

## МАКСИМАЛЬНАЯ РЕЗОНАНСНОСТЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ – ПОЛВЕКА РАЗМЫШЛЕНИЙ И ДИСКУССИЙ

Б.М. Владимирский<sup>1\*</sup>, В.А. Панчелюга<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского  
Российская Федерация, 295007, Республика Крым, Симферополь,  
проспект Академика Вернадского, д. 4*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН  
Российская Федерация, 142290, Московская область,  
Пушино, ул. Институтская, д. 3*

**Аннотация.** В статье кратко излагаются идеи А.М. Молчанова о кооперативном свойстве Солнечной системы – ее «максимальной резонансности» – синхронистичности. На междисциплинарной основе обсуждается общенаучное значение принципа «максимальной резонансности». Отмечается, что рассматриваемые теоретические идеи получили в последние десятилетия многочисленные наблюдательные подтверждения: в общий динамический режим вовлечены автоколебания Солнца – солнечная активность; в динамике Солнечной системы обнаружены особые резонансные периоды; найдены корреляции вариаций общего магнитного поля Солнца и динамики планет; показана важная роль синхронизации в образовании тонкой структуры колец Сатурна. Синхронистичность – резонансность обнаружена во многих явлениях в среде обитания нашей планеты.

**Ключевые слова:** синхронизация, резонанс, периоды, максимальная резонансность, Солнечная система, биосфера

### Введение

Наблюдения, указывающие на некоторую упорядоченность в Солнечной системе, накапливались с давних времен. Конечно, неизменно привлекательной представлялась задача отыскать какой-нибудь глобальный принцип – закон, обобщающий эти признаки организации. Молодой И. Кеплер в «Тайне мироздания» предложил следующую модель: «Земная орбита есть мера всех орбит. Вокруг нее опишем додекаэдр. Описанная вокруг додекаэдра сфера есть сфера Марса. Вокруг сферы Марса опишем тетраэдр. Описанная вокруг тетраэдра сфера есть сфера Юпитера. Вокруг сферы Юпитера опишем куб. Описанная вокруг куба сфера есть сфера Сатурна. В сферу Земли вложим икосаэдр. Вписанная в него сфера есть сфера Венеры. В сферу Венеры вложим октаэдр. Вписанная в него сфера есть сфера Меркурия» [1. С. 177]. Позже

---

\* E-mail: bvlad@yandex.ru

\*\* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com

Кеплер продолжил эту работу, включив в нее особый раздел о влиянии космической гармонии на земные процессы. Одна из книг «Гармонии мира» называется так: «Гармоническая конфигурация звездных лучей и ее влияние на погоду и другие явления природы».

Геометрическая идея Кеплера – «предчувствие» известного закона планетных расстояний И. Тициуса (1766): радиусы орбит планет  $r$  подчиняются соотношению

$$r_n = 0,4 + 0,3^n. \quad (1)$$

Радиус земной орбиты в (1) следует принять за единицу,  $n = 0, 1, 2, \dots$  – целые числа. Существует множество других вариантов записи этого соотношения.

Но если пространственная организация реально существует, должны непременно обнаруживаться соответствующие ей временные закономерности. Коллекция таких наблюдений собиралась отдельно. Спин-орбитальный резонанс 1:1 в движении Луны долгое время рассматривался как случай уникальный. Соизмеримость частот орбитального движения Юпитера – Сатурна в отношении 5:2 была известна П. Лапласу, но считалась случайным совпадением.

Р. Вольф усмотрел в динамике появления солнечных пятен присутствие периодов обращения некоторых планет. В дальнейшем эта связь анализировалась многими известными авторами. Но в конце концов – уже в XX в. – по многим причинам она не была признана убедительно обоснованной.

Вероятно, подобные данные еще долго продолжали бы оставаться разрозненными фактами, если бы не появилась важная обобщающая идея – о тотальной синхронизации в Солнечной системе всех колебательных явлений.

### **Гипотеза о максимальной резонансности Солнечной системы**

Автор этой гипотезы – А.М. Молчанов (1928–2011), выдающийся математик, который глубоко интересовался самыми разными вопросами естествознания и математики: участвовал в работах по математическому обеспечению создания водородной бомбы, проводил исследования в области устойчивости нелинейных систем, занимался колебательными процессами в химических и биологических системах. Он являлся основателем и первым директором Научно-исследовательского вычислительного центра АН СССР, впоследствии преобразованного в Институт математических проблем биологии [2]. В его творческом наследии, с одной стороны, экскурс в астрофизику – единичный эпизод, с другой – «Гипотеза о резонансной структуре Солнечной системы занимает одно из центральных мест в научном творчестве А.М. Молчанова. Над этой темой он работал около 15-ти лет и посвятил ей восемь статей» [5. С. 34].

