

УДК 57.033:57.034

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГЕОФИЗИКА И ВНУТРИСУТОЧНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ

Владимирский Б.М., Конрадов А.А.

Хроноструктура среды обитания для диапазона периодов часы – десятки минут определяется, вероятно, осцилляциями Солнца в полосе g-мод и собственными колебаниями Земли. Возможно, что ситуация здесь вполне аналогична таковой для многодневной ритмики: в солнечной системе существует «сетка резонансных частот», все автоколебательные системы проводят большую часть времени близ соответствующих «резонансов». В рассматриваемом диапазоне есть эндогенные и экзогенные биоритмы. Выдающийся интерес представляют исследования устойчивой ритмики в физико-химических системах, особенно – водных растворов.

Ключевые слова: космические и геофизические ритмы, биоритмы,

ВВЕДЕНИЕ

Хотя изучение биологических ритмов с периодами менее суток привлекало внимание многих исследователей, некоторые важные вопросы, касающиеся их свойств, природы и происхождения, остаются пока без ответа. Кажется, что рассмотрение внутрисуточной ритмики вообще не представляет особого интереса, ибо она не вносит в динамику биологических показателей значительного вклада. Являются ли вообще короткопериодные вариации этих показателей «настоящими» биологическими ритмами? Ведь не все биологические осцилляции являются «биологическими часами», выполняя роль фундаментального формирующего начала!

С другой стороны, если принять положение о необходимости характеризовать динамику биологических систем спектром ритмов, необходимо, казалось бы, изучать все диапазоны этого спектра. Только после соответствующего анализа конкретных биологических осцилляций, рассмотрения данных о связи параметров этих осцилляций с изменением во внешней среде, можно сделать вывод об их природе.

Упомянутый анализ должен существенным образом опираться на данные о хроноструктуре среды обитания. К сожалению, сведения о внутрисуточной периодике экологических параметров фрагментарны, не вполне надежны и мало известны представителям биологических дисциплин. Поэтому целесообразно начать обсуждение сформулированных выше вопросов с краткой сводки соответствующих данных.

1. ХРОНОСТРУКТУРА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ДЛЯ ПЕРИОДОВ МНОГО КОРОЧЕ СУТОК

Представить достаточно полную характеристику временной структуры внешней среды для периодов менее суток в настоящее время невозможно. Прежде всего, для построения полной картины необходима подробная эмпирическая информация о короткопериодной динамике многих параметров среды обитания. С точки зрения современной концепции высокой биологической эффективности микродоз действия различных физико-химических факторов [1] список таких параметров должен быть весьма обширным. Помимо хорошо известных физических агентов – таких, например,

как вариации уровня ионизирующего излучения – он должен непременно включать в себя и факторы, которым прежде вообще не придавалось значения. Геофизические поля, в частности – электромагнитный фон – здесь будут самым простым примером.

Как известно, в диапазоне от нескольких суток до десятков лет биологическая ритмика является отражением ритмики космической. Многочисленные космические периоды принадлежат главным образом различным солнечным вариациям, которые отражают, в свою очередь, универсальный спектр осцилляций солнечной системы (осевые вращения и орбитальные движения, конечно – тоже колебания) [2]. Такая сложная картина временной упорядоченности является следствием далеко зашедшей самоорганизации солнечной системы за долгое время ее эволюции, кооперативного характера всей ее динамики. Можно напомнить, что само расположение планет в солнечной системе подчиняется строгой закономерности – закону Тициуса-Боде, современная формулировка которого включает знаменитое «число Фидия» - «золотое сечение» 1,618 [3]. В солнечной системе наблюдается большое число резонансов и целочисленных соотношений между различными величинами. Удвоенная частота обращения Юпитера почти точно равна обращению Сатурна, умноженной ровно на 5. Удвоенный период обращения Меркурия равен основному периоду вариаций общего магнитного поля Солнца, умноженному ровно на 7 [4]. Период следования сейсмических событий на Луне тот же самый, что и один из периодов вариаций скорости солнечного ветра и уровня геомагнитной активности на Земле – 13,7 суток. И так далее. Понятно, что этот синхронный режим движения на каких-то крайних частотах может уже не соблюдаться. Сохраняется ли он в диапазоне рассматриваемых здесь периодов 10 – 200 минут?

