

## ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ БИОСИСТЕМ

Возникновение и эволюция жизни на Земле невозможны без согласования временной организации внутриклеточных процессов и процессов на более высоких иерархических уровнях со всей иерархией космогелиогеофизических ритмов. Сохранение устойчивости биосистем любого уровня, понимаемое как развитие, самоорганизация, выживание благодаря прогрессивному усложнению или наоборот регрессу и специализации, поддерживается посредством постоянной коррекции параметров биоритмов, термодинамически адекватных внешней среде и ее изменениям, включая и биоритмы других окружающих биосистем. О коэволюции первичных биосистем прокариотической биосферы и внешней среды можно судить по реликтовым биоритмам современных бактерий. Ритм элонгации у бактерий (присоединение аминокислот при синтезе белка на рибосоме) примерно в 3 раза более быстрый, чем у эукариотов (включая и человека). Соответственно, больше скорость (меньше периоды) процессов деления клеток и др. Околосуточный ритм у бактерий вообще отсутствует. Все более медленные биоритмы присущи уже многоклеточным организмам, биоценозам и современной биосфере, которая, однако, включает и реликтовые ритмы. Интеграция прокариотов и эукариотов вызвала появление ритмов координации (рис. 1, 2).

Возникновение жизни на Земле вне зависимости от того, были ли принесены макромолекулы со свойствами конвариантной редупликации извне или возникли в результате химической эволюции элементарных открытых каталитических систем (Руденко, 1969), оказалось возможным при комплексе благоприятных физико-химических условий образования коллоидных ассоциаций золь-гель структур. Для возникновения из них протоклетки необходима была специализация части этих структур в виде липопротеидных мембран и селекция ритмов фазовых золь-гель переходов на основе согласования их с внешними космогелиогеофизическими ритмами. Отбор относительно автономных, благодаря внешней мембране, ассоциаций золь-гель структур шел в направлении увеличения общей и полезной энергетической мощности базисной реакции, обеспечивающей воспроизводство этих ассоциаций и их устойчивость к внешним воздействиям. Увеличение аккумуляции внешней энергии могло происходить как за счет энергии солнечного излучения, так и энергии химических превращений в окружающей среде. Возможность запасания энергии обусловлено свойствами золь-гель структур, аналогичными со свойствами отрицательных кристаллов. Примером таких свойств является опреснение морского льда при уже очень слабом солнечном облучении инфракрасного диапазона.