Термин «максимальная резонансность» возник в разработанной им математической модели [3–5]. Он обратил внимание на то, что для «основных» 9 планет Солнечной системы существуют независимые уравнения, связывающие их частоты обращения  $\omega_i$  [4]:

$$\begin{aligned}
 \omega_1 - \omega_2 - 2\omega_3 - \omega_4 &= 0, \\
 \omega_2 - 3\omega_4 - \omega_6 &= 0, \\
 \omega_3 - 2\omega_4 + \omega_5 - \omega_6 + \omega_7 &= 0, \\
 \omega_4 - 6\omega_5 - 2\omega_7 &= 0, \\
 2\omega_5 - 5\omega_6 &= 0, \\
 \omega_5 - 7\omega_7 &= 0, \\
 \omega_7 - 2\omega_8 &= 0, \\
 \omega_7 - 3\omega_9 &= 0.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Если выразить эти частоты в единицах какой-либо одной частоты, получается, что систему можно характеризовать набором целых чисел (матрицей), так что, задав масштаб, можно построить всю систему. Аналогичные по типу матрицы существуют, как оказалась для (известных тогда) спутников Юпитера, Сатурна и Урана.

Публикация статьи [4] вызвала характерные возражения. Рецензенты на основании своих оценок заявили, что приведенную выше систему можно было бы получить чисто случайно. В своем ответе [6] А.М. Молчанов дал свою, корректную оценку вероятности случайного возникновения резонансной структуры Солнечной системы:  $< 10^{-10}$ . Это эквивалентно такой ситуации: если каждая звезда нашей Галактики имеет планетную систему, аналогичную нашей, то наблюдаемая резонансная структура могла бы реализоваться случайно один раз (и это как раз наша Солнечная система!). Между прочим А.М. Молчанов отметил, что если следовать вычислительной процедуре, принятой его оппонентами, то тона «хорошо темперированного клавира» также можно считать набранными случайно...

В основе работ А.М. Молчанова лежит ясная и физически прозрачная идея: совокупность слабосвязанных осцилляторов в процессе длительной эволюции в присутствии диссипативных сил выходит на особый динамический режим, в котором все стабильные частоты связаны между собой целочисленными («резонансными») соотношениями. Естественный отбор на «выживаемость» привел в процессе эволюции к постепенному элиминированию неустойчивых («нерезонансных») состояний, появлению у системы ясно выраженных кооперативных свойств, к возможности характеризовать эту систему набором целых чисел.

Очень важная деталь: основную роль в установлении резонансного кооперативного режима движения планет играет – согласно А.М. Молчанову – синхронизация – фундаментальное нелинейное явление, на которое (тогда) не обращали внимания. Согласно монографии [7] под синхронизацией понимают «...подстройку ритмов осциллирующих объектов за счет слабого взаимодействия между ними» [7. С. 28]. Ключевое слово здесь – «слабое»: при обсуждении такого взаимодействия говорят об отсутствии порога. Это коренным образом отличает синхронизацию от взаимодействия объектов,

происходящих при обмене энергией. Второе ключевое слово «осциллирующих объектов» или по-другому – автоколебательных систем. В отсутствие внешнего воздействия такая система генерирует собственный ритм.

Сам автор гипотезы о «максимальной резонансности» полагает, что установление ныне существующего резонансного режима Солнечной системы проходило поэтапно, неравномерно. На первой стадии эволюции Солнечной системы (около  $10^8$  лет), когда диссипативные факторы (различные виды «трения») были значительны (составляя около  $1/20$  взаимных возмущений между родившимися планетами), возникли основные элементы резонансной структуры. В дальнейшем роль диссипативных факторов значительно ( $\sim 10^6$ ) уменьшилась, они постепенно стали необнаружимыми, и усложнение упомянутой структуры проходило очень медленно. Сейчас можно сказать, что изложенные А.М. Молчановым соображения представляют собой один из вероятных сценариев самоорганизации Солнечной системы.

В последующем концепция «максимальной резонансности» получила множество подтверждений. Размеры статьи заставляют ограничиться несколькими примерами.