В рассматриваемом диапазоне располагаются так называемые собственные гравитационные колебания Солнца. Физически это волны тяжести на границе между зоной радиационного переноса и конвективной зоной (g-моды) и аналогичные поверхностные колебания (f-моды). Большинство специалистов полагают, что эти колебания все еще не обнаружены. Это следует понимать в том смысле, что некоторые квазистойчивые периоды, наблюдаемые в определенных оптических наблюдениях и в солнечном радиоизлучении не могут быть идентифицированы с конкретными теоретическими гармониками. Однако, некоторые из них, несомненно, реальны. Самым известным из них является 160-минутный период. Он наблюдается свыше четверти века [5]. Исторически сложилось так, что первоначально этот период имел относительно большую амплитуду и получил статус выделенных («особых») колебаний. Однако, в последующем его амплитуда уменьшилась (1983 г.), произошло «переключение» на другое значение периода – сейчас 159,966 мин. [5]. Ныне кажется вполне вероятным, что этот период не отличается принципиально от других периодов этого диапазона, но этим последним менее повезло во внимании исследователей. Рассматриваемый период определенно присутствует в ряде геофизических показателей: индукции горизонтальной составляющей геомагнитного поля, огибающей геомагнитных микропульсаций P_c 3,4, критических частотах низкоширотной E – ионосферы, полярном индексе геомагнитной активности AE. Недавно он был обнаружен в вариациях поглощения космических радиосигналов вместе с обычными своими кратными спутниками 80 и 40 мин [6]. Из перечисленных данных следует, что 160-минутный период имеет солнечное происхождение и не может рассматриваться как 9-я гармоника земных суток. Имеются многочисленные указания на то, что спектр солнечных осцилляций простирается и в

сторону более коротких периодов – таких как ≈ 57 минут, ≈ 45 минут, ≈ 32 мин., ≈ 27 мин., ≈ 17 мин., ≈ 12 мин., (этот участок спектра наименее изучен).

Замечательной особенностью внутрисуточного диапазона периодов является то, что некоторые устойчивые колебания имеют не космическое, а чисто земное происхождение: они попадают в среду обитания «снизу», из литосферы. Это – собственные сейсмические колебания Земли. Теоретически понятные «классические» колебания имеют периоды менее часа: гармоники сферической ветви осцилляций начинаются со значения 54 мин. (обозначается как ${}_0 S_2$), тороидальной – 44 мин. (${}_0 T_2$). Имеется еще набор сейсмических колебаний неизвестного происхождения с периодами, занимающими диапазон солнечных g-мод. Как «классические», так и неидентифицированные сейсмические колебания обнаруживаются в некоторых других геофизических показателях, например, в AE – индексе, геоэлектрическом поле, индукции геомагнитного поля, флуктуациях яркости полярных сияний.

Теперь можно вернуться к вопросу, сформулированному в начале этого раздела: сохраняется ли синхронный (кооперативный) режим движения солнечной системы в рассматриваемом диапазоне периодов? Иными словами, тяготеют ли выявленные короткие периоды к сетке резонансных частот солнечной системы? Для солнечных осцилляций в интервале периодов 70 – 300 минут анализ, проведенный в [7, гл. 5], позволяет ответить на этот вопрос скорее положительно.