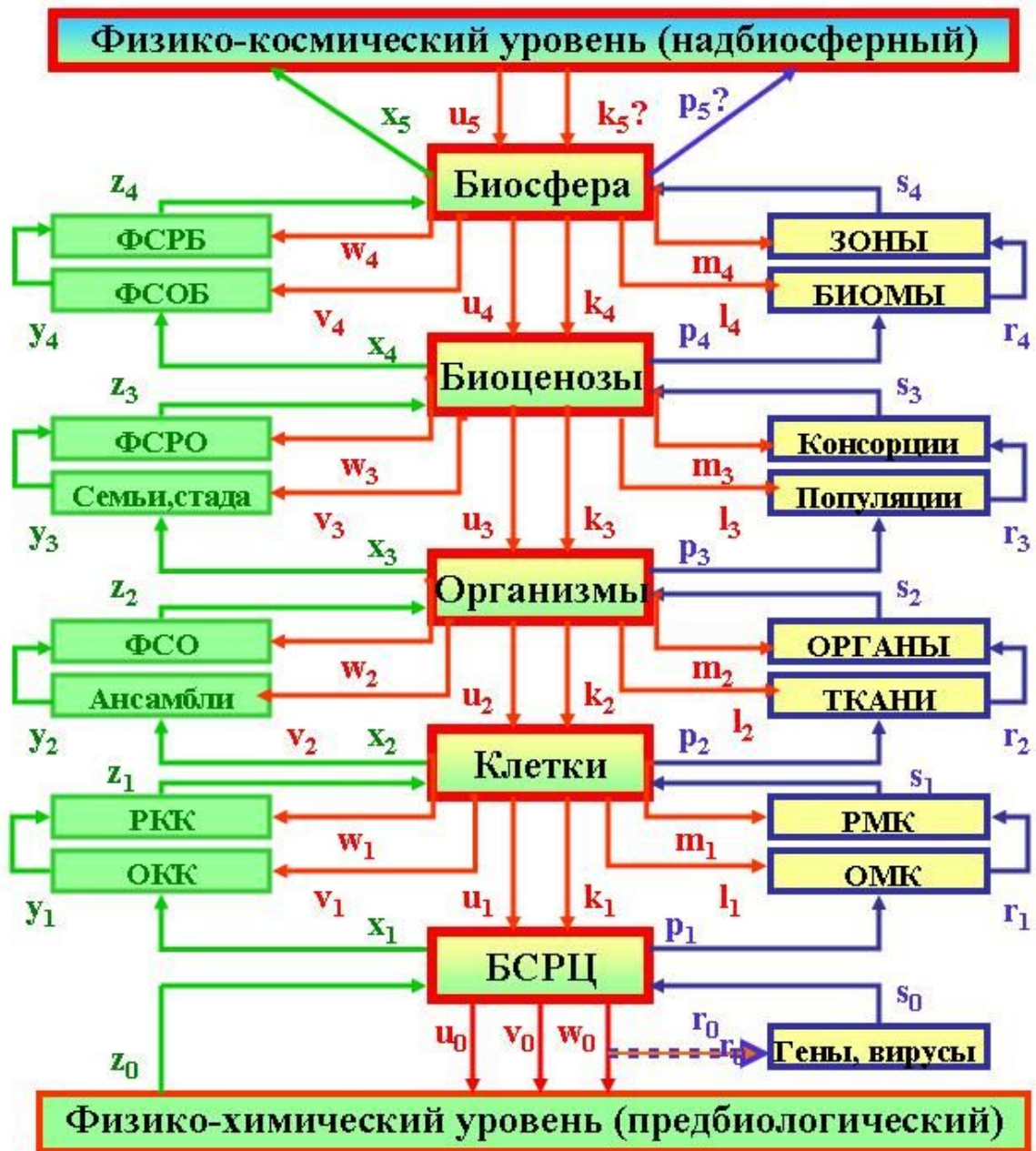


Рис. 1. Иерархия уровней интеграции биосистем. Обозначение см. в тексте

Основные уровни биологической интеграции	Энергетические потоки				Периоды колебания или длительность переходных процессов		
	Функция		Структура		Реликтовые	Основные	Координации
	Расход	Выход	Расход	Выход			
↑ БИОСФЕРА ↓ ↑ БИОЦЕНОЗЫ ↓ ↑ ОРГАНИЗМЫ ↓ ↑ КЛЕТКИ			$p_5?$	$k_5?$ $m_5$ $l_5$	2.3 млрд. лет 240 млн. лет 24 млн. лет	7.4 млрд. л 740 млн. л 75 млн. л	23 млрд. лет?
			$s_4$	$k_4$ $m_4$ $l_4$	800 тыс. лет 80 тыс. лет 8 тыс. лет	2.4 млн. л 250 тыс. л 25 тыс. л	7.4 млн. лет
	$x_5$	$u_5$ $w_4$ $v_4$	$r_4$ $p_4$	$k_3$ $m_3$ $l_3$	260 лет 26 лет 2 года 8 мес.	800 лет 82 года 8 лет 4 мес.	2.5 тыс. лет
	$z_4$ $y_4$ $x_4$	$u_4$ $w_3$ $v_3$	$r_3$ $p_3$	$k_2$ $m_2$ $l_2$	1 мес. 3 дня 8 час.	3 мес. 10 дней 24 час.	10 мес.
	$z_3$ $y_3$ $x_3$	$u_3$ $w_2$ $v_2$	$r_2$ $p_2$	$k_1$	15 мин. 1.5 мин. 9 с.	50 мин. 5 мин. 30 с.	150 мин.
$z_2$ $y_2$ $x_2$	$u_2$ $w_1$ $v_1$	$r_1$ $p_1$	$s_0$	$r_0$	300 мс. 30 мс. 3 мс.	1 с. 100 мс. 10 мс.	3 с.
$z_1$ $y_1$ $x_1$	$u_1$ $w_0$ $v_0$				100 мкс.	300 мкс.	1 мс.
$z_0$	$u_0$						