1. Вращения Юпитера, Сатурна и Урана синхронизированы с орбитальными движениями их спутников [8]. Так, Юпитер за 7 суток совершает ровно 13 оборотов относительно Ио, 15 оборотов относительно Европы, 16 оборотов относительно Ганимеда;

2. Были обнаружены удивительные общие резонансные периоды. В частности, замечательным является соотношение [8]:

$$\begin{aligned} P_{60} &= 21550^d \cdot 0.10 = 240 \cdot T_{15}(0.0000) = 245 \cdot T_1(0.01) = 96 \cdot T_2(0.1) = \\ &= 59 T_3(0.0007) = 5 \cdot T_5(0.6) = 2 \cdot T_6(0.2) = 149 \cdot T_{12}(0.05) = 186 \cdot T_{13}(0.02) = \\ &= 243 \cdot T_{16}(0.02) = 33 \cdot T_{23}(0.3) = 91 \cdot T_{25}(0.08) = 94 \cdot T_{26}(0.1) = 54 \cdot T_{35}(0.05) = \\ &= 57 \cdot T_{36}(0.004) = 3 \cdot T_{56}(1). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{60} &= 601 \cdot T_{01}(+0.016) = 750 \cdot T_{02}(+0.022) = 787 \cdot T_{03}(+0.009) = 841 T_{05}(+0.012) = \\ &= 844 \cdot T_{06}(+0.008) = 846 \cdot T_0(+0.008). \end{aligned}$$

(здесь, как обычно, индексы относятся к расположению планет [9], в скобках указано отклонение от целочисленности, %).  $P_{60}$  содержит более двух десятков периодов, так что по истечении этого цикла ситуация в Солнечной системе в значительной степени воспроизводится. Эти соотношения, видимо, были открыты в глубокой древности. Они служат основой известного восточного 60-летнего календаря животных.

3. Были открыты новые резонансные соотношения в динамике астероидов [10].

4. Найдено, что перигелии и афелии планет лежат на плоских логарифмических спиральных [11].

5. Оказалось, что необычно сложная структура колец Сатурна поддается теоретическому истолкованию с применением представления о все той же синхронизации [12].

Картина будет неполной, если не упомянуть об аналогии между существованием дискретных (устойчивых) орбит в Солнечной системе и квантовой механикой. Была даже предложена «макроквантовая» модель Солнечной системы [13] (между прочим, в этой публикации представлен полный каталог комбинационных частот всех планет). В это же время предпринимались и попытки установить теоретическую связь квантовой физики с дискретными структурами небесной механики – например, «статистическое» квантование [14].

В общем сейчас становится ясным, что основная физическая идея гипотезы «максимальной резонансности» много богаче математической модели, имеет более глубокий смысл и несравненно более высокую эвристическую ценность. Теперь кажется вероятным, что в Солнечной системе существует весьма сложная и богатая «сетка» резонансных периодов – единая для всей системы. Все автоколебательные подсистемы в нашей Солнечной системе, видимо, вовлечены в единый динамический режим.

### **Максимальная резонансность и вариации солнечной активности**

Солнечная активность – по всем признакам – представляет собой автоколебания. То, что эти автоколебания вовлечены в общий резонансный режим Солнечной системы, подробно обосновал В.П. Козелов [15]. Конечно, это самое важное дополнение к концепции Молчанова.

Сама идея о влиянии планет на динамику появления-исчезновения пятен принадлежит Р. Вольфу (1859 г.) – автору первого индекса солнечной активности. Физически такая связь могла реализоваться через приливы со стороны планет, благодаря движению Солнца относительно барицентра системы (орбитальный период – 178 лет) и из-за внешнего влияния на ось вращения. В наше время было показано, что важное значение имеет воздействие планет на параметры переходной зоны от радиационной области к конвективной (тахоклин) [16]. Все эти воздействия – сверхслабые: энергия, сосредоточенная в явлениях солнечной активности, на много порядков больше по сравнению с энергией, приносимой Солнцу со стороны планет. Поэтому истолкованию наблюдательных данных о связи «динамика планет – солнечная активность» как о синхронизации нет альтернативы.

