



Рис. 1. Модель взаимной согласованности и допустимого варьирования (лофт шестеренок) периодов биоритмов разных иерархических уровней биосистемы.



Рис. 2. Связь биоритмов с космогелиогеофизическими ритмами.



Рис. 3. Схема хронодиагностики, профилактики неблагоприятных реакций организма человека на непривычные внешние воздействия и устранения десинхронозов природными физическими факторами (справа), либо биоуправляемой хронофизиотерапией (слева).



Триумф времени. Гравюра Георга Пенца. 1548. Фрагмент

УДК 57.034:573.55:575.8



Загускин С.Л.

Биологическое время: саморегуляция и управление

Загускин Сергей Львович, доктор биологических наук, заведующий кафедрой хронобиологии и хрономедицины Кабардино-Балкарского госуниверситета, член Проблемной комиссии РАН «Хронобиология и хрономедицина»

E-mail: sergey-l-zaguskin@j-spacetime.com; zaguskin@gmail.com

Описана зависимость скорости и направленности биологических процессов от их энергообеспечения. Вариабельность периодов биоритмов и их согласование позволяют поддерживать устойчивость биосистемы и ее элементов при адаптации и старении. Коррекция биоритмов осуществляется ритмами внешней среды. Управление биоритмами возможно методом биоуправляемой хронофизиотерапии.

Ключевые слова: биоритмы, золь-гель переходы, клетка, организм, энергетика, биорезонанс, биологические часы, хронодиагностика, биоуправление.

Собственное время биосистем

Идеальные часы идут равномерно. Идеальное время – то медленнее, то быстрее.

Станислав Ежи Лец

Биологические часы – это результат коэволюции биоритмов биосистем и временной организации внешней среды. Благодаря им повышается чувствительность к привычным для биосистемы ритмам внешней среды, которые используются для коррекции биологических часов, и снижается чувстви-

тельность к помехам и к ритмам, не имеющим биологической значимости. Скорость биологических процессов непостоянна. Наиболее значительно меняется скорость процессов жизнедеятельности у микроорганизмов от почти полной остановки при анабиозе до скорости в среднем в 10 раз большей, чем у теплокровных организмов. Например, элонгация (присоединение аминокислот при синтезе белка на рибосоме) у микроорганизмов имеет частоту около 30 Гц, а у теплокровных организмов 7–13 Гц. У последних это же частота альфа-ритма мозга и одного из ритмов микроциркуляции крови и мышечного тремора. Это совпадение не случайно: оно нужно для синхронизации функции нервных и мышечных клеток с их энергообеспечением (кровотоком). Рассогласование этих биоритмов термодинамически невыгодно, но внешние факторы и нарушения внутри биосистемы вызывают эти десинхронозы и биологические часы поэтому требуют постоянной коррекции.

Наиболее существенным фактором изменения течения биологического времени у микроорганизмов, растений и холоднокровных животных является температура внешней среды. Однако в отличие от химических реакций (коэффициент Вант-Гоффа), эта связь не прямая и может меняться с запаздыванием или опережением относительно изменений внешней температуры. Еще более сложная связь с температурой внешней среды у теплокровных животных, особенно обладающих зимней спячкой. У последних регулируется не только диапазон допустимых отклонений температурного гомеостаза (регуляция по отклонению), но и его темп и уровень (регуляция по возмущению). Адекватность и экономичность адаптации биосистем любого иерархического уровня к изменениям параметров внешней среды может обеспечиваться как за счет саморегуляции собственного времени биосистемы, так и за счет коррекции иерархии её биоритмов ритмами внешней среды. В первом случае саморегуляция направлена на минимизацию энергозатрат. Во втором случае для коррекции внутренних процессов биосистемы используется дополнительно внешняя энергия. Саморегуляция биоритмов может обеспечивать предадаптацию с опережающим отражением, по П.К. Анохину, изменений ритмов внешней среды. Понимание этих закономерностей открывает путь к разработке новых способов хронодиагностики, прогнозирования и управления жизнедеятельностью, в том числе здоровьем организма человека.

В неживой природе колебания являются гармоничными, внешне модулированными или релаксационными. Изменение течения физического времени человек на поверхности Земли не замечает, хотя, например, изменения скорости вращения Земли возможно измерить. Биоритмы биосистем любого уровня от внутриклеточных процессов до биосферных, в отличие от неживых объектов, имеют существенно варьирующие периоды. При равномерных периодах биоритмов жизнь не могла бы существовать, так как при совпадении с внешним физическим ритмом биосистема разваливалась бы, как мост под ногами марширующих солдат. Сердце начинает сокращаться равномерно, как часы, только на стадии агонии организма, когда интеграция и взаимосвязь органов исчезает. Причиной неравномерности периодов биоритмов является суперпозиция постоянно идущих переходных процессов, интегральная целостность биосистем, постоянное согласование периодов биоритмов как на одном уровне, так и между выше и ниже лежащими иерархическими уровнями биосистем.

Анализ периодов биоритмов нескольких десятков процессов биосинтеза, энергетики и функции клетки и внутриклеточных структур, в том числе изученных нами впервые экспериментально, а также биоритмов организмов, биоценозов и биосферы, описанных в научной литературе, позволил нам разработать естественную эволюционную классификацию периодов биоритмов биосистем всех иерархических уровней¹. Практическим следствием этой классификации являются новые методы хронодиагностики и биоуправляемой хронофизиотерапии.

Хронодиагностика производится по рассогласованию характерных для нормы соотношений периодов биоритмов функциональных, восстановительных и энергетических процессов. Устранение этих десинхронозов путем коррекции периодов соответствующих биоритмов является наиболее прямым, простым и эффективным способом восстановления гармонии биоритмов, т.е. лечения. В отличие от устранения симптомов при обычной физиотерапии, данный способ биоуправляемой хронофизиотерапии носит системный характер лечения без компенсаторных нарушений в других органах и системах организма².

¹ Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека. Ростов-на-Дону, ЮФУ, 2010. 292 с.; Он же. Время жизни и устойчивость биосистем. 1. Сохранение устойчивости биосистемы через удаление или обновление ее элементов. // Пространство и Время. 2012. № 4(10). С. 168–174.

² Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека; Комаров Ф.И., Загускин С.Л., Рапопорт С.И. Хронобиологическое направление в медицине: биоуправляемая хронофизиотерапия // Терапевтический архив. 1994. № 8. С. 3–6.

Энергетическая параметрическая саморегуляция биологических часов

Тот, кто научится управлять состоянием водной среды, — научится управлять состоянием нашего организма. ... Проблема ставится так: каким образом энергия управляет жизнедеятельностью?