Рис. 2. Временная организация биосистем, иерархия биоритмов

Другим условием сохранения устойчивости, эволюции и образования «живых» клеток явилась их временная организация. Уже первичная клетка должна была обладать высокой помехоустойчивостью к случайным внешним ритмам и к ритмам, не имеющим биологического сигнального значения. В то же время такая клетка должна была сохранять высокую чувствительность к биологически значимым внешним ритмам. К одним ритмам клетка должна была выработать повышенную чувствительность и использовать их для коррекции своих биологических часов, для преднастройки (опережающего отражения по П.К. Анохину) и координации процессов жизнедеятельности. К другим внешним ритмам клетка должна снижать чувствительность как к помехам. Возникновение и закрепление в эволюции клеток различных по кинетике и емкости внутриклеточных кальциевых депо и соответствующих ритмов высвобождения и энергозависимого связывания кальция обеспечило избирательную чувствительность клеток к разным внешним ритмам. Отклонение концентрации кальция в цитозоле от 1 мкМ в сторону повышения или снижения обуславливает за счет его связи с циклическими нуклеотидами и кальций связывающими белками интегративные реакции клетки соответственно с повышением пластического и энергетического обмена или его снижением адекватно биологической значимости фаз ритмов внешних воздействий.

Гистерезисная зависимость фазовых золь-гель переходов от концентрации кальция в цитозоле явилась основой преадаптации и

согласования ритмов золь-гель переходов с ритмами внешней среды путем отбора адекватных морфологических форм. Отбор устойчивых форм был основан на минимизации энергетических затрат (критерий экономичности) при дефиците внешней энергии и активном запасании внешней энергии и увеличения организации и биомассы в периоды достаточных ее ресурсов (критерий кинетического совершенства и максимального использования внешней энергии). Адекватное внешней среде чередование этих противоположных стратегий сохранения устойчивости – один из отличительных признаков живой клетки в отличие от простых коллоидных систем.

Можно предположить, что большой диапазон размеров и морфологических форм ассоциаций золь-гель структур на первых этапах возник-новения и эволюции жизни позволил выделить из фликкер шума колебаний золь-гель фазовых переходов устойчивые фрактальные структуры, ко-торым соответствовала фрактальность дискретной иерархии ритмов золь-гель переходов. Биоритмы эндогенной природы – это всегда нелинейные колебания с варьирующим периодом в виду суперпозиции разных переходных процессов, поскольку абсолютно стационарных состояний в биосистемах не существует. Экзогенные, вызванные внешними ритмическими воздействиями биоритмы могут иметь фиксированный (постоянный) период, но только в течение действия внешнего воздействия достаточно высокой амплитуды, иначе они быстро релаксируют. Средние периоды эндогенных биоритмов соответствуют привычным ритмам внешней среды, а дисперсия их периодов отражает гомеостатическую мощность биосистемы и способность к адаптации. Например, для подстройки фазы околосуточного ритма биосистемы используют изменения степени синхронизации околочасовых биоритмов (Загускин, Гринченко, Бродский, 1991). Средние значения биоритмов в иерархии их периодов (рис. 1) показывают хорошее совпадение с основными космогелиогеофизическими ритмами, регистрируемыми на поверхности Земли: это собственная частота ионосферного волновода, инфразвук и микропульсации геомагнитного поля  $Pc1$ ,  $Pc2$ ,  $3$ ,  $Pc5$ , различные ритмы пульсаций и активности Солнца, циклы Нидермюллера, Корти, Вольфа, Патерсона, Гребби и Миланковича, климатические ритмы и сезонный ритм галактического года. Однако это соответствие не жесткое, а в пределах гомеостатической мощности, «люфта», допустимых отклонений периодов без потери устойчивости биосистемы.

Естественная эволюционная классификация биоритмов (рис. 1) и уровней интеграции биосистем (рис. 2) разработана нами на основе изучения десятков биоритмов одиночной нервной клетки речного рака, биоритмов организма человека и обобщения данных литературы по биоритмам биосистем других уровней (Загускин, 1986, 2000). Прямое сопоставление взаимосвязи ритмов функции, энергетики и биосинтеза позволило выяснить кальциево-энергетические механизмы сопряжения внутриклеточных процессов, обеспечивающих реакции клетки на внешние ритмические

воздействия (Загускин, 1981). Принцип энергетической параметрической регуляции связи функциональных и структурных процессов оказался полезным и для объяснения иерархии дискретного спектра периодов биоритмов организма, биоценоза, биосферы.