Но насколько убедительны эти эмпирические данные, как правило, отрывочные и уязвимые для критики? Ранние данные с исчерпывающей полнотой рассмотрены в работе В.П. Козелова [15]. Некоторые из этих результатов, надо признать, производят сильное впечатление. Например, оказывается, что вблизи дня минимального прилива со стороны шести планет, числа Вольфа и частоты следования солнечных вспышек достоверно возрастают. В индексе солнечной активности присутствует период обращения Солнца относительно барицентра системы – 178 лет. Заметен также приведенный выше период  $P_{60}$  (одновременно, он – 3-я гармоника упомянутого орбитального периода).

Однако самые яркие примеры нетрудно отыскать в новейшей литературе. При анализе многолетних наблюдений общего магнитного поля Солнца [17]

найден, что самый устойчивый пик в спектре мощности наблюдательного ряда соответствует периоду  $P_{27} = 26,928$  суток. Оказалось, что имеют место следующие соотношения:

$$\frac{2(\text{орбит. период Меркурия})}{P_{27}} = 7,0;$$

$$\frac{2(\text{орбит. период Венеры})}{P_{27}} = 9,0.$$

Из гелиосейсмологических данных известно, что период вращения «дна» конвективной зоны Солнца составляет  $26^d.97$  суток, что не отличается от  $P_{27}$ . В итоге получается, что период вращения Солнца как звезды синхронизован с орбитальным движением Меркурия и Венеры!

Окологодичный период в вариациях поля составляет 1.034 года, что совпадает с периодом соединения Юпитер – Земля и – с хорошей точностью соответствует  $14P_{27}$ . Есть еще пик 1.58 года, очень близкий к синодическому периоду Венеры 1.60 года.

В итоге молчановскую гипотезу о максимальной резонансности следует, видимо, перевести в разряд обоснованных концепций, подлежащих, конечно, дальнейшей разработке. Одно из интересных ее следствий – возможность создания индекса солнечной активности, основанного на конфигурациях планет, что может иметь важное практическое значение. Была предложена, в частности, следующая формула: [18], аппроксимирующая ежедневные числа Вольфа:

$$R = C \sum_{i=1}^9 \frac{m_i}{D_i^2} \cos(Z_i), \quad (3)$$

где  $C$  – константа,  $m_i$  – масса планеты,  $D_i$  – ее расстояние от Солнца,  $Z_i$  – угловое расстояние планеты от Юпитера (ее «аспект»).

### **Максимальная резонансность в среде обитания нашей планеты**

Признаки резонансности – синхронистичности – всем тем, кто размышлял о соображениях Молчанова–Козелова – заметны также в среде обитания нашей планеты. Нередко они выглядят как нелепые парадоксы и остаются вне поля зрения исследователей.

В геофизике уже много лет известен «эффект конца недели»: в субботу-воскресенье индекс магнитной активности  $A_p$  всегда снижается по сравнению с началом недели. При низкой магнитной активности в магнитосфере обычно усиливается генерация радиоволн с частотой около 1 Гц – они регистрируются на поверхности Земли как геомагнитные микропульсации типа  $P_{c1}$ . Недавно было показано, что за все 34 года регистрации  $P_{c1}$  их интенсивность неизменно возрастает в воскресенье [19]. Реальность закономерности не

подлежит сомнению! Но ведь это просто следствие синхронизации с календарной неделей около-7-дневной ритмики в солнечной активности – солнечном ветре – динамика индекса  $A_p$ .

В процессе изучения влияния солнечной активности (космической погоды) на биологические явления выяснилось, что вообще все биологические ритмы синхронизованы с космической ритмикой [20]. Связь реализуется через сверхслабые изменения экологических параметров, контролируемых солнечной активностью – прежде всего – электромагнитных полей крайне низких частот (в том числе  $P_{c1}$ ) и инфразвука.

Некоторые эффекты космической погоды в биосфере обнаруживают корреляцию с положением планет. Современные космофизики определенно исключают возможность их прямого действия на нашу среду обитания. Если упомянутая корреляция действительно наблюдается, она возникает из-за синхронистичности движения планет с динамикой солнечной активности – реально влияет именно солнечная активность – космическая погода [21].

Кажется, самый интересный случай корреляции «биологическое явление – движение планет» – так называемый «Марс-эффект», открытый французским психологом М. Гокленом (в сотрудничестве с женой Франсуазой) [22–23]. Одновременно – случай самый скандальный. Названные исследователи, используя справочники «Кто есть кто в...», создали обширный массив данных с датами и временем рождения людей с известными чертами личности (с 1793 по 1945 г.). Далее анализировался суточный ход числа рождений для каждой специальности. Он сопоставлялся с моментами восхода – кульминации – захода планет для места рождения. Оказалось, что на протяжении суток число событий регулярно изменяется в зависимости от профессиональной принадлежности людей и планеты. Самая статистически значимая зависимость была найдена для выдающихся спортсменов (с «железным характером») и планеты Марс: они с повышенной вероятностью появлялись на свет в часы ее восхода и кульминации.