А. Сент-Дьердьи

Изменение периода биоритма любого процесса жизнедеятельности происходит в результате энергетической параметрической регуляции. При недостатке энергии биологический процесс замедляется или блокируется, при увеличении лимитирующего потока внешней энергии — санкционируется или ускоряется до наступления насыщения. Неравномерность периодов биоритмов возникает с момента возникновения живой клетки, объединения в единую колебательную систему трех видов химических колебательных процессов: биосинтетических, функциональных и энергетических¹. Для химических автоколебаний достаточно протока энергии и нелинейной отрицательной обратной связи². Поскольку биосинтетические процессы более инерционны и более энергоемкие, чем функциональные, то энергетическое санкционирование, регулирование и насыщение биосинтеза и функции чередуется в зависимости от параметров и фазы ритма энергетической саморегуляции. Биологические часы возникают с образованием простейшей клетки, когда общий энергетический источник меняет направления движения «маятника»: периодической смены приоритета энергообеспечения разных по скорости и энергоемкости процессов жизнедеятельности. Переменно-приоритетный принцип энергетической параметрической регуляции разных по инерционности и энергоемкости биологических процессов лежит в основе «устойчивого неравновесия по Э. Бауэру», вариабельности периодов любых биоритмов, механизма биологических часов и возникновения простейшей живой клетки³.

Все процессы жизнедеятельности определяются и регулируются параметрами золь-гель переходов в компартментах живой клетки. Гель образуется при структурировании кластеров молекул воды вокруг мицелл макромолекул. При этом связывание гелем ионов калия и выход свободных ионов калия из клетки при увеличении концентрации кальция тормозит все виды жизнедеятельности клетки. Энергозависимое секвестирование ионов кальция (закачка этих ионов во внутриклеточные депо) или внешние воздействия (инфракрасные непосредственно, а другие виды энергии через первичные акцепторы и тепловую диссипацию поглощенной энергии) переводят часть геля в золь. Переход структурированной воды в хаотическую резко активизирует в соответствующих участках клетки биохимические процессы. Скорость диффузии в золе по сравнению с гелем увеличивается на 7 порядков.

Золь-гель переходы являются интегрирующим фактором всех видов регулирования в клетке, а степень синхронизации биоритмов этих переходов определяет регулирование и согласование биоритмов на всех других иерархических уровнях биосистем: ткани, органа, организма, биоценоза и биосферы. Интегрирующим фактором всех видов биохимической регуляции энергетики клетки является агрегация митохондрий с торможением энергетики при увеличении геля и дезагрегация митохондрий с усилением энергетики при увеличении золя⁴. Аналогично торможение биосинтеза интегрально отражает агрегация ретикулума в клетке, а усиление биосинтеза — дезагрегация при разжижении (переход геля в золь)⁵. Переход геля в золь обеспечивает проведение сигналов в синаптическом контакте нервных клеток, распространение нервного импульса в аксоне, суммацию постсинаптических потенциалов, снижение амплитуды генераторного потенциала в аксонном холмике и уменьшение частоты нервных импульсов в триггерной зоне⁶. Аналогично в других видах клеток золь-гель переходы определяют все виды внутриклеточной подвижности, движения самих клеток и все виды их жизнедеятельности⁷.

¹ Загускин С.Л. Возникновение и эволюция жизни с позиции хронобиологии // *Пространство и Время*. 2014. №3 (17). С. 275–282.

² Сельков Е.Е. Временная организация энергетического метаболизма и клеточные часы // *Регуляция энергетического обмена и физиологическое состояние организма*. М.: Наука. 1978. С. 15–32.

³ Бауэр Э.С. Физические основы в биологии. М.: Мособлисполком, 1930. 101 с.; Загускин С.Л. Перераспределение внутриклеточных потоков энергии как санкционирующий фактор регенерации // *Современные проблемы регенерации*. Йошкар-Ола, 1980. С. 191–195; Он же. Возникновение и эволюция жизни с позиции хронобиологии.

⁴ Загускин С.Л., Загускина Л.Д. Пространственно-временная организация митохондрий в нервной клетке в состоянии покоя и возбуждения // *Цитология*. 1977. Т. 19. № 9. С. 951–958; Загускин С.Л., Немировский Л.Е., Жукоцкий А.В., Вахтель Н.М., Бродский В.Я. Ритм перераспределения тигроида в живом нейроне механорецептора рака // *Цитология*. 1980. Т. 22. № 8. С. 982–987.

⁵ Загускин С.Л. Функциональная динамика вещества Ниссля рецепторного нейрона речного рака // *Цитология*. 1964. Т. 6. № 6. С. 741–743; Загускин С.Л., Каминский И.И. Зависимость импульсных реакций механорецепторного нейрона речного рака от исходного функционального состояния и степени агрегации вещества Ниссля // *Нейрофизиология*. 1978. Т. 10. № 1. С. 84–91; Загускин С.Л., Немировский Л.Е., Жукоцкий А.В., Вахтель Н.М., Бродский В.Я. Указ. соч.

⁶ Загускин С.Л. Околочасовые ритмы и интегративная функция нейрона // *Известия РАН. Серия Биол.* 2000. № 1. С. 62–70.

⁷ Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека...

Периоды биоритмов золь-гель переходов определены нами экспериментально в диапазоне от 100 мкс для участков плазматической мембраны и кольцевых структур хроматина в интерфазном ядре клетки до сезонных биоритмов соотношения геля и золя в клетке в целом¹. Спектр этих биоритмов дискретен с шагом около 10 раз (пи в квадрате). Такой шаг исключает резонансный захват с ниже и выше лежащих уровней биосистемы. Степень синхронизации биоритмов золь-гель переходов определяет фазу и период биоритмов жизнедеятельности более высокого уровня иерархии биосистем. Например, синхронизация околочасовых ритмов определяет сдвиг фазы и период околосуточного ритма².

Информационные связи сигналов физической природы, генерируемых при золь-гель переходах, вызывают в соответствующих рецепторных структурах обратный процесс – гель-золь переходы. В отличие от адресных нервно-гуморальных сигналов этот эволюционно древний базовый способ биологической коммуникации и интеграции как внутри клетки, так и между клетками, органами и организмами не имеет явных морфологических каналов связи. Возникновение биологически активных точек и меридианов в организме лишь ограничивает избыточность связи каждого элемента с каждым. Возникшие в эволюции позже нервные и гуморальные связи имеют морфологическую привязку: ксилему и флоэму у растений, лимфатическую, кровеносную и нервную системы у животных. Информационные сигналы, генерируемые при золь-гель переходах и воспринимаемые благодаря гель-золь переходам, имеют многочастотный характер. Такие биологические коды возникают и закрепляются благодаря памяти биосистем на эти многочастотные коды. Число этих кодов всех существующих золь-гель структур, как и память всех биосистем, практически бесконечно. Для биологических сигналов важны не абсолютные значения этих частот, а их инвариантные соотношения подобно одному и тому же аккорду, но в разных октавах. Но, если для настройки рояля используется один принятый эталон частоты, то в живых системах эталонов столько, сколько существует видов клеток, органов, видов организмов. Биорезонанс, обеспечивающий одновременно высокую помехоустойчивость и чрезвычайную чувствительность к биологически значимым сигналам, это всегда многочастотный параллельный резонансный захват.