Энергетическая интеграция однородных элементов в биосистемах любого уровня происходит за счет фазовых сдвигов максимумов энергопотребления этими элементами и обеспечивает преодоление на каждом уровне первых кинетических пределов увеличения скорости потребления энергии. При этом образуются первые промежуточные уровни биологической интеграции в эволюции биосферы: функциональные (однородные компартменты клетки – ОКК, ансамбли клеток; семьи, стада, стаи организмов, функциональные системы однородных биоценозов – ФСОБ) и структурные (однородные микроструктуры клетки – ОМК, ткани, популяции, биомы). Интеграция разнородных элементов позволяет на основе дополнительности более полно использовать внешнюю энергию. Это позволяет преодолевать вторые кинетические пределы увеличения скорости потребления внешней энергии и образовывать вторые промежуточные уровни биологической интеграции: функциональным (разнородные компартменты клетки – РКК, функциональные системы организма – ФСО, функциональные системы разнородных организмов – ФСРО, функциональные системы разнородных биоценозов – ФСРБ) и структурным (разнородные микроструктуры клетки – РМК, органы, консорции, эколого-климатические зоны). Образование основных уровней интеграции – клеток эукариотов, организмов, биоценозов – требует интеграции элементов с разной кинетикой и энергоемкостью и преодоления конституционного предела путем повышения средней плотности потоков используемой энергии. Образование каждого нового промежуточного или основного уровня в эволюции биосферы от одновидового биоценоза прокариот до нынешнего ее состояния сопровождалось усвоением более медленных ритмов внешней среды и образованием соответствующего интегрального биоритма нового иерархического уровня.

Наиболее быстрые колебания микроструктуры в живой клетке (участки плазматической мембраны и хроматина в интерфазном ядре) имели период около 100 мкс. Для регистрации этих биоритмов использовали скоростную микрокиносъемку с лазерным усилением яркости изображения (Загускин и др., 1984). Более медленные колебания золь-гель структур (10 мс, 100 мс, 1 с, 3 с, 10 с, 30 с, 4-8 мин.) регистрировали в живой клетке методами интерференционной микроскопии с обычной кино- и фотосъемкой и последующей денситографией негативов. Ритмы золь-гель переходов, отражающих агрегацию-деагрегацию митохондрий и ретикулюма, регистрировали фотоэлектрическим методом (рис. 3) и методом микрокиноденситографии (рис. 4).





Рис.3. Фотоэлектрический метод компьютерной регистрации и анализа ритмов золь-гель переходов в живой клетке при дифференциальной интерференционной микроскопии