Если синхронный режим действительно остается в силе, то должно обнаруживаться некоторое соответствие между периодами собственных колебаний Земли и периодами солнечных осцилляций. Для некоторых значений периодов совпадение, похоже, имеет место. Помимо периода 160 минут, близкое совпадение между солнечными и геофизическими периодами есть еще для доброго десятка значений, не совпадающих с гармониками суток, например, 134,5 или 126,7 минут. В некоторых гелиофизических измерениях есть, как будто, тороидальные гармоники 43,6; 28,6; 17,6 минут. Понятно, что неслучайность таких совпадений может быть доказана (или опровергнута) только специальными исследованиями. При этом сразу возникает очень трудный вопрос: не сказываются ли колебания геофизических полей на результатах гелиофизических наблюдений?

Некоторые важные цифровые данные, касающиеся изложенного выше, собраны в табл.1. Первые пять колонок можно рассматривать как панорамное изображение хроноструктуры среды обитания в диапазоне коротких периодов. Не совсем обычная шкала времени (по вертикали) – в величинах гармоник суточного периода – в данном случае удобна, так как многие периоды оказываются близкими к соответствующим значениям этих гармоник.

2. КОНКРЕТНЫЙ ПРИМЕР ДЛЯ СТАНДАРТНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА – АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Даже для такого показателя как обычное барометрическое давление временная организация для коротких периодов изучена очень мало. Вот почему специально для данного обзора, используя одноминутные данные, был построен спектр Фишера. Данные были получены в ИЗМИРАН (Москва) и относятся к интервалу февраль-март 2003 г. (интервал был выбран произвольно). Оказалось, что в диапазоне 60 – 260 минут в спектре присутствуют 16 линий с статистической значимостью не хуже 10^{-5} . Как показало изучение соответствующих СВАН-диаграмм, некоторые из этих периодов

(внесены в табл.1) довольно устойчивы. Один из наиболее ярко выраженных периодов – $206,0 \pm 0,3$ мин. практически совпадает с 7-й гармоникой суток (205,71 мин.), но это, конечно, не гармоника суток в буквальном смысле слова, а период, находящийся к суткам в кратном отношении. Для всех периодов путем свертки были построены профили колебаний. Реальные изменения давления оказались весьма малы. Самая большая амплитуда была найдена для упомянутого выше периода 206 минут – около 0,1 мб. Амплитуда для периода 85 мин. составляет 0,06 мб.

Интересно сравнить эти данные с косвенными наблюдениями атмосферных осцилляций, проводившихся в свое время при изучении солнечных пульсаций – путем измерения вариаций в теллурической оптической спектральной линии [9]. Оказалось, что для перекрывающихся диапазонов периодов все надежно выделенные в данных вычислениях периоды имеют своих двойников в результатах цитированных наблюдений с рассогласованием, не превышающим $\pm 0,5$ минуты.

Нет сомнений, что спектр когерентных атмосферных колебаний продолжается в сторону еще более коротких периодов. В табл. 1 нижние строчки столбца «Атм.» заполнены значениями периодов, найденных при измерениях вариаций экстинкций синхронно на двух независимых телескопах [11]. Здесь особенно удивительно присутствие периода $12,5 \pm 0,2$ мин., точно совпадающего с гармоникой $0T_8$ собственных колебаний Земли (другие близкие периоды найдены с большой ошибкой). Для приведенных выше периодов атмосферных колебаний характерно также очень близкое совпадение с некоторыми из известных «неклассических» сейсмических колебаний. Из просмотра соответствующих литературных источников видно, что у таких периодов как (минуты) 119, 128, 135, 169, 192 рассогласование с их сейсмическими двойниками составляет в среднем всего $\pm 0,2$ мин. (все эти периоды не совпадают с гармониками суток). Перечисленные периоды оказались также столь же близки к соответствующим периодам АЕ-индекса. Какова бы ни была причинная связь между баровариациями, сейсмическими колебаниями и изменениями АЕ-индекса (здесь не рассматривается), ясно что они могут действовать на биообъекты одновременно-синхронно. Поэтому очень важно изучать биологическое действие микровариаций давления в модельных опытах [10].