Многочастотные биологические коды биорезонанса на основе сигналов физической природы при золь-гель переходах возникают и сохраняются в процессах роста и развития биосистем. Они не требуют контактного взаимодействия молекул и клеток между собой. Прижизненное изучение золь-гель структур в клетке свидетельствует против постулирования биохимией необходимости прямого контактного взаимодействия фермент-субстрат по типу «ключ-замок» в результате диффузии или поиска, например, иРНК, тРНК соответствующей аминокислоты и рибосомы. Существует много фактов о дистанционном взаимодействии микроорганизмов, клеточных культур, организмов³. Золь-гель структуры внутри одной клетки могут взаимодействовать между собой с помощью сигналов физической природы дистанционно или путем возникновения солитонов, обеспечивающих направленный транспорт веществ и структур внутри клетки.

В многоклеточном организме возможно постоянное согласование биоритмов всех клеток между собой путем биорезонанса и элиминирования клеток, чьи биоритмы золь-гель переходов отклонились за пределы гомеостатических возможностей регуляции. Эпителиальные клетки желудочно-кишечного тракта обновляются ежедневно. Всего ежедневно обновляется в организме человека из 65 триллионов клеток около 10 миллиардов. Благодаря клеточному иммунитету ежедневно гибнет до 1 миллиона возникающих раковых клеток. У раковых клеток более текучая мембрана и более медленные биоритмы. Возможно, что увеличение периодов биоритмов как отдельных макромолекул, рибосом и клеток сверх допустимого гомеостатического диапазона (люфта) вызывает сигналы активации лизиса, апоптоза со стороны соответствующих золь-гель структур и клеток с нормальными периодами биоритмов. Развитие раковой опухоли не происходит, если нормальные клетки организма тех органов и тканей, где возникли раковые клетки, вовремя «замечают» увеличение периода биоритмов этих клеток свыше допустимого отклонения и поправят биоритмы этих клеток или включают апоптоз, если раковая клетка уже возникла. Рост опухоли – это нарушения связей с нормальными клетками.

При анабиозе или зимней спячке равномерно замедляются все биоритмы, поэтому десинхронизов между клетками не возникает. При трансплантации стволовых клеток важно согласовывать биоритмы этих клеток с биоритмами окружающих клеток, что возможно с помощью биоуправляемой лазерной терапии. Биосинхронизация с ритмами центрального кровотока фотодинамической

¹ Загускин С.Л., Никитенко А.А., Овчинников Ю.А., Прохоров А.М., Савранский В.В., Дегтярева В.П., Платонов В.И. О диапазоне периодов колебаний микроструктур живой клетки // Докл. АН СССР. 1984. 277. № 6. С. 1468–1471.

² Загускин С.Л., Гринченко С.Н., Бродский В.Я. Взаимосвязь околочасовых и околосуточного ритмов: кибернетическая модель // Известия АН СССР. Серия Биология. 1991. № 6. С. 965–969.

³ Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.: НПЛЦ Техника, 2004. 104 с.

терапии позволила разрушать глубокорасположенные опухоли путем индукции апоптоза¹. Эффективное лечение любого органа невозможно без согласования с биоритмами других органов в организме. Обычные методы западной медицины вызывают побочные компенсаторные изменения в других органах и системах организма. Избежать этого возможно при биоуправляемой хронофизиотерапии путем биосинхронизации физиотерапевтических воздействий с ритмами центрального кровотока по сигналам с датчиков пульса и дыхания пациента. Восстановление спектра ритмов микроциркуляции крови и биоритмов больного органа нормализует согласование его биоритмов с биоритмами других органов. Лечебный эффект носит системный характер с увеличением (восстановлением) интегральной целостности организма².

Адаптация и старение биосистем

Камень преткновения «время психологии» и «время физики», хронос и часы. Именно физиологии предстоит спаять их воедино.

А. Ухтомский

Адаптация и старение биосистем увеличивают периоды биоритмов. За счет обучения и привыкания происходит минимизация энергетических затрат, увеличения экономичности процессов жизнедеятельности. Однако при этом снижается гомеостатическая мощность биосистемы, сужается коридор допустимых без потери устойчивости отклонений параметров биосистемы и варьирования периодов биоритмов. Контроль точности работы генетического и белоксинтезирующего аппаратов клетки обеспечивается саморегуляцией – поддержанием допустимого диапазона изменения периодов биоритмов транскрипции и трансляции. Старение рибосомы увеличивает период синтеза молекул белка, что может приводить к ошибкам в структуре белка и нарушению внутриклеточных процессов. Исправление таких ошибок обеспечивается своевременной ферментной деструкцией «плохих» рибосом и восстановлением временной координации внутриклеточных процессов.

Аналогичный контроль и коррекция периодов биоритмов осуществляется на уровне клеток. Например, эритроциты стареют и обновляются примерно раз в 3 месяца. При старении организма и различных патологиях обновление замедляется. Возможно образование различных выростов мембраны эритроцитов, что препятствует их прохождению в капилляры и приводит к гипоксии. Увеличение периодов биоритмов золь-гель переходов свыше периода кровообращения в организме, который равен примерно 30 минут, также является причиной гипоксии – наиболее распространенной причины развития патологии различных органов. Гипоксия возникает, когда за время кровообращения эритроциты не успевают перейти из шаровидной формы в эллипсоидную для проникновения в капилляр. Для этого переход части геля в золь должен произойти до подхода к капилляру. Возможно, что образование холестериновых бляшек в магистральных сосудах, которое переводит ламинарное движение крови в турбулентное, способствует механическому воздействию на эритроциты и переходу в них части геля в золь. Если эритроциты успевают перейти в эллипсоидную форму, гипоксия не возникает. Аналогичное разжижение эритроцитов можно вызвать лазерным облучением крови. До поры до времени бляшки в крупных магистральных сосудах незначительно снижают резервные возможности организма, но устраняют гипоксию как большее зло на первых этапах заболевания организма. Однако, если гипоксию не лечить биоуправляемым лазером для увеличения уровня и нормализация спектра ритмов микроциркуляции крови, то компенсаторная реакция организма на гипоксию начинает превышать гомеостатические возможности и развивается атеросклероз сосудов меньшего диаметра – характерная причина сердечно-сосудистых заболеваний и смерти³.