«Марс-эффект» был истолкован наивно – прямолинейно: планета «влияла» на момент рождения. Бельгийский комитет скептиков (Comité Para) решил опровергнуть «абсурдный» результат Гоклена. Сотрудники комитета собрали свой массив данных о «великих» спортсменах. Они обработали его методом Гоклена и... полностью подтвердили «Марс-эффект». Далее последовали многочисленные проверки. Эффект неизменно воспроизводился, но так и не был признан комитетом реальной закономерностью. Подробности этой драматической истории изложены в [24]. Без дополнительных исследований сейчас невозможно построить полную картину цепочки синхронизованных ритмов, ответственных за «Марс-эффект», – космических, геофизических, биологических. Остается непонятным, почему при рассмотрении типологических черт личности не упоминается важнейший момент эмбриогенеза – закладки основных структур мозга (спустя 25–33 суток после зачатия).

Наконец, пример во многих отношениях замечательный. Как показали ученые, один из универсальных периодов Солнечной системы  $P_{60}$  синхронизован с важнейшим ритмом общественной жизни – длинными волнами Кондратьева. Эти волны сначала были открыты как колебания в мировой

экономике. Но затем выяснилось, что этот же период присутствует в различных социальных показателях – от интенсивности вооруженных конфликтов до смены стилевых особенностей в произведениях искусства [25].

### Заключение

Принцип максимальной резонансности, являющийся центральной темой настоящей статьи был изначально рассмотрен А.М. Молчановым для орбитальных периодов планет Солнечной системы и спутников Юпитера, Сатурна и Урана [3–6]. Но, как оказалось по прошествии более полувека с момента выхода [3–4], этот принцип имеет гораздо большую общность – совокупность экспериментальных данных, немногие примеры которых были приведены выше, говорит о тотальной синхронизации процессов любой качественной природы в Солнечной системе: наряду с синхронизацией параметров орбит тел Солнечной системы, синхронизацией параметров активности Солнца с конфигурациями планет мы наблюдаем универсальные периоды в земной среде обитания – от внутриядерных процессов до поведенческих реакций животных и социальных явлений. Но ограничивается ли такая синхронность только сферой Земли? Пределами Солнечной системы? Или же это явление гораздо большего масштаба?

В этом отношении, на наш взгляд, является показательной серия работ, в которой в ходе локального фрактального анализа [26] большого массива флуктуаций скорости радиоактивного распада был обнаружен спектр периодов в диапазоне от единиц до сотен минут [27–28]. Следующим шагом была показана связь данного спектра [27] со спектром собственных колебаний Земли [29]. Также в [27] показан универсальный характер данного спектра: периоды, найденные в флуктуациях различных природных процессов (физических, химических, биологических), как правило, совпадали с соответствующей частью обнаруженного в [27] спектра. Дальнейшие исследования обнаружили внутрисуточные периоды [30], которые также совпали с соответствующими периодами собственных колебаний Земли [31]. В силу свойства универсальности данный спектр был назван «универсальный спектр периодов» (УСП).

Одной из особенностей УСП является его «биологическая активность»: кроме случаев, рассмотренных в [27], данный спектр был обнаружен при анализе временных рядов флуктуаций хемилюминесценции планарий [32], флуктуаций температуры тела у мелких млекопитающих и птиц [33], в том числе отличающимся уровнем основного обмена [34]. Важным результатом [34] является установление связи между УСП и окологосударственными ритмами (ОР) биологических систем [35–36], которые активно изучаются начиная с середины прошлого века и к настоящему времени обнаружены для биологических систем различного уровня организации – от клеточного до организменного.

В литературе [35–36] бытует мнение об эндогенной природе ОР. Однако многочисленные попытки выявить эндогенный ОР-синхронизатор остались безуспешными. В работе [37] приведены результаты исследований кросс-



спектров во временных рядах флуктуаций температуры мелких млекопитающих для синхронных массивов временных рядов, полученных для двух групп животных, находящихся в разных местах. Было получено, что УСП значительно лучше выражен в случае пространственно-разнесенных измерений [37]. Эти результаты однозначно указывают на то, что ОР-синхронизатор является внешним. Такой вывод не кажется удивительным, так как, в силу совпадения ОР и УСП спектров, фактор, обеспечивающий ОР-синхронизацию, обуславливает также УСП.