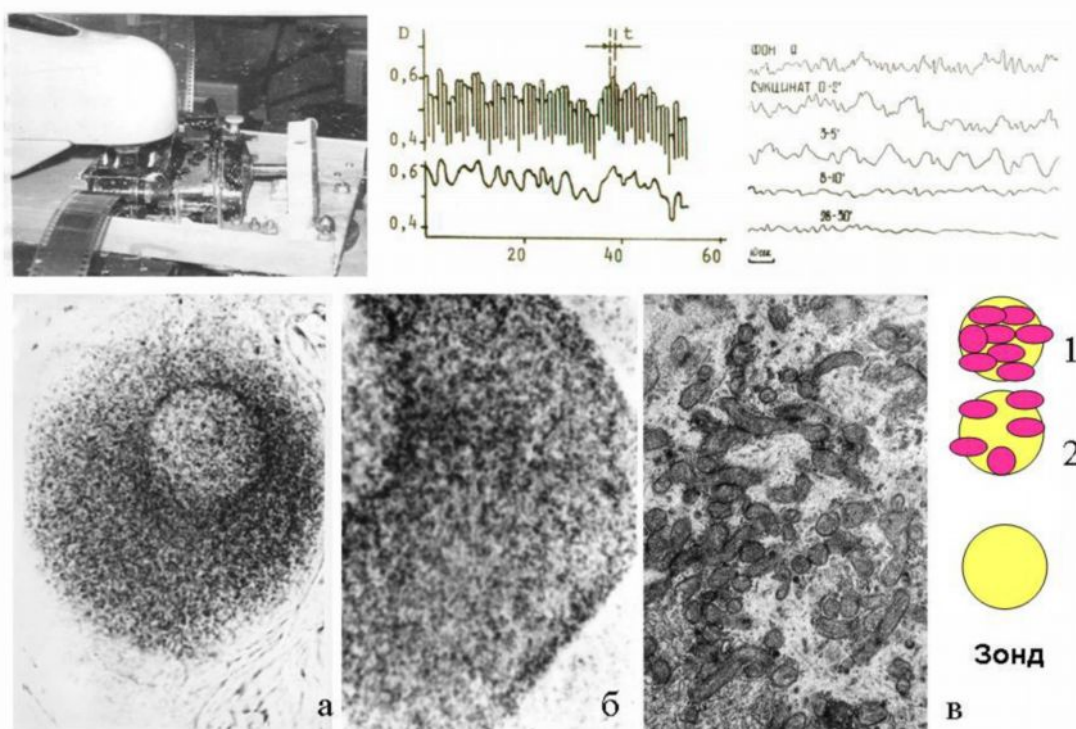


Рис. 4. Метод микрокиноденситографической регистрации ритмов агрегации митохондрий. Вверху – устройство для совмещения участков последовательных кадров кинонегативов клетки на столике микроденситометра ИФО-451, записи колебаний оптической плотности в площади зонда при агрегации и дезагрегации митохондрий, денситограммы ритмов агрегации митохондрий при действии сукцината натрия. а – агрегаты митохондрий при окраске на ЦО (Об.40<sup>X</sup>, Ок 10<sup>X</sup>), б – тоже Об.70<sup>X</sup>, Ок.10<sup>X</sup>, в – электронная микроскопия. Увеличение 28 тыс. раз. Видны агрегаты митохондрий

Ритмы энергетики клетки имели широкий спектр периодов: 1 с, 3-5 с, 12-18 с, 30-40 с, 1-3 мин. (агрегации митохондрий), 10-30 с, 30-50 мин. (напряжение кислорода над поверхностью клетки при регистрации методом дифференциальной осциллографической микрополярографии), суточный и сезонный периоды (активность и распределение цитохромоксидазы, АТФ-

азы). Ритмы содержания, концентрации, биосинтеза и гетерогенности распределения белка и РНП, исследовавшиеся методами однородной дифференциальной интерферометрии, интерферометрии с полным раздвоением изображения в фотоэлектрическом и фотографическом вариантах, методом ультрафиолетовой цитоспектрофотометрии, имели околочасовой период 20-50 мин. (Загускин и др., 1980). Ритмы функциональной активности (изменения частоты нервных импульсов) имели периоды 30 мс, 100 мс, 300 мс, 1 с, 5-10 с, а изменения формы и размеров тела нейрона – 30 с, 5 мин., 40-50 мин., сутки, год. При действии ритмических раздражений периоды модуляции имели в 3, 10, 30 и более раз больший период (Загускин, Каминский, 1978).

Энергетическая параметрическая зависимость функциональной индукции пластических процессов (Загускин, 1986) определяет величину и знак ответной реакции биосистемы на внешнее воздействие. Распределение по скорости и по плотности потоков энергии биосистемы на функциональные (U, V, W) и структурные (K, L, M) процессы ее подсистем и элементов происходит по переменнo-приоритетному принципу в соответствии с их лабильностью и энергоемкостью. В неживых объектах длительности структурных и функциональных процессов на одном и том же уровне организации равны. В биосистемах большая инерционность структуры относительно функции на том же уровне позволяет им избегать фиксации в структуре случайных воздействий и закрепить избирательную чувствительность к повторяющимся биологически значимым информационным сигналам.

Периоды биоритмов функциональных (X, Y, Z) и структурных (P, R, S) процессов одного и того же уровня интеграции (рис. 1) отличаются примерно в 3 тыс. раз (рис. 2). Реликтовые биоритмы, сохранившиеся от прокариотической биосферы, имеют периоды примерно в 3 раза меньшие, чем основные, а основные биоритмы – в 3 раза меньшие периоды, чем координационные биоритмы тех же уровней интеграции (рис. 2). Это исключает параметрический резонанс и обеспечивает относительную автономность смежных уровней. Периоды биоритмов смежных уровней интеграции биосистем отличаются примерно в 10 или в 30 раз, что исключает захват периода как от нижнего, так и от верхнего уровней. Удачной аппроксимацией этих соотношений являются соответственно значения  $\pi$ ,  $\pi^2$ ,  $\pi^3$ , имеющие биологическое обоснование (Численко, 1981).