3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ

Публикаций, в которых был бы построен спектр биологических ритмов для всего рассматриваемого диапазона периодов на достаточно большом массиве данных – считанные единицы. В последней колонке табл.1 сопоставляются данные [12] и [13]. Измерения выполнены в разное время, обработаны разными методами и относятся к разным показателям совсем разных биологических объектов. В первом случае – это динамика подвижности стандартных лабораторных животных (крыс), во втором – физиологические показатели человека и некоторые биологические показатели, имеющие отношение к ритму синтеза белка. В обоих случаях представлены только периоды большой амплитуды (для данных [12] некоторые значения близ границы отбора внесены в скобках). Даже беглый обзор этих данных позволяет заметить далеко идущее сходство: около половины значений периодов [13] имеет своих двойников в активности крыс с рассогласованием не превышающим $\pm 0,5$ мин. Общие периоды располагаются, как правило, близ гармоник суток. Знаменитый период 160 минут присутствует вместе со

своими кратными значениями 80 и 40 минут. Эта же закономерность видна для динамики показателей дрожжевых культур, изучавшейся длительное время [14]. В этих последних данных присутствуют некоторые периоды, явно отличающиеся от суточных гармоник – например, 184,2 мин. Между прочим, автор этого замечательного исследования сумел показать, что и зафиксированный им 160-минутный период – не 9-я гармоника суток, а точный аналог солнечных пульсаций (тогда – 160,01 мин.). Похоже, не совпадают с суточными гармониками также периоды, обнаруженные в длительных (10 лет) самонаблюдениях над ритмикой сна [15] (в пределах ошибок периоды 17,2 мин. и 52,9 мин. совпадают с периодами собственных колебаний Земли – см. табл.1). Понятно, что микроритмика вызовов скорой помощи, напротив, совпадает с периодами, кратными суткам – 180 мин. и 288 мин. [16]. В литературе часто можно встретить еще упоминание о периодах 360 минут и 240 минут.

Спектры, построенные по длительным наблюдениям, не позволяют наблюдать динамику ритмики. Поэтому очень ценны наблюдения над гидробионтами [17]. Найдено, что во время магнитных бурь в спектре локомоторной активности рыб период около 80 минут заметно подавляется, хотя периоды 180 – 200 минут почти не изменяются (влияние магнитных бурь на суточную – многодневную периодичность известно давно).

Так называемые «околочасовые колебания» биохимических показателей и размеров клеток и клеточных органелл имеют все признаки автоколебаний [18, 19]. Тем самым, они, вероятно, являются полным аналогом классических эндогенных ритмов – суточных и околонеделных. Вполне вероятно, что синхронизирующим агентом для них – датчиком времени – является сигнал электромагнитной природы. Конкретно это могут быть осцилляции, соответствующие глобальным резонансам солнечной системы 120 или 30 минут (см. табл.1). Проверкой такого предположения могут быть опыты с электромагнитным экранированием (под экраном этот датчик времени «выключается»).

Эксперименты с дрожжевыми культурами [14] показывают, что обнаруженные здесь осцилляции, скорее всего, являются экзогенной ритмикой. Характерно здесь присутствие периодов, некратных суткам (даже 160-минутный период, присутствующий почти всюду, в данном случае точно совпадает с периодом солнечных пульсаций, см. библиографию к [14]).