Все способы саморегуляции так или иначе связаны с сохранением и восстановлением согласования периодов биоритмов между внутриклеточными органоидами, макромолекулами, клетками, органами и системами в организме. Уже внутри отдельной клетки рассогласования биоритмов ее внутриклеточных структур оперативно устраняются. Разрушаются (элиминируются) макромолекулы и органоиды, чьи биоритмы замедляются в такой степени, что выходят за пределы гомеостатического коридора допустимых отклонений без потери устойчивости и энергозатрат на ее поддержание. Ин-

¹ Борисов В.А., Загускин С.Л., Рутман Г.А., Дерновский В.И. Реабилитация онкологических больных с использованием фотодинамической хронофизиотерапии // Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XII международного симпозиума. М.: РУДН, 2007. С. 65–67; Загускин С.Л. Хронобиологические причины и профилактика онкологических заболеваний, их хронодиагностика и биоуправляемая хронофизиотерапия // Формы и смыслы времени. Сб. научн. тр. / Под ред. В.С. Чуракова. Новочеркасск: НОК, 2010. С. 198–209. (Библиотека времени. Вып. 7)

² Загускин С.Л., Загускина С.С. Лазерная и биоуправляемая квантовая терапия. М.: Квантовая медицина, 2005. 220 с.; Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека...; Комаров Ф.И., Загускин С.Л., Рапопорт С.И. Указ. соч.

³ Загускин С.Л., Загускина С.С. Указ. соч.

дукция апоптоза устраняет клетки, периоды биоритмов которых нарушают временную согласованность в ткани и органе, в том числе раковые клетки.

У каждого человека возможно выявить свой лимитирующий качество здоровья орган. Именно в этом органе в результате патологии или просто старения периоды биоритмов замедляются в большей степени, чем в других. При старении организм не может разрушить (в отличие от макромолекул и клеток) «плохой» орган с замедленными биоритмами, лимитирующий общее здоровье организма. Организм вынужден периодически (раз в несколько лет) восстанавливать согласование биоритмов разных органов между собой. Этот экспериментально установленный факт известен геронтолог В.В. Фролкис назвал витауктом¹. Согласование биоритмов разных органов действительно восстанавливается, но на уровне лимитирующего органа. Организм по ряду показателей как бы молодеет, но общий уровень резервов саморегуляции и гомеостатическая мощность уменьшаются как «шагреновая кожа». Восстановить согласование биоритмов всех органов между собой можно биоуправляемой хронофизиотерапией лимитирующего органа в ритмах центрального кровотока без снижения жизнедеятельности других органов.

На рис. 1 (цветная вкладка на с. 254) представлена модель взаимосвязи биоритмов разных иерархических уровней от макромолекул до органоидов, клеток и органов в виде сцепления шестерен «биологических часов». Чем больше диаметр шестерни, тем больше период соответствующего биоритма и иерархический уровень биосистемы. Аналогом гомеостатической мощности или резервов саморегуляции является люфты шестерен – допустимых отклонений скорости их вращения. Для поддержания вращения больших шестерен (относительно медленных биоритмов организма и органов) в случаях нарушения вращения шестерен меньших диаметров (более быстрых биоритмов органелл и макромолекул клеток) возможны две противоположные стратегии сохранения устойчивости и адаптации. В случае дефицита внешней энергии соответствующий элемент биосистемы с нарушенным биоритмом удаляется. В случае же недостатка внешней для данного элемента энергии его биоритм ускоряется и согласование биоритмов восстанавливается. Многоэшелонированная система поддержания надежности биосистемы либо устраняет элемент со слишком медленным биоритмом (замена макромолекул, органелл, клеток), либо восстанавливает нормальный биоритм элемента («плохой шестерни»). По мере адаптации и старения биосистемы увеличивается ее энергетическая экономичность. Снижение энергетики ведет к преобладанию первого способа сохранения устойчивости путем элиминирования «плохих» элементов.

Адаптация к внешним воздействиям и старение биосистемы увеличивают ее энергетическую экономичность, что сопровождается замедлением биоритмов. Однако это замедление может происходить неравномерно с разной скоростью для разных элементов и уровней биосистемы. Возникают три вида рассогласований биоритмов: фазовые, системные и иерархические десинхронозы. Наиболее изучены фазовые десинхронозы. Например, при перелете через несколько часовых поясов сдвигаются максимумы различных околосуточных биоритмов человека не только относительно местного времени, но и между собой. Системные десинхронозы – это рассогласование биоритмов разных периодов, но одного иерархического уровня. Например, нормальное соотношение отношения частоты пульса к частоте дыхания у человека находится в диапазоне от 3 до 5. Меньше 3, по «Чжуд-Ши», означает «холодные» болезни, а больше 5 – «горячие». Наиболее эффективны для диагностики функционального состояния человека и различных его заболеваний иерархические десинхронозы, отражающие рассогласования инвариантных соотношений биоритмов разных иерархических уровней биосистемы. Для такой хронодиагностики нами использованы методы нелинейной символической динамики², особенно по отношению частоты пульса к частоте дыхания и не только по изменению знака, но и по первой производной периодов биоритмов. Эти методы позволили диагностировать и прогнозировать заболевания на ранней доклинической стадии, когда уже фиксируются этими методами функциональные десинхронозы, но еще отсутствуют структурные нарушения, обнаруживаемые УЗИ, рентгеном, томографом.

Коррекция биологических часов

Связь космической реальности с нами гораздо глубже и обыденнее, чем мы думаем.

В.И. Вернадский

Сохранение устойчивости любой биосистемы возможно только в случае согласования ее биоритмов с ритмами внешней среды, частью которой являются и биоритмы других биосистем этого же уровня. При перелетах через несколько часовых поясов организм вынужден корректировать фазы сво-

¹ См.: Фролкис В.В. Долголетие: действительное и возможное. Киев: Наукова думка, 1989. 248 с.

² Гуров Ю.В., Загускин С.Л. Хронодиагностические возможности метода символической динамики // Терапевтич. архив. 2011. Т. 83. № 4. С. 23–26.

их биоритмов в соответствии с местным временем. Вся эволюция биосферы от прокариотической (одноклеточные микроорганизмы) до современной иерархической¹ представляет непрерывное согласование временной организации всей иерархии биоритмов биосистем с иерархией космогелиогеофизических ритмов внешней среды, временная организация которой также менялась. Можно говорить поэтому о коэволюции временной организации биосистем и внешней среды. Биосистемы от внутриклеточных микроструктур до биоценозов, которые не вписывались в ритмы изменений внешней для них энергии, вымирали. Соответственно менялась кардинально и сама биосфера, поэтому повторное возникновение жизни на Земле невозможно, пока существует современная биосфера. Необратимость эволюции (принцип Л. Долло, 1893) связана с направленностью любых биологических процессов к увеличению отношения внешних функциональных затрат любой биосистемы к ее внутренним регуляторным. Сохранялись (отбор на всех уровнях) лишь биосистемы, которые вырабатывали способы избирательного повышения чувствительности к внешним ритмам, необходимым для поддержания и коррекции основных своих биоритмов, и снижали чувствительность к непривычным ритмам и помехам. В основе всех этих процессов были ритмы золь-гель переходов макромолекул (ДНК, РНК, белки).