Каждому новому уровню биологической интеграции соответствуют более медленные интегральные ритмы. Функциональные процессы одного уровня могут рассматриваться как структурные с тем же периодом ритма определенного нижележащего уровня. Большая (в  $\pi^7$  раз) инерционность структуры относительно изменений функции на том же уровне позволяет биосистемам избежать фиксации в структуре случайных шумовых воздействий и закрепить избирательную чувствительность к повторяющимся биологически значимым информационным сигналам.

Уже на предбиологическом этапе эволюции можно выделить канализирующие факторы временной организации, которые определили в качестве исходного материала биологической эволюции экспериментально установленные биоритмы мембраны, с периодами колебаний 100 мкс и 1 мс (Загускин и др., 1984). Ритмы с периодом 300 мкс и 1 мс, вероятно, возникли в результате симбиотического координированного взаимодействия двух параллельно развивающихся систем – белков и нуклеиновых кислот. Появление ассоциаций золь-гель структур, соответствующих нынешним генам (вирусам), впервые разделило времена функциональных и структурных процессов. В этом принципиальное отличие живых систем от неживых. Энергетическая параметрическая регуляция со стороны биосинтетических саморедуплицирующих циклов (БСРЦ)  $W_0$  выступила как обратная связь с периодом  $\tau_0$ , равным ритму элонгации (присоединения аминокислот при синтезе белка на рибосоме) (рис. 1, 2). Тем самым эти уникальные структуры лишились прямых функциональных изменений (регуляции со стороны нижележащих). Отсюда возник однонаправленный перенос информации от нуклеиновых кислот к белку и лишь параметрическая энергетическая регуляция дерепрессии и редупликации генов (и отсутствия прямого наследования приобретенных признаков).

Все взаимодействия в биологических системах являются энергоинформационными (Сетров, 1975). Для живых систем пороговые значения определяются не только плотностью, но и скоростью потока энергообеспечения. Импульсные воздействия имеют меньший порог и большую эффективность по сравнению с непрерывными только при условии физиологической (экологической) адекватности адресуемому уровню по своим временным параметрам. Соотношение периодов биоритмов, постоянных времени обратных связей и длительностей переходных процессов между смежными иерархическими уровнями биосистем является инвариантным. Реликтовые, основные и координационные ритмы отличаются на одном уровне в  $\pi$  раз, структурные и функциональные – в  $\pi^7$  раз. Шаг дискретности относится к стационарным состояниям, но изменяется без потери устойчивости биосистемы (необратимых структурных нарушений соответствующего уровня) в пределах гомеостатического коридора допустимых изменений параметров от числа элементов в системе, степени их синхронизации и энергетического обеспечения.

Исходя из оценки плотности потока энергии на плазматической мембране клетки, порога критической деполяризации (около 20 мВ) и тока возбуждения клетки ( $10^{-7}$  А) при толщине мембраны 25 мкм, все сигналы с плотностью мощности меньше порядка 1 мВт/см<sup>2</sup> могут восприниматься только специализированными рецепторами либо путем биорезонанса. Специализированные рецепторы, например палочки сетчатки глаза, способные благодаря родопсину запускать от одного фотона систему вторичных внутриклеточных посредников – кальция и циклических нуклеотидов, – можно рассматривать как видовую (биоценотическую) память



биосистем. Эта память одинакова на уровне клетки и организма для привычных и впервые действующих раздражителей. Поэтому и дальнейшее снижение порога энергии для сигналов сенсорных систем невозможно без индивидуального на уровне клетки и организма обучения. Память клетки и организма позволяет подстроить собственные биоритмы к характерному спектру частот биологически значимых сигналов внешней среды или других биосистем. Для этого нет необходимости в специализированных клетках-рецепторах или белковых рецепторах мембран клетки. Чрезвычайной чувствительностью к привычным спектрам внешних колебаний могут обладать золь-гель переходы цитоплазмы практически любых клеток, которые сопровождаются колебаниями агрегатов митохондрий, ретикулума и кластеров воды (Загускин, 2004). Условием такой высокой чувствительности (порядка кТ) может быть только биорезонанс и сигнатурные реакции на основе «опережающего отражения» (Анохин, 1968).