4. ОСЦИЛЛЯЦИИ В ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

К настоящему времени влияние космической погоды на динамику физико-химических систем установлено с полной определенностью (обзор соответствующих публикаций см. в [20]). К сожалению, рассматриваемый диапазон коротких периодов привлекал внимание очень немногих исследователей. Между тем, переход к этому диапазону снимает одну из серьезных методических проблем – паразитные температурные эффекты. Для коротких периодов – менее 180 минут (порядка постоянной времени прецизионных термостатов) – температурные вариации подавляются из-за наличия теплоемкости исследуемых элементов, они просто «не успевают» нагреться – охладиться. Периоды данного диапазона были изучены для флуктуаций скорости счета радиоактивных эталонов [21]. Они представлены в последней правой колонке табл. 1. Как видно, здесь присутствует околочасовой период и две гармоники классических собственных колебаний Земли. Некоторые из этих периодов совпадают с периодами,

выделенными при анализе вариаций токов в стандартной микросхеме [22]. Другие периоды, найденные в цитируемой работе, совпадают в пределах ошибок со сфероидальными и крутильными гармониками собственных колебаний Земли, включая период 53,9 минут и самый короткий из изученных периодов 12,3 мин. Существуют серьезные аргументы в пользу предположения о том, что периоды в цитированных исследованиях появляются из-за «вмешательства» в физико-химическую кинетику внешних электромагнитных полей низких частот. Вариации скорости счета радиоактивных эталонов в таком случае отражают изменения эффективности регистрации. Собственные колебания Земли должны, естественно, сопровождаться соответствующими вариациями электромагнитного фона (до сих пор – неизученными).

Короткопериодические вариации параметров водных растворов и других жидкостей занимают особое место. Они были обнаружены в экспериментах по светорассеянию [23]. Для воды зафиксированные периоды лежат в интервалах 30-45, 15-20 и 1-6 минут. Имеются также и более длительные периоды, в частности, порядка часа. Некоторые свойства этих колебаний указывают на их автоколебательную природу. Происхождение их остается загадочным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из представленных данных и их краткого обсуждения следует, что внутрисуточная биологическая ритмика как феномен реально существует. Не подлежит сомнению, что весь этот круг вопросов представляет для исследователей выдающийся интерес. Имеющиеся данные указывают, что для биологических осцилляций в диапазоне периодов от десятков минут до многих часов возможны три известных логических схемы их теоретического истолкования: неустойчивые колебания – типа ритмических взмахов крыльев насекомых – это, собственно, не биологические ритмы; биологические ритмы – устойчивые колебания экзогенной природы; квазиустойчивые колебания эндогенного происхождения – автоколебания, синхронизированные внешним периодическим сигналом. В среде обитания в указанном диапазоне такие синхронизирующие сигналы несомненно присутствуют. Есть некоторые признаки того, что эта естественная ритмика упорядочена в соответствии с закономерностями, найденными для многодневной ритмики: имеется некоторая глобальная универсальная «сетка резонансов» солнечной системы; все автоколебательные системы проводят значительную часть времени вблизи этих резонансов. Понятно, что эта организация наблюдается на фоне хаотических шумов.

Таблица.

Ритмы окружающей среды и биологических объектов

n	1440 n	Резонанс н. солн. сист. [7]	Солн. колеб [9]	АЕ	Атм. [11]	Коле б Земл и	Биоритмы			
							[12]	[13]	[14]	[21]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	206,7								205,7	
		203,6			206,0				203,4	
8	180,0	194,6; 180,4	(194,3); 196,3	196,1	192,0		(195,3) 193,0	180,0		
		174,5; 172,4; 169,6	183,7; 180,2	183,6	177,0	185,5	(179,4)		184,2	185,0
9	160,0	167,5; 165,4; 163,5	174,2; 160,0	175,4 160,0	173,0 169		(176,0)	160,0	160	175,0
		156,6; 152,5	156,6; 152,7		157		169,9			
10	144,0	148,7; 147,5	(148,4); 150,3	148,5		148,0				
		144,5	144,5	-	143,0		145,2	144,8 ; 141,0	143,6	144,5
11	130,9	137,6; 135,08	(137,9); 136,5 134,3	136,6 134,6	135	134,6				
			130,8							
12	120,0	120,5	127,0 (122,9)	120,4 122,3	128; 124	128,0	(129,0)	120,0	120,6	
		(121,50); 122,6	119,6		119,0		119,9			
13	110,8	116,6	116,6; 115,9	115,6		111,4	(115,5)			111,5
		(109,18)		108,3	108,0		(111,7)	108,0		
14	102,9			103,5		103,7				
15	96,0						96,0	93,6		
16	90,0			92,4				90,0		
		(89,99)								
18	80,0	80,3	80,0	85,7 80,3	85	84,5	82,3;85, 3 80,7	85,1		
								80,0		
								78,0		

