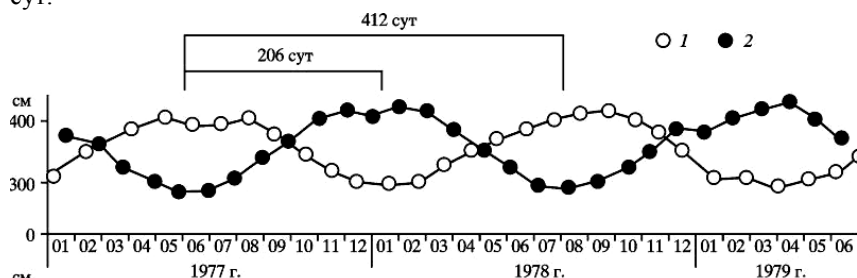


Рис. 3. Размах наибольшего перигейно-сизигийного прилива в моменты полнолуний (○) и новолуний (●) в Мурманске [4].

Земля в своем движении вокруг барицентра системы Земля+Луна отражает все движения Луны в масштабе 1:81. Поэтому Земля имеет аналогичные вариации перицентрического расстояния и угловой скорости месячного обращения вокруг барицентра с периодом 206 сут. [2, 5-6]. Однако мы находимся на Земле и поэтому не видим и не ощущаем её движения и вынуждены использовать Луну для исследования движений Земли.

206 суточная цикличность особенностей месячного обращения Земли отражается на процессах в земных оболочках, прежде всего в атмосфере и гидросфере. Вот, например, как (по данным работы Ю.Н. Авсюка и Л.Н. Маслова [4]) изменяется наибольший размах колебаний уровня моря во время сизигий (то есть полнолуний и новолуний) в различных портах земного шара (**рис. 3**).

На **рис. 3** видно, что все приливные кривые одинаковых фаз Луны хорошо аппроксимируются огибающей синусоидой с периодом примерно 412 суток и амплитудой около 60 см. Период биений – (промежуток времени между соседними узлами или пучностями) перигейно-сизигийных кривых равен 206 суток. **Рис. 3** информативен как ключ к

пониманию механизма формирования 206 суточного колебания аномалий температуры в атмосфере. Он наводит на мысль, что в атмосфере должны существовать колебания атмосферного давления аналогичные перигейно-сизигийным приливам в океане, что может привести к формированию 206 суточных колебаний температуры воздуха. В частности, на **рис. 3** видно, что в периоды пучностей сизигийные приливы в полнолуния и новолуния имеют противоположные фазы. Вблизи узлов сизигийные приливы в моменты полнолуний и новолуний практически одинаковые. При подобном поведении атмосферного давления это может означать, что в периоды пучностей сизигийных приливов преобладает чередование полумесячных циклонических и антициклонических процессов, а вблизи узлов – их замирание. Такая динамика атмосферных процессов может привести к значительному отличию формирования температурного режима воздуха во время «пучностей» от режима формирования «вблизи узлов». Период этих различий и будет 206 суток.

Перигейно-сизигийные приливы в атмосфере

Появление 206-и суточного цикла в погоде 2017 г стимулировало нас исследовать перигейно-сизигийные приливы в атмосфере, которые должны проявиться в колебаниях атмосферного давления, подобно перигейно-сизигийным колебаниям уровня моря на **рис. 3** [4]. Мы воспользовались рядом ежедневных среднесуточных значений атмосферного давления (P) на уровне земной поверхности метеостанции Казань, университет за 2016-2018 год. У нас не было среднесуточных норм давления, чтобы исключить годовой ход P , обусловленный сезонными изменениями температуры. Поэтому был вычислен ряд скользящих средних за 206 суток ежедневных значений давления (\bar{P}). Далее вычислялись отклонения (разности) исходных значений давления от их 206-суточных средних:

$$P' = P - \bar{P},$$

$$\text{где } P - \text{наблюдаемое давление, } \bar{P}_{i+103} = \frac{1}{206} \sum_{k=1}^{206} P_k, \quad P' -$$

отклонения давления от \bar{P} .

Затем для каждого полнолуния (в интервале ± 3 дня) выбиралось отклонение давления P' . Отдельно аналогичным путем сформирован ряд отклонений атмосферного давления P' для всех дней с новолунием. В одном случае (25 октября 2017 г.) учтена задержка новолунного антициклона на 5 дней.

С помощью Excel построен график отклонений атмосферного давления P' на метеостанции Казань, университет в дни полнолуний (белые кружки) и в дни новолуний (черные кружки) за 2016–2017 годы (рис. 4). Рис. 4 показывает, что перигейно-сизигийные колебания атмосферного давления сильно зашумлены по сравнению с аналогичными колебаниями уровня моря (рис. 3). Но основные закономерности сизигийных приливов: узлы (в сентябре 2016 г. и в мае 2017 г.), а также пучности (в ноябре 2016 г. - марте 2017 г. и в сентябре - декабре 2017 г) прослеживаются. (Двугорбый ход отклонений P' в январе и ноябре 2017 г., вероятно, возник вследствие неотфильтрованных субгармоник годового периода, (прежде всего, полугодового периода). Хорошо видна разнозначность аномалий давления для новолуний и полнолуний. Аномалии давления в полнолуния и новолуния (с учетом предшествующего замечания) можно аппроксимировать синусоидами с периодами огибающих биения около 412 суток и противоположными фазами. Размах колебаний в пучностях достигает 40 мб, что по порядку величины сопоставимо с реальными синоптическими колебаниями атмосферного давления на ЕТР, и близко к перигейно-сизигийным приливам в океанах [4], так как 1 см уровня в океане эквивалентен 1 гПа (или мб) давления в атмосфере.