Одночастотные резонансы не эффективны, биосистемы активно ускользают от них благодаря постоянной флуктуации периодов биоритмов, их фрактальности и интегральной целостности биосистем, посредством которой выше- и нижележащие уровни биосистем активно демпфируют воздействие на адресуемом уровне. Раскачать биосистему можно только одновременными резонансами по всем ее уровням. Такой резонанс может быть только многочастотным с соотношением ритмов воздействия таким же, как в биосистеме. Регистрируя ритмы почкующейся дрожжевой клетки и модулируя таким многочастотным сигналом лазерное облучение покоящихся дрожжевых клеток, оказалось возможным вызвать почкование последних.

Многочастотное воздействие, соответствующее по соотношению периодов иерархии биоритмов нервной клетки в активном ее состоянии, оказывало даже при меньшей силе и длительности по сравнению с постоянным или одночастотным более значительное увеличение биосинтеза с устойчивым сохранением повышенного содержания белка в клетке в последствии. Эти и другие факты о ритмах клетки (Загускин, 1984) позволили нам обнаружить специфическое для живых систем явление параллельного многочастотного резонансного захвата, на основе которого возможно стимулировать биосинтез белка в нормальных клетках и угнетать в патологически измененных (Загускин, Прохоров, Савранский, 1989).

Многочастотный код информационных сигналов закрепляется в структуре клеток организма и представляет основу информационных отношений с внешней средой и с другими организмами. Он обеспечивает высокую помехоустойчивость к случайным внешним сигналам даже со случайно угаданной одной резонансной частотой и, в то же время, существенно увеличивает чувствительность именно к биологически значимым многочастотным воздействиям информационного характера. Не случайно все регуляторные связи в организме представлены именно такими сложными многочастотными сигналами от быстрых электрических до самых медленных гормональных. При обычной физиотерапии можно случайно и

лишь временно угадать одну селективную резонансную частоту, но практически нельзя подобрать их набор (как в сейфе), тем более если абсолютные значения этих частот изменяются непрерывно и являются разными у разных пациентов и у одного и того же в разное время. Инвариантным остается, как показали наши опыты, лишь соотношение селективных частот. В разработанном нами методе биоуправляемой хронофизиотерапии воздействие модулируется ритмами тремора и сигналами самого пациента с датчиков пульса и дыхания, содержащими весь спектр ритмов кровотока – энергообеспечения ответных реакций активных клеток. Наличие многочастотных параллельных кодов позволяет рационально объяснить ряд аномальных явлений и других энергоинформационных феноменов.

Практическими следствиями разработанной классификации временной организации биосистем являются новые методы хронодиагностики и биоуправляемой хронофизиотерапии. Хронодиагностика осуществляется по величине и характеру фазовых, системных и иерархических десинхронозов. Нарушения гармонии биоритмов, постоянных времени обратных связей и длительностей переходных процессов фиксируются при этом не относительно абсолютных значений, а по отклонениям от инвариантных их соотношений. Например, системный десинхроноз как выход за пределы нормального соотношения частоты сердечных сокращений к частоте дыхания (от 3 до 5) имеет одинаковую оценку и для мыши, и для человека, и для слона, несмотря на различие абсолютных значений периодов данных биоритмов у этих организмов. Аналогично производится диагностика и прогнозирование устойчивости по сдвигу фаз биоритмов одинаковых периодов и нарушений соотношений периодов соответствующих биоритмов разных иерархических уровней. Оценки рассогласования биоритмов клетки, экосистемы и биосферы имеют общую методологию, при использовании которой важна динамика соотношений биоритмов, отражающая процессы саморегуляции разных временных параметров. Использование расчетов фрактальной размерности, индексов Фишера, Херста и Баевского для анализа R-R интервалов суточных записей ЭКГ позволило не только диагностировать, но и прогнозировать течение заболеваний и оптимизировать лекарственную и физиотерапию. При этом наиболее информативным оказываются хронобиологические алгоритмы самих параметров регистрируемых биоритмов указанных показателей (Загускин, Загускина, 2005).