Иерархии уровней биологической интеграции соответствует иерархия дискретных характерных значений периодов биоритмов. С учетом числа элементов в системе, степени их синхронизации и энергобаланса можно выделить средние характерные значения периодов основных биоритмов, составляющих следующий ряд²: 300 мкс; 10 мс; 0,1 с; 1 с; 30 с; 5 мин; 50 мин; 24 ч; 10 суток; 3 мес.; 8 лет 4 мес.; 82 года; 800 лет; 25 тыс. лет; 2,4 млн лет; 75 млн лет; 740 млн лет; 7,4 млрд лет. Выделению в ходе эволюционного усложнения биосферы новых более высоких уровней интеграции биосистем соответствовало появление новых характерных интегральных биоритмов больших периодов. Иерархия периодов биоритмов как результат коэволюции биосистем и физико-химических процессов Земли и Космоса показывает хорошее совпадение с определенными известными космогелиогеофизическими ритмами, регистрируемыми на поверхности Земли (таблица 1).

Таблица 1

Наиболее характерные ритмы внешней среды

Космогелиогеофизические ритмы	Период
Собственная частота ионосферного волновода Земли	0,1с
Микропульсации геомагнитного поля Рс1, инфразвук	0,3–1 с.
Микропульсации геомагнитного поля Рс2,3	5–10 с, 15–30 с
Микропульсации геомагнитного поля Рс5	150–160 с, 3–5 мин
Пульсации Солнца (дискретный набор)	от 5 мин. до 2400 лет
Конкретно циклы вращения Земли	24 ч., около 30, 365 дней и др.
Циклы Нидермюллера	10–20 дней
Циклы Корти	1–3 мес.
Циклы Вольфа	11 (22) лет
Циклы Шове	90 лет
Циклы Паттерсона	1,85 тыс. лет
Циклы Гребби и Миланковича	24 тыс. лет
Климатические ритмы	41, 100, 330 тыс. лет, 30 млн. лет
Сезонный ритм галактического года	180–240 млн. лет

Не все биосистемы одинаково чувствительны к этим внешним ритмам. Возможно, что ряд ритмов с коротким периодом даже утратили то значение, которое они имели на первых этапах эволюции жизни. Резко различны их энергетические мощности и амплитуды флуктуаций. Однако для развития многоуровневой жизни важны соотношения их периодов (даже при незначительной амплитуде). Биосистемы эволюционируют по своим внутренним законам увеличения плотностей потоков используемой энергии и их перераспределения благодаря временной организации процессов внутри биосистем каждого уровня. Связь с внешними ритмами указывает на наличие экзогенной компоненты эндогенных биоритмов – необходимости корректировать свою структуру и вписаться в те ритмы внешней среды, которые продолжают оказывать влияние на входной для данной биосистемы поток энергии. Изменение ритмов внешней среды является важнейшим фактором не только экологической

¹ Загускин С.Л. Время жизни и устойчивость биосистем. 1...

² Там же; Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека.

специализации, но и эволюции всей иерархии биосистем. Большая (в π^7 раз) инерционность структуры относительно функции на том же уровне позволяет биосистемам избежать фиксации в структуре случайных воздействий и закрепить избирательную чувствительность к повторяющимся биологически значимым информационным сигналам. По выражению проф. А.М. Молчанова, только для биосистем «нынешняя структура является следствием вчерашней кинетики»¹.

Для понимания механизмов космобиосферных связей и временной организации биосистем недостаточно установления лишь самих фактов корреляции и ее знака. Разный знак реакции биосистем в разное время наблюдений на соответствующий внешний ритм зависит от энергообеспечения ответных реакций в момент воздействия. Хронобиология также объясняет, почему с одними внешними ритмами корреляция есть, а с другими, той же природы и амплитуды, – нет. Биосистемы могут избирательно увеличивать чувствительность к одним ритмам, играющим роль внешних биологически значимых корректоров, и снижать к другим, не несущим прогностической информации, как к помехам. По этой же причине ответы биосистем в одних условиях отсутствуют даже на высокоамплитудные воздействия, а в других носят устойчивый характер или релаксационный. Для любой биосистемы специфика восприятия внешних сигналов космофизических и биологических источников определяется только их биологической значимостью. Если биосистемы вступают в устойчивые отношения, например, в консорциях или интегрируются в единую биосистему, то чувствительность и взаимосвязь их ритмов резко возрастает из-за их биологической значимости для жизнедеятельности и выживания. Отличить первичные и вторичные, опосредованные колебания в биосистеме можно по величинам латентных периодов ответных реакций.

Биологическое время, если его выражать числом биологических актов или событий в единицу физического времени, может изменяться в зависимости от состояния биосистемы. Субъективное восприятие времени человеком, или его психологическое время ускоряется при доминировании симпатического тонуса и замедляется при доминировании парасимпатического. В процессе онтогенеза растений, животных, человека число значимых биологических событий в единицу физического времени уменьшается. Изменение темпа биологического времени позволяет биосистемам ускользать от внешних механических одночастотных резонансов. Высокая помехоустойчивость биосистем к случайным внешним резонансным частотам объясняется иерархией их временной организации. Сопреженные процессы нижних и верхних иерархических уровней биосистемы активно демпфируют даже резонансные частоты на адресуемом уровне, поддерживая гомеостатическую интегральную целостность биосистемы. Однако в процессе эволюционного приспособления к временной организации внешней среды биосистемы «научились» и полезно использовать резонанс для повышения чувствительности к биологически значимым сигналам, которые имеют многочастотный характер, адекватный иерархической временной организации биосистем.

Памятный след может фиксироваться в устойчивых изменениях спектра колебаний различных процессов и в соответствующей пространственной структуре биосистемы на всех ее уровнях. Смена типов дискретных распределений может быть не только следствием изменения в данный момент спектра космофизических флуктуаций, но и проявлением памяти биосистемы на всех ее уровнях как внутренней преднастройки к наиболее вероятным будущим состояниям внешней среды, при которых биосистема сохраняла бы устойчивость. Оптимальные параметры ритмов золь-гель переходов в компартментах всех видов живых клеток определяются спецификой макромолекул, внутриклеточных микроструктур и морфологией биосистем, отобранных в эволюции по критериям биологической значимости ритмов внешней среды, обеспечивающих максимальную устойчивость биосистем на соответствующем этапе эволюции жизни на Земле.