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГЕОФИЗИКА И ВНУТРИСУТОЧНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ

Продолжение таблицы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	72,0			72,6			(75,4) (72,4)			
							68,5			
24	60,0	(65,39)			60,0±5,0		64,9 60,1	60,0		61,0
				59,5			(56,4)			
28	51,4	57,0; (57,51)		54,5		53,9	53,4			55,5
								50,0; 46,7		
33	43,6		45,2		47,5±1,5		(41,3)	42,5		45,0
		(42,27± 1,08)		43,4		43,6	(40,0) (36,9)	40,0		
45	32,0	(34,78) (35,09)	(33,4) (34,0)	35,6	36,0±1,0	35,7	(34,2) 32,3	33,3; 36,7		
		(30,08± 0,48)					30,0	30,0		
50	28,8		28,7 (28,0)	28,8	27±1,5	28,6		28,3 27,5		
		(26,40)	(25,3)	25,4		25,8		26,7		
60	24,0							24,3		23,5
70	20,6		(21,0)	21,8	21,5±1,0	21,8		20,0		
				20,1		19,8				
80	18,0	(16,5±0, 23)		17,1 16,2		17,6 16,0				

Примечания: Колонки:

1. Порядковый номер солнечно-суточной гармоника.
2. Значение гармоника данного номера, минуты.
3. сетка резонансных частот Солнечной системы данного диапазона специально не изучалась. Представленные здесь цифры – периоды (минуты), обладающие относительно большим весом (подсчитан в [7], $W \geq 5$). Для периодов менее 100 минут приведены данные комбинационных частот, вычисленные в [8]. Эти данные (в скобках) образуют мультиплеты, представленные средним значением периода со стандартным отклонением.
4. Данные о периодах (минуты) в оптических наблюдениях [9] дополнены другими данными. Представлены только периоды с большим весом согласно [7]. В скобках указаны периоды, для которых вес менее принятого критического, но они совпадают с резонансными значениями.
5. Литературные ссылки по вычислениям спектров вариаций АЕ-индекса представлены в [2].
6. Данные по атмосферным периодам комментируются в разделе 3, периоды менее 85 минут взяты из [11].
7. Данные о периодах собственных колебаний Земли, взятые из справочной литературы и публикаций о «неклассических» сейсмогравитационных колебаниях, комментируются в [2].
8. Данные о биоритмах комментируются в тексте, раздел 4. самый крайний правый столбец относится к физико-химическим системам.