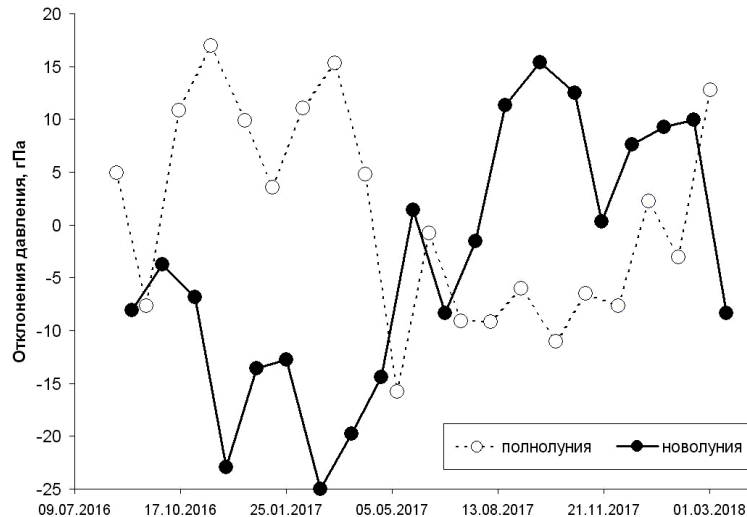


Рис. 4. Перигейно-сизигийные колебания атмосферного давления на метеостанции Казань, университет в 2016/17 г

Таким образом, рис. 4 свидетельствует о том, что в 2016/17 годах геодинамическим силам удалось перебороть стохастическую

термодинамику атмосферы и навязать ей свой небесно-механический, приливный ритм эволюции погоды на ЕТР. В результате таких случаев вынужденной синхронизации и появляются лунные составляющие в спектрах аномалий метеорологических характеристик, выявленные в работах [2, 5-7].

Понятно, что возможность синхронизации зависит от сезона года. 206 суточный цикл кратен четырем годам в отношении 1:7. Через четыре года фаза 206 суточного цикла становится близкой к исходному сезону года. Однако через четыре года фазы Луны изменяются на противоположные (вместо новолуний наблюдаются полнолуния). Только через восемь лет повторяются и сезоны года, и одноименные фазы Луны. То есть 206 суточный цикл в изменениях аномалий температуры и особенностей погоды проявляется преимущественно при повторении взаимных конфигураций между Землей, Луной и Солнцем.

Хорошим примером восьмилетней цикличности может служить еще многими не забытая, необычно сухая и теплая осень на ЕТР в 2018 г. Ранее похожие осенние аномалии погоды отмечались в 2010, 2002, 1994 годах. Еще в более далеком прошлом упоминаются такие же осенние аномалии в 1954, 1946, 1938 годах.

Все выше перечисленные метеорологические особенности возникают вследствие воздействия перигейно-сизигийных приливов на атмосферные процессы.

Благодарность. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты № 18-05-00721 и 18-45-160006).

Литература

1. **Багров А.Н., Локтионова Е.А.** Новая технология подготовки исходной информации для долгосрочных прогнозов погоды // Метеорология и гидрология.- 1994.- № 11.- С. 100-109.
2. **Сидоренков Н.С.** Небесно-механические причины изменений погоды и климата. // Геофизические процессы и биосфера.-2015. том 14, № 3. С. 5-26.
3. **Чепмен С., Линдзен Р.** Атмосферные приливы. М.: Изд-во «Мир», 1977.- 293 с.
4. **Avsuk Yu.N., Maslov L.A.** Long Period Tidal Force Variations and Regularities in Orbital Motion of the Earth-Moon Binary Planet System //Earth, Moon, and Planets. - 2011. -Vol. **108**.- Issue 1.-pp 77-85.- DOI 10.1007/s11038-011-9381-8
5. **Sidorenkov N.S.** The interaction between Earth's rotation and geophysical processes. Weinheim. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. 2009.- 317 p.
6. **Sidorenkov N. S..** Celestial Mechanical Causes of Weather and Climate Change ISSN 0001-4338, Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics.- 2016, Vol. 52.- No. 7.- pp. 667–682. © Pleiades Publishing, Ltd., 2016. DOI: 10.1134/S0001433816070094
7. **Sidorenkov N.S.** Synchronization of terrestrial processes with frequencies of the Earth-Moon-Sun system //Astronomical and Astrophysical Transactions (AApTr).- 2017.-Vol. 30, Issue 2.-pp. 249-260, ISSN 1055-6796