Непривычные внешние ритмы антропогенного происхождения, – акустические и электромагнитные поля радиолокаторов, систем мобильной телефонии, радио и телевидения и других источников физических воздействий на человека и биосферу Земли в целом, – могут вызывать негативные реакции и различные десинхронозы. Хотя биосистемы защищены от одночастотных резонансов, но значительные плотности мощности воздействий, особенно в области инфразвуковых частот или коротковолновых излучений, могут быть опасны для здоровья людей. Отсутствует эволюционная адаптация организма человека также к магнитным бурям и к резким изменениям погоды, прежде всего, людей со сниженной гомеостатической мощностью и резервами саморегуляции. У пожилых людей и больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями возрастает вероятность инфарктов сердца и ин-

¹ Молчанов А.М. Возможная роль колебательных процессов в эволюции // Колебательные процессы в биологических и химических системах. М.: Наука, 1967. С. 287. См. также: Молчанов А.М. Время и эволюция // Пространство и Время. 2012. № 2(8). С. 79.

сультов мозга. Создавать какие-либо экраны или фильтры трудно и малоэффективно. Более рациональным нам представляется профилактическое увеличение резервов саморегуляции организма человека, его гомеостатической мощности с помощью биоуправляемой хронофизиотерапии, включая восстановление клеточного иммунитета, устранение вегетативного дисбаланса и нормализацию ритмов микроциркуляции крови в наиболее уязвимых органах конкретного человека.

Сложность связей биоритмов с космогелиофизическими ритмами связана с разными способами реализации этих связей. За счет параметрического резонанса внешние ритмы могут вызывать биоритмы с периодом в 4–10 и более раз большим ритму воздействия¹. Привычные закрепленные в памяти биосистем внешние ритмы могут проявляться с опережающим отражением в виде чрезвычайно слабых сигнатурных сигналов с значительно меньшим периодом. Большинство биоритмов имеет эндогенный характер, вырабатывающихся в онтогенезе биосистем благодаря памяти. В отличие от вызванных ритмов и генетически закрепленных биоритмов в филогенезе они лишь корректируются ритмами внешней среды. Подстройка некоторых околосуточных биоритмов организма после перелета человека через несколько часовых поясов к местному времени может занимать до двух месяцев. Хотя главным фактором коррекции биоритмов являются ритмы солнечной активности, но нельзя игнорировать другие космические факторы и их опосредованное влияние через погодные и другие физико-химические ритмы. Например, влияние солнечного ветра через магнитосферу Земли на галактические излучения (Форбуш-эффект) определяет ритмы инсультов и инфарктов у человека. Численность популяции белки несомненно зависит от ритмов солнечной и космической активности, но зависит также от вида пищи белки, в частности от урожайности ели и сосны, которые имеют свои 3- и 5-летние циклы, а последние связаны также с ритмами осадков и других метеорологических факторов.

На рисунке 2 (цветная вкладка, с. 254) показано, как все виды космогелиогеофизических воздействий прямо или через изменения погодных и других факторов магнитосферы, озоносферы, атмосферы, гидросферы и литосферы влияют на параметры ритмов золь-гель переходов в компартментах любых клеток и тем самым последовательно на все вышележащие иерархические уровни биосистем. Переход геля в золь является универсальным акцептором всех этих влияний, так как он происходит либо непосредственно при поглощении инфракрасного излучения или благодаря тепловой диссипации энергии от любых других первичных акцепторов физических воздействий. Информационная функция возникших в процессе эволюции специализированных рецепторов внешних физических и химических воздействий (зрение, слух, механорецепторы, хеморецепторы вкуса и обоняния) также основана на изменениях ритмов золь-гель переходов в рецепторных клетках за счет вторичных внутриклеточных посредников (кальций – кальций связывающие белки – циклические нуклеотиды). В пользу такого представления свидетельствует и высокая чувствительность обычных химических коллоидов к космогелиофизическим факторам (тесты Пиккарди). Соотношение золя и геля в растворе хлористого висмута коррелировало с ритмами солнечной активности. Сам Дж. Пиккарди пришел к выводу, что в основе биологических эффектов низкочастотных электромагнитных полей лежит их влияние на метастабильное состояние водных макромолекулярных систем².

Неблагоприятные реакции организма человека на изменения ритмов внешней среды можно в значительной степени прогнозировать и обеспечить их профилактику. В первую очередь это касается предсказания погодных аномалий, космической погоды и магнитных бурь³. Для практического решения этих задач принципиальное значение имеют фундаментальные многолетние исследования неоднородности и анизотропии пространства-времени⁴. Профилактика неблагоприятных реакций на сильные магнитные бури, при которых резко изменяется спектр ритмов внешней среды, необходима прежде всего для сердечно-сосудистых больных. По нашему опыту для этого необходимо:

- 1) проводить хронодиагностику (оценка напряженности систем регуляции ритма сердца и дыхания по динамике показателя избыточности межпульсовых и дыхательных интервалов и алгоритмам нелинейной символической динамики);

¹ Загускин С.Л., Каминский И.И. Кодирование ритма адекватного раздражения механорецепторного нейрона рака медленными колебаниями частоты его импульсной активности // Физиологич. журн. СССР. 1978. Т. 64. № 11. С. 1540–1547.

² Пиккарди Д. Солнечная активность и химические тесты // Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. М.: Наука, 1971. С. 141–147.

³ Владимирский Б.М. Космическая погода и социальные явления // Земля и Вселенная. 2003. № 3. С. 82–87; Загускин С.Л., Загускина Л.Д. Устойчивость и чувствительность биологических процессов к космофизическим факторам // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 5. С. 1117–1120; Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. М.: Мысль, 1995. 768 с.

⁴ Шноль С.Э., Рубинштейн И.А., Зенченко К.И., Зенченко Т.А., Удадьцова Н.В., Конрадов А.А., Шаповалов С.Н., Макаревич А.В., Горшков Э.С., Трошичев О.А. Зависимость макроскопических флуктуаций от географических координат (по материалам Арктической (2000 г.) и антарктической (2001 г.) экспедиций) // Биофизика. 2003. Т. 48. № 6. С. 1123–1131.

2) восстанавливать нарушенный спектр ритмов вегетативного статуса, устранять устойчивую симпатикотонию или для других заболеваний ваготонию, (устройство для автоматизации дыхательной гимнастики);

3) измерять и восстанавливать клеточный иммунитет (дифференциальная термометрия и биоуправляемая лазерная терапия);

4) восстанавливать уровень и спектр ритмов микроциркуляции крови в лимитируемом здоровье органе (биоуправляемая лазерная терапия).