Список литературы

1. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л. // Биофизика. – 2004. - Т. 49, №3. - С. 551-564.
2. Владимирский Б.М., Нарманский В.Я., Темурьянц Н.А. Космические ритмы. - Симферополь, 1994. - 173 с.
3. Бугусов К.П. Резонанс волн биений и закон планетных периодов. - СПб, Копи-Парк, 2005. - 83 с.
4. Котов В.А. // Изв. Крымской астрофиз. Обсерватории. – 2007. - Т. 103, №2. - С. 245-254.
5. Котов В.А., Ханейчук В.И. // Изв. Крымской астрофиз. Обсерватории. – 2004. - Т. 100. - С. 30-44.
6. Самсонов С.Н., Соколов В.Д., Скрябин Н.Г. // Изв. Крымской астрофиз. Обсерватории. – 2004. - Т. 100. - С. 105-109.
7. Панкратов А.К., Нарманский В.Я., Владимирский Б.М. Резонансные свойства солнечной системы, солнечная активность и вопросы солнечно-земных связей, Симферополь, 1996. - 77 с.
8. Чечельницкий А.М. Экстремальность, устойчивость, резонансность в астродинамике и космонавтике, М., Машиностроение, 1980. - 312 с.
9. Северный А.Б., Котов В.А., Цап Т.Т. // Изв. Крымской астрофиз. Обсерватории. – 1985. - Т. 71. - С. 3-19.
10. Delyukov A., Didyk L. // Intern. J. Biometeorol. – 1999. - V. 43. - P. 31-37.
11. Бурнашев В.И., Бурнашева Б.А., Меркулова Н.И., Метик Л.П. // Изв. Крымской астрофиз. Обсерватории. – 1991. - Т. 83. - С.156-176.
12. Мартынюк В.С. // Биофизика. – 1998. - Т. 43, № 5. - С. 789-796.
13. Чиркова Э.Н. Современная гелиобиология. - М., Гелиос, 2005/ - 517 с.
14. Кузнецов А.Е. // Биофизика. – 1992. - Т. 37, №4. - С. 772-784.
15. Афанасьев С.Л. Атлас временных вариаций. - М., изд. «Янус-к», 2002. Т.3. - С. 566-568.
16. Элькис И.С., Вартапетов М.Г., Антикаева О.И., Гамбурцев А.Г. Атлас временных вариаций. - М., Изд.-во «Янус-к», 2002. – Т.3. - С. 525-532.
17. Александров В.В. // Биофизика. - 1995. - Т. 40, №4. - С. 771-777.
18. Бродский Я., Нечаева Н.В., Ритм синтеза белка. - М. Наука, 1988. – 220 с.
19. Эйбус Л.Х., Литинская Л.Л. // Биофизика. - 2006. - Т. 51, №1. - С. 108-115.
20. Владимирский Б.М. // Вестник Калужского университета. - 2007. - №1. - С. 25-39.
21. Федоров М.В., Дещеревская Е.В., Шаповалов С.Н., Горшков Э.С., Трошичев О.А. // Биофизика. – 2001. - Т. 46, №5. - С. 795-798.
22. Брунс А.В., Владимирский Б.М. // Изв. Крымской астрофиз. Обсерватории. – 2007. - Т. 103, №1 (в печати).
23. Черников Ф.Р. // Биофизика. – 1986. - Т. 31, №4. - С. 596-600.

Володимирський Б.М., Конрадов О.О. Космічна фізика, геофізика і внутрішньо добові біологічні ритми // Учені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Біологія, хімія». – Т. 20 (59), № 1. – С. 92-100.

Хроноструктура середовища існування для діапазону періодів годинни – десятки хвилин визначається, ймовірно, осциляціями Сонця у смугі g-мод і власними коливаннями Землі. Можливо, що ситуація тут цілком аналогічна такій для багатоденної ритміки: у сонячній системі існує «сітка резонансних частот», всі автоколивальні системи проводять велику частину часу поблизу відповідних «резонансів». У даному діапазоні є ендогенні і екзогенні біоритми. Видатний інтерес набувають дослідження стійкої ритміки у фізико-хімічних системах, особливо – водних розчинів.

Ключові слова: космічні і геофізичні ритми, біоритми

Vladimirsky B.M., Konradov A.A. Cosmic physics, geophysics and ultradian biological rhythms // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. Series "Biology, chemistry". – 2007. – Vol. 20 (59), № 1. – P. 92-100.

Chronostructure of environment in range of ultradian periods (hours- ten of minutes) determined, probably, solar oscillations in the bar of g-fashions and own vibrations of Earth. It is possible that a situation here is fully analogical such for of many days rhythmic: there is a «net of resonance frequencies» in the planetary system, all of the autoswaying systems conduct the most of the time near the proper «resonances».

Keywords: space and geophysical rhythms, biorhythms.