Удивительно другое: по предварительным данным УСП во временных рядах биологического происхождения выражен значительно лучше, чем в случае «физических» временных рядов. На наш взгляд это может быть объяснено «биологическим импринтингом» периодов УСП: так как биологическая эволюция происходила на фоне уже существующего УСП, то в процессе формирования биологических ОР-систем произошла их настройка на частоты УСП. То есть в случае ОР-периодов ситуация в чем-то аналогична орбитальным периодам тел Солнечной системы: имеется совокупность автоколебательных систем, которые синхронизированы некоторым очень слабым внешним УСП-воздействием.

Следующий шаг был сделан в работе [38], где, используя данные, приведенные в [39], было показано совпадение УСП с вращательными периодами астероидов. Работа [38] явилась переломной в том смысле, что до нее фактор, ответственный за УСП-ритмику, мыслился имеющим «земное» происхождение. После [38] стал очевидным его глобальный характер. Как оказалось, степень его «глобальности» не ограничивается масштабами Солнечной системы, как можно было бы предположить, исходя из [38]. Это обнаружилось в работе [40], в которой было показано совпадение УСП с частотами, найденными в спектрах астрофизических мазеров [41]. В дальнейшем было показано совпадение УСП с вращательными периодами двойных звездных систем [42].

Таким образом, мы можем заключить, что фактор, ответственный за УСП, имеет глобальный космофизический характер. Можно предположить, что вся совокупность периодов, рассмотренных в настоящей статье, является частью некоторой глобальной космической ритмики. В пользу этого предположения говорят, например, результаты серии работ С. Петца с соавторами [43. С. 62–63], в которых было показано, что множество периодов из диапазона от 57,3 года до 1,64 млрд лет может быть описано соотношением

$$T_{n,k} = T_0 \frac{3^k}{2^m}, \quad (4)$$

где  $T_0 = 114,572218767559$ ,  $k$ ,  $m$  – целые числа. В работе [44] показано дальнейшее развитие исследований, начатых [43] в области малых периодов. Таким образом, исходя из [43–44] можно заключить, что периоды, начиная от  $\sim 10^{-15}$  с и заканчивая 1,64 млрд лет, подчиняются (4), формируя самоподобную фрактальную последовательность. Следовательно, можно предположить, что фактор, ответственный за формирование рассмотренных в настоящей работе универсальных периодов, имеет масштаб, соизмеримый с размерами Вселенной.

В современной научной картине мира имеется, пожалуй, единственный принцип, действующий в масштабах всей Вселенной и могущий быть причиной наблюдаемой синхронизации – принцип Маха [45]. Данный принцип, как отмечено в [46], осуществляя связь по принципу «всё-со-всем» может быть тем действующим фактором, который, с одной стороны, ведет к глобальной синхронизации автоколебательных систем от микро- до мегамира, а с другой – является причиной возникновения наблюдаемого универсального спектра периодов в глобальном масштабе. Таким образом, принцип «максимальной резонансности» – тотальной синхронизации А.М. Молчанова отражает фундаментальную особенность нашего мира и для Вселенной в целом синонимичен принципу Маха.