Восстановление инвариантных соотношений постоянных времени обратных связей, длительностей переходных процессов и периодов биоритмов (их гармонии) путем биоритмологического биоуправления (Загускин, 2000) – наиболее эффективный и физиологичный способ управления жизнедеятельностью клетки, организмом, экосистемой (возможно, в будущем и устойчивостью биосферы). Для нормализации отношений симпатического и парасимпатического тонуса и устранения десинхронозов можно использовать разработанный нами прибор «Домашний

доктор и учитель» для дыхательной гимнастики в ритмах пульса, для коррекции в ритмах пульса и дыхания функциональных нарушений зрения, для хронодиагностики функционального состояния человека. Разработанные нами методы биоуправляемой хронофизиотерапии не раскачивают параметры гомеостаза, а однонаправленно их нормализуют, исключая побочные эффекты, обеспечивая стабильность лечебного эффекта и его системный характер без компенсаторных изменений в других органах и системах. Режим биосинхронизации лазерного и других физических лечебных воздействий с ритмами кровенаполнения ткани и увеличением энергообеспечения ответных реакций по сигналам с датчиков пульса и дыхания пациента доказал свои преимущества в различных областях медицины по сравнению с обычной физиотерапией, не учитывающей фазы биоритмов и знак ответной реакции. Режим биосинхронизации необходим и для успешной трансплантации стволовых клеток, требующей согласования ритмов золь-гель переходов в этих клетках с ритмами микроциркуляции крови в окружающей ткани.

#### **Библиографический список**

1. Анохин, П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. Медицина / П.К. Анохин. – М., 1968. – 547 с.
2. Загускин, С.Л. Роль внутриклеточного кальция и энергетики нейрона в его адаптации к адекватным и фармакологическим воздействиям / С.Л. Загускин // Ультраструктура нейронов и фармакологические воздействия. – Пушино: Наука, 1981. – С. 37-44.
3. Загускин, С.Л. Биоритмы: энергетика и управление: препринт ИОФАН № 236 / С.Л. Загускин. – М., 1986. – 56 с.
4. Загускин, С.Л. Биоритмологическое биоуправление / С.Л. Загускин // Хронобиология и хрономедицина; под ред. Ф.И. Комарова и С.И. Рапопорта. – 2-е изд. – М.: Триада-Х, 2000. – С. 317-328.
5. Загускин, С.Л. Гипотеза о возможной физической природе внутриклеточной и межклеточной синхронизации ритмов синтеза белка / С.Л. Загускин // Известия АН, Сер. Биология, 2004, №4. С. 389-394.
6. Загускин, С.Л., Гринченко С.Н., Бродский В.Я. Взаимосвязь окологосударственных и околосуточных ритмов: кибернетическая модель. // Известия АН СССР. Сер. Биология. – 1991. – № 6. – С. 965-969.
7. Загускин, С.Л. Лазерная и биоуправляемая квантовая терапия / С.Л. Загускин, С.С. Загускина. – М.: «Квантовая медицина», 2005. – 220 с.
8. Загускин, С.Л. Кодирование ритма адекватного раздражения механорецепторного нейрона рака медленными колебаниями частоты его импульсной активности / С.Л. Загускин, И.И. Каминский // Физиологич. журн. СССР. – 1978. – Т. 64, № 11. – С. 1540-1547.
9. Загускин, С.Л. Ритм перераспределения тигроида в живом нейроне механорецептора рака / С.Л. Загускин, Л.Е. Немировский, А.В. Жу-

коцкий, Н.М. Вахтель, В.Я. Бродский // Цитология. – 1980. – Т. 22, № 8. – С. 982-987.

10. Загускин, С.Л. О диапазоне периодов колебаний микроструктур живой клетки: докл. АН СССР / С.Л. Загускин, А.А. Никитенко, акад. Ю.А. Овчинников, акад. А.М. Прохоров, В.В. Савранский, В.П. Дегтярева, В.Н. Платонов. – 1984. – Т. 277, № 6. – С. 1468-1471.
11. Способ усиления биосинтеза в нормальных или его угнетения в патологически измененных клетках: а.с. СССР / С.Л. Загускин, А.М. Прохоров, В.В. Савранский. – № 1481920 «Т». Приоритет 14.11.86.
12. Руденко, А.П. Теория саморазвития открытых каталитических систем / А.П. Руденко. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 183 с.
13. Сетров, М.И. Информационные процессы в биологических системах / М.И. Сетров. – Л.: Наука, 1974. – 155 с.
14. Численко, Л.Л. Структура фауны и флоры в связи с размерами организмов / Л.Л. Численко. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 206 с.