Предвестниками патологических десинхронозов на ранней доклинической стадии заболевания, при котором возникает чувствительность к магнитным бурям и погодным аномалиям являются:

1) рассогласования параметров и соотношения периодов ритмов золь-гель переходов в клетках буккального эпителия (методы дифференциальной интерферометрии и микрокиноденситографии);

2) стойкое снижение либо повышение активности супероксиддисумутазы эритроцитов крови (биохимических метод);

3) нарушение соотношения периодов в спектре ритмов микроциркуляции крови (методы микроплетизмографии и лазерной доплеровской флуометрии);

4) устойчивое снижение клеточного иммунитета (метод дифференциальной термометрии);

5) устойчивый вегетативный дисбаланс и

6) устойчивый выход за нормальный диапазон от 3 до 5 отношения частоты пульса к частоте дыхания (пульсометрия и холтеровское кардиомониторирование).

Управление биологическим временем

Главной проблемой сегодня в науке наконец стало здоровье человека. Это основное направление исследований в мире, важно использовать все резервы, которые сегодня накоплены.

Ж. Алферов

Иерархическая гармония биоритмов объясняет преимущество естественной диагностики состояния биосистем и прогнозирования их устойчивости по соотношению периодов характерных биоритмов - своеобразному биологическому коду биосистем. Становится понятной и эффективность многочастотных биоритмологических воздействий для управления жизнедеятельностью: параллельный многочастотный резонанс, не нарушая общей гармонии временной организации биосистем, сдвигает ее в нужную сторону. Совпадение (угадывание) по одной резонансной частоте не может быть столь же эффективным управлением, поскольку демпфируется сопряженными ритмическими процессами нижних и верхних уровней. Десинхроноз невыгоден термодинамически. В этом может состоять механизм эволюционного отбора многочастотных биологических кодов – образов, сочетающих исключительную чувствительность к биологически значимым упорядоченным во времени воздействиям с их высокой помехоустойчивостью.

Экспериментальное подтверждение возможности управления собственным временем биосистемы получено нами в модельных опытах на одиночной живой клетке и при биоуправляемом способе хронофизиотерапии различных болезней у человека. Модуляция лазерного, электрического, магнитного и других воздействий синхронно с сигналами датчиков пульса, дыхания и других биоритмов пациента увеличивала по сравнению с обычными методами физиотерапии лечебный эффект и его стабильность. В месте патологии в результате такого лечения наблюдалась нормализация параметров ритмов кровотока и согласование его с ритмами центрального кровотока. Восстановление временной гармонии сопровождается обнаруженным экспериментально эффектом тканевой памяти. Устранение десинхронозов в месте патологии с помощью аппаратов для биоуправляемой хронофизиотерапии происходило за счет коррекции периодов ритмов и, следовательно, собственного времени биосистемы на соответствующих уровнях. В опытах на живой клетке с помощью многочастотных воздействий с равномерным увеличением частот, но сохранением их отношения, ускорение собственного времени сопровождалось стабильным увеличением биосинтеза белка, а уменьшение – снижением содержания белка и биосинтеза белка в клетке¹.

¹ Загускин С.Л. Перераспределение внутриклеточных потоков энергии...; Он же. Ритмы клетки и здоровье человека.

С помощью устройства для автоматизации дыхательной гимнастики по пульсу «Консонанс» согласованием продолжительности фаз дыхательного цикла с ритмами пульса удается корректировать биологическое время и эффективно управлять функциональным состоянием человека – снижать психоэмоциональное напряжение или, наоборот, увеличить тонус и активность. Увеличение длительности вдоха и задержки после вдоха усиливает симпатический тонус. Увеличение продолжительности в числе ударов пульса выдоха и (или) задержки после выдоха усиливает парасимпатический тонус. Дыхание по Бутейко (с задержкой вдоха) увеличивает парасимпатический тонус. Дыхание по Стрельниковой (с уменьшением длительности выдоха) увеличивает симпатический тонус. Все виды дыхательной гимнастики являются частными случаями йоговской дыхательной гимнастики. Устранение симпатикотонии у излишне возбудимых детей или ваготонии соответственно у заторможенных детей означало нормализацию темпа биологического времени и устранение десинхронозов психоэмоционального состояния. Аналогично снятие волнения, отдых после психической нагрузки или поднятие работоспособности с помощью проверенных многовековой практикой дыхательных формул позволяет наиболее физиологично без медикаментов и без каких-либо побочных реакций управлять функциональным состоянием человека. Сохранение нормальной работы биологических часов является основным условием активного долголетия человека. Для устранения десинхронозов вне зависимости от причин их появления необходимо временное согласование по энергетическим затратам функциональных и биосинтетических восстановительных процессов.

Почему ломаются биологические часы? Это происходит при любых заболеваниях организма, при любых нарушениях жизнедеятельности клетки и других биосистем. Вне зависимости от причин заболеваний они всегда сопровождаются десинхронозами. Они могут возникать в организме при гипоксии ткани, артериальной или венозной гиперемии, т.е. когда нарушаются ритмы энергетики, ритмы работы сердца, дыхания, микроциркуляции крови. Десинхронозы фазовые, системные, иерархические могут возникать при нарушениях функции и биосинтеза, восстановительных процессов. Восстановление гармонии биоритмов, устранение десинхронозов является наиболее физиологичным способом и результатом успешного лечения. В естественных условиях выздоровление и самоустранение десинхронозов возможно в экологически благоприятных условиях внешней среды (рис. 3, цветная вкладка на с. 254). В городских условиях при наличии загрязнений среды проживания (шум, свет в ночное время, воздух, вода, пища), постоянных стрессовых нагрузок наиболее адекватным методом для этого является биоуправляемая хронофизиотерапия, которая в отличие от обычной физиотерапии и лекарственной терапии, не имеет побочных реакций, дает стабильный лечебный эффект, увеличивает интегральную целостность организма, устраняя компенсаторные изменения в других органах и системах. Этот метод обеспечивает автоматическую синхронизацию физических воздействий с фазами увеличения кровенаполнения ткани и энергообеспечения ответных реакций по сигналам с датчиков пульса и дыхания, установленных на теле пациента. В результате десинхронозы устраняются наиболее физиологичным, быстрым и менее затратным способом.