### Литература

1. Данилов Ю.А., Смородинский Я.А. Иоганн Кеплер: от «Мистерии» до «Гармонии» // Успехи физических наук. 1973. Т. 109. Вып. 1. С. 175–209.
2. Молчанов Альберт Макарьевич: библиографический указатель / сост. И.В. Флоринский. Пущино: Институт математических проблем биологии РАН, 2012. 124 с.
3. Молчанов А.М. Резонансы в многочастотных колебаниях // ДАН. 1966. Т. 168. № 2. С. 284–287.
4. Molchanov A.M. The resonant structure of Solar System // Icarus. 1968. V. 8. P. 203–215.
5. Молчанов А.М. Гипотеза резонансной структуры Солнечной системы // Пространство и Время. 2013. № 1 (11). С. 34–48.
6. Molchanov A.M. Resonances in complex systems: a reply to critiques // Icarus. 1969. V. 11. P. 95–103.
7. Пиковский А., Розенблюм М., Куртс Ю. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. М.: Техносфера, 2003. 508 с.
8. Панкратов А.К., Нарманский В.Я., Черных Н.С., Корниенко А.П., Владимирский Б.М. К вопросу о резонансных свойствах Солнечной системы // Известия Крымской астрофизической обсерватории. 1996. Т. 93. С. 53–57.
9. Allen C.W. Astrophysical quantities. London, 1985.
10. Карачкина Л.Г., Прокофьева В.В. Наблюдательные проявления резонансов в главном поясе астероидов // Околосолнечная астрономия XXI века: сборник трудов конференции 21–25 мая 2001. Звенигород. С. 245–251.
11. Бутусов К.П. Волновая космогония Солнечной системы. СПб.: Невская жемчужина, 2004. С. 252.
12. Горькавый Н.И., Фридман А.М. Физика планетных колец. М.: Наука, 1994.
13. Чечельницкий А.М. Волновая структура, квантование и мегаспектроскопия Солнечной системы // Динамика космических аппаратов и исследования космического пространства. М.: Машиностроение, 1986. С. 56–76.
14. Гулак Ю.К. Статистическое квантование в микро- и макросистемах с притягивающим центром // Некоторые вопросы физики космоса. М., 1974. С. 95–114.
15. Козелов В.П. Солнечная активность и динамика Солнечной системы // Пудовкин М.И., Козелов В.П., Лазутин Л.Л., Трошичев О.А., Чертков А.Д. Физические основы прогнозирования магнитосферных возмущений. Л.: Наука, 1977. С. 86–147.
16. Abreu J.A., Beer J., Ferriz A. et al. Is there a planetary influence on Solar Activity? // Astronomy and Astrophysics. 2012. V. 548. A88. P. 1–19.
17. Котов В.А. Сорок лет измерения общего магнитного поля Солнца. Взгляд из сегодня // Известия Крымской астрофизической обсерватории. 2009. Т. 105. № 1. С. 76–90.

18. *Bhatnagar S.P., Verma S.D.* In Conference paper of 20<sup>th</sup> Intern. Cosmic Ray Conf. 1987. Vol. 4. P. 210.
19. *Gul'elmi A., Zotov O.* The human impact on the  $P_{c1}$  wave activity // *Journal of Atmospheric Solar terrestrial Physics*. 2007. V. 69. P. 1753–1758.
20. Владимирский Б.М., Темуриянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. М.: МНЭПУ, 2000. 374 с.
21. Горшков М.М. Планеты, Солнце и биосфера // *Биофизика*. 1992. Т. 37. № 4. С. 805–816.
22. *Gauquelin M.* Neo-Astrology. Arkana, 1991. P. 193.
23. Гоклен М. Досье космических влияний. М.: Крон-пресс, 1998. 345 с.
24. *Ertel S., Irving K.* The Tenacious Mars Effect, Urania Trust, 1996. P. 43–60.
25. Владимирский Б.М. Солнечная активность и общественная жизнь. Космическая историометрия от первых российских космистов до наших дней. М.: URSS, 2013. 192 с.
26. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Фрактальная размерность и гистограммный метод: методика и некоторые предварительные результаты анализа шумоподобных временных рядов // *Биофизика*. 2013. Т. 58. Вып. 2. С. 377–384.
27. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний в диапазоне периодов 1-115 мин // *Биофизика*. 2015. Т. 60. Вып. 2. С. 395–410.
28. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Диатроптов М.Е. Локальный фрактальный анализ флуктуаций скорости альфа-распада методом всех сочетаний в диапазоне периодов 120–300 мин. // Система «Планета Земля». М.: ЛЕНАНД, 2022. С. 69–73.
29. *Masters T.G., Widmer R.* Free oscillations: frequencies and attenuations. In *Global Earth physics: a handbook of physical constants* / ed. by Thomas J. Ahrens, American Geophysical Union, 1995. P. 104–125.
30. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Серая О.Ю. Предварительные результаты исследования внутрисуточных периодов во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2016. Т. 13. Вып. 2. № 25. С. 211–216.
31. Баркин Ю.В. Свободные трансляционные колебания системы «ядро-мантия» Земли и вариации природных процессов с часовыми периодами // *Нелинейный мир*. 2007. Т. 5. № 1–2. С. 101–109.
32. *Panchelyuga V.A., Tiras Kh.P., Novikov K.N., Panchelyuga M.S., Nefedova S.E., Seraya O.Yu.* On universal nature of periods spectrum in time series of planaria chemiluminescence // *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. Vol. 2763. P. 61–63. [https://doi.org/10.30987/conferencearticle\\_5fce2772a65345.94638332](https://doi.org/10.30987/conferencearticle_5fce2772a65345.94638332)
33. Диатроптов М.Е., Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Динамика температуры тела у мелких млекопитающих и птиц в 10-120-минутном диапазоне периодов // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2020. Т. 169. № 6. С. 706–711.
34. Диатроптов М.Е., Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Суков А.В. Околочасовые ритмы температуры тела у млекопитающих и птиц с разным уровнем обмена веществ // *Доклады российской академии наук. Науки о жизни*. 2020. Т. 494. № 1. С. 472–476.
35. *Ultradian rhythms in life processes* / D. Lloyd, E.L. Rossi (Eds.). Springer-Verlag, 1992. 419 p.
36. Бродский В.Я. Околочасовые метаболические ритмы // *Биохимия*. 2014. Т. 79. Вып. 6. С. 619–632.
37. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. О возможной внешней обусловленности спектра околочасовых периодов // *Актуальные вопросы биологической физики и химии*. 2021. Т. 6. № 3. С. 393–399.
38. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. О совпадении спектра периодов в флуктуациях скорости альфа-распада со спектром вращательных периодов астероидов // *Материалы XV Международной конференции «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2019)* / ред. Д.Г. Павлов, В.А. Панчелюга. М.: 11-й формат, 2019. С. 27–29.