Методы биоуправляемой хронофизиотерапии позволяют без побочных негативных реакций, присущих как медикаментозной терапии, так и обычной физиотерапии, корректировать биологические часы организма по всей иерархии биоритмов и устранять патологические десинхронозы, которые оцениваются и контролируются разработанными нами методами хронодиагностики. Таким образом, природа и механизм биологических часов понимается нами как самосинхронизация и эндогенное самоподдержание нелинейных колебаний разных по параметрам энергоемкости и лабильности процессов жизнедеятельности, определяемыми ритмами золь-гель переходов в компартментах клетки. Дальнейшие исследования связи ритмов золь-гель переходов и биоритмологического управления ими в живой клетке позволят понять бионические механизмы бионанотехнологий. Они открывают путь к управлению функцией генома, регуляции апоптоза, получению гибридом разных видов клеток, успешной трансплантации стволовых клеток за счет согласования их ритмов с ритмами клеток в месте трансплантации и к решению других актуальных проблем хронобиологии и хрономедицины. Управление устойчивостью биосистемы любого уровня возможно через коррекцию параметров ее временной организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауэр Э.С. Физические основы в биологии. М.: Мособлисполком, 1930. 101 с.
2. Борисов В.А., Загускин С.Л., Рутман Г.А., Дерновский В.И. Реабилитация онкологических больных с использованием фотодинамической биохронотерапии // Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XII международного симпозиума. М.: РУДН. 2007. С. 65–67.
3. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.: Научно-производственный лазерный центр «Техника», 2004. 104 с.

4. Владимирский Б.М. Космическая погода и социальные явления // Земля и Вселенная. 2003. № 3. С. 82–87.
5. Гуров Ю.В., Загускин С.Л. Хронодиагностические возможности метода символической динамики // Терапевт. архив. 2011. Т. 83. № 4. С. 23–26.
6. Загускин С.Л. Возникновение и эволюция жизни с позиции хронобиологии // Пространство и Время. 2014. №3 (17). С. 275–282.
7. Загускин С.Л. Время жизни и устойчивость биосистем. Часть 1. Сохранение устойчивости биосистемы через удаление или обновление ее элементов // Пространство и Время. 2012. № 4(10). С. 168–174.
8. Загускин С.Л. Околочасовые ритмы и интегративная функция нейрона // Известия РАН. Серия Биология. 2000. № 1. С. 62–70.
9. Загускин С.Л. Перераспределение внутриклеточных потоков энергии как санкционирующий фактор регенерации // Современные проблемы регенерации. Йошкар-Ола, 1980. С. 191–195.
10. Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека. Ростов-на-Дону, ЮФУ, 2010. 292 с.
11. Загускин С.Л. Функциональная динамика вещества Ниссля рецепторного нейрона речного рака // Цитология. 1964. Т. 6. № 6. С. 741–743.
12. Загускин С.Л. Хронобиологические причины и профилактика онкологических заболеваний, их хронодиагностика и биоуправляемая хронофизиотерапия. // Формы и смыслы времени. Сб. научн. тр. / Под ред. В.С. Чуракова. Новочеркасск: НОК, 2010. С. 198–209. (Библиотека времени. Вып. 7)
13. Загускин С.Л., Гринченко С.Н., Бродский В.Я. Взаимосвязь околочасовых и околосуточного ритмов: кибернетическая модель // Известия АН СССР. Серия Биол. 1991. № 6. С. 965–969.
14. Загускин С.Л., Загускина Л.Д. Пространственно-временная организация митохондрий в нервной клетке в состоянии покоя и возбуждения // Цитология. 1977. Т. 19. № 9. С. 951–958.
15. Загускин С.Л., Загускина Л.Д. Устойчивость и чувствительность биологических процессов к космофизическим факторам // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 5. С. 1117–1120.
16. Загускин С.Л., Загускина С.С. Лазерная и биоуправляемая квантовая терапия. М.: Квантовая медицина, 2005. 220 с.
17. Загускин С.Л., Каминский И.И. Зависимость импульсных реакций механорецепторного нейрона речного рака от исходного функционального состояния и степени агрегации вещества Ниссля // Нейрофизиология. 1978. Т. 10. № 1. С. 84–91.
18. Загускин С.Л., Каминский И.И. Кодирование ритма адекватного раздражения механорецепторного нейрона рака медленными колебаниями частоты его импульсной активности // Физиол. журн. СССР. 1978. Т. 64. № 11. С. 1540–1547.
19. Загускин С.Л., Немировский Л.Е., Жукоцкий А.В., Вахтель Н.М., Бродский В.Я. Ритм перераспределения тигроида в живом нейроне механорецептора рака // Цитология. 1980. Т. 22. № 8. С. 982–987.
20. Загускин С.Л., Никитенко А.А., Овчинников Ю.А., Прохоров А.М., Савранский В.В., Дегтярева В.П., Платонов В.И. О диапазоне периодов колебаний микроструктур живой клетки // Докл. АН СССР. 1984. 277. № 6. С. 1468–1471.
21. Комаров Ф.И., Загускин С.Л., Рапопорт С.И. Хронобиологическое направление в медицине: биоуправляемая хронофизиотерапия // Терапевтический архив. 1994. № 8. С. 3–6.
22. Молчанов А.М. Возможная роль колебательных процессов в эволюции // Колебательные процессы в биологических и химических системах. М.: Наука, 1967. С. 274–288.
23. Молчанов А.М. Время и эволюция // Пространство и Время. 2012. № 2(8). С. 71–79.
24. Пиккарди Д. Солнечная активность и химические тесты // Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. М.: Наука, 1971. С. 141–147.
25. Сельков Е.Е. Временная организация энергетического метаболизма и клеточные часы // Регуляция энергетического обмена и физиологическое состояние организма. М.: Наука, 1978. С. 15–32.
26. Фролкис В.В. Долголетие: действительное и возможное. Киев: Наукова думка, 1989. 248 с.
27. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. М.: Мысль, 1995. 768 с.
28. Шноль С.Э., Рубинштейн И.А., Зенченко К.И., Зенченко Т.А., Удадьцова Н.В., Конрадов А.А., Шаповалов С.Н., Макаревич А.В., Горшков Э.С., Трошичев О.А. Зависимость макроскопических флуктуаций от географических координат (по материалам Арктической (2000 г.) и антарктической (2001 г.) экспедиций) // Биофизика. 2003. Т. 48. № 6. С. 1123–1131.
29. Innominato P.F., Lévi F.A., Bjarnason G.A. "Chronotherapy and the Molecular Clock: Clinical Implications in Oncology." *Advanced Drug Delivery Reviews* 62.9 (2010): 979–1001.
30. Mormont M.-C., Levi F. "Cancer Chronotherapy: Principles, Applications, and Perspectives." *Cancer* 97.1 (2003): 155–169.
31. Ohdo S. "Chronotherapeutic Strategy: Rhythm Monitoring, Manipulation and Disruption." *Advanced Drug Delivery Reviews* 62.9 (2010): 859–875.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11—2011:

Загускин, С. Л. Биологическое время: саморегуляция и управление / С.Л. Загускин // Пространство и Время. — 2015. — № 4(22). — С. 254–266. Стационарный сетевой адрес: 2226-7271prov_st4-22.2015.111.