39. Панкратов А.К., Нарманский В.Я., Владимирский Б.М. Резонансные свойства Солнечной системы, солнечная активность и вопросы солнечно-земных связей. Симферополь: Гелиоритм, 1996. 77 с.
40. Панчелюга В.А., Владимирский Б.М., Панчелюга М.С. О совпадении спектра периодов во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада с периодическими компонентами в спектрах астрофизических мазеров // Система «Планета Земля». М.: ЛЕНАНД, 2019. С. 115–118.
41. Siparov S., Samodurov V., Laptev G. Origin of observed periodic components in astrophysical maser's spectra // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2017. 467. P. 2813–2819.
42. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Лесных В.Н. О совпадении вращательных периодов двойных звездных систем с периодами в флуктуациях процессов различной природы // Известия института инженерной физики. 2021. № 4 (в печати).
43. Puetz S.J., Prokoph A., Borchardt G., Mason E.W. Evidence of synchronous, decadal to billion-year cycles in geological, genetic, and astronomical events. // Chaos, Solitons & Fractals. 2014. P. 55–75.
44. Коломбет В.А., Лесных В.Н., Панчелюга В.А. Универсальный спектр утраивающихся периодов // Метафизика. 2021. № 4. С. 98–106.
45. Владимиров Ю.С., Терещенко Д.А. Развитие представлений о принципе Маха // Метафизика. 2019. № 1 (31). С. 62–74.
46. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Принцип Маха и универсальный спектр периодов: комплементарные фрактальные распределения как следствие рациональных и иррациональных отношений между частями целостной системы // Метафизика. 2021. № 2. С. 39–56.

## THE RESONANT STRUCTURE OF SOLAR SYSTEM – HALF A CENTURY OF REFLECTION AND DISCUSSION

B.M. Vladimirovsky<sup>1\*</sup>, V.A. Panchelyuga<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky  
4 Academician Vernadsky Avenue, Simferopol, Republic of Crimea,  
295007, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS  
3 Institutskaya St, Pushchino, Moscow Region, 142290, Russian Federation*

**Abstract.** The article summarizes ideas of A.M. Molchanov about cooperative property of the Solar system – its “maximum synchronicity”. The general scientific significance of the principle of “maximum synchronicity” is discussed on an interdisciplinary basis. It is noted that the considered theoretical ideas have received numerous observational confirmations. In recent decades, it has been shown that: solar activity are involved in general dynamic of solar system; special resonance periods were found in the dynamics of the solar system; found correlations of variations in the total magnetic field of the Sun and the dynamics of planets; the important role of synchronization in the formation of the fine structure of Saturn's rings is shown. Synchronicity is found in many phenomena in the habitat of our planet.

**Keywords:** synchronization, resonance, periods, “maximum synchronicity”, solar system, biosphere.

---

\* E-mail: bvlad@yandex.ru

\*\* E-mail: victor.panchelyuga@gmail.com